APLIKASI MIKROSIMBIONS SPONS LAUT SEBAGAI MATERIAL DALAM METODE BIOREMEDIASI TOKSISITAS LOGAM BERAT

Ismail Marzuki*[1)], Sinardi[1)], Asmeati[2)], Sattar Yunus[3)]
[1)] *Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Fajar, Makassar, Sulawesi Selatan*
[2)] *Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Fajar, Makassar, Sulawesi Selatan*
3) Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Sulawesi Selatan

ABSTRACT

The marine environment is very vulnerable to being polluted by various types of heavy metals due to human activities. The purpose this research is to detoxify the toxicity of Lead, Mercury and Arsenic metals in bioremediation methods using sea sponge microsymbiont. The method of bioremediation of heavy metal toxicity begins: isolation, culture of *Hyrtios erectus* sponge isolates, suspension preparations, 24-hour incubation. Heavy metal solution Pb, Hg, As concentrations of 100 ppm were interacted with sponge microsymbiont suspension with a volume ratio of 1: 1, within 1 to 15 days. The results of interaction are extracted, concentrated, acidified, concentration analysis using AAS. Measured absorption is extrapolated graph form of the regression equation. Maximum bioremediation results of heavy metals by PS symbionate isolate PS1 strain SLG510A3-8 of Pb = 87.50%; Hg = 79.03% and As = 64.04%, while PS2 strain RCH2 isolate for Pb = 88.24%; Hg = 82.20%; As = 64.69%. It was concluded that PS2 strain RCH2 isolates tended to be stronger in bioremediating Pb, Hg and As heavy metals than PS1 strain SLG510A3-8 isolates.

Keywords: *Remediation, toxicity, heavy metals, microsymbiont, sponges*

1. PENDAHULUAN

Eksploitasi dan eksplorasi minyak bumi umumnya menghasilkan masalah baru yakni limbah sludge yang mengandung komponen hidrokarbon alifatik, aromatik dan komponen logam berat. Ketiga jenis komponen tersebut merupakan kategori Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) karena bersifat toksik, karsinogenik dan bahkan mutagenik [1]. Komponen B3 ini berpotensi kuat memberi dampak buruk terhadap ekosistem laut khususnya biota laut, bahkan masalah kesehatan terhadap manusia jika terpapar baik langsung maupun tidak langsung karena siklus rantai makanan, sehingga penanganan limbah sludge harus dikelola dengan baik. Teknologi bioremediasi dengan memanfaatkan biota (spons laut) direkomendasikan dapat mereduksi sifat toksik komponen B3 melalui aplikasi biodegradasi untuk komponen hidrokarbon jenis polisiklik aromatik (PAH) dan metode biosorpsi untuk komponen logam berat [1,2] Metode biosorpsi logam berat menggunakan mikrosimbion spons dipandang tepat untuk mengatasi masalah pencemaran logam berat dari kegiatan eksplorasi minyak bumi. Tujuan penelitian ini adalah melakukan penelusuran berbagai jenis mikroorganisme yang bersimbiosis dengan spons laut dan merancang kombinasi mikroorganisme dalam bentuk formulasi konsorsium mikroba dengan fungsi biosorpsi dan reduksi toksisitas logam berat, [3,4].

Identifikasi mikrosimbion spons untuk tujuan aplikasi dalam metode biodegradasi dan biosorpsi atau sering disebut bioremediasi untuk destruksi struktur toksik, karsinogenik dan mutagenik PAH dan logam berat belum banyak dilakukan, padahal kedua jenis cemaran ini selalu ada dalam bentuk sludge pada setiap limbah hasil kegiatan pengolahan minyak bumi. Limbah sludge minyak bumi adalah masalah pelik yang harus ditangani dengan baik, khususnya: 1) penyimpanan slugde memerlukan tempat, kemasan/wadah dan perlakuan khusus serta biaya pengolahannya sangat mahal; 2) Sludge minyak bumi mengandung PAH dan logam berat dengan sifat toksik tinggi, karsinogenik dan mutagenik yang sangat berbahaya; 3) Metode pengolahan sludge minyak bumi dewasa ini dilakukan secara fisika (hanya memperlambat sebaran pencemaran), cara kimia dengan bahan tertentu spesifik memerlukan biaya sangat mahal dan cara biologi merombak dengan menghasilkan komponen toksik yang baru, [5]. Meskipun demikian, penanganan sludge harus dilakukan agar dapat meminimalkan pencemaran khususnya di lingkungan laut. Pada sisi yang lain kekayaan hayati spons laut melimpah membutuhkan sentuhan teknologi dalam pemanfaatannya agar memiliki kontribusi maksimal untuk kehidupan dan keberlanjutan kualitas ekosistem laut, 6,7].

Spons termasuk hewan berpori dengan sifat *filter feeder*, merupakan habitat mikroorganisme untuk bersarang dengan peran sebagai sumber makanan dan hidup bersimbion baik secara inter maupun intra selular. Banyaknya spons yang hidup pada terumbu karang menyebabkan morfologi spons bersimbion dengan

[1)] Korespondensi penulis: Ismail Marzuki, Telp 081241011873, ismailmz@unifa.ac.id

mikroorganisme seperti bakteri, 8,9]. Diperkirakan ada sekitar 15.000 spesies spons hidup tersebar di perairan laut dan danau, namun yang berhasil diisolasi khusus spons yang berasal dari Kepulauan Spermonde baru sekitar 830 jenis. Boimassa spons mencapai 40% juga diduga kuat memiliki kemampuan dalam degradasi PAH dan reduksi toksisitas logam berat dalam metode biosorpsi. Spons *Hyrtios erectus* adalah salah satu jenis spons yang banyak terdapat di sekitar gugusan kepulauan Spermonde. Merupakan jenis spons family Thorectidae yang hidup pada perairan dangkal, jernih dan kurang tahan arus laut dan gelombang, 10,11].

2. METODE PENELITIAN

Peralatan yang pergunakan adalah Spektrofotometri Serapan Atom (SSA); seperangkat alat gelas; shaker inkubator; autoclave; neraca digital dan enkas, sedangkan bahan yang pakai adalah dua jenis isolat bakteri yang merupakan mikrosimbion spons *Hyrtios erectus.* Isolat PS1 adalah *Pseudomonas stutzeri* strain SLG510A3-8 dan isolat PS2 adalah *Pseudomonas stutzeri* strain RCH2); $Pb(NO_3^{)}{}_2$; $HgCl_2$; As_2O_3 HCl; isolat; NaCl 0,9 % fisiologis; Aquabides; Air laut steril; Nutrient agar; kapas; plastik wrap; Aluminium foil; alkohol.

Preparasi sampel dilakukan dengan prosedur: Bakteri simbion diisolasi dari spesies spons *Hyrtios erectus.* Isolat PS 1 dan PS 2 di perbanyak dengan metode Kultur isolat pada media Nutrient Agar. Isolat simbion spons hasil kultur, dikonversi ke bentuk suspensi dengan menambahkan 2 ml NaCl 0.9 % fisiologis, kemudian dikocok. Suspensi mikrosimbion PS 1 dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan kemudian di cukupkan volumenya hingga 150 ml dengan menggunakan NaCl 0.9 % fisiologis. Dipipet masing-masing 10 ml suspensi kedalam 9 pial (setiap logam 3 variasi kontak) kemudian diinkubasi selama 1 x 24 jam. Dimasukkan 5 ml logam berat (Pb) konsentrasi 100 ppm, pada pial nomor 1 – 3; Hg (100 ppm) dalam pial nomor 4 -6 dan As dalam pial nomor 7 – 9, menunjukkann untuk masing-masing logam, pial pertama untuk kontak 5 hari, pial kedua untuk kontak 10 hari dan pial ketiga untuk kontak 15 hari. Setiap pial dishaker inkubator. Setelah masa kontak cicapai, sampel media biosorpsi disaring meggunakan kertas saring whattman 41. Filtrat diasamkan dengan asam klorida (pH 3-4), kemudian dipekatkan. Konsentrasi logam yang tidak dibiosorpsi oleh bakteri simbion diukur serapannya menggunakan AAS. Perlakuan yang sama untuk isolat PS 2 terhadap logam Pb, Hg dan As, [12,13].

Pembuatan Kurva Kalibrasi Logam yang akan ditentukan konsentrasinya dengan cara dibuat larutan standar 100 ppm logam Pb sebanyak 100 ml. Larutan tersebut dipipet sebanyak 1 ml, 5 ml, 15 ml, 20 ml, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml lalu dicukupkan dengan air suling hingga batas yang diperoleh dengan konsentrasi 1 ppm, 5 ppm, 15 ppm, dan 20 ppm. Diukur dengan menggunakan SSA pada λ_{maks} untuk Pb, yakni 224,6 nm. Prosedur yang sama di lakukan pada logam Hg pada panjang gelombang λ_{maks} Hg, yakni 357,3 nm dan logam As pada λ_{maks}, yakni 193,7 nm.

Setiap sampel diukur serapannya dengan instrument Spektrofotometri Serapan Atom pada panjang gelombang maksimum yang sesuai dengan logam yang akan ditentukan dalam satuan nm. Nilai absorban yang diperoleh harus berada dalam rentang nilai kurva kalibrasi larutan baku sehingga konsentrasi logam dalam sampel dapat dihitung dengan menggunakan persamaan garis regresinya dan kadar dapat dihitung dari konsentrasi tersebut. Tabel berikut Tabel 1, berikut menunjukkan matriks yang didesain dalam bentuk kontak antara mikrosimbion dari spons *Hyrtios erectus* terhadap logam berat uji dimana terdapat variasi waktu kontak yakni 5 hari, 10 hari dan 15 hari, pH media remediasi pada kisaran pH 7, dilakukan pada suhu kamar dan semua perlakuan yang dikerjakan dalam keadaan terisolasi.

Tabel 1. Matriks rancangan Interaksi Mikrosimbio Spons *Hyrtios erectus* Terhadap Logam Berat Uji

Jenis Isolat	**Waktu Kontak (hari)**								
	Logam Timbal (Pb)			**Logam Merkuri (Hg)**			**Logam Arsen (As)**		
	5	**10**	**15**	**5**	**10**	**15**	**5**	**10**	**15**
PS1	PS1: Pb5	PS 1: Pb10	PS 1: Pb15	PS 1: Hg5	PS 1: Hg10	PS 1: Hg15	PS 1: As5	PS 1: As10	PS 1: As15
PS 2	PS 2: Pb5	PS 2: Pb10	PS 2: Pb15	PS 2: Hg5	PS 2: Hg10	PS 2: Hg15	PS 2: As5	PS 2: As10	PS 2: As15

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Remediasi daya racun logam berat penting dilakukan mengingat bahwa beberapa jenis logam berat diketahui berbahaya bagi kesehatan manusia. Paparan logam berat bagi manusia dapat memicu terjadinya gangguan pada system metabolisme tubuh sedangkan jika logam berat tersebut terkontaminasi dalam lingkungan, misalnya perairan, menimbulkan dampak negatif bagi kehidupan aquatik didalamnya. Remediasi logam berat dapat dilakukan dengan beberapa metode salah satu diantaranya adalah memanfaatkan bahan alam misalnya bakteri, jamur atau fungi dalam metode bioremediasi bertujuan untuk mengabsorpsi

konsentrasi ion logam sehingga daya racun dari logam tersebut turun, [14,15]. Beberapa jenis logam berat dapat diabsorpsi dengan menggunakan mikroorganisme (bakteri) diantaranya logam Kromium (Cr), Timbal (Pb), Arsen (As), Nikel (Ni), Kobalt (Co), Merkuri (Hg) dan logam berat lainnya [16]. Riset yang telah dilakukan terkait dengan remediasi toksisitas logam berat Pb, Hg dan As menggunakan mikroorganisme yang diisolasi dari spons laut. Data hasil riset yang dilakukan dengan melihat beberapa parameter diantaranya deret Standar logam berat uji sebagai berikut:

Tabel 2. Bioremediasi Toksisitas Logam Berat dan Persamaan Regresi berdasarkan Nilai Absorban

Larutan Logam Timbal (Pb)			**Larutan Logam Merkuri (Hg)**		**Larutan Logam Arsen (As)**	
	Konsentrasi (ppm)	Absorban	Konsentrasi (ppm)	Absorban	Konsentrasi (ppm)	Absorban
	1	0.01138	5	0.0058	0.5	0.016582
	5	0.01410	10	0.0089	1	0.030532
	10	0.01682	15	0.0120	2	0.060670
	15	0.01954	20	0.0151	3	0.090295
	20	0.02226	25	0.0182	5	0.152932
Nilai R^2	0,9983		0,999		0,9657	
P. Regresi	Y = 0,0301X ± 0,0003		Y = 0,0006X ± 0,0028		Y = 0,0003X ± 0,0005	

Data yang tampak pada Tabel 2, di atas menunjukkan bahwa konsentrasi setiap logam yang terukur berbanding lurus dengan nilai absorban spesifik untuk setiap logam, dimana data tersebut diperkuat dengan persamaan regresi dan nilai kerelasi (R^2) pengukuran yang mendekati satu menunjukkan bahwa satu-satunya komponen yang berpengaruh terhadap nilai absorban adalah konsentrasi dari setiap logam yang diukur pada λ_{maks} untuk setiap logam yang sesuai. Sesuai dengan persamaan regresi tersebut maka konsentrasi logam dapat ditentukan dengan mengekstrapolasikan nilai absorbansi hasil pengukuran berdasarkan waktu kontak ke dalam persamaan regresi sehingga diperoleh konsentrasi logam yang diremediasi. Penurunan konsentrasi logam diterjemahkan sebagai kadar logam yang diabsorpsi oleh mikrosimbion spons yang digunakan sebagai biomaterial di ukur sebagai tingkat remediasi sebagaimana tampak dalam Tabel 3, 4 dan 5, berikut:

Tabel 3. Kinerja Mikrosimbion Spons *Hyrtios erectus* Terhadap Logam Timbal Berdasarkan Waktu Kontak

Waktu Kontak	**Sampel Isolat Uji**	**Absorban**	**Kadar Pb (ppm)**	**Tingkat Remediasi (%)**
5 Hari	PS1: Pb5	0.0043	13.97	86.03
	PS 2: Pb5	0.0046	15.07	84.93
10 Hari	PS 1: Pb10	0.0045	14.71	86.29
	PS 2: Pb10	0.0047	15.44	85.56
15 Hari	PS 1: Pb15	0.0039	12.5	87.50
	PS 2: Pb15	0.0037	11.76	88.24

Tabel 3, di atas menunjukkan bahwa tingkat bioremediasi ion logam Pb menggunakan mikrosimbion spons *Hyrtios erectus* maksimum sebesar 88,24 % oleh PS 2 strain RCH2 dan 87,50 % oleh PS 1 strain SLG510A3-8, keduanya dicapai pada masa kontak 15 hari. Secara spesifik, tampak bahwa kinerja mikrosimbion PS 2 strain RCH2 lebih kuat dalam biosorpsi ion Pb dibandingkan PS 1 strain SLG510A3-8.

Tabel 4. Kinerja Mikrosimbion Spons *Hyrtios erectus* Terhadap Logam Merkury Berdasarkan Waktu Kontak

Waktu Kontak	**Sampel Isolat Uji**	**Absorban**	**Kadar Hg (ppm)**	**Tingkat Remediasi (%)**
5 Hari	PS1: Hg5	0.0174	23.71	76.29
	PS 2: Hg5	0.0163	21.94	78.06
10 Hari	PS 1: Hg10	0.0161	21.61	78.39

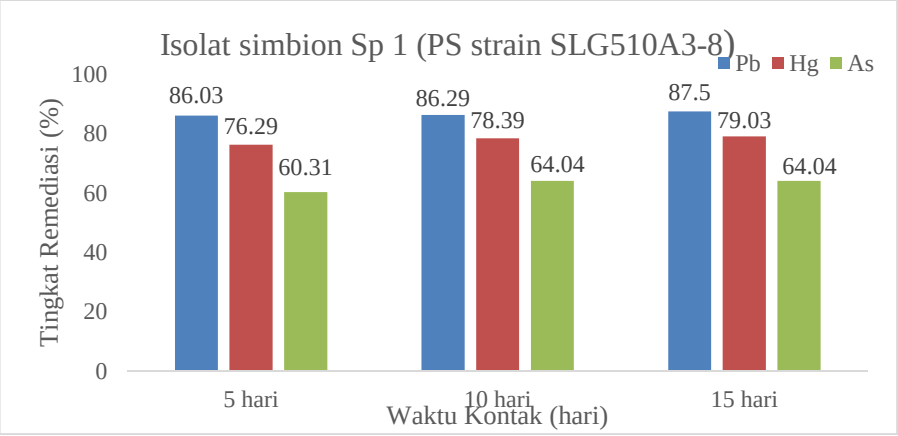
	PS 2: Hg10	0.0165	23.19	79.61
15 Hari	PS 1: Hg15	0.0157	20.97	79.03
	PS 2: Hg15	0.0138	17.9	82.1

Tingkat bioremediasi mikrosimbion spons *Hyrtios erectus* terhadap logam Hg relatif sama dengan remediasi logam Pb, yakni pada kisaran 82,10 % oleh PS 2 strain RCH2 dan 79,03 % oleh PS 1 strain SLG510A3-8, keduanya dicapai pada masa kontak 15 hari. Secara spesifik, tampak bahwa kinerja mikrosimbion PS 2 strain RCH2 lebih kuat dalam biosorpsi ion Hg dibandingkan PS 1 strain SLG510A3-8.

Tabel 5. Kinerja Mikrosimbion Spons *Hyrtios erectus* Terhadap Logam Arsen Berdasarkan Waktu Kontak

Waktu Kontak	**Sampel Isolat Uji**	**Absorban**	**Kadar As (ppm)**	**Tingkat Remediasi (%)**
5 Hari	PS1: As5	0.0603	39.69	60.31
	PS2: As5	0.063	41.45	58.55
10 Hari	PS1: As10	0.0547	35.96	64.04
	PS2: As10	0.0593	39.04	60.99
15 Hari	PS1: As15	0.0547	35.96	64.04
	PS2: As15	0.0537	35.31	64.69

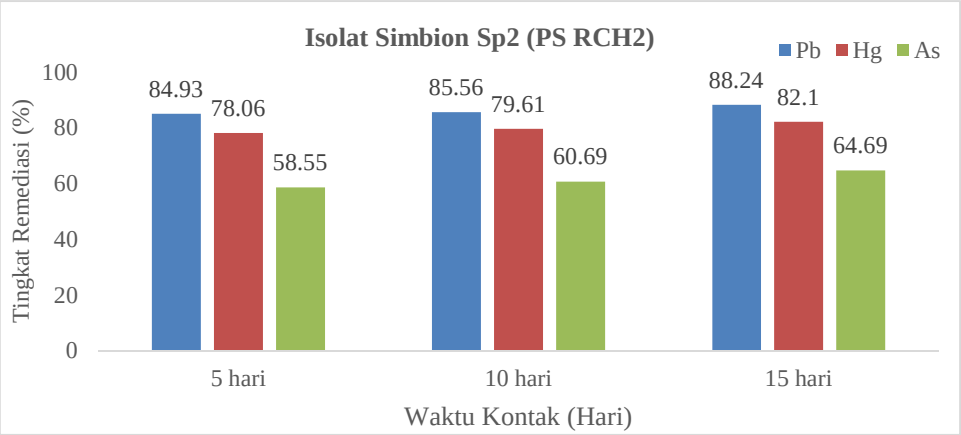
Tabel 5 di atas menunjukkan bahwa tingkat bioremediasi mikrosimbion spons *Hyrtios erectus* terhadap logam As relatif lebih lemah dibandingkan terhadap logam Pb dan Hg. Nilai bioremediasi logam As hanya pada kisaran 64,69 % oleh PS 2 strain RCH2 dan 64,04 % oleh PS 1 strain SLG510A3-8, meskipun keduanya dicapai pada masa kontak 15 hari. Secara spesifik, tampak bahwa kinerja mikrosimbion PS 2 strain RCH2 relatif lebih kuat dalam biosorpsi ion As dibandingkan PS 1 strain SLG510A3-8, namun secara keseluruhan menunjukkan bahwa tingkat remediasi spons *Hyrtios erectus* terhadap tiga macam logam uji menunjukkan urutan Pb ≥ Hg > As, dimana perlakuan dilakukan pada kondisi sama [17]. Perbedaan tingkat bioremediasi mikrosimbion spons terhadap logam berat dengan rinci dapat dilihat pada Gambar 1, berikut:



Gambar 1. Tingkat Remediasi Logam Berat menggunakan Mikrosimbion *Pseudomonas stutzeri* strain SLG510A3-8

Gambar 1, menunjukkan perbedaan tingkat bioremediasi terhadap suatu logam berat oleh jenis mikrosimbion spons. Tiga jenis logam berat uji yang digunakan dengan menggunakan mikrosimbion *Pseudomonas stutzeri* strain SLG510A3-8 memperlihatkan tingkat remediasi tertinggi terhadap logam Pb, kemudian Hg dan disusul As. Adanya perbedaan tingkat bioremediasi suatu mikroorganisme terhadap jenis logam berat tertentu khususnya mikrosimbion spons ditentukan oleh beberapa faktor terkait dengan jenis logam berat, misalnya faktor substrak logam berat seperti nilai afinitas, ukuran ion, tingkat oksidasi, jari-jari dan tingkat toksisitas ion logam berat, sedangkan faktor mikrosimbion yang bertindak sebagai remediator atau

enzim misalnya jumlah sel, jenis spons sumber mikrosimbion, kemampuan sel beradaptasi dan ukuran sel, [18]. Tingkat bioremediasi juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan remediasi seperti pH media,suhu, ada tidaknya nutrient, agistasi, waktu interaksi dan faktor lainnya, [19,20].



Gambar 2. Tingkat Remediasi Logam Berat menggunakan Mikrosimbion *Pseudomonas stutzeri* strain RCH2

Penggunaan mikrosimbion *Pseudomonas stutzeri* strain RCH2 yang juga diisolasi dari spons *Hyrtios erectus* juga memperlihatkan tingkat bioremediasi terhadap tiga jenis logam uji tertinggi untuk ion logam Pb, kemudian Hg dan As, namun jika dibandingkan antara kedua jenis isolat yang digunakan disimpulkan mikrosimbion *Pseudomonas stutzeri* strain RCH2 lebih kuat dalam mereduksi toksisitas logam berat uji (Pb, Hg, As) dibandingkan apabila menggunakan mikrosimbion *Pseudomonas stutzeri* strain SLG510A3-8, meskipun kedua mikrosimbion tersebut diisolasi dari spons yang sama, yakni *Hyrtios erectus* yang diperoleh dari Pantai sekitar Pulau Kodingareng Keke.

4. KESIMPULAN

Sesuai capaian penelitian, disimpulkan bahwa:

1. Isolat *Pseudomonas stutzeri* strain SLG510A3-8 dan *Pseudomonas stutzeri* strain RCH2 diisolasi dari spons *Hyrtios erectus* yang diperoleh dari Pantai sekitar Pulau Kodingareng Keke Gugusan kepulauan Spermonde dapat meremediasi toksisitas logam berat Timbal (Pb), Merkury (Hg) dan (Arsen) As;
2. Tingkat bioremediasi *Pseudomonas stutzeri* strain SLG510A3-8 terhadap ion logam berat terbesar terhadap ion Timbal (Pb) = 87,50 %; Merkury (Hg) = 79,03 % dan Arsen (As) = 64,04 %; ketiganya dicapai pada masa kontak 15 hari, sedangkan *Pseudomonas stutzeri* strain RCH2 berturut-turut ion Pb = 88,24 %; Hg = 82,20 % dan As = 64,69 %, juga dicapai pasa masa kontak 15 hari;
3. Urutan tingkat bioremediasi logam berat uji oleh mikrosimbion spons *Hyrtios erectus* untuk isolat *Pseudomonas stutzeri* strain SLG510A3-8 dan *Pseudomonas stutzeri* strain RCH2 adalah Pb ≥ Hg > As; sedangkan kekuatan bioremediasi untuk isolat *Pseudomonas stutzeri* strain RCH2 relatif lebih tinggi dibandingkan isolat *Pseudomonas stutzeri* strain SLG510A3-8.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Marzuki, I., Hadijda, S.I., Dali, S., Hasnah, N., "Study Biodegradation of Aromatics Pyrene Using Bacterial Isolates from the Sea and micro symbionts Sponges", International Journal of Applied Chemistry, Vol. 13, No. 3, pp. 707-720, Juli 2017.

[2] Lydia, M., Alfian, N., Tjodi, H., Nicole, de, V., "Essential Metal Zn in Sponge *Callyspongia aerizusa* from Spermonde Archipelago", Advances in Biological Chemistry Journal, Vol. 4, No.6, pp. 86-90, September 2014,

[3] Acevedo, Francisca, Leticia Pizzul, María del Pilar Castilloc, Raphael Cuevas, María, C. Diez. "Degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons by the Chilean white-rot fungus Anthracophyllum discolor", Journal of Hazardous Materials, Vol. 185, pp. 212-219, 2011

[4] Shama. S.A., M.E. Moustafa, M.A. Gad,. "Removal of heavy metals Fe^{3+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}, Pb^{2+}, Cr^{3+} and Cd^{2+} From Aquaeus Solutins by Using Eichornia Crassipes", Journal Electrochimica Acta, Vol. 28, No. 2, pp. 125-133, 2010

[5] Pawar, R. P., Mohammad, R. A. S. Al-Tawakal., "Marine sponges as Bioindicator species of Environmental Stress at Uran (Navi Mumbai), west coast of India", American Eurasian Journal of Sustainable Agriculture, Vol. 11, No. 3, pp. 29-37, 2017.

[6] Marzuki, I., Eksplorasi Spons Indonesia: Seputar Kepulauan Spermonde, Makassar, Nas Media Pustaka, 2018
[7] White, R. J., Patel, J., Ottesen, A., Arce, G., Blackwelder, P., Lopez, V. J., "Pyrosequencing of Bacterial Symbionts within Axinellacorrugata Sponges: Diversity and Seasonal Variability", Journal PLoS ONE, Vol.7, No. 6, pp. 1-12, 2012
[9] Marzuki, I., Noor, A., Djide, N.M., La Nafie, N., "The potensi biodegradation hydrocarbons of petroleum sludge Waste by cell biomassa sponge Callyspongia sp", Journal Marina Chimica Acta, Vol. 16, No. 2, pp. 11-20, Oktober 2015
[10] Obire, O., Akinde, S.B., "In-situ physic-chemical properties of the deep Atlantic Ocean water Colum and implications on heterotrophic bacterial distribution in the guff of Guines", Journal of Advances in applied Science Research, Vol. 2, No. 2, pp. 470-482, 2011
[11] Marzuki, I., Noor, A., Djide, N.M., La Nafie, N., "Microsymbiont and Morphological Phenotype Analysis Marine Sponge Biomass from Melawai Beach, Balikpapan, East Kalimantan", Journal Marina Chimica Acta, Vol. 17, No. 1, pp. 8-15, 2016.
[12] V. Vaezzadeh, M. P. Zakaria, C. W. Bong, N. Masood, S. Mohsen Magam, and S. Alkhadher, "Mangrove Oyster (Crassostrea belcheri) as a Biomonitor Species for Bioavailability of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) from Sediment of the West Coast of Peninsular Malaysia", Polycycl. Aromat. Compd., Vol. 66, No. 3, pp. 1–16, 2017
[13] Marzuki, I., Noor, A., Djide, N.M., La Nafie, N., "Molecular characterization of gene 16S rRNA micro symbionts in sponge at Melawai Beach, East Kalimantan", Journal Marina Chimica Acta, Vol. 16, No. 1, pp. 38-46, April 2015
[14] Syakti, D. A., Yani, M., Hidayati, V.N., Siregar, S.A. Doumeng, P., I.M. Sudiana, M., "The Bioremediation potential of hydrocarbonoclastic bacteria isolated from a Mangrove Contaminated by Petroleum Hydrocarbons on the Cilacap Coast, Indonesia", Journal Bioremediation, Vol. 17. No. 1, pp. 11–20, August., 2013
[15] Hadija, E. I., La Nafie, N., Dali, S., "Isolation and Characterization of Bacteria Degrading Pyrene from Port Paotere, Makassar, South Sulawesi", Int. Journal Marina Chimica Acta, Vol.17, No. 1, pp. 16-22, April 2016
[16] Netty, S., Alfian, N., Nunuk, S., Nicole, de, V., "A preliminary Effort to assign Sponge *(Callyspongia sp)* as trace metal biomonitor for Pb, Cd, Zn, and Cr, an enviromental persfective in hative gulf water Ambon", Advances in Biological Chemistry Journal, Vol. 3, No. 4, pp. 549-552, 2014
[17] Marzuki, I., Aplikasi Mikrosimbion Spons Laut Dalam Remediasi Lingkungan, Makassar, CV.Tohar Media, 2018
[18] Zhou, Y., Xia, S., Zhang, Z., Zhang, J., & Hermanowicz, S. W., "Associated Adsorption Characteristics of Pb (II) and Zn (II) by a Novel Biosorbent Extracted from Waste-Activated Sludge", Environ. Eng, Vol. 17, No. 2, pp. 1–7, 2011
[19] Ziarati, P., Moshiri, I. M., & Sadeghi, P., "Bio-adsorption of Heavy Metals from Aqueous Solutions by Natural and Modified non-living Roots of Wild Scorzonera incisa DC. Sci Discov", Vol. 1, No. 99, pp. 1–8, 2017
[20] Marzuki, I., "Analisis Kromium Heksavalen dan Nikel Terlarut dalam Limbah Cair Area Pertambangan PT. Vale Tbl, Soroako-Indonesia". Jurnal Chemica, Vol. 17, No.2, pp. 1–11, 2016.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DRPM Ristekdikti yang telah menyediakan dana penelitian dalam skema Penelitian Terapan tahun 2019, sehingga penelitian dapat dilaksanakan dan publikasi artikel dengan luaran prosiding sebagai pemenuhan salah satu capaian dari riset ini.

EKSTRAKSI VIRGIN COCONUT OIL SECARA KIMIAWI

Sri Indriati[1], Fajar, Fajriyati Mas'ud
Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

Virgin coconut oil (VCO) is a natural oil from coconuts that is very beneficial for health, so the extraction method to obtain high VCO yield is very important to know. This study aims to obtain a VCO extraction method using ethanol as a solvent. The effects of extraction time, ethanol concentration, and amount of ethanol on the VCO yield will be assessed. In addition to obtaining the extraction method, a chemical VCO extraction model will also be obtained so as to facilitate scale up for the purpose of its application in the industry. Data were analyzed using Design Expert 6.0.8 software, the results showed that the midpoint of the treatment was extraction for 4 hours, ethanol concentration of 86%, and the amount of ethanol 500 mL using 100 g of sample. The results of data diversity analysis showed that the three treatments significantly affected the increase in VCO yield, where the optimum conditions obtained were the extraction process for 4.15 hours, ethanol concentration 85.59%, and the amount of ethanol 529.37 mL. In these conditions it is predicted that a maximum yield of 23.79% will result. The application of VCO extraction method with ethanol solvent is very promising to be applied in industry.

Keywords: *solvent extraction, digestion, ethanol*

1. PENDAHULUAN

Kelapa (*Cocos nucifera* L.) merupakan tanaman khas daerah tropis, tanaman ini tumbuh subur di Indonesia. Potensi tanaman kelapa di Indonesia mencapai 3,8 juta hektar. Seluruh areal sekitar pantai dan dataran rendah dipenuhi oleh tanaman kelapa yang lebih dari 98% diusahakan dalam bentuk perkebunan rakyat [1]. Dengan luas lahan perkebunan tersebut, pengembangan produk yang berbahan baku kelapa sangat potensial diusakahan di tingkat industri, hal tersebut membuat kebutuhan kelapa juga akan terus meningkat sejalan dengan meningkatnya ragam pengembangan produk kelapa. Salah satu bentuk produk pengembangan hasil olahan kelapa yang sangat baik bagi kesehatan yaitu *virgin coconut oil* (VCO). Buah kelapa yang diolah menjadi VCO memiliki nilai tambah yang lebih tinggi dibandingkan jika diolah menjadi minyak goreng biasa. Apabila buah kelapa diolah menjadi minyak goreng biasa, maka nilai tambah yang diperoleh hanya 190% dari harga kopra, sedangkan bila diolah menjadi VCO, maka nilai tambah yang diperoleh dapat mencapai 584% dari harga kopra [2].

Nilai tambah VCO yang lebih tinggi tersebut dikarenakan kandungan *medium chain triglycerides* (MCTs) yaitu asam lemak rantai sedang sebagai salah satu komponen fungsional pada VCO yang terdapat dalam kadar yang lebih tinggi. MCTs tersusun atas asam kaproat (C6:0), asam kaprilat (C8:0), asam kaprat (C10:0), dan asam laurat (C12:0) [3]. MCTs khususnya asam kaprilat dan asam kaprat bermanfaat dalam mengatasi obesitas. Selain itu, asam kaprat dan asam laurat bermanfaat sebagai antimikroba. Kandungan MCTs terbesar pada VCO adalah asam laurat (C12:0) dengan persentase sekitar 45-50% [4]. Hasil penelitian terhadap tikus menunjukkan bahwa konsumsi VCO selama 45 hari dapat menurunkan total kolesterol, trigliserida, fosfolipid, LDL, dan VLDL serta meningkatkan HDL kolesterol di serum dan jaringan. Secara in vitro, VCO juga dapat mencegah oksidasi LDL [5]. Beberapa kebutuhan penggunaan VCO adalah sebagai bahan baku makanan, industri-industri kosmetik, sebagai salah satu bahan baku herbal, komunitas bisnis binatang peliharaan, salon dan spa, untuk kebutuhan *branding* dan *repackaging* sampai dengan keperluan VCO oleh komunitas pengidap diabetes yang semuanya bermuara pada kebutuhan akan kesehatan dan kecantikan.

Terdapat beberapa metode yang dapat dilakukan untuk menghasilkan produk VCO, beberapa metode dan rendemen VCO yang dihasilkannya telah dilaporkan antara lain metode fermentasi spontan 20% [6], enzimatik/papain 23,31 [7], penggunaan mikroba *Saccharomyces cerevisiae* 0,1 g 21,93-23,44 [8], ultrasonik 21,35 [9], dan penambahan asam asetat 2% 18,03 [10]).

Metode ekstraksi pelarut menggunakan pelarut organik yang aman dikonsumsi seperti etanol diduga mampu menghasilkan rendemen VCO yang lebih tinggi, hal tersebut dapat dilihat dari kemampuan etanol melarutkan komponen minyak. Metode ini belum pernah dilaporkan pada proses produksi VCO, padahal

[1]Korespondensi penulis: Sri Indriati, Telp. 081354931817, indriati.sri59@gmail.com

potensinya sangat besar untuk diterapkan pada produksi VCO. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan metode ekstraksi VCO berdasarkan prinsip optimasi proses yang menghasilkan rendemen minyak tinggi, aman, tanpa banyak merusak komponen gizi dan bioaktifnya. Produk yang diperoleh selanjutnya dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan guna menunjang kesehatan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengaplikasikan rancangan *Central Composite Design* (CCD) model *Response Surface Methodology* (RSM) dengan indikator perlakuan terbaik yaitu rendemen VCO tertinggi. Penelitian dilakukan melalui 2 (dua) tahap. Pada tahap 1 dilakukan proses ekstraksi VCO metode digesti untuk memperoleh titik tengah perlakuan dengan variabel waktu 2, 3, 4, 5, dan 6 jam, konsentrasi etanol 76%, 86%, dan 96%, dan jumlah etanol 300, 400, 500, dan 600 mL dengan menggunakan 100 g sampel. Pada tahap 2 dilakukan kajian metode optimasi proses ekstraksi VCO dengan menggunakan titik tengah perlakuan dari hasil terbaik penelitian tahap 1. Penelitian diacak sebanyak 20 perlakuan berdasarkan rancangan CCD. Data dianalisis menggunakan software Design Expert 6.0.8.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

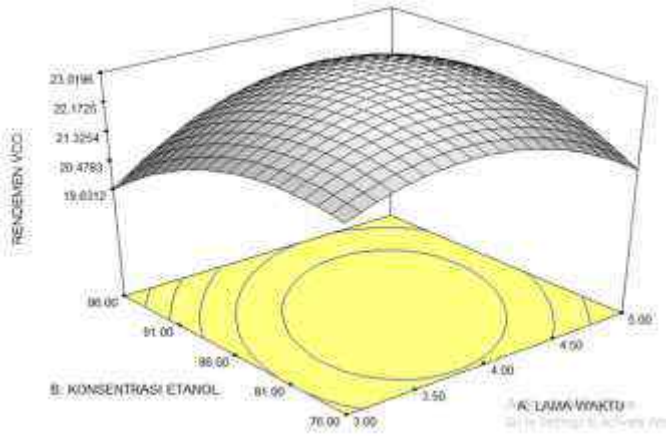
Ekstraksi minyak pangan (*edible oil*) dapat menggunakan pelarut etanol, karena pelarut ini aman dan umum digunakan dalam proses ekstraksi bahan makanan. Proses ekstraksi VCO diawali dengan pemarutan daging buah kelapa segar, bertujuan untuk merusak dinding sel daging buah kelapa dan membran fosfolipid sehingga cairan sitoplasma yang mengandung globula minyak dapat terekstrak ke luar sel. Proses ekstraksi VCO yang dilakukan tergolong ekstraksi padat-cair, yaitu proses pemisahan suatu zat terlarut yang terdapat dalam suatu padatan dengan mengontakkan padatan dengan pelarut sehingga keduanya bercampur dan kemudian zat terlarut terpisah dari padatan karena larut dalam pelarut. Metode ekstraksi VCO yang digunakan adalah metode digesti disertai pengadukan pada suhu ruang, bertujuan untuk mengekstraksi minyak secara kimiawi menggunakan pelarut etanol tanpa proses pemanasan. Beberapa parameter yang berpengaruh terhadap rendemen pada proses ekstraksi pelarut antara lain adalah waktu ekstraksi, jumlah pelarut, dan konsentrasi pelarut yang digunakan. Pada penelitian tahap 1 diperoleh data titik tengah perlakuan perancangan penelitian yaitu pada waktu ekstraksi selama 4 jam, konsentras etanol 86%, dan jumlah etanol 500 mL dengan rendemen VCO 23,01%. Selanjutnya, hasil *running* 20 perlakuan (Tabel 1) menghasilkan titik optimum proses ekstraksi VCO metode digesti yaitu pada proses ekstraksi selama 4.15 jam, konsentrasi etanol 85.59%, dan jumlah etanol 529.37 mL. Pada kondisi tersebut diprediksi akan dihasilkan rendemen maksimum sebesar 23.79%. berdasarkan hasil analisis keragaman data yang dihasilkan dari software Design Expert diketahui bahwa ketiga perlakuan signifikan mempengaruhi rendemen VCO.

Tabel 1. Data rendemen VCO

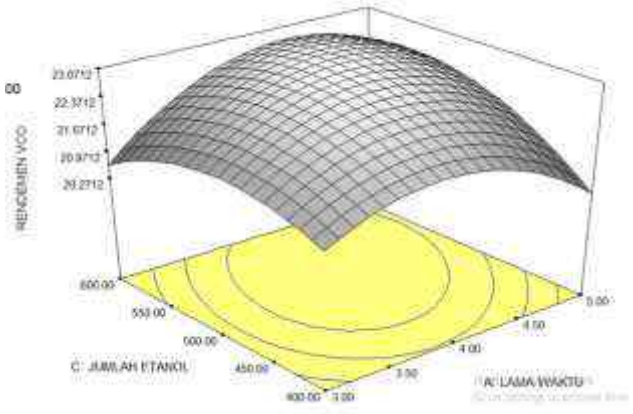
Perlakuan	Waktu (jam)	Konsentrasi etanol (%)	Jumlah etanol (mL)	Rendemen VCO (%)
1	3	76	150	21.92
2	5	76	150	20.13
3	3	96	150	18.92
4	5	96	150	19.23
5	3	76	350	21.45
6	5	76	350	21.23
7	3	96	350	19.46
8	5	96	350	22.91
9	2.318	86	250	18.57
10	5.682	86	250	19.23
11	4	69.18	250	19.54
12	4	102.8	250	19.47
13	4	86	81.82	19.82
14	4	86	418.2	20.11
15	4	86	250	23.79
16	4	86	250	22.94
17	4	86	250	22.83
18	4	86	250	23.47

19	4	86	250	23.56
20	4	86	250	21.65

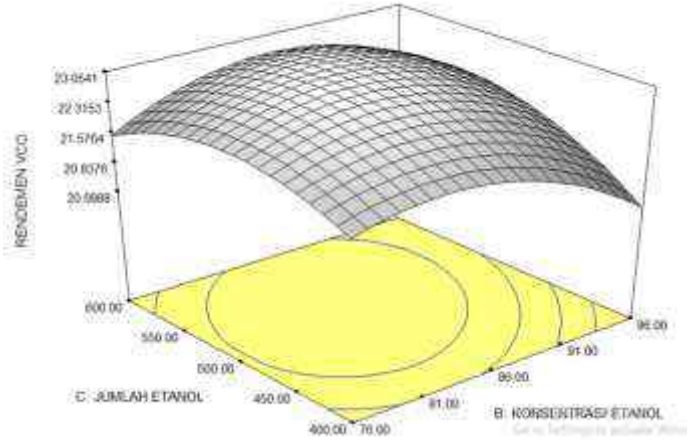
Gambar 2, 3, dan 4 menampilkan efek 3 perlakuan yaitu lama ekstraksi, konsentrasi etanol dan jumlah etanol terhadap rendemen VCO. Gambar 2 menjelaskan pengaruh perlakuan lama waktu ekstraksi dan konsentrasi etanol pada jumlah etanol 500 mL. Kelengkungan kurva pada lama waktu ekstraksi lebih cembung dibanding kurva pada konsentrasi etanol, artinya bahwa pengaruh lama ekstraksi lebih kuat dalam meningkatkan rendemen VCO dibanding pengaruh konsentrasi etanol, atau dapat disingkat bahwa perubahan pada lama waktu ekstraksi lebih mempengaruhi perolehan rendemen VCO dibanding perubahan pada konsentrasi etanol. Gambar 3 menjelaskan pengaruh lama waktu ekstraksi dengan jumlah etanol terhadap perolehan rendemen VCO pada konsentrasi etanol 86%. Kelengkungan kurva pada lama waktu ekstraksi juga lebih cembung dibanding jumlah etanol, yang berarti bahwa pengaruh lama waktu ekstraksi lebih kuat dalam meningkatkan perolehan VCO dibanding pengaruh jumlah etanol. Pada Gambar 4 dapat dilihat pengaruh konsentrasi etanol dengan jumlah etanol pada lama waktu ekstraksi 4 jam, kelengkungan kurva pada jumlah etanol lebih cembung dibanding konsentrasi etanol, artinya bahwa pengaruh jumlah etanol lebih kuat dalam meningkatkan rendemen VCO dibanding konsentrasi etanol.



Gambar 2. Efek lama ekstraksi dengan konsentrasi etanol pada jumlah etanol konstan terhadap rendemen VCO



Gambar 3. Efek lama ekstraksi dengan jumlah etanol pada konsentrasi etanol konstan terhadap rendemen VCO



Gambar 4. Efek konsentrasi etanol dengan jumlah etanol pada lama ekstraksi konstan terhadap rendemen VCO

Waktu ekstraksi sangat mempengaruhi rendemen, hal ini terkait dengan nilai transfer massa. Lamanya waktu ekstraksi akan mempermudah penetrasi pelarut ke dalam bahan, kelarutan komponen-komponen minyak berjalan dengan perlahan sebanding dengan lamanya waktu ekstraksi, dan setelah beberapa waktu jumlah minyak yang terekstrak mengalami penurunan. Komponen VCO pada buah kelapa jumlahnya terbatas dan jumlah pelarut etanol yang digunakan mempunyai batas kemampuan untuk melarutkan minyak, sehingga meskipun waktu ekstraksi diperpanjang namun minyak yang ada pada bahan semakin berkurang.

Jumlah pelarut etanol sangat berpengaruh terhadap rendemen minyak, semakin banyak jumlah pelarut semakin banyak pula jumlah minyak yang diperoleh, hal ini disebabkan oleh distribusi bahan dalam pelarut semakin menyebar, sehingga memperluas bidang kontak antara bahan dengan pelarut, selain itu perbedaan konsentrasi minyak dalam pelarut dan padatan juga semakin besar [11]. Jika jumlah pelarut ditambah maka persentase perolehan minyak sudah menurun, hal tersebut terkait dengan kemampuan pelarut sudah mencapai titik maksimum untuk mengekestraksi minyak.

Pada proses ekstraksi VCO dengan pelarut, perpindahan massa minyak dari dalam padatan ke pelarut dapat diduga melalui tahapan difusi dari dalam padatan ke permukaan padatan, dan perpindahan massa minyak dari permukaan padatan ke pelarut. Distribusi pelarut ke padatan akan sangat berpengaruh pada perolehan rendemen, perbandingan antara padatan dengan pelarut akan mempengaruhi rendemen yang dihasilkan. Banyaknya pelarut mempengaruhi luas kontak padatan dengan pelarut, semakin banyak pelarut maka luas kontak akan semakin besar, sehingga distribusi pelarut ke padatan akan semakin besar. Meratanya distribusi pelarut ke padatan akan memperbesar rendemen yang dihasilkan, banyaknya pelarut akan mengurangi tingkat kejenuhan pelarut, sehingga komponen yang diinginkan akan terekstrak dengan sempurna [12].

Semakin tinggi konsentrasi pelarut, maka semakin banyak bahan yang dapat terekstrak [13]. Semakin tinggi konsentrasi etanol maka semakin rendah tingkat kepolarannya, karena air lebih polar daripada etanol yang pada akhirnya dapat meningkatkan kemampuan pelarut dalam mengekstrak minyak yang juga bersifat kurang polar. Menurunnya rendemen minyak yang diperoleh pada penggunaan pelarut 96% diduga karena air yang terkandung pada bahan membentuk azeotrop dengan etanol, sehingga sifat-sifat etanol yang berhubungan dengan kemampuannya melarutkan minyak akan menurun [14].

Hal lain yang dapat terjadi adalah adanya protein yang terkandung pada bahan yang terkoagulasi oleh etanol konsentrasi tinggi, sehingga dapat menghalangi penetrasi pelarut untuk masuk ke matriks bahan. Penurunan rendemen minyak yang diperoleh pada etanol 96% juga dapat diduga karena adanya komponen-komponen lain non minyak yang terlarut ke dalam pelarut, karena etanol memiliki dua gugus fungsi yang berbeda tingkat kepolarannya, yaitu gugus hidroksil (OH) yang bersifat polar dan gugus alkil (-R) yang bersifat non polar.

4. KESIMPULAN

Proses ekstraksi VCO secara kimiawi menggunakan pelarut etanol sangat dipengaruhi oleh waktu atau lamanya proses ekstraksi berlangsung, rasio bahan dengan pelarut etanol, serta konsentrasi pelarut etanol yang digunakan. Hasil analisis keragaman data menunjukkan bahwa ketiga perlakuan signifikan mempengaruhi peningkatan rendemen VCO, dimana kondisi optimum yang diperoleh yaitu pada proses ekstraksi selama 4.15 jam, konsentrasi etanol 85.59%, dan jumlah etanol 529.37 mL. Pada kondisi tersebut diprediksi dapat dihasilkan rendemen maksimum sebesar 23.79%. Hasil penelitian ini telah membuktikan kelayakan pelarut etanol dengan metode digesti untuk digunakan dalam proses produksi VCO, untuk itu perlu dilanjutkan kajian peningkatan skala sebagai penghubung untuk diaplikasikan di industri.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] N.A. Alamsyah. “Pengenalan Virgin Coconut Oil”. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2015.

[2] W. Darmoyuwono. “Gaya Hidup Sehat dengan Virgin Coconut Oil”. Cetakan Pertama, Indeks-kelompok Gramedia, Jakarta, 2006.

[3] A. Rosenthal, D.L Pyle, dan K. Niranjan. “Aqueous and Enzymatic Processes for Edible Oil Extractin”. Jurnal of Enzymology Microbial Technology. 19, pp. 402-420, 2016.

[4] D.P. Rusmanto. “Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Minyak Kelapa Hasil Ekstraksi Secara Fermentasi”. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, 2014.

[5] B. Setiaji dan S. Prayugo. “Membuat VCO Berkualitas Tinggi”, Penebar Swadaya, Jakarta, 2006.

[6] M.H. Ahmad, L.C. Mandey, T.M. Langi, J.E.A. Kandou. “Pengaruh Perbandingan Santan dan Air Terhadap Rendemen, Kadar Air, dan Asam Lemak Bebas Virgin Coconut Oil”, Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sam ratulangi, 2013.

[7] M.P. Prayugo, Ersan, F. Delvitasari. “Pengaruh Persentase Enzim Papain dan Bawang Putih pada Rendemen dan Kualitas VCO (Virgin Coconut Oil)”. Jurnal Agro Industri Perkebunan, Volume 6 No. 2: 113-123. DOI: http://dx.doi.org/10.25181/jaip.v6i2.817. 2018

[8] Ngatemin. “Prosedur Penelitian Pembuatan Minyak VCO (Virgin Coconut Oil)”. Prodi Teknolologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang. (2016).

[9] R.NFatwatun, K. Chusna, B. Pramudono. Pembuatan VCO: Pemecahan emulsi dengan metode utrasonik. ProsidingnSeminar Nasional Teknik Kimia Indonesia. ISBN 979-97893-0-3. 2006

[10] Z. Aprilasani dan Adiwarna. Pengaruh Lama Waktu Pengadukan dengan Variasi Penambahan Asam Asetat dalam Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO) dari Buah Kelapa .KONVERSI Volum 3 No1. ISSN 2252-7311. 2014.

[11] Munawaroh, Safaatul, dan P.S. Handayani. Ekstraksi minyak daun jeruk purut (Citrus hystrix D.C.) dengan Pelarut etanol dan N-heksan. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 2 (1): 73-78. 2010.

[12] Jayanudin, A.Z. Lestari, dan F. Nurbayanti. Pengaruh suhu dan rasio pelarut ekstraksi terhadap rendemen dan viskositas natrium alginate dari rumput laut coklat (*Sargassum sp*). *Jurnal Integrasi Proses*, 5(1): 51 - 55. 2014.

[13] D. Diem, Q.E. Artik, dan L. Phoung. Effect of Extraction Solvent on Total Phenol Content, Total Flavonoid Content, and Antioxidant Activity of Limnophilia Arimatica. *Journal of Food and Drug Analisis*, 22: 296-302. 2014.

[14] A. Shadmani, I. Azhar, F. Mazhar, M.M. Hassan, S.W. Ahmed, L. Ahmad, K. Usmanghani, dan S. Shamim. Kinetic Studies on Zingiber Officinale, *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 17, hal 47-54. 2004.

6. UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh DIPA PNUP 2019 Nomor: 020/PL10.13/PL/2019, tanggal 1 April 2019. Sarana laboratorium dan peralatan disediakan oleh Jurusan Teknik Kimia PNUP.

PRODUKSI MARGARIN COKLAT DARI MINYAK BIJI MANGGA

Abigael Todingbua'[1)], Fajriyati Mas'ud[1)]
[1)]*Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar*

ABSTRACT

Mango seeds kernel contain 20-37% of edible oil and high polyphenols, so that it have the potential to be developed as functional food, and contain high solid oils so it can be developed for margarine products. The purpose of this study was to produce margarine from mango seed kernel oil, and to know the physicochemical properties of the margarine produced. The study was conducted 2 stages, namely extraction of mango seed oil and production of margarine from mango seed oil using palm oil as a liquid phase. The results showed that the best percentage ratio between mango seed oil and palm oil to produce margarine was 70:30. The physicochemical properties of the product are reddish yellow (YR), texture (35.70), acid number 3.04 mgKOH/g, moisture content 28.82%, fat content 31.04%, and water activity 0.81. This research showed that the maceration method of seed mango oil using ethanol, and the production of margarine from mango seed oil is fisible.

Keywords: *brown margarine, mango seed oil, maceration, ethanol*

1. PENDAHULUAN

Buah mangga (*Mangifera Indica* L.) termasuk salah satu jenis buah musiman, merupakan buah yang dapat tumbuh di daerah tropis [1]. Buah mangga mengandung biji dan terdapat bagian yang berupa kernel. Biji mangga selama ini hanya sebagai limbah, padahal kernel biji mangga mengandung lemak, yang merupakan salah satu sumber minyak nabati yang belum banyak disentuh. Kernel biji mangga mengandung asam palmitat, asam stearat, asam oleat, dan asam linoleat [2]. Asam-asam lemak tersebut dibutuhkan oleh tubuh manusia. Kandungan asam stearat yang tinggi pada minyak kernel biji mangga membuat minyak tersebut berpotensi diolah sebagai bahan baku untuk pengolahan dan pengembangan produk pangan.

Kajian gizi dan toksikologi dari kernel biji mangga menunjukkan bahwa minyak kernel biji mangga merupakan sumber minyak nabati yang aman, serta bergizi dan tidak beracun, sehingga bisa menggantikan lemak padat tanpa efek samping [3]. Beberapa hasil penelitian terkait minyak kernel biji mangga antara lain adalah biji mangga mengandung minyak 87,1±0,08 g/kg, asam lemak jenuh 55,9% dengan asam stearat 44,35%, variabel proses penelitian ini yaitu sebanyak 15 g bubuk kernel biji mangga diekstraksi dengan 250ml n-hexane selama 8 jam [1]. Rendemen minyak biji mangga 37,1% dari hasil ekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol, variabel proses penelitian ini yaitu ekstraksi minyak kernel biji mangga menggunakan Soxhlet: sebanyak 20 g (berat kering) bubuk kernel biji mangga dengan 300 mL etanol 95% selama 2 sampai 8 jam, suhu selama ekstraksi Soxhlet diatur pada 70° C [4]. Laporan hasil penelitian lainnya yaitu biji mangga mengandung 44-48% asama lemak jenuh dan 52-56% asam lemak tak jenuh, dengan asam stearat sebanyak 37,73%, variabel prosesnya yaitu sebanyak 50 g bubuk kernel biji mangga diekstraksi dengan 300ml n-heksana kemudian dipanaskan pada 70 ° C selama 8 jam dengan menggunakan alat Soxhlet [5].

Guna memperoleh minhyak biji mangga maka dilakukan proses ekstraksi, yaitu istilah yang digunakan untuk setiap proses dimana komponen-komponen (zat) dalam suatu bahan berpindah ke dalam cairan lain (pelarut). Metode paling sederhana untuk mengekstraksi padatan adalah mencampurkan seluruh bahan dengan pelarut, lalu memisahkan larutan dengan padatan tidak terlarut. Teknik ekstraksi yang tepat berbeda untuk masing-masing bahan. Hal ini dipengaruhi oleh tekstur kandungan bahan dan jenis senyawa yang ingin didapat [6]. Penggunaan metode ekstraksi yang dilakukan bergantung pada beberapa faktor, yaitu tujuan dilakukan ekstraksi, skala ekstraksi, sifat -sifat komponen yang akan diekstraksi, dan sifat-sifat pelarut yang akan digunakan [7]. Salah satu metode ekstraksi insektisida nabati yang dapat digunakan adalah metode maserasi. Proses ekstraksi dengan metode maserasi dilakukan dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada suhu ruang [8]. Keuntungan cara ini mudah dan tidak perlu pemanasan sehingga kecil kemungkinan bahan alam menjadi rusak atau terurai. Pemilihan pelarut berdasarkan kelarutan dan polaritasnya memudahkan pemisahan bahan alam dalam sampel. Pengerjaan metode maserasi yang lama dan keadaan diam selama maserasi memungkinkan banyak senyawa yang akan terekstraksi [9].

[1] Korespondensi penulis: Abigael Todingbua', Telp. 081284127490, abigaelt@yahoo.co.id

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses ekstraksi adalah: 1) Temperatur operasi, semakin tinggi temperatur, laju pelarutan zat terlarut oleh pelarut semakin tinggi dan laju difusi pelarut ke dalam serta keluar padatan, semakin tinggi pula; 2) Waktu ekstraksi, lamanya waktu ekstraksi mempengaruhi volume ekstrak yang diperoleh. Semakin lama waktu ekstraksi semakin lama juga waktu kontak antara pelarut dengan bahan sebagai padatan sehingga semakin banyak zat terlarut yang terkandung di dalam padatan yang terlarut di dalam pelarut; 3) Ukuran, bentuk dan kondisi partikel padatan: minyak pada partikel organik biasanya terdapat di dalam sel-sel. Laju ekstraksi akan rendah jika dinding sel memiliki tahanan difusi yang tinggi. Pengecilan ukuran partikel ini dapat mempengaruhi waktu ekstraksi. Semakin kecil ukuran partikel berarti permukaan luas kontak antara partikel dan pelarut semakin besar, sehingga waktu ekstraksi akan semakin cepat; 4) Jenis pelarut, pada proses ekstraksi banyak pilihan pelarut yang dapat digunakan. Semakin banyak jumlah pelarut semakin banyak pula jumlah produk yang akan diperoleh, hal ini dikarenakan distribusi partikel dalam pelarut semakin menyebar, sehingga memperluas permukaan kontak, dan perbedaan konsentrasi solute dalam pelarut dan padatan semakin besar [10].

Pelarut sangat mempengaruhi proses ekstraksi. Pemilihan pelarut pada umumnya dipengaruhi oleh faktor-faktor antara lain: 1) Selektivitas, melarutkan semua zat yang diekstrak dengan cepat dan sempurna; 2) Titik didih pelarut harus mempunyai titik didih yang cukup rendah sehingga pelarut mudah diuapkan tanpa menggunakan suhu tinggi pada proses pemurnian dan jika diuapkan tidak tertinggal dalam minyak; 3) Pelarut tidak larut dalam air; 4) Pelarut bersifat inert sehingga tidak bereaksi dengan komponen lain; 5) Harga pelarut semurah mungkin. Pada umumnya pelarut yang sering digunakan adalah etanol karena etanol mempunyai polaritas yang tinggi sehingga dapat mengekstrak minyak pada biji mangga lebih banyak dibandingkan jenis pelarut organik yang lain. Pelarut yang mempunyai gugus karboksil (alkohol) termasuk dalam pelarut polar. Etanol mempunyai titik didih yang rendah dan cenderung aman. Etanol juga tidak beracun dan berbahaya [11].

Minyak yang dihasilkan dari ekstraksi biji mangga berbentuk semi padat sehingga potensial diolah menjadi produk olesan menyerupai margarin. Margarin merupakan produk makanan berbentuk emulsi campuran air di dalam minyak, yaitu sekitar 16% air di dalam minimal 80% minyak atau lemak nabati yang menyerupai mentega dalam hal kenampakan, sifat-sifat dan komposisi yang terdiri atas dua fase yaitu fase kontinyu dan fase terdispersi dengan *emulsifier* pada kondisi tertentu. Fase lemak margarin biasanya adalah campuran antara lemak lunak dan lemak atau antara campuran minyak nabati dan lemak padat seperti stearin sawit [12].

Salah satu metode yang digunakan untuk menghindari terbentuknya isomer trans tersebut adalah dengan cara mencampurkan satu jenis minyak dengan jenis minyak lain sebagai bahan dasar margarin, misalnya mencampurkan minyak sawit dengan minyak inti sawit dengan penambahan stearin. Fase minyak dari margarin biasanya terdiri dari minyak (30-79,5%), *emulsifier* (0,1-0,5%), lesitin (0-0,3%), pewarna (β-karoten), perisa (*flavouring*) dan vitamin. Fase cair mengandung air, garam 1,0-2,0%, padatan susu (*whey*, susu bubuk tanpa lemak, padatan *sweet cream buttermilk* sebanyak (0-1,6%), pengawet (0,2%), biasanya potasium sorbat dan sodium benzoat), asam (asam fosfat, sitrat atau laktat), pengental 0-0,5% (maltodekstrin, gelatin, pektin dan gum lainnya), dan *flavouring* [13].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui dua tahapan yaitu ekstraksi minyak kernel biji mangga dengan metode ekstraksi maserasi menggunakan pelarut etanol dan formulasi dan produksi margarin cokelat serta analisis sifat fisikokimia produk. Biji mangga dibersihkan dan dicuci, Kemudian kulit biji mangga dikupas dan kernel biji mangga diambil. Kernel biji mangga selanjutya dipotong menjadi kecil-kecil dan dikeringkan pada suhu 50^{o}C. Setelah kering, kernel biji mangga ditepungkan dan disimpan dalam toples gelap di lemari pendingin pada suhu 4^{o}C sampai akan digunakan.

Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi. Sebanyak 100 g tepung kernel biji mangga dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 500 mL dan diekstraksi dengan pelarut etanol sesuai perlakuan. Selanjutnya dipisahkan padatan dengan filtrat dengan cara disentrifugasi pada suhu 15°C, kecepatan 3500 rpm dan selama 20 menit, sehingga terbentuk dua lapisan yaitu lapisan bawah berupa padatan dan lapisan atas berupa pelarut beserta ekstrak minyak. Filtrat dimasukkan ke dalam Erlenmeyer, kemudian pelarut (etanol) dalam filtrat dievaporasi vakum pada suhu 41°C menggunakan *rotary evaporator* hingga diperoleh minyak kernel biji mangga. Minyak kemudian ditampung dalam wadah yang telah diberi label dan disimpan dalam lemari pendingin pada suhu 4°C sampai akan digunakan.

Pada ekstraksi minyak kernel biji manga dilakukan mengikuti Rancangan Acak Lengkap sehingga terdapat 27 unit percobaan. Selanjutnya data tersebut diolah menggunakan Software *Statistical Tool for Agricultural Research* (STAR). Yield minyak dari kernel biji manga dengan menggunakan Persamaan 1.

$$\% \text{ yield} = \frac{\text{massa minyak kernel biji mangga (g)}}{\text{massa kernel biji mangga (g)}} \times 100\% \quad \text{..... (1)}$$

Produksi margarin dilakukan dengan pencampuran fase minyak yaitu minyak kernel biji mangga dicampur minyak sawit, rasio minyak kernel biji mangga dengan minyak sawit sesuai perlakuan, yaitu 90%:10%, 80%:20%, 70%:30%, 60%:40%, dan 50%:50%). Kemudian ditambahkan lesitin sebanyak 6%, pada suhu 70^{o}C selama 20 menit sambil diaduk. Selanjutnya dilakukan pencampuran fase cair yang terdiri dari air 16% dan bahan-bahan lainnya yang larut air (garam 2%, asam sitrat hingga pH 5-6 dan natrium benzoate 0,1%) pada suhu 40^{o}C selama 10 menit menggunakan stirer. Kedua, fase minyak (minyak kernel biji manga, minyak sawit, dan lesitin) sebanyak 80% dicampurkan dengan fase cair sebanyak 20%. Selanjutnya didinginkan pada suhu 17-22^{o}C sambil diaduk hingga menjadi semi padat. Pendinginan ini bertujuan membentuk inti margarin halus dan berwujud semi padatan plastis. Kemudian dikemas dalam wadah plastik dan disimpan (*tempering*) selama 72 jam pada suhu 5-7^{o}C. Margarin yang diperoleh selanjutnya dianalisis sifat fisik (warna dan tekstur), sifat kimia, berdasarkan SNI margarin tahun 2002.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi minyak kernel biji mangga dengan variabel waktu 4, 5, dan 6 jam, jumlah pelarut etanol 400, 500, dan 600 mL; dan konsentrasi etanol 76, 86, dan 96 % sehinggga dihasilkan 27 data yield minyak. Selanjutnya data tersebut diolah menggunakan Software STAR. Hubungan antara waktu dan konsentrasi pelarut etanol terhadap yield minyak kernel biji mangga dapat dilihat pada Tabel 2. Hubungan antara jumlah dan konsentrasi pelarut etanol terhadap yield minyak kernel biji mangga dapat dilihat pada Tabel 3, sedangkan hubungan antara waktu dan jumlah pelarut etanol terhadap yield minyak kernel biji mangga dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 2. Hubungan antara waktu dan konsentrasi pelarut etanol terhadap yield minyak kernel biji mangga

Konsentrasi (%)	Waktu (4 Jam)	Waktu (5 Jam)	Waktu (6 Jam)
76	21,7000b	21,5700c	**28,2300a**
86	24,9500a	26,1700a	26,0000b
96	20,2100c	22,7800b	21,4700c

Means with the same letter are not significantly different

Tabel 3. Hubungan antara Jumlah dan konsentrasi pelarut etanol terhadap yield minyak kernel biji mangga

Jumlah pelarut (mL)	Konsentrasi (76%)	Konsentrasi (86%)	Konsentrasi (96%)
400	21,7000c	24,9500b	20,2100c
500	**30,6900a**	26,7400a	23,1200a
600	29,1000b	26,9100a	22,6800b

Means with the same letter are not significantly different

Tabel 4. Hubungan antara waktu dan jumlah pelarut etanol terhadap yield minyak kernel biji mangga

Waktu (jam)	Jumlah Pelarut		
	400 mL	500 mL	600 mL
4	21,7000b	**30,6900a**	29,1000a
5	21,5700b	29,0900b	28,4800b
6	28,2300a	28,0000c	26,8000c

Means with the same letter are not significantly different

Perlakuan terbaik yang dihasilkan yaitu pada lama ekstraksi 4 jam, jumlah etanol 500 mL, konsentrasi 76% dengan rendemen sebesar 30,69%, kondisi terbaik tersebut selanjutnya digunakan untuk memproduksi

bahan baku produksi margarin. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan margarin terdiri dari campuran minyak kernel biji manga dan minyak sawit. Adapun dalam fase minyak, rasio minyak kernel biji mangga dan minyak sawit yang digunakan diperoleh perlukan terbaik yaitu 70%:30%. Hasil ini dinilai dari konsistensi dan daya oles poduk yang lebih baik dibanding perlakuan yang lain. Gambar produk dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Produk margarin minyak biji mangga

Margarin Cokelat merupakan produk pangan yang dibuat untuk menyerupai paroduk margarin kormersial. Metode pembuatan, dilakukan dengan pencampuran dua fase yang memiliki sifat tidak saling larut, yakni fase minyak (*oil phase*) dan fase air (*water phase*). Pembuatan margarin menggunakan *oil phase dan water phase* dengan rasio 80:20 (80% konsentrasi *oil phase*, dan 20% konsentrasi *water phase*). *Oil phase* terdiri dari 70% fraksi minyak kernel biji mangga, 30% minyak sawit. Perbandingan ini dianggap terbaik dari segi konsistensi tekstur jika dibandingkan dengan rasio lainya (90%:10%, 80%:20%, 60%:40%, 50%:50%).

Masing-masing fase dihomogenkan dengan pengadukan menggunakan stirrer. Setelah homogen, fase minyak dan fase air dicampurkan, kemudiaan dilakukan pendinginan pada suhu 17-22^{o}C sampai adonan menjadi semi padat. Penurunan suhu dapat menimbulkan kristalisasi dan peningkatan viskositas [14]. Tekstur margarin akan terbentuk dengan bantuan pendinginan cepat yang mengakibatkan terbentuknya tekstur yang halus. Laju pendinginan, agitasi, dan tingkat pendinginan akan menentukan kecepatan pertumbuhan kristal dan aglomerasi kristal yang selanjutnya akan berpengaruh pada tekstur dan karakteristik pencairan dari produk. Pada proses ini suhu dan kecepatan pendinginan sangat mempengaruhi ukuran kristal yang terbentuk. Selain itu, penggunaan suhu rendah secara langsung dalam pembuatan emulsi akan memperlambat gerakan partikel terdispersi sehingga mengurangi benturan antar partikel terdispersi. Pemakaian suhu rendah akan meningkatkan viskositas yang akan memperbesar ketahanan terhadap benturan antar partikel terdispersi [15].

Stabilitas emulsi akan berpengaruh terhadap daya simpan sistem emulsi tersebut. Prinsip dasar tentang kestabilan emulsi adalah keseimbangan antara gaya tarik-menarik dan gaya tolak-menolak yang terjadi antar partikel dalam sistem emulsi. Apabila kedua gaya ini dapat dipertahankan tetap seimbang atau terkontrol, maka partikel-partikel dalam sistem emulsi dapat dipertahankan agar tidak bergabung[16]. Emulsi akan memisah kembali ke wujud masing-masing (wujud semula) jika tidak segera didinginkan. Sampel Margarin ditempering pada suhu 5-7 ^{o}C selama 72 jam. Tempering atau pendiaman margarin dimaksudkan untuk menstabilkan tekstur dan plastisitas dari produk margarin yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil analisis fisik yang meliputi warna dan tekstur serta analisis kimia yang meliputi bilangan asam, kadar air, kadar lemak, dan aktivitas air (aw) sampel margarin cokelat yang dibuat dari formulasi minyak kernel biji mangga dan minyak sawit diperoleh warna kuning kemerahan (YR), tekstur (35,70), bilangan asam (3,04), kadar air (28,82), kadar lemak (31,04), dan aktivitas air (0,81). Sedangkan margarin komersial memiliki warna kuning kehijauan, tekstur (40,63), bilangan asam (2,46 mgKOH/g), kadar air (15,74%), kadar lemak (87,20%), dan aktivitas air (0,81).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1) Pada hasil penelitian diperoleh perlakuan terbaik untuk ekstraksi maserasi kernel biji mangga dengan pelarut etanol yaitu pada waktu 4 jam, jumlah pelarut 500 ml, dan konsentrasi pelarut 76%.

2) Formulasi margarin cokelat terbaik yaitu dengan penggunaan rasio minyak kernel biji : minyak sawit 70%:30% pada fase minyak.
3) Hasil analisis sifat fisikokimia produk yaitu warna kuning kemerahan (YR), tekstur (35,70), bilangan asam (3,04), kadar air (28,82), kadar lemak (31,04), dan aktivitas air (0,81).

5. DAFTAR PUSTAKA

1. M.H.A. Jahurul. "Mango (Mangifera indica L.) by-products and Their Valuable Components". *A review. Food Chemistry* 185; 173-180. 2015.
2. M.A. Augustin dan E. T. Ling. "Composition of Mango Seed Kernel. Pertanika", X (1): 53-59. 1987.
3. B. Karunanithi. "Extraction of Mango Seed Oil from Mango Kernel". *International journal of Engineering Research and Development*, XI (11). 2015.
4. N. Yoswathana dan M. Eshtiaghi. "Extraction of Fatty Acid from Mango Seed kernel Using Supercritical Carbon Dioxide by response Surface Methodology". *Asian Journal of chemistry,* XXVI (10): 3009-3012. 2014.
5. M. Fahimdanesh dan M.E. Bahrami. "Evaluation of Physicochemial Properties of Iranian Manggo Seed Kernel Oil". IPCBBE LIII. 2013.
6. S.S. Nielsen. Introduction to Food Analysis. Di dalam Nielsen, S. S (ed.). Food Analysis 3rd ed. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York. 2003.
7. R.M. Ali, P.J. Houghton, A. Raman, J.R.S. Hoult. "Antimicrobial and antiinflammatory activities of extracts and constituents of Oroxylum indicum (L.) Vent". *Phytomedicine, 5*(5), 375-381. 1998.
8. Dadang dan Prijono. Insektisida Nabati: Prinsip, Pemanfaatan, dan Pengembangan. Departemen Proteksi Tanaman. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 2008.
9. Istiqomah. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (Piperis retrofracti fructus). UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. 2013.
10. N. Subriyer. "Ekstraksi Dedak Padi Menjadi Minyak Mentah Dedak Padi (Crude Rice Bran Oil) dengan Pelarut N-Hexane dan Ethanol". Jurnal Teknik Kimia, XVI (2). 2009.
11. E. Guenther. "Minyak Atsiri", Jilid 1, UI Press, Jakarta. 1987.
12. S. Sami. "Crystallisation Regime of W/O Emulsion (e.g. Multipurpose Margarine) Models During Storage". *J. Food Chemistry* 133: 1485-1493. 2012.
13. A. Apriyantono. Titik Kritis Kehalalan Mentega dan Margarin. LPPOM MUI Kaltim. 2008.
14. F. Kusnandar. Kimia pangan komponen makro. Dian Rakyat. Jakarta, 264. 2010.
15. J. Podmore. Fats in bakery and kitchen products: in Fats in Food Products. (D.P.J. Moran and K.K. Rajah, eds.). Blackie Academic & Professional, Glasgow. 1994.
16. A. Suryani, I. Sailah dan E. Hambali. Teknologi Emulsi. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 2002.

6. UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh DIPA PNUP 2019, Nomor: 020/PL10.13/PL/2019, tanggal 1 April 2019, sarana laboratorium dan peralatan disediakan oleh Jurusan Teknik Kimia PNUP.

PENGARUH RASIO MOL D AN WAKTU REAKSI PADA SINTESIS BIODIESEL DARI MINYAK JARAK DENGAN MENGGUNAKAN KATALIS CaO/Al_2O_3

Syarifuddin Oko[1)], Hanifah Dzahabiah[1)]
[1)]*Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda*
[2)]*Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda*

ABSTRACT

Jatropha oil is a biodiesel raw material that is not included in the category of food oil so that its use as a raw material will not interfere with the supply of national edible oil. The making of biodiesel uses heterogeneous catalysts namely CaO which is derived from eggshells and technical Al_2O_3, with these materials can reduce waste and lower prices. The purpose of this study was to determine the effect of adding Al_2O_3 to the CaO catalyst, the mole ratio of castor oil with methanol and reaction time to yield, and the characteristics of biodiesel. CaO catalyst was obtained from calcination of chicken eggshell and CaO was impregnated by Al_2O_3 with a ratio of 1: 1 CaO / Al_2O_3 and re-calcination. The making of biodiesel is carried out by the method of transesterification using methanol and the CaO / Al_2O_3 catalyst by varying the mole ratio of oil with methanol 1: 9; 1:12; and 1:15, and reaction times 4, 5 and 6 hours. The best biodiesel was obtained by adding 1% catalyst and 1: 5 mole ratio, 6 hour reaction time with a yield of 90.5297%, viscosity 5.8828 cSt, 0.0379% water content, density 0.8886 gram / ml and flash point 210^{o}C and according to SNI 7182: 2015 standards.

Keywords*: biodiesel, eggshell, CaO / Al_2O_3 catalyst, Jatropha oil.*

1. PENDAHULUAN

Tanaman jarak pagar (Jatropha curcas) berasal dari Amerika tropis dan tumbuh menyebar hampir di seluruh dunia khususnya di wilayah tropis dan subtropis [1]. Tanaman jarak pagar di Indonesia telah lama dikenal sejak zaman dahulu sebagai sumber minyak nabati bumi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar nabati (BBN). Ketersediaan lahan untuk pengembangan jarak pagar di Indonesia yang sangat sesuai mencapai 14,2 juta hektar dengan ketersediaan saat ini sebesar 5 juta hektar dengan produksi kering sebanyak 2,4 ton/ha [2].

Jarak pagar merupakan tanaman perdu serbaguna yang dapat dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan baku minyak jarak, sebagai minyak tanah dan pensubstitusi bahan bakar [3]. Tanaman ini dianggap menarik sebagai sumber biodiesel karena mengandung minyaknya yang tinggi [1]. Jarak pagar digunakan sebagai obat-obatan, penghasil minyak, dan penahanan erosi [4]. Kandungan minyak pada jarak pagar sebanyak 25% - 35% pada bijinya dan 50% - 60% pada dagingnya [5]. Kandungan minyak tersebut dapat diperoleh setelah dilakukan pengepresan dengan menggunakan alat .

Kalsium Oksida (CaO) merupakan oksida logam alkali tanah yang memiliki sifat basa yang tinggi. Kebasaan CaO yang tinggi menyebabkan oksida ini banyak digunakan sebagai katalis pada proses transesterifikasi minyak menjadi biodiesel. Salah satu keunggulan dari CaO adalah katalis ini berbentuk padat sehingga mudah dipisahkan pada akhir reaksi dalam proses pembuatan biodiesel [6]. Salah satu cara yang dilakukan untuk meningkatkan aktivitas katalis CaO pada pembuatan biodiesel adalah dengan menyisipkan logam oksida yang bertindak sebagai prekursor kedalam CaO. Penelitian mengenai kombinasi katalis CaO dengan logam lain telah banyak dilakukan, seperti CaO/ZnO, CaO/Al_2O_3, CaO/Li, CaO/K dan CaO/KF karena dapat meningkatkan aktivitas katalitik, memperbesar luas permukaan dan dapat mengurangi pembentukan sabun dalam produksi biodiesel [7].

Dari penelitian produksi biodiesel dengan menggunakan $CaO\text{-}Al_2O_3$ nano katalis yang telah dilakukan [8] dengan penelitian tersebut didapat rendemen yang terbaik yaitu 82,3% dengan kondisi perbandingan 1:5 rasio mol. Sedangkan pada penelitian kedua produksi biodiesel dari minyak kedelai pada CaO/Al2O3 katalis dasar yang solid yang dilakukan [9] dengan penelitian tersebut didapat rendemen tertinggi sebesar 90% dengan kondisi waktu reaksi 6 jam, konsentrasi katalis 3%, dan rasio 9:1.

Pada penelitian ini bahan baku pembuatan biodiesel menggunakan minyak jarak dan katalis CaO berasal dari cangkang telur ayam karena relatif tidak keras dan ketersediaan cangkang telur ayam di Kalimantan Timur cukup banyak. Untuk meningkatkan karakteristik biodiesel, maka akan dilakukan pembuatan biodiesel dari minyak jarak menggunakan katalis CaO yang diimpregnasi dengan Al_2O_3.

[1] Korespondensi penulis: Syarifuddin Oko, Telp 0852 462 82169 ,syarifuddinoko@polnes.ac.id

Al_2O_3 (Alumina) merupakan oksida aluminium dan mempunyai sifat sebagai insulator panas dan insulator listrik yang baik dan tahan terhadap temperatur tinggi sehingga sering dipakai sebagai katalis atau padatan pendukung katalis... Selain itu, penggunaan katalis CaO ini dapat mempermudah proses pemisahan antara katalis dengan produk serta katalis ini juga aman terhadap lingkungan. Alkohol yang digunakan adalah methanol yang berperan sebagai reaktan.

Manfaat penelitian ini adalah untuk pemanfaatan limbah cangkang telur dan meningkatkan rendemen menghasilkan bahan bakar diesel yang dapat diperbaharui dari minyak jarak melalui proses transesterifikasi dengan menggunakan katalis CaO/Al_2O_3.

2. METODE PENELITIAN

2.1` Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkang telur dan minyak jarak, padatan NaOH (Merck), padatan KOH (Merck), etanol 95% (Merck), metanol p.a (Fulltime), H_2SO_4 (Merck), padatan Al_2O_3 (teknis), Aquadest, SEM-EDX untuk analisa bentuk morfologi dan konsentrasi katalis dan kebasaan dengan metode titrasi asam-basa serta flash point.

2.2 Preparasi bahan baku katalis

Menimbang cangkang telur sebanyak 1000 gram, mencuci dengan air sampai bersih dan mengeringkannya didalam oven pada suhu 110℃ selama 24 jam. Selanjutnya menghancurkan kulit telur hingga menjadi bubuk dan mengayak dengan ayakan -200+325 mesh. Kemudian bubuk cangkang telur dikalsinasi pada suhu 900℃ selama 3 jam. Hasil kalsinasi selanjutnya disimpan di dalam desikator untuk menjaga kondisi katalis tetap kering.

2.3 Pembuatan Katalis CaO/Al_2O_3

Sebanyak 10 gram CaO hasil kalsinasi cangkang telur ayam dilarutkan ke dalam 50 mL larutan Al_2O_3 (10 gram) berpelarut metanol, kemudian dilakukan impregnasi dengan cara mengaduk campuran selama ± 3 jam lalu dilakukan pemanasan dengan suhu 75^{o}C sambil diaduk sampai kering. Katalis hasil impregnasi selanjutnya dikeringkan dalam ovne pada suhu 105^{o}C selama 24 jam, lalu diklasinasi pada suhu 500^{o}C selama 1,5 jam. Katalis hasil impregnasi dianalis kebasaan, SEM EDX.

2.4 Pembuatan Biodiesel (Reaksi Transesterifikasi)

Menimbang 1% katalis CaO/Al_2O_3 dari berat minyak dan menambahkan metanol lalu dilakukan pengadukan selama 60 menit. Memasukkan minyak jarak kedalam labu dasar bulat (ratio 1:9, 1:12 dan 1:15). Menaikkan suhu hingga 65°C kemudian melakukan refluks selama 4,5 dan 6 jam. Mendinginkan hasil refluks kemudian memisahkan hasil refluks dengan katalis CaO/Al_2O_3. Memasukkan campuran ke dalam corong pisah dan menyimpan pada suhu kamar selama 1 jam kemudian memisahkan antara lapisan atas dan lapisan bawahnya. Mencuci lapisan atas dengan air bersuhu ± 80°C. Selanjutnya menguapkan kandungan air yang terdapat pada biodiesel pada suhu 105°C. produk biodiesel dianalisa kadar air,densitas, viskositas kinematic dan flash point.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembuatan Katalis

Pembuatan katalis dari cangkang telur ayam di awali dengan pencucian bahan untuk menghilangkan selaput putih pada bagian cangkang telur. Tahap selanjutnya adalah pengeringan dan pengecilan ukuran partikel 200 mesh. Untuk menghilangkan kandungan air, senyawa organik dan karbon dioksida dalam cangkang telur dilakukan proses kalsinasi pada suhu 900^{o}C selama 3 jam sehingga diperoleh padatan CaO. Reaksi yang terjadi saat dilakukan kalsinasi [10] :

$$CaCO_{3(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

Gambar 1. Reaksi dekomposisi $CaCO_3$

Salah satu cara untuk meningkatkan aktivitas katalitik katalis adalah dengan metode impregnasi. Sebelum katalis dilakukan impregnasi, terlebih dahulu menentukan kebasaan CaO dan diperoleh kebasaan sebesar 0,020 mmol asam benzoat/gr. Setelah dilakukan impregnasi, kebasaan katalis meningkat menjadi 0,1576 mmol asam benzoat/gr. Dan hasil analisa SEM EDX menunjukkan adanya kandungan Al_2O_3 sebesar 7,67% , hal ini menunjukkan bahwa Al_2O_3 berhasil di impregnasi kedalam luas permukaan CaO.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan biodiesel dari minyak jarak dengan katalis CaO/Al_2O_3 dengan bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio mol minyak dengan metanol dan waktu reaksi berdasarkan parameter viskositas, densitas, kadar air dan flash point biodiesel serta flash point. Proses transesterifikasi pada pembuatan biodiesel dilakukan dengan cara konvensional. Tahap awal pembuatan biodiesel adalah

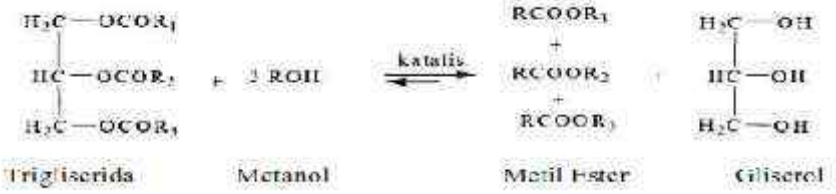
menganalisa berat molekul, asam lemak bebas, densitas dan viskositas kinematik dari minyak jarak yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Berat molekul berpengaruh pada perhitungan asam lemak bebas. Dari hasil analisa berat molekul pada minyak jarak sebesar 797,8693 g/gmol. Selanjutnya analisa kadar asam lemak bebas karena tingginya kandungan asam lemak bebas dari bahan baku yang digunakan dapat menyebabkan terjadinya reaksi saponifikasi (sabun) dengan katalis yang digunakan [11]. Dari hasil analisa kandungan asam lemak bebas diperoleh kadar asam lemak bebas sebesar 2,06% sehingga reaksi esterifikasi perlu dilakukan untuk menurunkan kadar asam lemak bebas sebelum dilakukan reaksi transesterifikasi. Reaksi esterifikasi dengan menggunakan H_2SO_4 selama 1 jam. Setelah dilakukan reaksi esterifikasi, kandungan asam lemak bebas minyak mengalami penurunan hingga 0,80%. Bahan baku minyak nabati yang digunakan berkadar asam lemak bebas <1% [12].

Sebelum dilakukan reaksi transesterifikasi, mula-mula katalis CaO/Al_2O_3 direaksikan dengan metanol agar terbentuk spesi metoksi yang merupakan inisiator reaksi transesterifikasi. Mekanisme reaksi tersebut:

$$2CH_3OH + CaO/Al_2O_3 \rightarrow (CH_3O)_2Ca + Al_2O_3 + H_2O$$

Gambar 1. Reaksi Pembentukan Gugus Metoksi

Reaksi transesterifikasi dilakukan pada suhu 60-65˚C selama 4 jam. Reaksi pembentukan biodiesel ditunjukkan sebagai berikut :



Gambar 2 Reaksi Pembentukan Biodiesel

Hasil reaksi transesterifikasi ini diperoleh 2 lapisan yang terdiri dari katalis dan biodiesel. Lapisan katalis dan biodiesel dipisahkan kemudian lapisan atas yang merupakan biodiesel dicuci menggunakan aquadest hangat (suhu ±80 ˚C). Proses pencucian dilakukan berulang-ulang hingga lapisan pencucian berwarna bening dan pH lapisan pencucian sama dengan pH aquadest yang digunakan sebagai air pencuci. Pencucian ini bertujuan untuk menghilangkan katalis, gliserol dan metanol yang masih terkandung dalam biodiesel. Biodiesel yang sudah dicuci kemudian dipanaskan pada suhu 110˚C hingga gelembung air di dalam biodiesel menghilang dari sisa air pencucian.

3.2 Karakteristik Biodiesel dari Minyak Jarak

Karakteristik biodiesel dari minyak jarak seperti densitas, viskositas kinematik, dan kadar air dapar dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Karakteristik Biodiesel dari Minyak Jarak

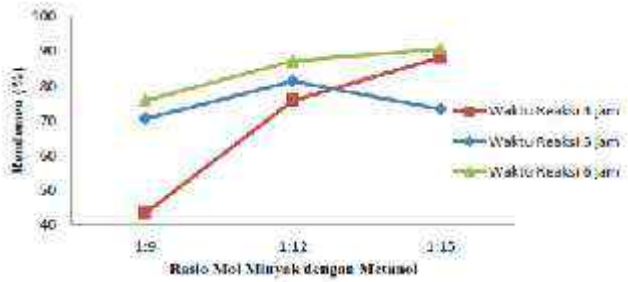
No	Bahan	Rasio Mol	Konsentrasi Katalis (%)	Waktu (Jam)	Rendemen Biodiesel (%)	Densitas Biodiesel	μ (cst)	Kadar Air (%)	Flash point (˚C)
1	Minyak Jarak	-	-	-	-	0,9809	75,1090	-	-
2	Biodiesel	1:9	1	4	43,2729	0,9046	9,2224	0,0459	-
3			1	5	70,4764	0,8932	5,2123	0,0279	-
4			1	6	75,6881	0,8962	6,9830	0,0319	-
8		1:12	1	4	75,6882	0,9036	7,0830	0,0200	-
9			1	5	81,2222	0,9009	10,6316	0,0279	-
10			1	6	87,1722	0,9070	9,3823	0,0419	-
11		1:15	1	4	88,1503	0,8998	7,0330	0,0339	-
12			1	5	73,2201	0,9004	6,4830	0,0300	-
13			1	6	90,5297	0,8886	5,8828	0,0379	210
SNI 7182:2015						0,85-0.89	2,3-6,0	Max 0.05	Min. 100

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa kadar air biodiesel telah memenuhi spesifikasi SNI 7182:2015 mengenai syarat mutu biodiesel < 0,05%. Pada analisa densitas biodiesel, salah satu sampel biodiesel yang memenuhi syarat mutu SNI yaitu pada kondisi perbandingan mol minyak : metanol (1:15) dengan waktu reaksi 6 jam. Nilai densitas yang melebihi ketentuan persyaratan standar biodiesel terjadi karena terdapat pengotor pada minyak sehingga densitas yang tinggi memiliki kemampuan bakar yang rendah [13]. Viskositas kinematik minyak jarak sebelum reaksi transesterifikasi sebesar 75,1098 cSt dan setelah dilakukan reaksi transesterifikasi dengan katalis CaO Al_2O_3 terjadi penurunan viscositas yang sangat signifikan sedangkan yang memenuhi syarat SNI biodiesel pada perbandingan rasio mol 1:9 dalam waktu 5 jam dengan nilai 5,2237 cSt dan perbandingan rasio mol 1:15 dalam waktu 6 jam dengan nilai 5,8929 cSt. Hal ini disebabkan karena pada saat terjadi reaksi transesterifikasi terjadi pemutusan rantai gliserol yang menyebabkan densitas dan viskositas kinematik biodiesel menjadi rendah [14]

Flash point atau titik nyala adalah temperatur terendah dari sampel dapat menyala. Dari hasil terbaik pada Tabel 1 diatas dapat dilihat bahwa produk dengan kondisi perbandingan 1:15 rasio mol minyak jarak dengan metanol dalam waktu selama 6 jam diperoleh flashpoint sebesar 210°C, hasil ini telah masuk dalam standar SNI biodiesel yaitu minimal 100°C.

3.3 Pengaruh Rasio Mol Minyak dengan Metanol dan Waktu Reaksi Terhadap Rendemen Biodiesel

Rasio mol minyak terhadap metanol merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap rendemen biodiesel. Pada stoikiometri reaksi transesterifikasi, satu mol minyak membutuhkan tiga mol alkohol untuk memproduksi tiga mol metil ester dan satu mol gliserol [15].



Gambar 3 Grafik Pengaruh Rasio Mol Minyak dengan Metanol dan Waktu Reaksi Terhadap Rendemen Biodiesel

Pada Gambar 3 diatas terlihat rendemen biodiesel tertinggi di peroleh dengan perbandingan 1:15 rasio mol minyak dengan metanol dalam waktu reaksi 6 jam sebesar 90,5297%. Hal ini dikarenakan jumlah metanol yang berlebih tersebut mampu menggeser reaksi transesterifikasi kearah pembentukan produk sehingga rendemen yang dihasilkan tinggi, akan tetapi pada rasio mol minyak dengan metanol 1:15 pada waktu 5 jam rendemen biodiesel justru menurun . Hal ini dapat terjadi karena tumbukan antara molekul-molekul belum mencapai kondisi optimal dan juga sulitnya memisahkan gliserol yang terbentuk karena larut dalam metanol sehingga terbentuk emulsi antara katalis dengan metanol dan gliserol akan menghambat reaksi transesterifikasi dan dapat menggeser kesetimbangan kearah sebaliknya sehingga menurunkan konversi bahan baku menjadi biodiesel.

Sedangkan pada perbandingan mol minyak : metanol (1:9) rendemen yang dihasilkan masih rendah, . hal ini disebabkan oleh sedikitnya jumlah metanol yang direaksikan dengan minyak sehingga tidak mampu menggeser kesetimbangan reaksi kearah pembentukan produk.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

Hasil terbaik yang diperoleh pada perbandingan 1:15 rasio mol minyak jarak dengan metanol dalam waktu 6 jam dengan nilai rendemen sebesar 90,5297 % viskositas 5,8828 Cst, densitas 0,8886 gram/ml, kadar air sebesar 0,0379% dan flash point 210°C.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Politeknik Negeri Samarinda (POLNES) khusunya LP3M POLNES atas support dananya sehingga dapat ikut pada Seminar Nasional yang di adakan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP) tahun 2019.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1]. Nurlaili, N, Uji Biologis Bungkil Biji Jarak Pagar (Jatropha curcas L.) yang Diolah dengan Ekstraksi Metanol dan Fermentasi menggunakan Rizhopus oryzae Serta Trichoderma viride pada Ayam Broiler. Institut Pertanian Bogor, 2009.
[2]. Khuluq, A. D. , Diversifikasi Produk Untuk Peningkatan Nilai Tambah Jarak Pagar. In Seminar Kontribusi Akademisi dalam Pencapaian Pembangunan Berkelanjutan (pp. 1–2). Malang, 2016.
[3]. Hambali, E., Suryani, A., Dadang, Hariyadi, Hanafie, H., Reksowardojo, I. K., Prnama, W. , Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel. Bogor: Penebar Swadaya, 2006.
[4].Haryati, Muslimin, & Suswastika, I. N. , Induksi kalus jarak pagar (Jatropha curcas L.) pada Medis MS dengan Penambahan Berbagai Konsentrasi BAP (Benzyl Amino Purin) dan 2,4-D (Dichlorophenoxy Acetic Acid). Jurnal Biocelebes, 11(1), 46–60, 2017.
[5]. Alfiah, S. N, Keragaman Morfologi dan Hasil Panen Pertama F1Tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas L.) Andromonoesius dan Monoesius. Universitas Muhammadiyah Malang, 2017.
[6]. Fanny, W. A., Subagjo, & Prakoso, T, Pengembangan Katalis KalsiumOksida Untuk Sintesis Biodiesel. Jurnal Teknik Kimia Indonesia, 11(2), 66–73, 2012.
[7]. Rachim, St. Anisa Gani,. Indah Raya, dan Muhammad Zakir., Modification of CaO Catalyst to Produce Biodiesel from Waste Cooking Oil. Department of Chemistry. Faculty of Mathematics and Natural Sciences. Hasanuddin University, 2017.
[8]. Hashmi, S., Gohar, S., Mahmood, T., Nawaz, U., & Farooqi, H, Biodiesel Production by using CaO-Al2O3 Nano Catalyst. International Journal of Engineering Research & Science, 2(3), 2395–6992, 2016.
[9]. Pasupulety, N., Rempel, G. L., Gunda, K., Ng, F. T. T., & Liu, Y. (2013).Production of biodiesel from soybean oil on CaO/Al2O3 solid base catalysts.Jurnal Applied Catalysis A: General, 452, 189–202.
[10]. Wei, Z., Xu, C., & Li, B, Application of Waste Eggshell as Low-Cost Solid Catalyst for Biodiesel Production. Bioresorce Technology, 100(11), 2883–2885, 2009.
[11]. Maneerung, T., Kawi, S., Dai, Y., & Wang, C. H, Sustainable Biodiesel Production via Trasesterification of Waste Cooking Oil bu Using CaO Catalyst Prepared From Chicken Manure. Energy Conv and Man., 123, 487–497, 2016.
[12]. Syah, A. N. A, Biodiesel Jarak Pagar Bahan Bakar Alternatif yang Ramah Lingkungan. Depok: PT. Agro Media Pustaka, 2006.
[13]. Susila, I. W, Proses Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Metode Pencucian Dry-Wash Sistem. Jurusan Teknik Mesin, 02(01), 80–87, 2013.
[14]. Aziz, I., Nurbayti, S., & Hakim, A. R, Uji Karakteristik Biodiesel yang dihasilkan dari Minyak Goreng Bekas Menggunakan Katalis Zeolit Alam (H-Zeolit) dan KOH, 2(5).
[15]. Budiawan, Zulfansyah, R., Fatra, W., & Helwani, Z, Off-grade Palm Oil as A Reneweble Raw Material for Biodiesel Production by Two-Step Processes. ChESA Conference (Vol. 7). Banda Aceh, 2013.

KARAKTERISTIK ARANG AKTIF DARI LIMBAH MAHKOTA NANAS (*Anenas comosus (L) Merr)* MENGGUNAKAN AKTIVATOR KIMIA H_3PO_4

Sirajuddin[1)], Harjanto[1)], Pipin Trijuniarti[2)]
[1)] *Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda*
[2)] *Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda*

ABSTRACT

The production of pineapple fruit in 2015 in the province of East Kalimantan at 8.184 tons / year. *Each fruit of pineapple* fruit has a weight 1,5 kg and contains 17% pineapple crown so the potential of pineapple crown in East Kalimantan at 2086.92 tons. Cellulose content in the crown of the pineapple of 69.5 to 71.5%, so the potential to be used as activated carbon. This study aims to determine the effect of the activator concentration of H3PO4 on chemical activation process on active charcoal quality according to standard SNI 06-3730-1995, Pineapple crowns in pyrolysis temperature 400^{o}C for 2 hours followed by the chemical activation of activator concentration variations H3PO4 3 M, 4 M, 5 M, 6 M, 7 M for 2,5 hours. Based on this research the most excellent activator concentration is the concentration of H3PO4 7 M generate moisture 6,20%, ash content of 0.63%, 2.53% volatile matter, fixed carbon 90.64% and absorption Iod 858.343 mg / g.

Keywords*: activator, activated charcoal, pineapple crowns, pyrolysis*

1. PENDAHULUAN

Nanas merupakan tanaman buah berupa semak yang berasal dari Brasilia (Amerika Selatan) dengan nama ilmiah *Anenas comosus (L) Merr* yang merupakan jenis buah-buahan komersial yang dibudidayakan di Indonesia [1] . Produksi buah nanas di Kalimantan Timur pada tahun 2015 sebesar 8.184 ton/tahun [2] . Rata-rata berat buah nanas 1,5 kg/buah, 1 buah mengandung 17% mahkota nanas [3] sehingga diperkirakan potensi mahkota nanas di Kalimantan Timur pada tahun 2015 adalah 2.086,92 ton/tahun.

Komposisi yang terkandung dalam mahkota nanas yaitu selulosa 69,5–71,5%, lignin 4,4–4,7%, pentosan 17,0–17,8%, dan abu 0,71–0,87%, serta zat-zat lain (protein, dll.) sebanyak 4,5–5,3%, [4]. Kandungan selulosa ini merupakan senyawa yang tersusun dari unsur-unsur karbon sehingga dapat dimanfaatkan menjadi karbon aktif dengan proses karbonisasi dan aktivasi.

Karbon aktif yang memiliki luas permukaan yang besar dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi yaitu sebagai bahan pemucatan dan penghilangan bau contohnya pada industri minyak goreng, dan sebagai penyerap logam pada industri pengolahan air minum dan air limbah di industri, serta sebagai katalis dalam pembuatan sulfur dioksida, klorin dan sulfur klorida [5]. Kualitas dan syarat mutu arang aktif harus memiliki parameter kadar air maksimal 15%, kadar abu maksimal 10%, volatile matter minimal 25%, fixed carbon minimal 65% dan. bilangan iod minimal 750 mg/g [6]

Penelitian sintesis dan karakterisasi karbon teraktivasi asam dan basa berbasis limbah mahkota nanas telah dilakukan dengan memvariasikan jenis aktivator H_3PO_4 dan KOH dengan konsentrasi 5 M dan waktu aktivasi 24 jam [7]. Dari penelitian ini didapatkan hasil analisa terbaik yaitu bilangan iod 2415,8832 mg/g dan luas permukaan $1{,}455 \times 10^5$ m^2/g dengan menggunakan aktivator KOH 5M. Pada penelitian pemanfaatan mahkota nanas sebagai arang aktif sebagai adsorben menvariasikan jenis aktivator H_3PO_4 and NaOH dengan konsentrasi 40% [8]. Hasil Uji adsorpsi menggunakan larutan Methylene Blue (MB) dan Malachite Green (MG) terbaik yaitu 99,48 % menggunakan aktivator H_3PO_4 40%. Menurut [1] pada penelitian pemanfaatan kulit pisang menjadi arang aktif waktu aktivasi terbaik selama 2,5 jam. Pada penelitian ini dilakukan variasi konsentrasi aktivator H_3PO_4 dengan konsentrasi 3 M, 4 M, 5 M, 6 M, 7 M dan waktu aktivasi 2,5 jam.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi aktivator H_3PO_4 terhadap proses aktivasi kimia sehingga menghasilkan produk arang aktif yang sesuai standart SNI 06-3730-1995.

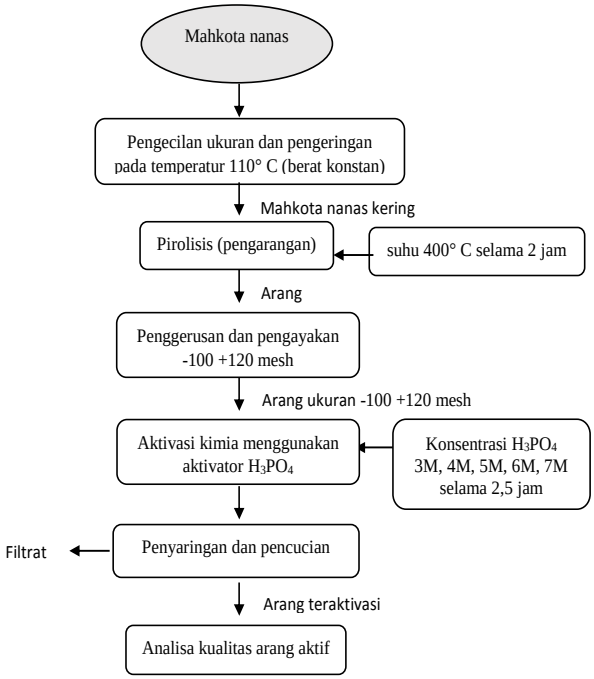
2. METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi gelas beker 250 ml, indikator universal, oven, neraca massa (timbangan), cawan petri, spatula, desikator, furnace, erlemeyer 250 ml, pipet volum 10 ml, buret 25 ml,

[1] Korespondensi penulis: Sirajuddin, Telp 081350456987, sirajuddin@polnes.ac.id

pipet tetes, corong, stopwatch, screening. sedangkan bahan yang digunakan yakni mahkota nanas, H_3PO_4 3M, 4M, 5M, 6M, 7M ,aquadest, larutan iod 0,1N, larutan kalium iodide, natrium thiosulfat 0,1N, indikator *amylum* (kanji) dan kertas saring.

Penelitian dimulai dari tahap preparasi mahkota nanas meliputi membersihkan, mengecilkan ukuran (± 3 cm) dan di oven pada suhu 105°C hingga berat konstan. Selanjutnya, dilakukan proses utama yakni mahkota nanas yang telah kering dipirolisis pada suhu 400° C selama 2 jam, selanjutnya arang aktif disceerning dan diaktifasi secara kimia dengan menggunakan larutan H_3PO_4 dengan dengan variasi konsentrasi 1M, 2M, 3M, 4M, 5M, 6M dan 7M. selama 2,5 jam dengan suhu 25^0C dengan rasio 25 gram : 100 ml. Arang aktif yang telah diaktivasi kimia kemudian dilakukan uji kualitas untuk mengetahui karakteristik arang aktif beradasarkan variasi konsentrasi H_3PO_4. Tahap analisa dilakukan berdasarkan standar SNI 06-3730-1995 meliputi kadar air, kadar abu, volatile matter, fixed carbon dan. bilangan iod. Diagranm alir penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Gambar 1. DiagramAlir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsetrasi aktivator H_3PO_4 pada proses aktivasi kimia menghasilkan produk arang aktif yang sesuai standart SNI 06-3730-1995. Data hasil penelitan dapat dilihat pada Tabel 1.

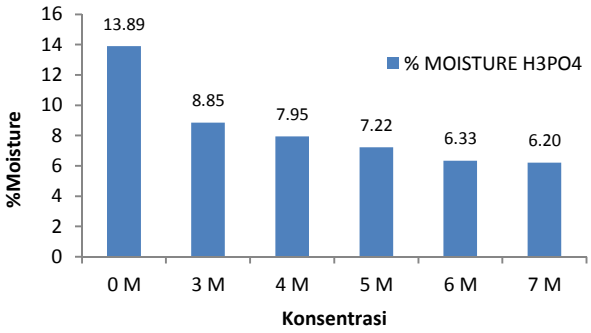
Tabel 1. Data Hasil Proximate

Aktivator	***Konsentrasi (M)***	***Moisture (%)***	***Ash (%)***	***Volatile Matter (%)***	***Fix Carbon (%)***	***Iodine Number (mg/g)***
Tanpa aktivator	0	13,894	4,224	11,35	70,54	200,11
Aktivator H_3PO_4	3	8,85	2,53	8,77	79,85	681,969
	4	7,95	2,05	4,32	85,68	712,923
	5	7,22	1,60	4,04	87,14	751,435
	6	6,33	0,77	2,72	90,18	782,575
	7	6,20	0,63	2,53	90,64	858,343
Standar SNI 06-3730-1995		Maks 15	Maks 10	Maks 25	Min 65	Min.750

1. Kadar air (moisture)

Penentuan kadar air bertujuan mengetahui sifat higroskopis dari arang aktif dan untuk mengetahui kandungan air yang berada didalam rongga atau menutupi pori-pori pada arang aktif mahkota nanas yang

ditunjukan dengan tinggi rendah kadar air pada arang. Kadar air yang rendah menunjukan banyak rongga atau celah yang dapat ditempati oleh adsorbat sehingga proses *absorbs* akan berlangsung dengan baik.

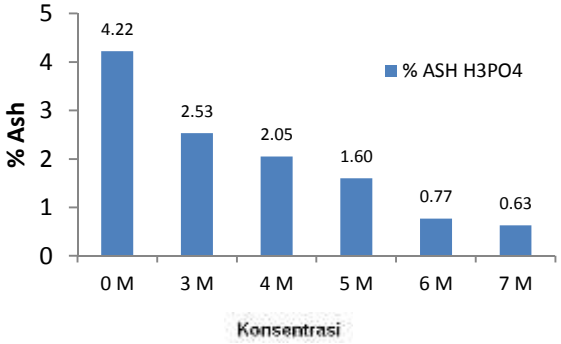


Gambar 2. konsentrasi Vs % Kadar Air

Berdasarkan Gambar 2 menunjukan kadar air semakin menurun sehingga air yang terdapat dipori pori arang aktif kecil. Kadar air tertinggi sebesar 8,85% pada konsentrasi 3 M dan terendah sebesar 6,20% pada konsentrasi 7 M. Hal ini disebabkan adanya aktivator yang mengikat molekul air pada arang aktif yang telah diaktivasi. Sehingga, semakin tinggi konsetrasi aktivator maka aktivator akan menyerap kadar air yang ada pada arang dan menyebabkan kadar air rendah. Hal ini sesuai menurut pernyataan [5] yakni semakin tinggi konsentrasi aktivator bahan,maka kadar air yang ada didalam arang akan semakin menurun.

2. Kadar abu (Ash Content)

Kadar abu merupakan banyaknya kandungan oksida Kadar Abu *(Ash Content).* Kadar abu merupakan banyaknya kandungan oksida logam yang terdiri dari mineral-mineral dalam suatu bahan yang tidak dapat menguap pada proses pengabuan [9]. Kandungan abu pada arang aktif akan berpengaruh pada kualitas arang aktif, dimana jika kandungan abu tinggi maka akan terjadi penyumbatan pada arang aktif sehingga luas permukaan menjadi berkurang.

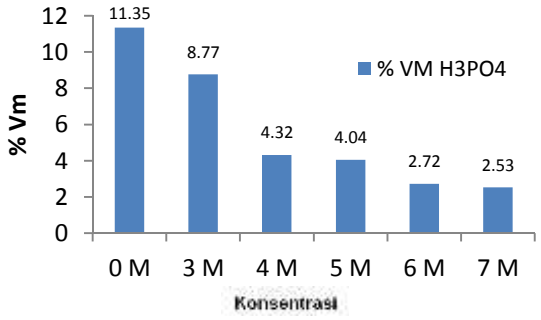


Gambar 3. Konsentrasi Vs % Kadar Abu

Pada Gambar 3 menunjukan pengaruh konsentrasi karbon aktif terhadap kadar abu yang semakin menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi H_3PO_4. Konsentrasi kadar abu tertinggi sebesar 2,53% pada konsentrasi 3 M dan terendah sebesar 1,24% pada konsntrasi 7 M. Hal ini disebabkan karena konsentrasi aktivator yang tingg menyebabkan jumlah zat-zat sisa pembakaran yang berupa tar didalam pori karbon aktif mengalami degradasi pada saat diaktivasi. Hal ini sesuai dengan penelitian [10] mengenai pembuatan karbon aktif berbahan dasar ampas tebu yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi, maka semakin kecil kadar abu.. Hasil analisa kadar abu arang aktif mahkota nanas ini masih masuk dalam rentang standart SNI 06-3730-1995 yaitu maksimum kadar abu 10%.

3. Kada Zat Terbang *(Volatile Matter)*

Kadar volatile mrupakam kandungan senyawa non karbon yang terdapat pada arang aktif

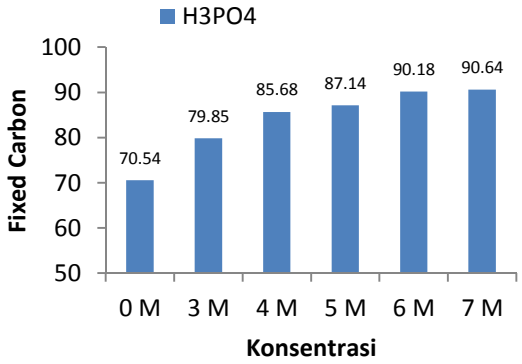


Gambar 4 Konsentrasi Vs % Vm

Pada Gambar 4 kadar volatile matter yang dihasilkan cendenrung mengalami penurunan. seiring meninggkatnya konsentrasi activator. Zat terbang tertinggi sebesar 8,77% pada konsentrasi 3 M, dan terendah sebesar 2,53% pada konsentrasi 7 M. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi aktivator, maka semakin banyak senyawa yang mudah menguap larut dalam aktivator dan terbuang pada saat pencucian kadar zat mudah menguap pada arang aktif semakin menurun. Pernyataan yang sama pada penelitian [11] menunjukan bahwa tinggi rendahnya kadar zat terbang yang dihasilkan menunjukan bahwa permukaan arang aktif masih ditutupi oleh senyawa non karbon sehingga mempengaruhi kemampuan daya serapnya. Kadar zat terbang yang diperoleh masih rendah sehingga sesuai standar SNI 06-3730-1995 dengan nilai maksiman kadar zat terbang yakni 25%.

4. Kadar *Fixed Karbon*

Kadar karbon (*fixed karbon)* merupakan banyaknya karbon terikat yang terdapat dalam arang aktif tersebut dan besar kecilnya kadar karbon ini dipengaruhi oleh jumlah kadar air, kadar abu, dan kadar zat mudah menguap pada karbon [12]



Gambar 5. konsentrasi Vs % Kadar Fixed Carbon

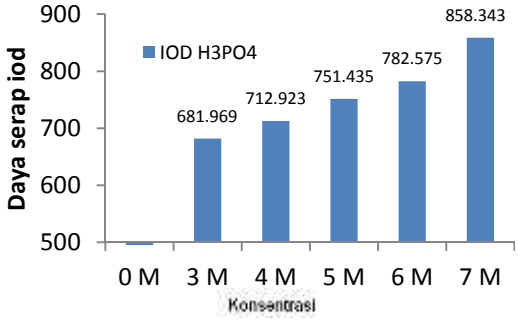
Gambar 5 menunjukkan kadar *fixed carbon* mengalami kenaikan. Kadar *fixed carbon* tertinggi sebesar 90,64% pada konsentrasi 7 M dan yang terendah sebesar 79,85% pada konsentrasi 3 M. Hal ini, disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi aktivator semakin kecil kadar air, kadar abu, dan kadar zat terbang pada arang aktif sehingga pat meningkatkan fixed carbon pada. Selain itu juga dipengaruhi oleh kandungan selulosa dan lignin bahan yang dikonversi menjadi atom karbon [11].

Berdasarkan standar SNI 06-3730-1995 terhadap kadar *fixed carbon* minimal 65%. Hasil fixed carbon pada penelitian ini masih memenuhi standar kualitas arang aktif SNI 06-3730-1995.sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi fixed carbon yang dihasilkan maka kualitas arang aktif akan semakin baik.

Pada penelitian yang dilakukan [13]. yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi aktivator maka akan meningkatkan jumlah karbon, dimana meningkatnya kadar karbon disebabkan rendahnya kadar abu dan zat terbang karbon tersebut.

5. Daya Serap Iod

Penentuan daya serap iod terhadap daya adsorpsi arang aktif memiliki korelasi dengan luas permukaan dari arang aktif. Luas permukaan merupakan suatu parameter yang sangat penting dalam menentukan kualitas dari suatu arang aktif sebagai absorben.



Gambar 6. Konsentrasi Vs Daya Serap Iod

Daya adsorbsi tersebut dapat ditunjukan dengan besarnya nilai iod yang menunjukan seberapa besar adsorben dapat mengadsoprsi iod. Pada Gambar 6 menunjukan bahwa arang aktif menggunakan aktivator H_3PO_4 menunjukan bahwa daya serap adsorbs berbanding lurus dengan meningkatnya konsentrasi. Daya serap iod terendah yakni 681,946 mg/gram pada konsentrasi 3M belum memenuhi standar SNI 06-3730-1995, tetapi seiring meningkat konsentrasi aktivator maka daya serap iod meninggkat hingga 858,343 mg/gram pada konsentrasi 7 M. Hal ini disebabkan karena peningkatan konsentrasi aktivator menyebabkan luas permukaan arang aktif semakin besar sehingga daya serap iodnya semakin tinggi. Pada penelitian ini konsentrasi aktivator yang memenuhi syarat berdasarkan standar SNI 06-3730-1995 minimal 750 mg/g adalah pada konsentrasi aktivator 5 M, 6 M dan 7 M.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Semakin tinggi konsentrasi aktivator H_3PO_4, karakteristik arang aktif semakin baik dan memenuhi standar SNI 06-3730-1995.
2. Konsentrasi aktivator yang paling baik adalah konsentrasi H_3PO_4 7 M menghasikan kadar air 6,20%, kadar abu 0,63%, volatile matter 2,53%, fixed carbon 90,64% dan daya serap Iod 858,343 mg/g

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] M. R. Adinata. “Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Karbon Aktif”, 2013.
[2] Badan Pusat Statistika. Tumbuhan Nanas di Kalimantan Timur, 2015.
[3] B. D. Atma. “Pemanfaatan Limbah Mahkota Nenas Sebagai Karbon Aktif Dengan Menggunakan Aktivator H_2SO_4”, 2015.
[4] H. Onggo & J. T. Astuti. “Pengaruh Sodium Hidroksida dan Hidrogen Peroksida terhadap Rendemen dan Warna Pulp dari Serat Daun Nenas”. Journal Ilmu Dan Teknologi Kayu Tropis, 3(1), 37–43, 2005.
[5] R. Sudradjat & G. Pari. “Arang Aktif : Teknologi Pengolahan dan Masa Depannya. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan”. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, 2011.
[6] R. Sudradjat & G. Pari. Arang Aktif Teknis SNI 06-3730-1995. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta, 1995.
[7] N. Rahmadani & P. Kurniawati. “Sintesis dan Karakterisasi Karbon Teraktivasi Asam dan Basa Berbasis Mahkota Nanas”. Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pembelajaran, pp. 154–161, 2017.
[8] N. Selvanathan & N. S. Subki. “Dye adsorbent by pineapple activated carbon: H3PO4 and NaOH activation”. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 10(20), 9476–9480, 2015.
[9] A. Selan. “Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Karbon Aktif”, 32–36, 2016.
[10] R. H. Santoso, B. Susilo & W. A. Nugroho. “Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Kulit Singkong (Manihot esculenta Crantz) Menggunakan Activating Agent KOH. Preparation and Characterization of Activated Carbon from Cassava Peel (Manihot esculenta Crantz) Using Activating Agent KOH, 2(3), 279–286, 2014.
[11] G. Pari, D. Hendra, & R. A. Pasaribu. “Pengaruh Lama Waktu Aktivasi Dan Konsentrasi (The Influence of Activation Time and Concentration of Phosphoric Acid on the Quality of Activated Charcoal of

Acacia mangium Bark), 24, 33–46, 2006.
[12] A. R. Permatasari, L. U. Khasanah & E. Widowati. "Karakterisasi Karbon Aktif Kulit Singkong (Manihot Utilissima) Dengan Variasi Jenis Aktivator. Characterization Of Activated Carbon From Cassava Peels (Manihot Utilissima) With Different Activators, VII(2), 70–75, 2014.
[13] I. Subadra, B. Setiaji & I. Tahir. "Activated Carbon Production From Coconut Shell With (Nh 4) Hco 3 Activator As An Adsorbent In Virgin Coconut Oil", 1–8, 2005.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Politeknik Negeri Samarinda yang telah membiayai penelitian ini yang berasal dari PNBP Politeknik Negeri Samarinda tahun 2019.

PROSES *UP GRADING* BATUBARA PATTAPA, KECAMATAN PUJANANTING KABUPATEN BARRU, SULAWESI SELATAN

Swastanti Brotowati[1)], Irwan Sofia [2)], Muhammad Saleh[3)]
[1]*Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang*
[2,3]*Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang*

ABSTRACT

Barru Regency, South Sulawesi has 8,493,000 tons of coal deposits spread across Pattappa, Panincong, Lisu and Rumpia areas. Coal deposits from the Pattappa area of 4,777,000 tons are the largest with a water content: 11.27%, ash content: 13.20%, fly matter content: 31.58%, sulfur content: 3.47% and carbon content: 44.19% and calorific value: 4813 Kcal / kg. According to ASTM 1981, Pettappa coal is included in rank C subbituminus type or low quality coal. This coal has the potential to increase its potential to be ranked as bituminous or coking coal. The process of improving the quality of coal uses a chemical reaction process and a heating process in the furnace. Reaction of coal with HCL solution aims to reduce the sulfur content, followed by a reaction using NaOH solution and the aim is to reduce the ash content then proceed with the heating process in the furnace. The results obtained by the reaction operating conditions at a pressure of 1 atm, reaction temperature of 90 OC, reaction time of 2 hours, 20% HCL concentration and 20% NaOH concentration and heated in a furnace at temperature 450 OC for 2 hours can reduce sulfur levels up to 0.78%, ash content 8.48%, water content 5.58% and increase carbon content to 60.22% and calorific value increases to 5992 kcal / kgram. Based on the 1981 ASTM standard, coal increased to be Bituminus low volatile type C coal and based on AME standard including Semi soft coking coal.

Keyword : coal, , sulphur, ash, NaOH and HCl

PENDAHULUAN:

Propinsi Indonesia bagian timur mempunyai cadangan batubara sebesar 368,49 juta ton tersebar di Propinsi Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Maluku Utara dan Papua[1)]. Sedangkan Sulawesi Selatan memiliki cadangan batubara sekitar 231,12 juta ton yang tersebar di 9 kabupaten *(Kanwil Dep. Pertambangan dan Energi, Sul-Sel, 2010*. Cadangan batubara terbesar ada di Kabupaten Maros, Barru, Bone dan Sidrap Sidrap hingga saat ini ini baru dieksplorasi sekitar 20,06 % dari total cadangan yang ada sehingga sisanya 79,94% masih dibiarkan karena belum ada investor yang berminat mengingat rank / klasifikasi cadangan batubara yang ada di Sulawesi Selatan ini mayoritas merupakan batubara dengan rank Subbituminus atau batubara kualitas rendah. Kabupaten Barru memiliki deposit batubara sebesar 8.493.000 ton tersebar di daerah Pattappa :4.777.000 ton, Panincong :1.698.000 ton, Lisu :320.000 ton dan Rumpia :1.698.000 ton [2,3)]. Deposit Batubara dari daerah Pattappa adalah yang terbesar di Kabupaten Barru dengan kadar air : 11,27%, kadar abu : 13,20% , kadar zat terbang:31,58% , kadar sulfur: 3,47% serta kadar karbon: 44,19% dan nilai kalor : 4813 Kcal/kg. Menurut ASTM batubara Pettappa dalam *rank subbituminus type C ,* atau batubara kualitas rendah. Batubara ini mempunyai potensi untuk dikembangkan menjadi batubara dengan kualitas yang lebih baik dengan menaikkan peringkatnya atau ranknya dengan proses up grading menjadi batubara rank Bituminus, melalui proses pengurangan kadar sulfur, kadar abu, kadar air dan meningkatkan nilai kalor. Proses yang akan digunakan untuk mengurangi kadar sulfur menggunakan reaksi dengan larutan HCL, untuk mengurangi kadar abu dengan mereaksikannya menggunakan larutan NaOH, dan mengurangi kadar air dan meningkatkan nilai kalor dengan menggunakan proses pembakaran dalam tanur atau furnace. Selanjutnya akan dibuat sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak bumi **[1,3,8)].**

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan antara lain oleh Datin, F.U., pada tahun 2010 berhubungan dengan peningkatan kualitas batubara Bunyu, Datin, F.U., menggunakan 3 proses UBC (upgrading brown coal) ,HWD (Hot water drying) dan SD (steam drying) [5)]. Dengan menambahkan minyak residu dan minyak tanah. Hasilnya kadar air turun sebesar 80,98%, kadar abu naik 6,72%, kadar zat terbang turun 21,51%, kadar karbon naik 25,91%, kadar sulfur naik 7,3%, kekurangan hasil penelitian Datin adalah terjadi peningkatan pada kadar abu yang berakibat pada turunnya nilai kalor.Sedangkan pada tahun 2012, Wulan,E.K melakukan riset tentang peningkatan kualitas batubara Malawan dengan pemanasan menggunakan gelombang mikro pada daya 800 watt. Hasilnya mampu menurunkan kadar air dari 24,18% menjadi 5,66%,

[1] Korespondensi penulis: Swastanti Brotowati, Telp. 081355685090, swastantib@poliupg.ac.id

kadar abu dari 4,82 menjadi 4,51, dan meningkatka zat terbang dari 34,17% menjadi 43,33%, kadar karbon 36,8%3 menjadi 46,56%. Kekurangan dari proses ini kadar zat terbang meningkat dan ini akan berakibat pada pencemaran lingkungan. Selanjutnya hasil penelitian yang dilakukan oleh Achmad, A.A. dkk.(2017**),** proses peningkatan kualitas batubara subbituminus menggunakan poses UBC dengan menambahkan minyak residu yang dipanaskan pada suhu 150-200^{o}C, hasilnya kadar air, dan kadar sulfur turun, sedangkan kadar abu, kadar zat terbang meningkat. Kekurangan dari penelitian ini adalah kadar abu dan zat terbang meningkat dan ini akan menyebabkan berkurangnya nilai kalor dan pencemaran lingkungan**.** Ketiga peneliti diatas masing-masing masih ada kekurangannya terutama pada hasil penelitiannya masih terjadi terjadi peningkatan kadar abu, kadar sulfur, peningkatan kadar abu dan kadar sulfur ini akan berpengaruh pada lingkungan sehingga mengakibatkan adanya pencemaran lingkungan [5,6,7)].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan peringkat/*rank* batubara subbituminus atau kualitas rendah asal desa Pattappa menjadi batubara peringkat/*rank* bituminous, melalui proses penurunan kadar sulfur atau *desulfurisasi* dengan larutan HCl, dan penurunan kadar abu atau *demineralisasi* menggunakan larutan NaOH dan dilanjutkan dengan proses pemanasan. Dengan proses di atas diharapkan kadar sulfur ,kadar abu, kadar air dan serta volatile matter berkurang, sedangkan kadar karbon dan nilai kalor meningkat. Sehingga diperoleh batubara dengan *rank* yang lebih tinggi dari sebelum proses berdasarkan pada standart ASTM D3172 dan standart *AME :Association for Mineral Exploration* melalui uji / analisis ultimat dan proksimat mengikuti standar yang ditetapkan oleh ASTM D3172 [9,11)]**.** Variabel Proses yang digunakan pada penelitian ini adalah proses *desulfurisasi* atau penururan kadar sulfur menggunakan larutan HCL konsentrasi ditetapkan 5-25 %, proses *demineralisasi* menggunakan larutan NaOH ditetapkan 5-25%, sedangkan untuk proses penanasan ditetapkan pada suhu 200^{o}C – 450^{o}C, selama 2 jam [10)]

METODE PENELITIAN

Bahan baku : Batubara asal: Desa Pattappa, Kecamatan Pujananting , Kabupaten Barru , Sulawesi Selatan, dengan hasil analisis batubara awal sebelum proses *upgrading* sebagai berikut :

Tabel 1 Hasil analisis proksimat ,ultimat batubara sebelum proses

Bahan baku	Kadar Sulfur Total (%)	Kadar Abu (%)	Kadar air (%)	Kadar Zat Terbang (%)	Kadar karbon padat (%)	Nilai kalor (kalori/gram)
Pattappa	3,74	13,2	11,27	31,58	44,19	4813

Kondisi operasi: Laju pengadukan ditetapkan: 250 rpm (hasil riset th 2018), suhu : 50- 100^{0}C, tekanan ditetapkan : 1 atm ,waktu reaksi :1-3 jam**, k**onsentrasi larutan HCl: 5-25% dan NaOH :5-25% **, w**aktu pembakaran ditetapkan :2 jam (hasil riset th 2019) dan suhu pemanasan ditetapkan 200-500^{o}C

Perbandingan batubara : larutan kimia ditetapkan : 1bagian berat batubara : 5 bagian larutan kimia

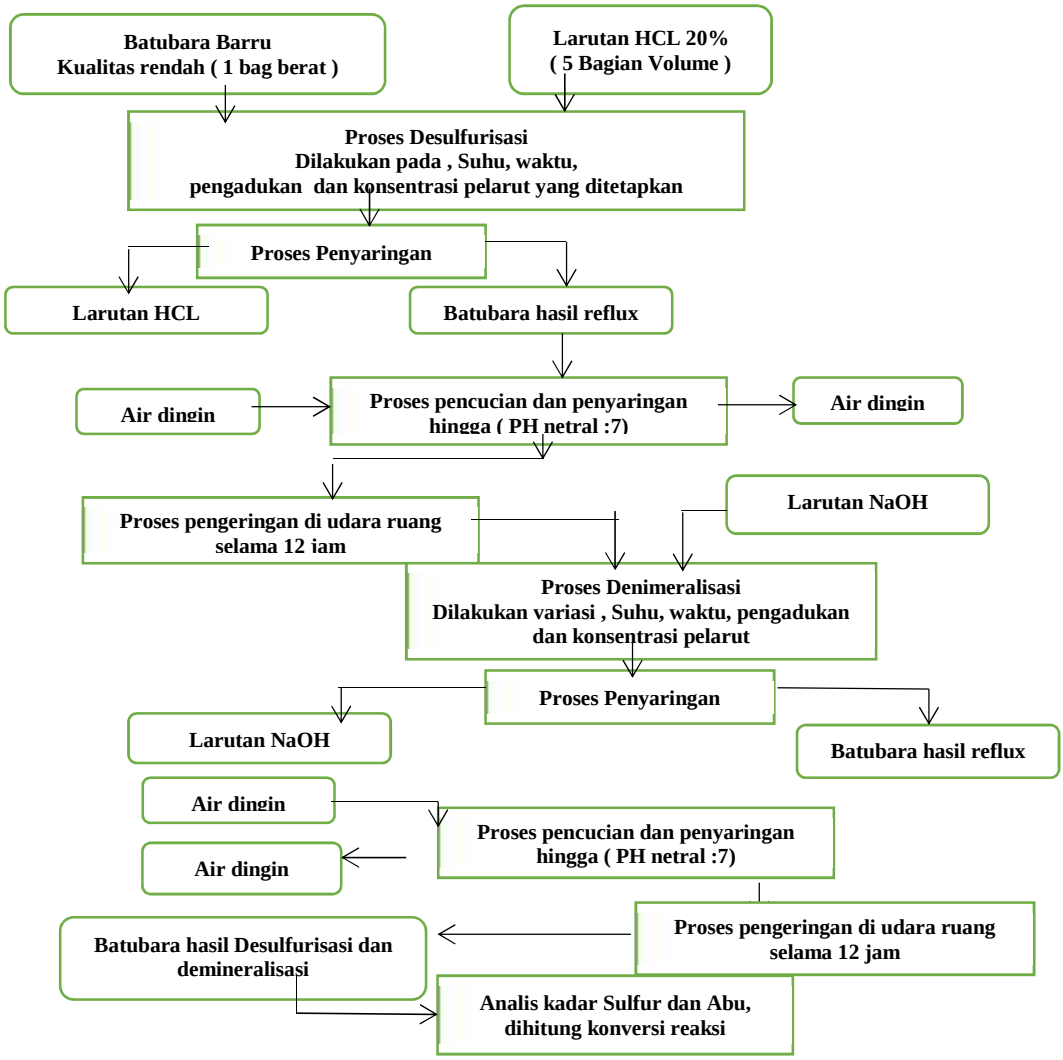
Percobaan pendahuluan : mencari waktu reaksi ,suhu reaksi dan kecepatan pengadukan , dilakukan pada suhu ,waktu reaksi dan kecepatan pengadukan yang divariasikan

Metode analisis :proksimat menggunakan standar D3172, untuk kadar air : D3173 **, v**olatil metter /zat terbang : D3175, kadar abu ; D3174 , nilai kalor dengan alat bomb kalori meter , metode pemanasan dalam oven/furnace dengan sedikit oksigen

Adapun gambar alat dan bahan baku batubara asal seperti yang ditunjukkan pada gambar 1sampai 5 di bawah :

Gambar 1 Alat skala Lab Gambar2.Alat scale up Gambar 3 Batubara Barru Gambar 4.Batubara dicuci

Blok Diagram Penelitian :

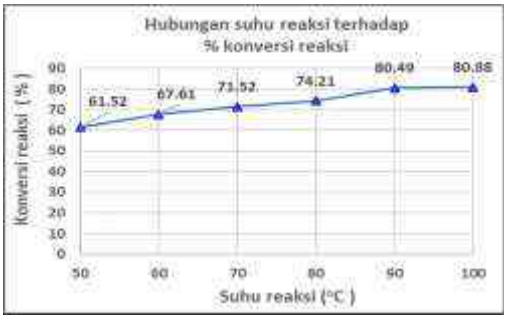


Gambar.5. Diagram Proses pengurangan sulfur dan abu batubara

HASIL DAN PEMBAHASAN

1.PERCOBAAN PENDAHULUAN :

Tujuan : mencari waktu reaksi ,suhu reaksi, hasilnya dapat dilihat pada Gb6 dan Gb7 dibawah ini :



Gambar**.6**.Pengaruh waktu reaksi terhadap persen konversi reaksi

Gambar 7. Pengaruh suhu reaksi terhadap persen konversi reaksi

Gambar 6 Semakin lama waktu reaksi maka senyawa sulfur yang terikat dalam senyawa FeS akan mengakibatkan meningkatnya ion S yang terlucuti akan berikatan dengan ion H dari pelarut membentuk senyawa H_2S akan meningkat menyebabkan konversi reaksi semakin meningkat. Pada waktu diatas 120 menit

maka konversi reaksi akan memberikan peningkatan yang tidak signifikan lagi , sehingga waktu reaksi optimum diambil 120 menit [2,3,8)].

Gambar 7. Semakin besar suhu reaksi , pelarut menjadi semakin panas maka sesuai dengan persamaan Archenius : $k = Ao\ e^{-Ea/RT}$, dimana k adalah konstanta kecepatan reaksi akan mengalami peningkatan yang akan menyebabkan laju reaksi juga akan meningkat menyebabkan konversi reaksi juga akan meningkat. Pada gambar 7 pada suhu 90^oC merupakan suhu reaksi yang optimum, karean diatas suhu 90^oC sudah tidak memberikan kenaikan yang signifikan [2,8)].

2.PENURUNAN SULFUR DAN ABU BATUBARA DENGAN LARUTAN KIMIA HCL DAN NAOH

Gambar.8 Pengaruh Konsentrasi HCL terhadap penurunan kadar Sulfur total

Gambar.9 Pengaruh konsentrasi NaOH terhadap penurunan kadar Abu

Gambar 8 Peningkatan konsentrasi larutan HCL akan menyebabkan kadar sulfur turun hingga pada batas tertentu, sehingga peningkatan konsentrasi HCL tidak lagi memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar sulfur, artinya pembentukan $Fe(Cl)_2$ dan H_2S sudah tidak terjadi lagi hingga konsentrasi HCl 20%. Konsentrasi 20% tidak memberikan efek peningkatan konversi reaksi yang signifikan **[2,3,8)]**.

Gambar 9.Pengaruh meningkatkatnya konsentrasi NaOH akan menyebabkan proses kelarutan senyawa ion - ion Si, Al, Fe, Cr dan sedikit Ti,Mn, Mg, Na dan K meningkat, sampai pada batas tertentu. Pada konsentrasi NaOH diatas 20% kemampuan NaOH melarutkan senyawa mineral dalam abu batubara mulai berkurang , sehingga konsentrasi HCl 20% merupakan kondisi yang optimum **[2,3,8,)]**.

3.PENGARUH PROSES PEMANASAN BATUBARA :

Batubara akan dikurangi sejumlah airnya dengan proses pemanasan pada suhu 200-500^oC. bertujuan untuk meningkatkan kadar karbon dalam batubara. Dengan pemanasan batubara pada suhu tinggai maka air kristal, air terikat , gas CH_3, CH_4 akan menguap akan menyebabkan kadar karbon meningkat , kadar zat terbang atau volatile matter turun dan nilai kalor akan meningkat, hal ini dapat dilihat pada gambar 10 ,11 dan 12 dibawah .

Gambar.10.Pengaruh suhu pembakaran terhadap Peningkatan Kadar karbon

Gambar 11.Pengaruh Suhu pembakaran terhadap penuruan kadar Zat terbang

Pemanasan batubara pada suhu diatas 100^oC mulai terjadi proses pengurangan air karena pada suhu ini akan terjadi penguapan air bebas diatas permukaan batubara. .Ini disebabkan pemanasan pada suhu 100-120 ^oC terjadi reaksi endotermis untuk penguapan air bebas, air terikat dan air yang terdapat dalam pori-pori batubara. Pemansan diatas 120^oC -200 ^oC terjadi reaksi dekomposisi batubara pembentukan CO dan CO_2 , sedangkan suhu > 200^oC proses penguapan air bebas, air terikat secara kimia masih berlanjut dan mulai terjadi proses pembentukan tar **[8,9,11)]**.

Pengaruh Kadar Karbon Batubara :

Batubara tersusun dari polimer aromatik dan hidroaromatik pada ujung-ujungnya terdapat gugus fungsional seperti asam karboksilat, fenol, karboksil atau eter.Polimer aromatik tersebut berisi banyak atom karbon berikatan dengan atom oksigen, nitrogen dan sulfur. Peningkatan kadar karbon karena adanya penurunan kadar air dan zat terbang , dan proses pemanasan menyebabkan unsur-unsur asam seperti karboksilat, fenol, karboksil atau eter akan menguap >120^{o}C. Batubara asal Barru menunjukkan proses peningkatan kadar karbon antara suhu 200-450 ^{o}C. diatas suhu 450 ^{o}C tidak terjadi peningkatan yang signifikan dapat dilihat pada gambar 10 [6,7,8,12)]

Pengaruh Kadar Zat terbang /Volatile Matter Batubara:

Pada gambar 11, zat terbang *(Volatile Matter)* adalah senyawa organik dan anorganik yang hilang pada saat batubara dikurangi kandungan airnya dengan pemanasan suhu tinggi . Bagian batubara yang hilang dalam bentuk gas selama proses pemanasan**.** Zat terbang merupakan unsur positif untuk batubara tetapi dapat menjadi sesuatu yang negatif jika kadarnya terlalu tinggi. Pada proses pemanasan pada suhu 200^{o}C kadar zat terbang menunjukkan adanya penurunan dengan bertambahnya suhu pemanasan, hal ini terjadi akibat adanya penurunan kadar air dan adanya senyawa -senyawa organik dan anorganik seperti CH_4, CH_4, CO dan CO_2 [6,7,8,12)]**.** Hal ini dapat dilihat pada gambar 11 diatas.

Gambar 12 Pengaruh suhu pembakaran terhadap Peningkatan Nilai kalor Batubara

Gambar 13 Hasil analisis proksimat dan ultimat sebelum dan sesudah proses

Pengaruh Nilai Kalor Batubara :

Nilai Kalor (Calorific Value atau Heating Value) adalah jumlah energi yang dilepaskan ketika suatu bahan bakar dibakar secara sempurna dalam suatu proses aliran tunak (steady). Besarnya nilai kalor batubara dipengaruhi oleh besarnya nilai karbon dan kurangnya nilai kandungan air, abu dan volatile dalam batubara terlihat pada gambar 12 dan gambar 13 [6,12)]

Tabel 2. Hasil analisis proksimat sebelum dan sesudah proses *upgrading*

No	Kondisi	Kadar (%)						
			Sulfur (%)	Abu %	Air %	VM %	Karbon %	Nilai Kalor Kkal/kgram
1	Pattappa	Sebelum	3,74	13,20	11,27	31,58	44,19	5103,82
		Sesudah	0.68	3,58	5,8	16,48	59,40	5992.90
2	*AME Standart (Semi Soft Coking)*		<8	8-11	7-11	25-41	54-60	<7000
3	*ASTM, 1981, Low Volatile A -Bituminus*		< 1	<5	8 – 10	<22	<69	5833– 7777

KESIMPULAN

1. Batubara kualitas rendah asal daerah Pattappa Baru Sulawesi Selatan dapat ditingkatkan kualitasnya melalui proses *upgrading* , melalui proses penurunan kadar sulfur menggunakan larutan kimia HCL 20% dilanjutkan dengan proses penurunan kadar abu menggunakan larutan kimia NaOH 20% pada kondisi operasi suhu 90^{o}C, tekanan 1 atm, kecepatan pengadukan 250 rpm selama 3 jam dan dilanjutkan dengan pemanasan dalam furnace selama.2 jam pada suhu 450^{o}C

2. Proses *ugrading* dapat meningkatkan kualitas batubara asal Pattappa Baru dari peringkat Subbituminus type C meningkat menjadi Low Volatile A -Bituminus sesuai standart ASTM
3. Proses *ugrading* dapat meningkatkan kualitas batubara asal Pattappa Baru dari peringkat Subbituminus type C menjadi batubara semi soft coking sesuai standart AME (*Association for Mineral Exploration*)

DAFTAR PUSTAKA

1. Achmad, A.A., *Peningkatan Kualitas Batubara Subbituminus Menggunakan Minyak Residu P.T.X Samarinda Kalimantan Timur*, Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL, Vol. 5, No. 1, Juni 2017: 1-6.
2. Adiarso, dkk.: *Teknologi Pemanfaatan Batubara Peluang dan Tantangan*. Balai Besar Teknologi Energi BPPT PUSPIPTEK : Tangerang, 2010.
3. Bambang V.Luhkiputro. 2004. " *Upaya Pengurangan Kadar Sulfur Batubara Sulawesi Selatan Melalui Serangkaian Proses Desulfurisasi dan Regenerasi Larutan* " Jurnal Intek. (Teragreditasi).No 1. Tahun ke 11
4. Borthakur,S.danMukherjee,P.C.2001.*Chemical Demineralization/Desulphurization of Sulphur Coal Using Sodium Htdroxide and acid Solutions.* May. Elsevier Science Ltd.
5. Budiraharjo, I.: *Industri batubara Indonesia.* Terjemah bebas artikel berjudul "Indonesia sekitan jijou" oleh Masafumi Uehara, *JCOAL Journal Vol 18, Januari 2011.* (JCOAL Resources Development Division) (2011).
6. Datin. F.U., *Pengaruh Proses Upgrading terhadap kualitasBatubara Bunyu,Kalimantan Timur,* Seminar Rekayasa Kimia dan Proses, 2010, issn : 1411-4216
7. Erlina Yustanti, 2012., *Pencampuran Batubara Cooking dengan Batubara Lignite Hasil Karbonisasi Sebagai Bahan Pembuatan Kokas***.** Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah Radioaktif (*Journal of Waste Management Technology*) ISSN 1410-9565 Volume 15 Edisi Suplemen (*Radioactive Waste Technology Center*)
8. Khairil & Irwansyah: *Kaji Eksperimental Teknologi Pembuatan Kokas dari Batubara sebagai Sumber Panas dan Karbon pada Tanur Tinggi (Blast Furnace).* Universitas Syiah Kuala, Aceh (2010).
9. Rustiadi P. & Susanto.: *Proses pengolahan batubara Indonesia untuk kokas metalurgi dengan metode coal blending*. Pusat penelitian metalurgi LIPI, Tangerang (2003)
10. Swastanti B.,dan Herman.B.,2009. *Demineralisasi / Desulfurisasi Batubara Malawa Menggunakan Larutan Natrium Hidroksida dan Asam Khlorida* , Penelitian Laboratorium, Hibah Bersaing, DP2M.Dikti Indonesia
11. Valia & Hardarshan, S.: *Coke Production for Blast Furnace Ironmaking* Scientist, Ispat Inland Inc. (2006).
12. Wulan, E.K., 2012, *Peningkatan Kualitas Batubara Kualitas Rendah Melalui Penghilanga Moisture dengan Pemanasan Gelombang Mikto*,Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Jakarta.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada :

1. Dirjen Kemenristek Dikti, DP2M yang telah memberikan kesempatan dalam melakukan penelitian ini dan mengalokasikan pendanaan penelitian tahun anggaran 2019
2. Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah membantu dalam pelaksanaan Kegiatan IbM Rutin ini dalam hal pendanaan lewat DIPA Politeknik Negeri Ujung Pandan tahun anggaran 2019
3. Ketua Unit UPPM Politeknik Negeri Ujung Pandang beserta jajarannya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti kegiatan Penelitian Program PTUPT tahun2018 dan penganggaran pada tahun anggaran 2019
4. Ketua Jurusan Teknik Kimia yang telah memberikan ijin dan fasilitas Laboratorium dan atas bantuannya untuk menggunakan Laboratorium dan peralatan sebagai tempat berlangsungnya kegiatan penelitian..

PENGARUH PERBANDINGAN BATUBARA DENGAN KULIT DURIAN SEBAGAI BIOBRIKET UNTUK ENERGI ALTERNATIF DENGAN MENGGUNAKAN METODE KARBONISASI

Alwathan[1)], Yuli Patmawati[1)]
[1)]*Dosen Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda*

ABSTRACT

Generally the use of coal in Indonesia, especially for power plants and cement plants, to be used as an alternative energy in the form of briquettes for the needs of the sociaty and home industries is still very limited, the main obstacle because the quality of the briquettes produced, one of which is to ignite coal briquettes is rather difficult in initial ignition , in this study aims to determine the effect of the comparison of coal biomass mixing and durian's peel so that briquettes can be produced in accordance with SNI 01-6235-2000 standards and determine the time of the initial ignition process of briquettes. Durian's peel is carbonated for 30 minutes at 400^{o}C. Durian's peel charcoal and coal obtained were reduced in size to 100 mesh, then briquette weighed 100 grams and mixed with starch adhesive at 30% of the total weight of the mixture. In this study the best analysis results for water content in the 100% coal variation is 7.55%, ash content 7.14%, fly substance content 14.12% and calorific value 5883 cal/g, the initial ignition test results obtained increasingly the greater the amount of coal in the briquette mixture, the longer it will take to ignite briquette.

Keywords: ***bituminous coal, briquette, carbonation, durian's peel, starch adhesive***

1. PENDAHULUAN

Selama ini limbah kulit durian hanya dimanfaatkan untuk bahan bakar tungku atau dibakar begitu saja sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Salah satu proses pemanfaatan limbah kulit durian yaitu dengan mengolah menjadi biobriket karena mempunyai kandungan selulosa yang tinggi.[6] Kulit durian memiliki potensi yang sangat baik diantaranya terdapat kandungan selulosa 50-60%, lignin dan pati 5% sehingga perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut, salah satunya yaitu pembuatan biobriket dengan menggunakan metode karbonasi.[6]

Metode karbonisasi merupakan proses konversi dari suatu zat organik ke dalam karbon atau residu yang mengandung karbon dalam proses pembuatan arang berkarbon. Biobriket dengan kualitas yang baik diantaranya memiliki sifat seperti tekstur yang halus, tidak mudah pecah, keras, aman bagi manusia dan lingkungan serta memiliki sifat-sifat penyalaan yang baik. Sifat penyalaan ini secara umum diantaranya adalah mudah menyala, waktu nyala cukup lama, asap sedikit dan cepat hilang serta nilai kalor yang cukup tinggi. Lama tidaknya menyala akan mempengaruhi kualitas dan efisiensi pembakaran, semakin lama menyala dengan nyala api konstan akan semakin baik.[1]

Biomassa dan batubara adalah bahan bakar padat yang memiliki karakteristik yang berbeda. Batubara memiliki kandungan karbon dan nilai kalor yang tinggi, kadar abu sedang serta kandungan senyawa volatil rendah. Sementara, biomassa memiliki kandungan bahan volatil tinggi namun kadar karbon rendah. Kadar abu biomassa tergantung dari jenis bahannya, sementara nilai kalornya tergolong sedang. Briket dari campuran batubara dan biomassa memiliki beberapa kelebihan karena tingginya kadar senyawa volatil dari biomassa dan tingginya kandungan karbon (fix*ed carbon*) dari batubara.[2]

Pada Penelitian (Santoso, 2017) yang membuat biobriket dari kulit durian menggunakan metode karbonisasi. Kulit durian di karbonisasi dengan suhu 400^{o}C dengan ukuran 80 mesh, konsentrasi perekat (kanji) 4%, 5%, 6%, 7%, 8%. Dari hasil penelitian diperoleh kadar air rata-rata 4,20%, kadar abu 7,86%, kadar zat yang hilang rata-rata 27,50%, nilai kalori rata-rata 5600 kal/g.[4] Peneliti berikutnya membuat biobriket dari campuran biomassa sekam padi, ampas aren dan batubara menggunakan metode yang sama yaitu karbonasi dengan memvariasikan variable yaitu perbandingan campuran biomassa. Dari hasil penelitian diperoleh hasil terbaik pada kadar air 2,89%, kadar abu 3,6 %, kadar zat yang hilang rata-rata 19,08 %, dan nilai kalor sebesar 6449,69 kal/g.[5] Kedua penelitian tersebut belum menguji sampai pada kulitas pembakaran bioriketnya. Pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan campuran batubara dan kulit durian untuk meningkatkan atau memperbaiki kualitas dari biobriket, serta kadar air, abu dan nilai kalor sehingga dapat dihasilkan biobriket yang sesuai dengan standar SNI 01-6235-2000[3] dan mengetahui perbandingan waktu

[1] Korespondensi penulis: Alwathan, Telp. 081346429249, alwatan@polnes.ac.id

yang diperlukan untuk menyalakan birikat yang selanjutnya disebut laju pembakaran awal pada masing-masing variasi pencampuran biomassa batubara.

Dengan mengetahui karakteristik campuran batubara dengan kulit durian, dapat dijadikan rujukan untuk memperbaiki briket yang memiliki karakteristik dan hasil yang kurang baik agar kemudian dapat menjadi alternatif penggunaan energi dari biobriket untuk membantu pemerintah dan masyarakat sekitar mengurangi limbah kulit durian yang tidak dimanfaatkan dan memahami kegunaan lain dari penggunaan batubara sehingga mengurangi dampak lingkungan yang merugikan dan menaikkan kualitas biobriket kulit durian sebagai bahan bakar alternatif baik untuk rumah tangga ataupun untuk industri kecil menengah.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini akan dilakukan pencampuran antara kulit durian dengan batubaraa sebagi variabel berubah dengan variasi Batubara (BB) / Kulit Durian (KD) sebagimana berikut :

Tabel 1. Variasi Campuran Biobriket

No	Batubara (BB) gr	Kulit Durian (KK) gr
1	0	100
2	20	80
3	40	60
4	60	80
5	80	40
6	100	0

Sebagai variabel tetap adalah suhu karbonasi : 400^0C, waktu karbonasi : 30 menit, ukuran partikel 100 mesh, waktu pengeringan briket : 24 jam, Air : 2000 ml, tepung kanji : 60 gram, kadar perekat kanji 30 % (% berat dari bahan baku). Bahan baku awal berupa kulit durian yang telah dikarbonisasi serta batubara sebelumnya diuji terlebih dahulu kandungannya demikian juga setelah tahapan proses pencampuran dilakukan, briket yang diperoleh dilakukan pengujian kembali dengan variable respon berupa kadar air , kadar abu, kadar zat terbang , nilai kalor. Variable respon tambahan berupa uji kerapuhan briket - hubungan laju pembakaran dan waktu - lama waktu briket menyala.

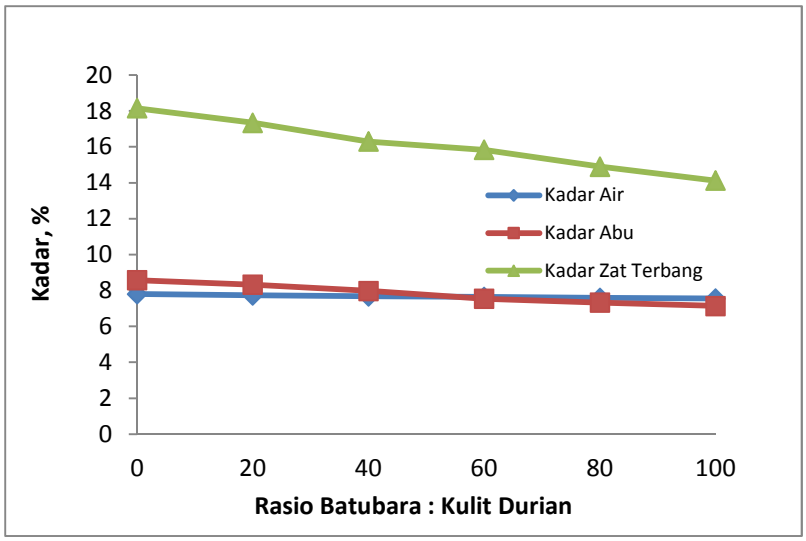
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ditampilkan hasil pengujian kadar air, kadar abu, kadar zat terbang dan nilai kalor dari campuran biobriket batubara(BB) : kulit durian (KD) yang mengacu pada SNI 01-6235-2000 (Briket) dengan kadar air max 8% , kadar abu max 8% , kadar zat terbang max 15%, nilai kalor min 5000 kcal/kg

Tabel 2. Data hasil Analisa Campuran batubara (BB) : Kulit Durian (KD)

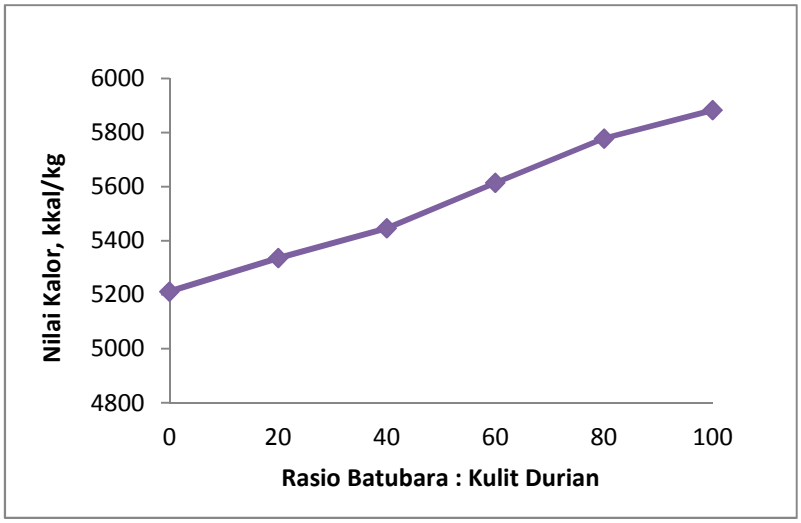
BB:KD	Kadar air %	Kadar abu %	Kadar Zat terbang %	Nilai kalor kcal/kg	Laju pembakaran awal gr/mnt
0	7,8	8,58	18,15	5212	0,1
20	7,73	8,33	17,34	5336	0,148
40	7,68	7,98	16,3	5446	0,197
60	7,64	7,54	15,83	5614	0,242
80	7,59	7,33	14,9	5778	0,301
100	7,55	7,14	14,12	5883	0,361

Dari tabel diatas dapat diilustrasikan sebagaimana Gambar 1 dibawah ini yang menunjukkan bahwa perbandingan batubara dimulai dari 0% - 100% terhadap kulit durian memiliki kadar air yang turun untuk setiap kali kenaikan jumlah batubara hal ini dikarenakan jumlah kulit durian yang lebih banyak pada perbandingan tersebut sangat mempengaruhi karena kulit durian lebih memiliki porositas besar sehingga sejumlah air mudah terikat pada arang kulit durian yang menyebabkan masih terdapat kandungan air pada briket dibandingkan dengan batubara.



Gambar 1. Grafik Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Zat Terbang Vs Campuran Biobriket

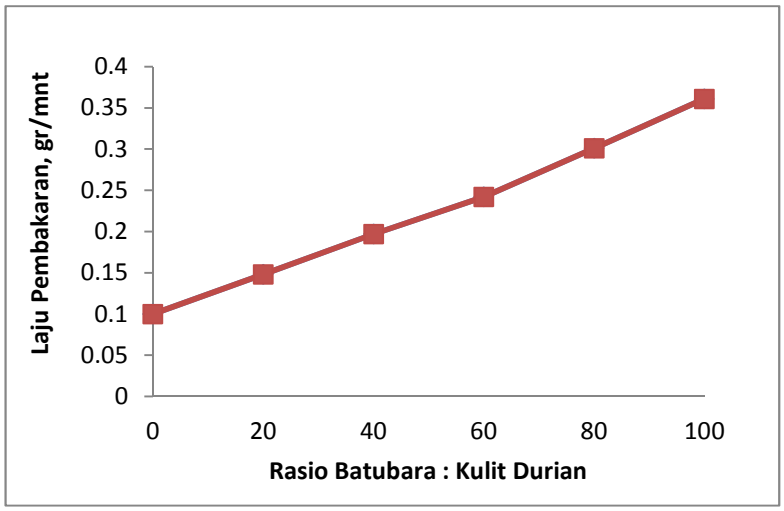
Demikan pula halnya dengan kadar abu. Kadar abu yang terkandung dalam bahan bakar padat adalah mineral yang berupa kalsium, magnesium, silika yang tak dapat terbakar dan tertinggal setelah proses, dengan semakin bertambahnya jumlah batubara maka kandungan abu juga bertambah karena banykanya mineral atau zat anorganik lebih banyak pada batubra daripada kulit durian. Kadar zat terbang yang diperoleh pada penelitian ini semakin mendekati standar seiring dengan perbandingan penambahan massa campuran batubara. Zat terbang yang menguap terdiri atas sebagian besar gas-gas yang mudah terbakar seperti hidrogen, karbon monoksida dan metan, serta sebagian kecil uap mengembun seperti tar yang lebih banyak terdapat pada arang kulit durian dibandingkan dengan batubara yang memiliki senyawa karbon lebih banyak serta tidak ikut menguap.



Gambar 2. Grafik Nilai kalor Vs Campuran Biobriket

Pada gambar 2 di atas, menunjukan bahwa semakin tinggi massa pencampuran batubara maka nilai kalor semakin tinggi. Hal ini dikarenakan pada saat analisa pembakaran yang terjadi pada oksigen bomb dalam calorimeter bom semakin mudah. Sehingga semakin tinggi massa batubara maka semakin tinggi pula nilai kalor yang diperoleh. Semakin tinggi nilai kalor maka semakin tinggi juga kualitas dari briket yang dihasilkan. Nilai kalor perlu diketahui untuk mengetahui nilai panas pembakaran yang dapat dihasilkan oleh briket sebagai bahan bakar. Nilai kalor juga dipengaruhi oleh kadar abu dan kadar air, yaitu semakin rendah kadar abu dan kadar air maka semakin meningkat nilai kalor yang diperoleh. Nilai kalor yang tinggi dapat menghasilkan energi panas yang lebih besar.

Sementara untuk variabel respon tambahan dilakukan untuk mengetahui sejauh mana briket yang dihasilkan mampu bertahan lama dalam proses penyalaan yang kemudian disebut sebagai laju pembakaran.



Gambar 3. Laju Pembakaran Bioriket

Dari gambar 3 diatas dapat dilihat bahwa semakin besar jumlah batubara dalam campuran biobriket maka semakan lama briket tersebut untuk terbakar habis hal ini tentu dipengaruhi oleh kerapatan dan kandungan meneral dalam batubara.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh biobriket yang sesuai dengan SNI 01-6235-2000 yaitu :

1. Hasil terbaik yang diperoleh pada campuran 20 % kulit durian dan 80% batubara dengan kadar air 7,59 %; kadar abu 7,33%; kadar zat terbang 14,90% dan nilai kalor 5778 kkal/kg.
2. Hasil terbaik yang diperoleh berdasarkan kemampuan biobriket untuk bertahan dalam proses pembakaran adalah pada jumlah batubara yang lebih dominan dimana semakin banyak jumlah batubara dalam campuran briket maka semakin kecil laju pembakaran yang diperoleh.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Adan, ir. ismun uti. (1998). Teknologi Tepat Guna Membuat Briket Bio Arang. Yogyakarta: Kanisius.

[2] Kurniawan, M. Superkarbon: Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas. Jakarta: Penebar Swadaya (2008)..

[3] Nasional, B. S.,"Standar Nasional Indonesia (SNI), SNI-01-6235-2000, Briket Arang Kayu," Retrieved from http://sisni.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/detail_sni/5781, (2000)

[4] Santoso, T. Iman. Pengaruh Kadar Perekat Kanji Pada Pembuatan BioBriket dari kulit durian dengan menggunakan metode karbonasi. Politeknik Negeri Samarinda (2017). .

[5] Triyanto joko, Subroto, E. M. Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Ampas Aren, Sekam Padi, dan Batubara sebagai Bahan Bakar Alternatif 1, 19, 66–73. Retrieved from subroto@ums.id, (2018)

[6] Yusuf, B., Marlinawati, & Alimuddin, "Pemanfaatan Arang Aktif Dari Kulit Durian (Durio zibethinus L.) Sebagai Adsorben Ion Logam Kadmium (II)," Jurnal Pemanfaatan Arang Aktif Dari Kulit Durian Sebagai Absorben Ion Logam Kadmium, (2015)

PEMANFAATAN POLIFENOL HASIL EKSTRAKSI DARI DAUN KETAPANG SEBAGAI BIOREDUKTOR PEMBUATAN NANOPARTIKEL TiO_2.

Herman Bangngalino[1)], M. Badai[1)], Ridhawati Thahir[1)], Alfiani Wildasari[2)], dan Maria Liliriani Nahu[2)]
[1)] *Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar*
[2)] *Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar*

ABSTRACT

Biosynthesis process is a method to synthesize nanoparticles that utilize special compound from plant and microorganism as a reduction agent that environment friendly, low cost, biocompatible, sustainable, and non-toxic. Polyphenol is one of the compounds that can play a role in nanoparticle biosynthesis. This researche utilized polyphenol extracted from the leaf of almond tree as bioreductor for synthesizing the TiO_2 nanoparticle by sonication method. Furtheremore the synthesized product are calcinised at the temperature 500^o C with the period of 1, 2, 3, and 4 hour's respectively. The TiO_2 nanoparticle product are analysed for functional group with the Fourier Transform Infrared (FTIR), and crystaline phase with the *X-Ray Diffraction* (XRD), particle sized with the *Scanning Electron Microscope (SEM),* and *band gap* with Ultravilet and Visible Spectroscopy DRS. The result of the XRD analysis for TiO_2 nanoparticle calcined for 4 hours showed that the TiO_2 crystal phase are anatase with the particle sized average of 7.12 nm, and *band gap* of 3.3 eV. The absorption effortdable to Rhodamin B compound from the solution are in the average of 71-76%.

Key word: Biosynthesis, polyphenol, bioreductor, nanoparticle, calcinised, and Rhodamin B.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan sains dan teknologi pada bidang material saat ini telah membangkitkan perhatian yang sangat besar dari para ilmuan di seluruh dunia. Material berukuran nanometer memiliki sejumlah sifat kimia dan fisika yang lebih unggul dari material berukuran besar (bulk) karena semakin kecil ukuran suatu material, maka luas permukaanya akan semakin besar sehingga material dalam orde nanometer mempunyai jarak antar atom yang sangat kecil yang akan memudahkan terjadinya reaksi antar atom. Sejumlah sifat nanopartikel dapat diubah melalui pengontrolan ukuran material, pengaturan komposisi kimiawi, modifikasi permukaan, dan pengontrolan interaksi antar partikel [1].

Ada dua macam metode dalam pembuatan nanopartikel, yaitu dengan memecah partikel berukuran besar menjadi partikel yang berukuran nanometer (*top-down*), dan penggabungan material berukuran skala kecil, seperti cluster membentuk partikel berukuran nanometer yang dikehendaki (*bottom-up*) tanpa mengubah sifat bahannya. Pada proses pembuatan nanomaterial (pemecahan struktur material menjadi ukuran yang lebih kecil) dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu temperatur, kecepatan pengadukan, zat penstabil (*capping agent*), pH larutan dan konsentrasi, karena faktor-faktor tersebut menentukan ukuran dari cluster nanopartikel yang dihasilkan [2].

Teknologi nano merupakan teknik memanipulasi materi menjadi berskala nanometer dari sekumpulan atomnya melalui pemurnian bentuk serbuknya. Nanoteknologi adalah ilmu yang mempelajari partikel dalam rentang 1 nm sampai 1000 nm [2]. Nanopartikel merupakan partikel yang berukuran sangat kecil, sangat ktif dan memiliki karakteristik sangat istimewa seperti luas permukaan hingga rasio massa yang dapat meningkatkan kapasitas material nano tersebut. Sebagai tambahan dalam hal luas permukaan, nanopartikel juga memiliki sifat penyerapan yang unik [1].

Bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang sedang berkembang saat ini adalah nanoteknologi dalam memproduksi material yang dibutuhkan untuk menunjang perkembangan di berbagai bidang, diantaranya material nanopartikel. Material nanopartikel dapat diaplikasikan secara luas seperti dalam bidang lingkungan, industri, dan biomedis. Nanopartikel adalah partikel yang memiliki ukuran satu dimensi yaitu kurang dari 100 nanometer. Salah satu metode sintesis nanopartikel yaitu bioreduksi menggunakan ekstrak tanaman atau mikrobiolagi yang disebut nanobioteknologi. Nanobioteknologi menggabungkan prinsip-prinsip biologi dengan prosedur fisika dan kimia untuk menghasilkan partikel yang berukuran nanometer dengan fungsi tertentu [10]. Proses sintesis secara kimia melibatkan reaksi kimia dari sejumlah material awal (*precursor*) sehingga dihasilkan material lain berukuran

[1] Korespondensi penulis: Herman Bangngalino, Telp. 085342153491, hermanbangngalino@yahoo.com

nanometer. Contohnya adalah pembentukan nanopartikel garam dengan mereaksikan asam dan basa yang bersesuaian [4]. Kekurangan pada metode fisika dan kimia adalah penggunaan pelarut beracun, limbah berbahaya dan konsumsi energi yang tinggi [5], sehingga diperlukan inovasi lain untuk mensintesis nanopartikel yang ramah lingkungan dan dapat diperbaharui.

Proses biosintesis adalah salah satu cara umtuk mensintesis nanopartikel yang memanfaatkan senyawa tertentu dari tumbuhan dan mikroorganisme sebagai agen pereduksi (biosintesis) yang memiliki beberapa keuntungan diantaranya adalah ramah lingkungan, hemat biaya, biokompatibel, bersifat berkelanjutan (*sustainable*) dan tidak beracun [3]. Senyawa yang dapat berperan dalam biosintesis nanopartikel adalah eugenol, terpenoid, polifenol, gula, alkaloid, asam phenolik dan protein [5].

Prasad, dkk. melaporkan telah mensintesis TiO_2 dengan metode sol-gel dengan bantuan gelombang ultrasonik dan tanpa bantuan gelombang ultrasonik menggunakan titanium tetraisopropoksida (TTIP) sebagai prekursor dengan variasi suhu kalsinasi 450-850 °C selama 3 jam. Hasil yang didapat menunjukkan dengan bertambahnya suhu kalsinasi, maka ukuran partikel dan derajat kristalinitas semakin naik akan tetapi pada suhu 850 °C baik ukuran partikel maupun derajat kristalinitasnya menurun. Fasa rutil mulai muncul pada suhu 650 °C, dan pada suhu 850 °C keseluruhan TiO_2 telah berfasa rutil. Ukuran partikel TiO_2 yang diperoleh lebih kecil jika menggunakan bantuan gelombang ultrasonik dibandingkan tanpa bantuan gelombang ultrasonik. Kalsinasi bertujuan mempercepat pertumbuhan kristal dengan memberikan energi (panas). Akan tetapi, dengan bertambahnya suhu kalsinasi energi permukaan partikel akan mengalami kenaikan, sehingga partikel-partikel kecil TiO_2 tidak stabil karena energi permukaan semakin tinggi. Untuk menurunkan energi permukaan, partikel-partikel kecil TiO_2 akan bergabung dengan partikel-partikel kecil lain sehingga ukuran partikel semakin besar [8]. Di lain pihak Perez dkk. melaporkan telah mensintesis TiO_2 menggunakan metode sonikasi (*low intensity* 38 kHz) dengan variasi suhu kalsinasi 400-900 °C selama 2 jam. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa puncak intensitas difraksi sinar-X (XRD) semakin tajam dengan bertambahnya suhu kalsinasi [6]. Pinjari dkk. melaporkan telah mensintesis TiO_2 menggunakan metode sol-gel dengan bantuan gelombang ultrasonik dan tanpa bantuan gelombang ultrasonik dengan variasi waktu kalsinasi 0,5-3 jam pada suhu kalsinasi 750 °C. Hasil yang didapat menunjukkan dengan bertambahnya waktu kalsinasi, struktur TiO_2 mengalami transformasi fasa dari anatas ke rutil, pada waktu kalsinasi 0,5 dan 1 jam terlihat intensitas puncak XRD fasa anatase lebih tinggi dari pada fasa rutil, pada waktu kalsinasi 2 jam puncak intensitas XRD rutil lebih besar dibandingkan fasa anatase, dan pada waktu kalsinasi 3 jam fasa rutil 100% telah terbentuk dengan puncak intensitas yang tinggi. Selain berpengaruh terhadap transformasi fasa, waktu kalsinasi juga berpengaruh terhadap *cystallite size* TiO2, dengan bertambahnya waktu kalsinasi *cystallite size* TiO_2 semakin besar [7]. Selain berpengaruh terhadap transformasi fasa, waktu kalsinasi juga berpengaruh terhadap *cystallite size* TiO2, dengan bertambahnya waktu kalsinasi *cystallite size* TiO_2 semakin besar [8]. Berdasarkan uraian diatas, maka pada penelitian ini pemilihan waktu optimum kalsinasi sangat penting dilakukan dan dikaji lebih lanjut, untuk mengetahui struktur fasa dalam sintesis TiO_2 menggunakan metode sonikasi. Thahir dkk. telah melaporkan sintesis TiO_2 mesopori menggunakan *polyvinyl alcohol (PVA)* sebagai *template surfactant* [9]. Dalam laporan yang lainnya, dilaporkan juga tentang sintesis dan karakterisasi nanopartikel TiO_2 dan uji sebagai adsorben pada penanganan limbah cair yang mengandung zat warna *methylene blue* [10].

Daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, terpenoid, resin dan saponin. Kandungan flavanoid dan tanin dari ekstrak daun ketapang merupakan molekul aktif permukaan yang berperan dalam mereduksi pembentukan nanopartikel TiO_2 [3]. Karena hal tersebut pada penelitian ini digunakan ekstrak polifenol dari daun ketapang sebagai bioreduktor pembuatan nanopartikel TiO_2 dengan metode sonikasi menggunakan alat *ultrasonic cell disctruptor* pada variasi waktu kalsinasi 1, 2, 3, dan 4 jam.

Waktu kalsinasi berpengaruh terhadap sifat maupun aktifitas dari produk yang dihasilkan. Dengan demikian, untuk memperoleh kemurnian fasa dan selektifitas dalam sintesis, pemilihan suhu dan waktu kalsinasi optimum sangat penting dilakukan. Pada penelitian ini dilakukan sintesis TiO_2 melalui reaksi TTIP dan ekstrak polifenol daun ketapang. Hasil sintesis dikalsinasi untuk memperoleh nanopartikel TiO_2 yang akan dianalisis berdasarkan gugus fungsi dengan *FTIR*, ukuran Kristal dengan *SEM*, dan fasa Kristal dengan *XRD*, serta menganalisis kemampuan nanopartikel TiO2 sebagai adsorben untuk menyerap zat warna Rodamin-B dari limbah cair industri tekstil, dalam hal ini limbah tiruan/buatan.

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi waktu kalsinasi (1, 2, 3, dan 4 jam) terhadap karakter nanopartikel TiO_2 berdasarkan fasa Kristal, gugus fungsi, dan ukuran partikel.
2. Bagaimana kemampuan nanopartikel TiO_2 menyerap zat warna Rodamin B dari limbah cair?

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan waktu kalsinasi yang menghasilkan TiO_2 yang memiliki karakter nanopartikel berdasarkan fasa Kristal, gugus fungsi dan ukuran partikel.
2. Menentukan persentase zat warna Rodamin-B yang dapat diserap dari limbah cair.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan dan alat penelitian

Bahan yang digunakan untuk ekstraksi polifenol dari daun ketapang terdiri atas daun ketamapng, etanol, kertas saring, dan aquadest, sedangkan untuk sintesis nanopartikel TiO_2 adalah TTIP. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah timbangan analitik, peralatan gelas kimia, Spektrofotometer UV-Vis DRS, FTIR, SEM, XRD, *furnace* dan oven.

2.2 Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri atas preparasi daun ketapang, ekstraksi daun ketapang, sintesis nanopartikel TiO_2, karakterisasi nanopartikel TiO_2 dan kapasitas adsorbsi terhadap rhodamin B.

2.2.1 Preparasi Daun Ketapang

Daun ketapang dicuci hingga bersih dan dibilas dengan aquadest. Kemudian dikeringkan pada suhu 50ºC di dalam oven selama 1-2 hari, dihaluskan menggunakan blender kemudian diayak. Daun ketapang dalam bentuk serbuk siap diekstraksi untuk memperoleh polifenol yang terkandung di dalamnya.

2.2.2 Ekstraksi daun ketapang (BPOM, 2010)

Ekstraksi dilakukan dengan metode infundasi. Serbuk daun ketapang ditimbang sebanyak 15 gram kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Selanjutnya, ditambahkan 150 mL aquabidest (perbandingan 1:10). Dipanaskan dalam *shaker waterbath* pada suhu 90ºC selama 15 menit. Disaring menggunakan kertas saring Whattman 41 sehingga diperoleh filtrate sebagai ekstrak polifenol daun ketapang. Esktrak daun ketapang ini disimpan dalam lemari pendingin untuk digunakan sebagai bioreduktor pada sintesis nanopartikel TiO_2.

2.2.3 Sintesis nanopartikel TiO_2

Proses sintesis nanopartikel TiO_2 merujuk pada modifikasi penelitian Nithya *et al.* (2013) dan Abdul *et al.* (2015). Dimasukkan 15 mL ekstrak daun ketapang ke dalam botol kimia 100 mL dan ditambahkan 1,5 mL TTIP, ditambahkan 38,5 mL aquabidest. Kemudian disonikasi menggunakan *ultrasonic cell distruptor* dengan frekuensi medium selama 3 x 30 menit. Kemudian larutan dikarakterisasi dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis DRS untuk mengukur absorbansi dan panjang gelombang maksimum. Larutan disentrifuge dengan kecepatan 4000 rpm selama 30 menit kemudian didekantasi, endapan dimasukkan wadah bersih dan filtrate dimasukkan kembali ke tabung sentrifuge dan disentrifuge selama 25 menit, kemudian didekantasi dan endapan digabung dengan endapan I dan filtrate dimasukkan kembali ke tabung sentrifuge dan disentrifuge lagi selama 15 menit dengan kecepatan yang sama, kemudian didekantasi, endapan digabung dengan endapan I dan filtrate dibuang. Endapan yang diperoleh kemudian dikeringkan pada suhu 120ºC selama 1 jam dalam oven. Selanjutnya dilakukan kalsinasi pada suhu 500ºC dengan variasi waktu selama 1, 2, 3, dan 4 jam dalam tanur. Produk kalsinasi selanjutnya dikarakterisasi dengan XRD dan FTIR, penentuan ukuran partikel dengan SEM (*Scanning Electrone Microscope),* penentuan *band gap*, serta uji kemampuan adsorpsi terhadap Rodamin B dari limbah cair.

2.2.4 Uji daya serap nanopartikel TiO_2 terhadap zat warna Rodamin B

Uji daya serap terhadap zat warna Rodamin B dilakukan dengan menyediakan 4 buah tabung reaksi. Tabung reaksi diisi dengan nanopartikel TiO_2 sebanyak 0,1 g, tabung reaksi diurut sesuai waktu kalsinasi, lalu ke dalam masing-masing tabung reaksi dimasukkan larutan zat warna Rodamin B dengan konsentrasi 10 ppm. Lalu digojok selama 5 menit, kemudian disimpan selama 1 jam. Setelah itu cairan dikeluarkan dan diukur serpannya dengan Spektroskopi UV/Vis pada panjang gelombang 550 nm. Konsentrasi Rodamin B ditentukan dengan metode kurva standar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian, telah diperoleh produk nanopartikel TiO_2 dengan suhu kalsinasi 500^{o}C pada variasi waktu 1, 2, 3, dan 4 jam. Produk nanopartikel TiO_2 yang diperoleh pada suhu kalsinasi 500^{o}C dengan waktu masing-masing dapat dilihat pada Tabel 1.

Penelitian selanjutnya dengan analisis penentuan ukuran partikel Kristal dengan *Scanning Electron Microscope (SEM)*, dan fasa Kristal dengan *X-Ray Diffraction (XRD)*, analisis gugus fungsi Ti-O dengan FT-IR, serta menganalisis kemampuan nanopartikel TiO2 sebagai adsorben untuk menyerap zat warna Rodamin-B dari limbah cair (tiruan) industri tekstil. Hasil penentuan ukuran partikel dapat dilihat pada table 1. Ukuran partikel nanopartikel TiO_2 dihitung menggunakan rumus :

$$d = \frac{K.\lambda}{\beta \cos\theta}$$

Dimana d = ukuran partikel (nm); k = konstanta Scherrer (untuk tetragonal 0,98); λ = Panjang gelombang Cu-Kα *crystal* (1,54 Å); β = nilai FWHM; dan Θ = sudut difraksi Bragg.

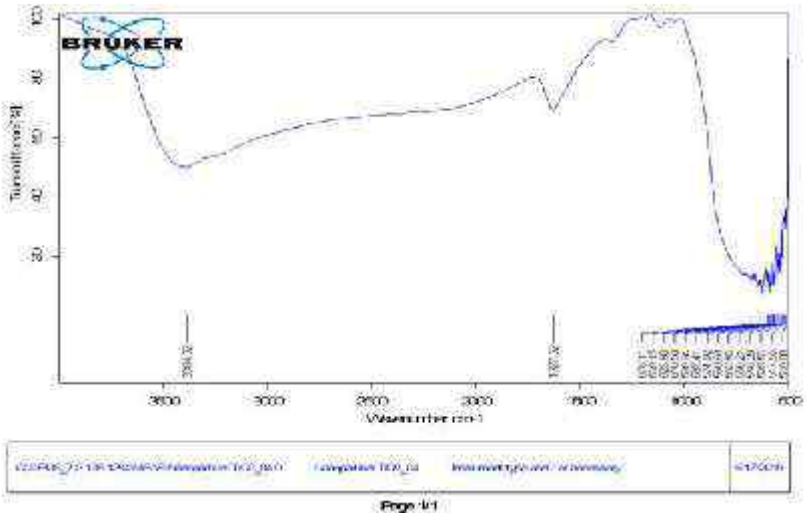
Hasil analisis gugus fungsi Ti-O dengan FT-IR menunjukkan tiga puncak khas dari gugus fungsi tersebut yakni pada bilangan gelombang sekitar 3384 cm^{-1} (sedang), puncak pada 1627,52 cm^{-1} (lemah), dan puncak yang kuat pada daerah bilangan gelombang 678,08 cm^{-1}. Puncak-puncak serapan tersebut selalu ada pada semua senyawa TiO_2, baik nanopartikel maupun serbuk (amorf) dari TiO_2. Hanya saja pada nanopartikel TiO_2 puncak serapan tersebut menjadi lebih kuat, khususnya pada daerah bilangan gelombang 1627 cm^{-1}. Sepektrum FT-IR nanopartikel TiO_2 yang diperoleh dari hasil kalsinasi pada suhu 500^o C dapat dilihat pada gambar 1.

Jadi nanopartikel TiO_2 yang dihasilkan pada kalsinasi dengan suhu 500^o C selama 4 jam adalah rata-rata 7,12 nm, nilai ini termasuk dalam rentang ukuran nanopartikel (partikel berukuran lebih kecil dari 100 nm). Sementara itu, hasil analisis daya serap terhadap zat warna Rodamin B dalam limbah cair menunjukkan bahwa waktu kalsinasi tidak terlalu berpengaruh, persentase Rodamin B yang diserap berkisar pada 71-76%. Dimana persentase penyerapan 76,4% diperoleh dari nanopartikel TiO_2 hasil kalsinasi dengan waktu 3 jam, dan penyerapan 71,76% dari hasil kalsinasi dengan waktu 4 jam.

Analisis UV-Vis DRS bertujuan menentukan *band gap* atau energi celah pita pada nanopartikel TiO_2. Data yang diperoleh pada penentuan *band gap* menggunakan UV-Vis DRS pada panjang gelombang 200-800 nm. Penentuan energi celah pita (*band gap*) dilakukan dengan menggunakan persamaan *Tauc's relation*. Menurut Gunlazuardi (2001), TiO_2 mempunyai energi celah pita sebesar 3,2 eV. Berdasarkan fasa kristalnya *band gap* nanopartikel TiO_2 terbagi menjadi dua yaitu *direct band gap* dan *indirect band gap*. TiO_2 bentuk rutil mempunyai dua *band gap* yaitu *direct band gap* dan *indirect band gap*, sedangkan bentuk anatase hanya mempunyai *indirect band gap*. Dalam literatur dikatakan bahwa *band gap* dari TiO_2 bentuk anatase berkisar antara 2,86 sampai 3,34 eV.

Bardasarkan hasil analisis yang dilakukan maka nanopartikel TiO_2 yang dihasilkan mempunyai *indirect band gap* yang masuk dalam kisaran TiO_2 yang berbentuk anatase. Nanopartikel TiO_2 yang diperoleh pada suhu kalsinasi 500^{o}C selama 2 jam memliki *indirect band gap* yang cukup bagus karena nilainya 3,25 eV, kurva penentuan band gap dapat dilihat pada gambar 2(a). Sementara untuk nanopartikel TiO_2 dengan suhu kalsinasi 500^{o}C selama 4 jam mempunyai *indirect band gap* sebesar 3,3 eV, kurva penentuan pada gambar 2(b).

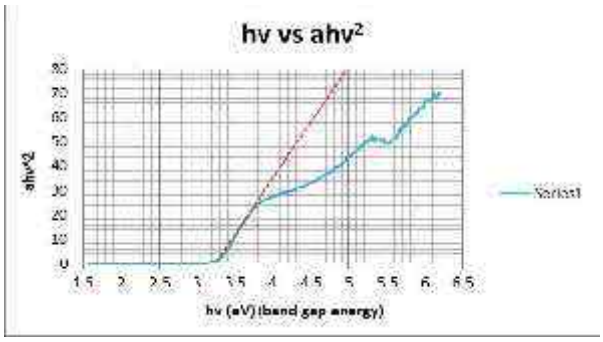
Jadi jika ditinjau dari ukuran partikel, fasa Kristal, gugus fungsi, dan *band gap*, serta daya serapnya terhadap zat warna Rodamin B, maka waktu kalsinasi tidak berpengaruh secara signifikan.



Gambar 1. Spektrum FT-IR nanopartikel TiO_2 dari hasil kalsinasi pada suhu 500^o C dengan waktu 4 jam

Tabel 1. Hasil analisis karakteristik nanopartikel TiO_2 hasil sintesis dan pengujian penyerapan Rodamin B

).	Waktu kalsinasi (jam)	Perolehan	Ukuran Partikel (nm)	Band Gap (eV)	Persen Penyerapan Rodamin B (%)
1	1	4,1566	2,8053		72,50
2	2	4,2195	2,5014	3,25	14,18
3	3	3,3600	3,4447		76,50
4	4	3,7906	3,9604	3,30	71,76



Gambar 2.(a) Kurva penentuan nilai *band gap* nanopartikel TiO_2 hasil kalsinasi pada suhu 500^o C selama 2 jam (nilai *band gap* 3,25 eV).

Gambar 2.(b) Kurva penentuan nilai *band gap* nanopartikel TiO_2 hasil kalsinasi pada suhu 500^o C selama 4 jam (nilai band gap 3,3 eV)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan di atas maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1) Waktu kalsinasi tidak berpengaruh terhadap karakteristik nanopartikel TiO_2 yang dihasilkan.
2) Persentase Rodamin B yang dapat diserap dari air limbah berkisar antara 71—76%.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Astuti, Z.H. Kebergantungan Ukuran Nanopartikel terhadap Warna yang Dipancarkan pada Proses Deeksitasi. Bandung: ITB, 2007

[2] Buzea, C. *et al.* Nanomaterial and Nanoparticles: Sources and Toxicity, *Biointerphases*, Vol. 2 p. MR170–MR172. Tahun 2007

[3] Jalill, Raghad DH Abdul *et al.* Biological Synthesis of Titanium Dioxide Nanoparticles by *Curcuma longa* Plant Extract and Study its Biological Properties. *World Scientific News*, Vol. 49 No. 2 p. 204-222, 2016.

[4] Khairurrijal, Abdullah, M. Membangun Kemampuan Riset Nanomaterial di Indonesia, 2009

[5] Makarov, V. V. *et al.* "Green" Nanotechnologies: Synthesis of Metal Nanoparticles Using Plants. *ACTA NATURAE*, Vol. 6 No. 1 p. 35-44, 2014.

[6] Perez, I.H., dkk. Ultrasonic Synthesis: Structural, Optical and Electrical Correlation of TiO_2 Nanoparticles. *International Journal of Electrochemical Science*, 7 : 8832–8847, 2012.

[7] Pinjari, D.V., dkk. Synthesis of Titanium Dioxide By Ultrasound Assisted Sol-Gel Technique: Effect of Calcination and Sonication Time. *Ultrasonics Sonochemistry,* 23: 185–191, 2015

[8] Prasad, K., Pinjari, D.V., Pandit, A.B dan Mhaske, S.T. Phase Transformation of Nanostructured Titanium Dioxide From Anatase to Rutile Via Combined Ultrasound Assisted Sol-Gel Technique. *Ultrasonics Sonochemistry,* 17 (2): 409–415, 2010.

[9] Thahir, Ridhawati, Herman Bangngalino, Abdul Wahid Wahab, Nursiah La Nafie, dan Indah Raya. Direct synthesis of mesoporous TiO_2 using PVA as surfactant template and assesment of their photocatalytic activity. In: IOP Conference Series: *Material Science and Engineering, Vol. 509, 012124.* DOI: 10.1088/1757-899X/509/1/012124, 2019

[10] Thahir, Ridhawati, Abdul Wahid Wahab, Nursiah La Nafie, dan Indah Raya. Synthesis and Characterization of TiO_2 Nanoparticle as Adsorbent on the Treatment of Methylene Blue Dye Pollutant. Dalam: *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan, 14(1), pp. 19-27.* DOI:10.23955/rkl.v14i1.13447. Mei, 2019.

PENGGUNAAN METODE FITOREMIDIASI ECENG GONDOK GUNA MEREDUKSI NILAI COD, TSS DAN pH PADA PENGOLAHAN AIR LIMBAH SARUNG TENUN SAMARINDA

Mustafa[1)], Mardhiyah Nadir[2)], Muh. Irwan[3)], Rahma Agung Satria Bekti[4)]
[1), 2), 3)] *Dosen Program Studi Diploma III Petro dan Oleo Kimia Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda*
[4)]*Mahasiswa Program Studi Diploma III Petro dan Oleo Kimia Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda*

ABSTRACT

Samarinda sarong industry is the textile industry with a production of 8550 per month, this activity also produces a byproduct that is staining liquid waste about 400 liters/month. High content of organic matter in the waste cause processing waste should be done prior to disposal to enviroment. One effort that can be done is through the method of phytoremidiation hyacinth. This study aims to determine the effect of water hyacinth phytoremidiation process for wastewater treatment of Samarinda sarong in order to reduce the COD, TSS and pH. Water hyacinth was first acclimatized beforehand in 4 reactors with water with the volume of 20 liters for 3 days with the mass of water hyacinth reactor of 140 grams, 305 grams, 451 grams and 603 grams, then inserted as much as 10 liters of liquid waste to each reactor and analyzed for COD, TSS and pH of each 2 days for 30 days. The analysis shows the time up to 30 days can reduce the COD value of up to 50 ppm, the TSS value of up 398 ppm and the pH value of up 9 so as to meet the quality standards of Environmental Ministerial Decree No. 2 of 2011.

Keywords : water hyacinth, phytoremediation, waste water

I. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya zaman, perkembangan industri tekstil di Indonesia semakin cepat, salah satunya sarung tenun khas Samarinda. Sebanyak 206 penenun dengan hasil produksi kurang lebih 8550 lembar sarung perbulan diproduksi di kelurahan baka Samarinda Seberang pada tahun 2018. Kegiatan industri tersebut juga memproduksi hasil samping yaitu air limbah pewarnaan industri. Dalam satu bulan limbah yang dihasilkan kurang lebih 400 liter (Anissa, 2014).

Pada umumnya air limbah dibuang langsung ke lingkungan sekitar dikarenakan pengolahan yang tersedia terpusat disatu tempat dan jauh dari rumah produksi sarung tenun Samarinda. Aktivitas ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dikarenakan air limbah yang dibuang memiliki kandungan bahan kimia yang tinggi.

Dari penelitian awal yang dilakukan, pada air limbah terdapat 4 parameter analisa yang melebihi batas air limbah dapat dibuang ke lingkungan menurut Peraturan Daerah Kalimantan Timur nomor 2 tahun 2011. Diantaranya nilai *chemical oxygen demand* (COD) 1200 ppm, *total suspended solid* (TSS) 609 ppm, pH 4 (Sitompul dkk, 2013), hal ini akan menggangu keseimbangan lingkungan sehingga dibutuhkan metode pengolahan limbah untuk meminimalkan dampak dari limbah tersebut.

Pada umumnya, pengolahan air limbah menggunakan metode secara kimia dengan adsorbsi dengan kitosan (Arifin dkk, 2012) dan elektroagulasi (Anissa, 2014) proses ini melibatkan biaya yang tinggi sehingga dari metode tersebut akan digunakan pengolahan secara biologis yang lebih ekonomis. Metode biologi yang dapat diterapkan adalah fitoremidiasi dengan eceng gondok.

Fitoremidiasi adalah pemanfaatan tumbuhan dan mikroba untuk membersihkan lingkungan dari bahan organik dan anorganik (Priyanto, 2010). Setelah dilakukannya proses fitoremidiasi maka kosentrasi kandungan yang berbahaya pada air limbah sarung tenun Samarinda akan diminimalkan sehingga mengurangi dampak negatif saat limbah dibuang ke lingkungan.yang baik) serta macam-macam produk yang dibutuhkan kehidupan dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi.

Penelitian yang berkaitan dengan pengolahan limbah tekstil dan fitoremidiasi telah dilakukan oleh Anjana dan Thanga (2011) dengan variasi yang dilakukan adalah jenis tanaman sebagai media pengolahan limbah dengan waktu tinggal 12 hari. Dari penelitian tersebut, tanaman yang paling optimal sebagai media pengolah limbah adalah eceng gondok dengan efisiensi penurunan kadar COD 2,12%, Biochemical Oxygen Demand (BOD) 4,1%, kandungan warna 52,87%, konduktiviti 8,4 %, Total Dissolved Solid (TDS) 0,88%.

[1] Korespondensi penulis: Mustafa, Telp. 08125872249, musmustafa76@yahoo.com

Ashari (2006) menggunakan eceng gondok untuk menurunkan COD pada limbah tahu. Dari penelitian tersebut, penurunan COD paling maksimal sebesar 98% dengan waktu 27 hari.

Pada penelitian ini metode fitoremidiasi eceng gondok akan digunakan sebagai pengolahan untuk air limbah sarung tenun Samarinda. Massa eceng gondok akan divariasikan guna sebagai pengembangan dari penelitian sebelumnya. Pada proses fitoremidiasi pada umumnya semakin banyak massa eceng gondok maka proses penjerapan bahan organik dan anorganik pada limbah akan semakin besar, diharapkan dengan pengembangan variasi massa dari eceng gondok dapat diketahui kondisi optimum proses fitoremidiasi dapat digunakan. Dengan COD, TSS dan pH sebagai parameter analisa maka proses pengolahan air limbah sarung tenun Samarinda dapat meminimalkan kandungan bahan berbahaya sesuai Peraturan Daerah Kalimantan Timur nomor 2 tahun 2011.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses fitoremidiasi eceng gondok sebagai pengolah air limbah sarung tenun Samarinda guna menurunkan nilai COD, TSS dan pH. Limbah tekstil mengandung bahan-bahan yang berbahaya bila di buang ke lingkungan, terutama daerah perairan. Sebagian besar bahan yang terdapat dalam limbah tekstil adalah zat warna, terutama zat warna sintetik. Saat ini, terdapat bermacam-macam jenis zat warna sintetik yang penggunaannya disesuaikan dengan jenis serat yang akan dicelup, ketahanan warna yang dikehendaki, faktor-faktor teknis dan ekonomis lainnya. Hal ini disebabkan karena air limbah tekstil tersebut mengandung bahan- bahan pencemar yang sangat kompleks dan intensitas warnanya tinggi (Dinatha,2013).

Limbah tersebut memiliki karakteristik alkalinitas, padatan tersuspensi suhu dan kebutuhan oksigen kimia yang tinggi. Namun demikian, tinggi rendahnya kandungan COD dalam limbah tekstil sangat dipengaruhi oleh bahan baku tekstil yang digunakan dalam proses produksi. Nilai biological oxygen demand (BOD) dan chemical oxygen demand (COD) untuk limbah tekstil berkisar antara 80-6.000 mg/L dan 150-12.000 mg/LFitoremediasi adalah proses bioremediasi yang menggunakan berbagai tanaman untuk menghilangkan, memindahkan atau menghancurkan kontaminan dalam tanah dan air bawah tanah. Konsep penggunaan tanaman untuk penanganan limbah dan sebagai indikator pencemaran udara dan air yaitu fitoremediasi dengan sistem lahan basah, lahan alang-alang dan tanaman apung. Selanjutnya konsep fitoremediasi berkembang untuk penanganan masalah pencemaran tanah. Secara tradisional, tanaman telah lama digunakan untuk proses penjernihan air.

Mekanisme yang terjadi adalah proses koagulasi menggunakan ekstrak tanaman yang bersifat koagulan. Tanaman enceng gondok (Eichornia crassipes) telah lama digunakan untuk pengolahan air limbah secara tradisional. Di daerah hilir banyak saluran-saluran air yang dipenuhi dengan enceng gondok, yang secara alami dapat membersihkan air limbah. Tanaman air lain seperti kapu-kapu (Pistia stratiotes) dan kiambang (Salvinia natans) juga dapat dimanfaatkan untuk pengolahan air limbah. Akhir-akhir ini tanaman alang alang juga dimanfaatkan untuk pengolahan air limbah menggunakan sistem wetland (lahan basah). Jenis alang-alang yang sudah dicoba digunakan adalah Phragmites australis, Typha latifolia, dan Schoenoplectus lacustris.

Fitoremediasi dapat dilakukan secara in situ (langsung di tempat terjadinya pencemaran), maupun secara ex situ atau menggunakan kolam buatan yang merupakan bioreaktor besar untuk penanganan limbah. Tanaman dapat digunakan secara langsung dalam bentuk alaminya lengkap terdiri bagian akar, batang, dan daun, maupun dalam bentuk kultur jaringan tanaman. Adanya batas konsentrasi polutan yang dapat ditolelir oleh tanaman, menyebabkan teknik fitoremediasi biasanya menggunakan jenis-jenis tanaman yang toleran terhadap polutan tertentu. Konsentrasi polutan yang tinggi melebihi batas toleran menyebabkan tanaman mengalami stres dan akhirnya mati, pada kondisi seperti ini diperlukan pengenceran atau dikombinasikan dengan metode lain. Tanaman secara umum hanya dapat hidup pada limbah dengan BOD kurang dari 300 miligram per liter. Tanaman dapat membersihkan polutan dari tanah, air maupun udara, dengan berbagai cara. Tanaman dapat merusak atau merombak polutan organik, maupun menyerap dan menstabilisasi logam polutan. Dalam hal ini polutan organik dapat dibersihkan oleh tanaman melalui satu mekanisme atau kombinasi proses-proses fitodegradasi, rizodegradasi, dan fitovolatilisasi. Polutan organik seperti crude oil, pelarut, dan polyaromatic hydrocarbons telah dibuktikan dapat diatasi dengan teknik ini. Sedang polutan logam berat dan unsur radioaktif dapat dibersihkan oleh tanaman melalui proses fitoekstraksi/fitoakumulasi, rizofiltrasi, dan atau fitostabilisasi.

2. METODE PENELITIAN

ALAT DAN BAHAN

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah air limbah sarung tenun Samarinda, aquades, eceng gondok, Ferro ammonium sulfat 0,1 N, K2Cr2O7 0,25 N, Ag2SO4, HgSO4, indicator ferroin, air keran. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah reaktor, buret, gelas ukur 250 mL, erlenmeyer 250 ml, 1 set alat refluks, pipet ukur 10 dan 15 ml, pompa vakum, hot plate dan kertas saring.

TAHAPAN PENELITIAN

Peneitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu analisa awal, aklimatisasi eceng gondok, pencampuran limbah ke reaktor dan analisa akhir COD SNI (6989.2:2009), TSS (06-6989.3-2004) dan pH.

- ✓ Tahap analisa awal dengan menganalisa nilai COD, TSS dan pH pada air limbah sarung tenun Samarinda dengan sampel yang sudah mengalami pengenceran sebanyak 1:20.
- ✓ Tahap aklimatisasi dilakukan dengan memasukkan eceng gondok kedalam reaktor yang telah diisi dengan air keran sebanyak 20 liter. Eceng gondok yang dimasukkan pada reaktor 1 (140 gram), reaktor 2 (305 gram), reaktor 3 (451 gram), reaktor 4 (613 gram).
- ✓ Tahap pencampuran limbah kedalam reaktor dengan memasukkan masing-masing 1 liter cairan sarung tenun Samarinda kedalam 4 reaktor dan dianalisa nilai COD, TSS dan pH sebagai data awal limbah.
- ✓ Tahap analisa akhir dilakukan dengan menganalisa setiap 2 hari sekali nilai COD, TSS dan pH pada masing-masing reaktor selama 30 hari.

3. HASILDAN PEMBAHASAN

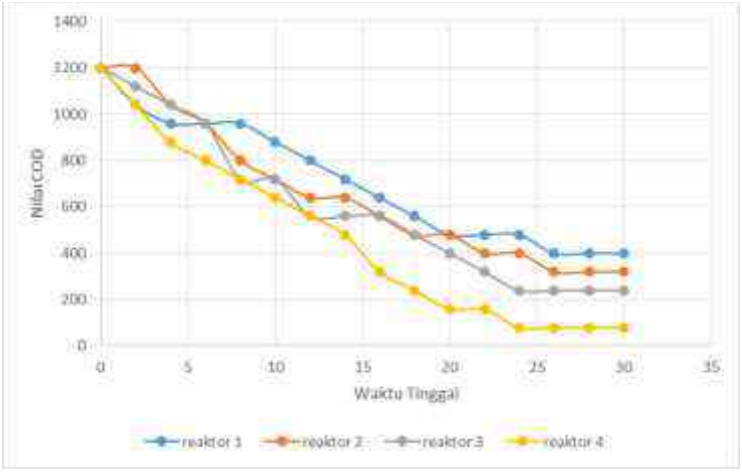
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh metode fitoremidiasi eceng gondok untuk proses pengolahan air limbah sarung tenun Samarinda guna mengurangi nilai COD, TSS dan pH. Proses fitoremidiasi yang mudah dalam pengoperasiannya dan lebih ekonomis, digunakan sebagai pengaplikasian dari peneliti sebelumnya yang menggunakan metode tersebut dalam berbagai limbah tekstil dan limbah tahu. Sebagai pengembangan digunakan perbedaan massa dari eceng gondok dan waktu tinggal dengan harapan dapat diketahui kondisi optimum dari metode tersebut. Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah air limbah sarung tenun Samarinda dengan hasil analisa awal dapat dilihat dari Tabel 1.

Tabel 1 Karakteristik air limbah sarung tenun Samarinda

Parameter	**Nilai**
Chemical Oxgen Demand (COD)	1200 ppm
pH	10
Total Suspended Solid (TSS)	Reaktor 1 (605), 2 (612), 3 (602), 4 (609)

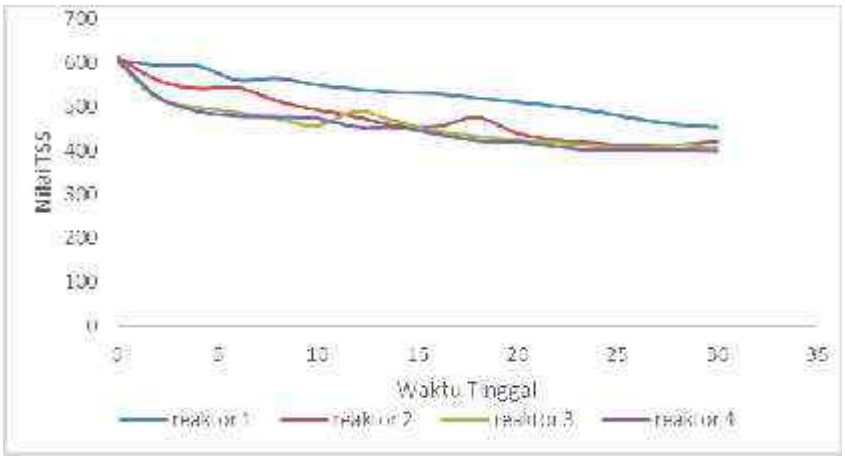
Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa karakteristik air limbah sarung tenun Samarinda sebelum mengalami perlakuan termasuk dalam kategori melewati standar baku mutu dari Peraturan Daerah Kalimantan Timur no 2 tahun 2011, karena batas minimum untuk nilai COD 150 ppm, TSS 50 ppm dan pH 7-9. Untuk itu perlu dilakukan proses penurunan pada parameter tersebut melalui proses fitoremidiasi eceng gondok dengan variasi massa eceng gondok dan waktu tinggal.

Hasil Analisa Air limbah Sarung Tenun Samarinda Setelah Perlakuan.



Gambar 1. Hibungan antara COD terhadap Waktu Tinggal

Dari hasil penelitian pada gambar 4.1 dapat dilihat semakin banyak massa eceng gondok maka semakin rendah COD. Hal ini berlaku hingga hari ke 30. Penurunan nilai COD dikarenakan zat organik dijerap melalui fotosintesis dari eceng gondok. Pada fotosintesis terjadi proses evapotranspirasi, proses ini akan mendukung laju pengambilan unsur hara yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis dengan mekanisme penyerapan air melalui bulu-bulu akarnya. Aktivitas fotosintetis yang tinggi akan menghasilkan oksigen yang tinggi pula sehingga oksigen terlarut dalam air limbah akan meningkat. Eceng gondok mensuplai oksigen melalui akar dan menambah jumlah oksigen terlarut dalam air limbah sehingga akan memacu kerja mikroorganisme dalam menguraikan senyawa-senyawa pencemar. Pada proses fitoremidiasi, jika dengan kondisi nilai COD tidak melebihi 2000 ppm maka eceng gondok akan terus menjerap zat organik (Ratnani dkk,2010) hal ini terlihat pada reaktor 1 proses penurunan terus berlangsung meskipun tidak penurunannya tidak semaksimal pada reactor 4. Sehingga pengolahan limbah dengan metode ini memiliki kelebihan dengan kemungkinan minimal eceng gondok dapat jenuh atau mati jika dikondisikan baik. Menurut Peraturan Daerah Kalimantan Timur No. 2 tahun 2011, dengan nilai COD yang awalnya 1200 ppm menjadi 80 ppm hal ini sudah memenuhi standar.



Gambar 2. Hubungan antara TSS terhadap Waktu Tinggal

Dari gambar 4.2 dapat dilihat pengaruh proses fitoremidiasi pada penurunan nilai TSS pada air limbah sarung tenun Samarinda. Pada proses fitoremidiasi semakin besar massa eceng gondok maka presentase TSS pada reactor semakin kecil (Hakim,2012), namun pada tabel tersebut proses penurunan terjadi secara fluktuatif. Hal ini dikarenakan pengaruh pada proses pembersihan akar eceng gondok masih tersisa kotoran yang pada tiap reaktor berbeda jumlah banyak pengotornya. Hal ini terlihat pada perbedaan kandungan awal TSS sebelum mengalami perlakuan fitoremidiasi, sehingga pada saat pengambilan sampel analisa kurang maksimal. Pada prinsipnya saat proses penguraian zat organik pada limbah oleh eceng gondok akan berdampak juga terhadap penurunan nilai TSS (Hakim,2012), pada penilitian ini penurunan nilai TSS terbaik adalah 398 ppm, hal ini masih belum memenuhi standar.

Gambar 3. Hubungan antara pH terhadap Waktu Tinggal

Penguraian zat organik pada limbah berdampak pada penurunan nilai pH. Pada umumnya eceng gondok dapat tumbuh segar pada lingkungan pH 4-12 (Ratnani dkk,2010) maka saat proses evapotranpitasi eceng gondok dapat menyesuaikan pada kondisi awal air limbah sampai proses penguraian dan nilai dari pH turun. Dengan penurunan sampai pH 8 membuat limbah tersebut memenuhi standar baku mutu.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada pengolahan air limbah sarung tenun Samarinda dengan metode fitoremidiasi yang dihasilkan dapat menurunkan nilai COD hingga 50 ppm, TSS hingga 398 ppm dan pH 9 sehingga dapat memenuhi standar baku mutu Peraturan Daerah Kalimantan Timur No 2 tahun 2011 .

5. DAFTAR PUSTAKA

Anissa. (2014).*Pembuatan Alat Pengolah Limbah Bergerak Dengan Metode Elektroagulasi Guna Mengurangi Bahan Berbahaya Di Sungai Mahakam*. Politeknik Negeri Samarinda.Samarinda.

Anjana & Thanga. (2011).*Phytoremidiation Of Synthetic Textile Dyes.Dapartement Of Enviromental Scient*. India.

Arifin, Z., Irawan, D., Rahim, M., Ramantiya, F.(2012).*Adsorbsi Zat Warna Direct Black 38 Menggunakan Kitosan Berbasis Limbah Udang Delta Mahakam*.Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda.Samarinda

Ashari. (2006). *Pemanfaatan Eceng Gondok Sebagai Biofilter Untuk Limbah Tahu. Laporan* Tugas Akhir.Politeknik Negeri Samarinda.Samarinda.

Dinatha, N. M. (2013). *Degradasi Limbah Tekstil Menggunakan Jamur Lapuk Putih.Program Magister Program Studi Kimia Terapan Universitas Udayana Denpasar*. Denpasar.

Hakim, I. N. (2012).*Pemanfaatan Eceng Gondok (Eichornia Crasspies) Sebagai Media Bioremidiasi Terhadap Penurunan Kadar Total Suspended Solid* (TSS). Unnes Journal Of Public Healty. Universitas Negeri Semarang.Semarang.

Mahindrakar, A. B., Gupta, P., Roy, S.(2012).*Treatment Of Water Using Water Hyacinth, Water Lettuce and Vertive Grass.National Institute Mechanic*. India.

Mathunarayanan, V., Santhiya., Swabna., Geetha. (2011).*Phytodegradation Of Textile Dyes By Water Hyacinth (Eichornia Crasspies) From aqueos Dye Solution.International Jurnal Of Enviromental Sciences.Departement Of Enviromental Biotechnology Bharathidasan University*. Tamilnadu.

Nurhasanah. (2009).*Penentuan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) Pada Air limbah Pabrik Kelapa Sawit*. Karya Ilmiah. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara Medan.Medan.

Ogunbayo, A. (2012). *Achieving Enviromental Sustainability In Wastewater Treatment By Phytoremidiation With Water Hyacinth.Departement Of Chemical Engineering.* Nigeria.

Peraturan Daerah Kalimantan Timur.No 2 Tahun 2011.Standar Air Limbah Tekstil. https://www.google.co.id/search?q=perda+no+2+tahun+2011&oq=perda+no+2+tahun+2011&aqs=chrome..69i57.12656402j0j7&sourceid=chrome&es_sm=93&ie=UTF-8#q=perda+no+2+tahun+2011+kaltim.

Rahmawati, F., & Pranoto., Aryunani, I.(2003).*Adsorpsi Zat Warna Tekstil Remazol Yellow Pada Limbah Batik Oleh Eceng Gondok Dengan Aktivator NaOH.Universitas Negeri Semarang*. Semarang.

Ratnani, R. D., & Hartati,I., Kurniasari,L.(2010).*Pemanfaatan eceg gondok (Eichornia Crassipes) Untuk Menurunkan Kandungan COD (Chemical Oxgen Demond), pH, Bau Dan Warna Pada Limbah Tahu.* Laporan Penelitian TerapanFakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang. Semarang.

Sitompul. (2013).*Pengolahan Air limbah Hotel Aston Braga City Walk Dengan Proses Fitoremidiasi Menggunakan Tumbuhkan Eceng Gondok*. Institut Teknologi Nasional.Jakarta.

6. **UCAPAN TERIMA KASIH**

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat Politeknik Negeri Samarinda **(P2M POLNES)** yang telah memberikan kesempatan untuk meneliti, dan mendapatkan dana penelitian dan pengembangan serta segala pihak yang telah mendukung demi kelancaran berjalannya penelitian ini.

PRODUKSI BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH MENGGUNAKAN PROSES *REACTIVE SEPARATION*

Yoel Pasae[1)], Lyse Bulo[1)], Noviani Lola[2)], Titus Tandi Seno[3)], Karel Tikupadang[4)]
[1)] *Dosen Program Studi Teknik Kimia Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar*
[2)] *Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar*
[3)]*Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar*
[4)]*Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar*

ABSTRACT

In this study the reactive separation process was applied to carry out the transesterification reaction between used cooking oil and methanol using two types of catalysts, NaOH and zeolite. The purpose of this study was to determine the effectiveness of the Reactive Separation process through the amount of excess methanol in the reaction process that can be recovered and the characteristics of the biodiesel produced. The results showed that the reactive separation process can carry out the reaction process and recovery process of methanol with a yield of biodiesel 94.57% and recovery methanol of 29.36% for the catalyst process NaOH, and biodiesel yield of 97.14% and recovery of methanol by 29.85 % for zeolite catalyzed processes. The biodiesel characteristics of the two types of catalysts, some of which have met the qualifications of the Indonesian National Standard.

Keywords*: Reactive Separation, Biodiesel, Recovery Methanol*

1. PENDAHULUAN

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif untuk mesin diesel yang diproduksi dengan reaksi transesterifikasi dan esterifikasi menggunakan bahan baku minyak tumbuhan atau lemak hewan yang direaksikan dengan alkohol rantai pendek seperti metanol atau etanol dengan bantuan katalis (Pasae, 2019). Berbagai penelitian tentang teknologi proses produksi biodiesel telah dikembangkan dengan tujuan untuk mendapatkan proses produksi yang efisien dan ekonomis. Salah satu jenis proses yang menarik untuk dikembangkan pada proses produksi biodiesel yaitu proses *reactive separation*.

Proses *reactive separation* adalah proses dimana reaksi dan pemisahan terjadi dalam satu unit alat yang sama. Trigliserida dalam minyak nabati dikonversi menjadi produk biodiesel di unit reaksi dengan penambahan alkohol dan katalis, kemudian dimurnikan dan dipisahkan. Dengan penggunaan teknologi *reactive separation,* metanol yang digunakan juga bisa direcycle kembali untuk menjadi reaktan sehingga lebih ekonomis. Penggunaan teknologi *reactive separation* pada suatu reaksi akan mempercepat reaksi mencapai kesetimbangan. Untuk beberapa proses kimia, *reactive separation* memberikan beberapa keuntungan yaitu: *reactive separation* merupakan penggabungan antara reaksi dan pemisahan dalam satu unit proses sehingga produk yang dihasilkan dari *reactive separation* mempunyai harga konversi yang tinggi, kemurnian yang tinggi, selektivitas yang tinggi dan dengan penggunaan *reactive separation* bisa mengurangi biaya produksi sehingga lebih ekonomis **(**Kiss AA & Bildea CS, 2012)

Selain jenis proses yang diterapkan, keberadaan katalis juga sangat menentukan dalam produksi biodiesel. Secara umum, katalis yang digunakan dalam reaksi kimia ada tiga jenis, yaitu katalis homogen, katalis heterogen dan enzim (Nasikin dan Bambang 2016). Umumnya, biodiesel konvensional diproduksi menggunakan katalis homogen NaOH dan KOH, tetapi proses ini memerlukan tahapan pemisahan produk. (Devitria, 2013). Oleh sebab itu telah dikembangkan juga penggunaan katalis heterogen seperti CaO Superbasa dan zeolite berbasis bahan alam (Pasae, 2019).

Dalam penelitian ini dilakukan produksi biodiesel berbasis minyak jelantah menggunakan katalis NaOH dan zeolite. Katalis NaOH adalah golongan katalis homogen, sedangkan zeolite adalah golongan katalis heterogen. Oleh sebab itu dalam penelitian ini performa kedua katalis akan dibandingkan berdasarkan kemampuannya untuk merubah trigliserida dan asam lemak dalam Minyak jelantah menjadi ester dengan menggunakan *Reactive Separation* dan memperbandingkan karakteristik biodiesel yang dihasilkan.

[1] Korespondensi penulis: Nama Yoel Pasae, Telp 085342848474, ypasae@ukipaulus.ac.id

2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri atas tahap persiapan meliputi pemurnian minyak jelantah dan penyiapan katalis, produksi biodiesel dan uji karakteristik. Adapun uraian dari tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

Pemurnian Minyak Jelantah dan Penyiapan Katalis

Pemurnian minyak jelantah merujuk pada prosedur yang dilakukan oleh Pasae Y, dkk (2019). Arang kayu aktif digerus sampai halus menjadi serbuk. Kemudian arang kayu aktif yang telah halus sebanyak 25 g dicampur dengan 1000 ml minyak jelantah tanpa dilakukan pemanasan. Kemudian diaduk Diamkan selama 1 jam lalu disaring menggunakan kain saring.

NaOH yang digunakan sebagai katalis ditimbang, kemudian dilarutkan dalam methanol untuk memperoleh larutan metoksida. Untuk zeolite dilakukan aktivasi dengan prosedur sebagai berikut: zeolit yang telah dikeringkan, dimasukkan dalam botol dan ditetesi dengan H_2SO_4**.** Lalu kemudian dilakukan pengadukan selama 30 menit**.** Selanjutnya campuran didiamkan selama 24 jam, kemudian dikalsinasi dalam tanur selama 2 jam pada suhu 450 ^{O}C.

Proses Produksi Biodiesel

Minyak jelantah yang telah dimurnikan sebanyak 3500 ml, methanol 1000 ml, dan katalis 1,7 g dimasukan ke dalam peralatan reactive separation. Proses reaksi dilangsungkan pada suhu 65 ^{O}C dan waktu 2 jam. Setelah waktu reaksi tercapai, dilakukan recovery metanol pada suhu 75 ^{O}C selama beberapa menit sampai tidak terdapat lagi tetesan methanol yang keluar dari kondenssor. Produk dialirkan ke kolom pemisah untuk melihat fasa yang terbentuk. Biodiesel berada pada lapisan atas, dan gliserol berada di lapisan bawah. Biodiesel dan gliserol dicuci dengan menggunakan air. Setelah pencucian selesai, air dikeluarkan, kemudian gliserol (diukur volumenya). Biodiesel dialirkan ke tangki penampung untuk diuapkan menghilangkan sisa-sisa air dan zat-zat yang lainnya selama 2 jam. Biodiesel yang diperoleh ditampung dan di analisa karakteristiknya.

Uji Karakteristik

Uji karakteristik dilakukan dengan merujuk pada SNI-04-7182-2015. Pada penelitian ini karakteristik biodiesel yang dianalisa adalah densitas, viskositas, bilangan asam, bilangan iodine, dan bilangan penyabunan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemurnian Minyak Jelantah dan Penyiapan katalis

Minyak jelantah yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari berbagai jenis kuliner di Kota Makassar dan memiliki kadar asam lemak bebas (FFA) sebesar 4,77%. Setelah dilakukan proses pemurnian maka kadar asam lemak bebas turun menjadi 2,17%. Katalis yang digunakan yaitu katalis NaOH yang diperoleh dari toko bahan kimia ini ditimbang 1,74 g atau setara dengan 0,05 %-b minyak yang digunakan. Setelah ditimbang katalis NaOH dilarutkan dalam metanol hingga NaOH larut sempurna. Katalis lain yang digunakan dalam penelitian ini ialah zeolit alam, yang juga diperoleh dari toko bahan kimia di Kota Makassar. Zeolit digerus hingga halus, kemudian zeolit dimasukan kedalam botol kaca transparan dan ditetesi dengan H_2SO_4 pekat hingga semua permukaan zeolit basah kemudian dikocok kuat. Setelah itu, zeolit kemudian disimpan selama 24 jam pada suhu kamar, setelah itu dikalsinasi pada suhu 450 ^{O}C selama 2 jam. Selanjtnya zeolite siap digunakan sebagai katalis.

Proses Produksi Biodiesel

Proses utama dalam produksi biodiesel dalam penelitian ini adalah tahap transesterifikasi yang menggunakan proses *reactive separation* dimana dalam satu alat tersebut akan terjadi reaksi dan juga pemisahan sekaligus akan terjadi *recovery* metanol. Penggunaan katalis NaOH dan katalis asing-masing dilakukan 2 kali run. Minyak dengan volume 3500 ml direaksikan dengan 1000 ml metanol dan 1,74 g katalis pada suhu reaksi 65 ^{O}C selama 2 jam. Diperlukan waktu untuk pemansan awal reactor dari suhu 30 ^{o}C sampai suhu reaksi 65 ^{o}C. Ditetapkannya temperatur reaksi 65 °C (mendekati titik didih metanol) agar diperoleh konversi yang tinggi dalam waktu yang singkat. Jika menggunakan temperatur rendah pun boleh, namun membutuhkan waktu reaksi yang lebih lama untuk menghasilkan konversi yang lebih tinggi (Freedman *et al.*, 1986).

Setelah waktu reaksi selesai dilakukan proses *recovery* metanol dengan cara menaikkan suhu reactor sampai mencapai 75 ^{O}C selama kurang lebih 30 menit hingga tidak ada lagi tetesan metanol. Setelah proses *recovery* methanol dilakukan pendinginan selama 1 jam, lalu produk hasil reaksi dialirkan ke kolom pemisah. Dalam

kolom ini terjadi pemisahan antara gliserol dan biodiesel. Sebelum dipisahkan produk hasil reaksi dicuci dengan air. Setelah itu akan terbentuk 3 fase yaitu biodiesel, gliserol, dan air. Selanjutnya fasa air pada bagian bawah dikeluarkan dari kolom pemisah, gliserol yang ditampung dalamwadah penampungan, dan biodiesel dialirkan ke dalam penguapan untuk dipanaskan kembali selama 2 jam agar air yang mungkin saja terkandung dalam biodiesel dapat menguap. Berdasarkan data yang ditampilkan pada Tabel 1 diketahui bahwa % yield biodiesel dari proses yang menggunakan katalis zeolit memiliki yang lebih besar di bandingkan dengan biodiesel dari proses berkatalis NaOH. Hal ini bisa saja terjadi karena pada saat reaksi berlangsung NaOH dan minyak lebih juga dapat terjadi reaksi penyabunan sehingga membentuk sebagian minyak membentuk sabun.
Pada tahapan proses *recovery* metanol yang dilangsungkan pada suhu 75 ^{O}C, methanol akan mulai mengalir seketika setelah kran *recovery* dibuka. Pada saat proses recovery telah berlangsung 1 jam, aliran methanol mulai melemah hingga berhenti menetes. Tabel 1 juga menginformasikan persentasi *recovery* metanol yang diperoleh dari masing-masing katalis yaitu 29,36 % dari proses berkatalis NaOH, dan 29,85 % dari proses berkatalis zeolit.
Dari grafik yang ditampilkan terlihat bahwa massa jenis dengan katalis Zeolit lebih besar dibandingkan massa jenis dengan katalis NaOH. Analisis densitas yang dilakukan menggunakan picknometer 25 ml, dari grafik juga menunjukan bahwa densitas bodiesel dengan menggunakan katalis NaOH lebih rendah dibandingkan densitas biodiesel dengan menggunakan katalis zeolit. Bila dibandingkan dengan densitasnya yang berdasarkan SNI-04-7182-2015, dimana harga densitas ialah 850-890 kg/m^3 maka terlihat bahwa biodiesel hasil penelitian ini berada diatas standar yang semestinya. Hal ini terjadi karena minyak yang digunakan tidak jenuh (Lilianti, 2018).
Hasil analisa viskositas dari kedua biodiesel menunjukkan perbedaan, viskositas biodiesel dengan katalis zeolit lebih tinggi dibandingkan viskositas biodiesel dengan menggunakan katalis NaOH. Jika dibandingkan dengan spesifikasi Biodiesel berdasarkan SNI-04-7182-2015, dimana harga viskositasnya ialah 2,3-6,0 maka biodiesel hasil penelitian ini belum memenuhi syarat tersebut. Pada analisa bilangan asam terlihat bahwa nilai bilangan asam dengan menggunakan katalis NaOH jauh lebih rendah dibandingkan bilangan asam biodiesel yang menggunakan katalis zeolit. Menurut SNI-04-7182-2015, bilangan asam biodiesel yang maksimum adalah 0,6 mg NaOH/g minyak. Jadi bilangan asam biodiesel dalam penelitian ini untuk katalis NaOH memenuhi syarat sedangkan untuk katalis zeolit belum memenuhi. Selanjutnya hasil analisa bilangan Iodine adalah menunjukan bilangan iodine dari biodiesel berkatalis zeolit lebih tinggi dibandingkan bilangan iodine biodiesel berkatalis NaOH. Jika bilangan iodine biodiesel dari kedua katalis ini dibandingkan dengan karateristik menurut SNI-04-7182-2015 yang memiliki nilai yaitu maks. 115 g-I_2/100g maka nilai iodine untuk biodiesel dalam penelitian ini memenuhi syarat. Pada analisa bilangan penyabunan menunjukkan bahwa bilangan penyabunan pada biodiesel dengan berkatalis zeolit lebih rendah dibandingkan dengan bilangan penyabunan biodiesel ber katalis NaOH.

Tabel 1. Perolehan biodiesel (yield), methanol recovery, dan karakteristik biodiesel

Jenis Katalis	Metanol berlebih	Metanol recovery (%)	Yield Biodiesel (%)	Densitas (kg/m^3)	Viskositas (cSt)	Bil. Asam (mg-KOH/g	Bil. Penyabunan (mg-KOH/g)	Bil. Iodine (mg-I_2/g)
NaOH	378,05	29,36	94,57%	896,990	28,21	0,51	134.64	6.13
Zeolit	378,05	29,85	97,14%	911,902	44,77	3,72	114.15	6.32

4. KESIMPULAN

1) Berdasarkan yield biodiesel yang dihasilkan maka proses *reactive separation* efektif digunakan untuk proses produksi biodiesel dari minyak jelantah, baik menggunakan katalis NaOH maupun zeolite.
2) Proses *Reactive* separation juga telah dapat digunakan untuk merecovery methanol hingga diperoleh persen recovery 29,85% dari kelebihan methanol stoikiometri.
3) Bilangan asam dan bilangan iodine biodiesel yang dihasilkan dalam penelitian telah memenuhi ketetapan dalam SNI. Tetapi bilangan penyabunan, densitas dan viskositas belum memenuhi SNI.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Devitria, Rosa., Nurhayati., Anita., Sofia. 2013. Sintesis Biodiesel Dengan Katalis Heterogen lempung Cengar Yang Diaktivasi Dengan NaOH: Pengaruh NaOH Loading. Prosiding Semirata FMIFA. Universitas Lampung.

[2] Justino, 2017, "Pembuatan biodiesel dari minyak jelantah dengan menggunakan katalis cangkang kerang", Skripsi,Jurusan Teknik Kimia, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar.
[3] Kiss AA, Bildea CS (2012). *A Review on Biodiesel Production By Integrated Reactive Separation Technologies. J Chem Technol Biotechnol* 87:861–879. doi:10.1002/jctb.3785
[4] Mittlebach, M., Remschmidt, Claudia. 2004, Biodiesel The Comprehensive Handbook. Vienna: Boersedruck Ges.m.bH.
[5] Nasikin Mohammad, Bambang Heru Susanto, Muhammad Adam Hirsaman, Anondho Wijanarko. 2009. Biogasoline from palm oil by Simultaneous Cracking and Hydrogenation Reaction Over Nimo/Zeolite Catalyst. World Applied science (5), hal. 74-75, ISSN.
[6] Pasae Y and Lydia Melawaty. 2016. In Situ Transesterification of Sterculia Seeds To Production Biodiesel. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 11(1): 634-638.
[7] Pasae Y., Leste J., Bulo L., Tandiseno T., and Tikupadang K., 2019. Biodiesel Production From Waste Cooking Oil With Catalysts From Clamshell. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 14 (3): 596-599.
[8] Pasae Y, Bulo L., Tandiseno T., and Tikupadang K., 2019 "The Use of Super Base CaO from Eggshells as a Catalyst in the Process of Biodiesel Production", Materials Science Forum, Vol. 967, pp. 150-154, 2019
[9] Standar nasional Indonesia SNI 7182:2012

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Riset, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRPM) Direktorat Jenderal Penguatan Research dan Inovasi, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi atas fasiliotasi penelitian melalui penyediaan biaya skim Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) tahun anggaran 2019.

ANALISIS KADAR KARBOHIDRAT DAN PROTEIN PADA MEDIA BEKATUL UNTUK PERTUMBUHAN *Candida albicans*

Mujahidah Basarang[1)], Nur Qadri Rasyid[1)], Rahmawati[1)]
[1)] *Dosen Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Muhammadiyah Makassar*

ABSTRACT

The ability of Candida albicans to grow, survive and develop depends on carbon and nitrogen sources. Carbohydrates and proteins in growth media of C. albicans are a source of carbon and nitrogen found in rice bran as the raw material for bran dextrose agar media. This study aims to determine carbohydrate and protein levels in bran media for the growth of C. albicans. Carbohydrate content was measured using the Luff Schoorl method and protein content was measured using the Kjeldahl method. IBDA200 media contains higher carbohydrate and protein content, which are 9.11% and 1.64%. SBDA2 media contained the lowest carbohydrate and protein levels of 0.44% and 0.08%. The results of this study indicate that media containing rice bran infusion has the highest carbohydrate and protein.

Keywords: *Carbohydrate, protein, bran, Candida albicans*

1. PENDAHULUAN

Kejadian infeksi jamur mengalami peningkatan yang sangat signifikan, sehingga infeksi jamur dianggap berkontribusi terhadap peningkatan angka kesakitan dan kematian pada pasien rawat inap terutama pasien imunokompromais [1][2]. Hal ini disebabkan oleh peningkatan resistensi antimikroba dan terbatasnya antifungi. Genus Candida merupakan salah satu jamur berspektrum luas yang paling sering menginfeksi manusia. Candida mengalami pertumbuhan yang cepat pada mukokutan sampai infeksi sistemik [3]. Candida juga sering ditemukan sebagai penyebab infeksi nosokomial pada aliran darah di perawatan intensif rumah sakit [4]. Salah satu jenis Candida yang paling pathogen dan penyebab paling umum berbagai jenis kandidiasis adalah *Candida albicans* [3].

Penegakan diagnosis penyakit kandidiasis yang disebabkan oleh *C. albicans* tergantung pada gejala klinis dan identifikasi agen penyebab penyakit tersebut melalui metode laboratorium mikrobiologi, salah satunya adalah metode kultur. Meskipun metode ini dianggap sebagai metode konvensional tapi masih menjadi pilihan yang dipercaya di laboratorium mikrobiologi klinis untuk menentukan penyebab penyakit menular [5][6][7][8][9]. Kultur mikrobiologis adalah metode penggandaan mikroorganisme dengan membiarkan mikroorganisme berkembang biak dalam media kultur di laboratorium pada kondisi terkontrol [9].

Pertumbuhan *C. albicans* di laboratorium ditunjang oleh kondisi lingkungan yang terkontrol. Kondisi ini meliputi ketersediaan nutrisi pada media pertumbuhan [9][10]. Persyaratan nutrisi bagi pertumbuhan mikroorganisme sebagai sumber energi, sumber karbon, sumber nitrogen, sumber belerang dan fosfor, sumber unsur logam seperti natrium, kalium, magnesium, mangan, besi, seng, tembaga, dan kobalt, sumber vitamin, dan sumber air yang terkandung di dalam media [9][11][12]. Berdasarkan susunan kimianya, media pertumbuhan dibagi menjadi dua, yaitu media sintetik dan media nonsintetik. Media sintetik mengandung bahan kimia yang telah dimurnikan dan diketahui secara terperinci komposisinya. Sedangkan media nonsintetik adalah media yang mengandung bahan yang tidak dimurnikan sehingga tidak diketahui komposisinya [9]. Sabouraud Dextrose Agar (SDA) dan Potato Dextrose Agar adalah contoh media sintetik yang selektif untuk pertumbuhan jamur karena memiliki pH 4,5 – 5,6 [13]. Media nonsintetik dikenal sebagai media alternatif yang menggunakan sumber daya yang banyak tersebar di alam, seperti bekatul.

Bekatul merupakan bahan halus dari limbah penggilingan padi dan dapat dijadikan sebagai bahan baku media pertumbuhan *C. albicans* [14]. Media bekatul juga telah digunakan untuk mengidentifikasi *C. albicans* pada bilasan bronkus penderita tuberkulosis [15]. Dalam 100 g bekatul mengandung 17,50 g protein dan 52,33 g karbohidrat [16]. Karbohidrat dan protein yang terdapat dalam media sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan patogenesis jamur [17][18]. Karbohidrat sebagai sumber karbon dan protein sebagai sumber nitrogen adalah sumber utama untuk proses biosintesis dan sumber energi [19].

[1] Korespondensi penulis: Mujahidah Basarang, Telp. 085255011014, mujahidahbasarang@yahoo.com

Pada penelitian ini menggunakan media berbahan bekatul dengan teknik penyiapan berbeda, yaitu menggunakan infus bekatul dan serbuk infus bekatul. Untuk mengetahui faktor nutrisi yang mempengaruhi pertumbuhan *C. albicans* pada kedua teknik ini maka dapat dilakukan pengukuran kadar karbohidrat dan protein pada media bekatul.

2. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah labu Erlenmeyer, gelas ukur, timbangan analitik, indikator pH, autoklaf, cawan petri, sendok tanduk, batang pengaduk, aluminium foil, kapas, labu Kjeldhal, labu ukur, alat penyuling, spritus, tabung reaksi, *colony counter*, jarum ose, mikroskop, inkubator. Bahan yang digunakan adalah bekatul, serbuk infus bekatul, biakan *Candida albicans,* dextrose, agar, PDA, SDA, aquades, kloramfenikol, kristal violet, iodin, alkohol 95%, safranin, HCL 3%, NaOH 30%, indikator PP 0,1%, asam asetat glacial 3%, larutan Luff Schoorl, butir batu didih, es batu, KI 20%, H2SO4 25%, larutan natrium tiosulfat 0,1 N, larutan amilum 0,5%, campuran selen, larutan asam borat 2%, dan HCl 0,01 N.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa media, yaitu media SBDA, media iBDA 150, media iBDA 200, media SDA dan media PDA. Media SBDA terdiri atas serbuk infus bekatul, dextrose dan agar dibuat sebanyak 42 g/1000 mL, 44 g /1000 mL, 46 g /1000 mL, 48 g/ 1000 mL dan 50 g /1000 mL. Media iBDA 150 dibuat dari 150 g infus bekatul, agar 20 g dan dextrosa 20 g dalam 1000 mL. Media iBDA 200 dibuat dari 200 g infus bekatul, agar 20 g dan dextrosa 20 g dalam 1000 mL [14][20][21]. Media PDA sebanyak 39 g dilarutkan dengan aquades 1000 mL menggunakan *hot plate*. Media SDA sebanyak 65 g dengan aquades 1000 mL menggunakan *hot plate*. Masing-masing media diukur pH 5,6 ± 0,2. Selanjutnya media disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121^0C. Setelah proses sterilisasi selesai, media dibiarkan sampai suhu 45-50^oC kemudian ditambahkan kloramfenikol 0,05 g/L. Media dituang ke dalam cawan petri setril sebanyak 15-20 mL dan dibiarkan memadat.

Biakan murni *Candida albicans* dibuat pengenceran sampai 10^{-5} menggunakan NaCl 0,9%. Suspensi diinokulasikan pada masing-masing media dan diinkubasi selama 5 hari pada suhu 25^oC [13]. Koloni yang tumbuh dihitung dan dilanjutkan dengan uji konfirmasi melalui pewarnaan dan pengamatan mikroskop [22].

Media yang digunakan diukur kadar karbohidratnya menggunakan metode Luff Schoorl. Sampel 5 g dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 500 mL. Ditambahkan 200 mL larutan HCl 3%, dididihkan selama 3 jam dengan pendingin tegak. Didinginkan dan ditambahkan 3 tetes indikator PP 0,1% lalu dinetralkan dengan larutan NaOH 30%. Ditambahkan sedikit asam asetat glacial 3% agar suasana larutan sedikit asam. Dipindahkan ke dalam labu ukur 500 mL dan ditepatkan volume dengan aquades, dihomogenkan lalu. Dipipet 10 mL filtrat ke dalam Erlenmeyer 500 mL, ditambahkan larutan Luff Scrhoorl dan 3 butir batu didih, kemudian dipanaskan dengan suhu yang tetap (mendidih dalam waktu 3 menit) selama 10 menit kemudian segera didinginkan dalam bak berisi es. Setelah dingin ditambahkan 15 mL KI 20% dan 25 mL H2SO4 25% perlahan-lahan. Titrasi secepatnya dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N (gunakan indikator larutan amilum 0,5%) [23].

Kadar protein setiap media diukur dengan menggunakan metode Kjeldhal. Sampel 0,51 g dimasukkan ke dalam labu Kjeldhal 100 mL. Ditambahkan 2 g campuran selen dan 25 mL H2SO4. Dipanaskan di atas pemanas listrik sampai mendidih dan larutan menjadi jernih kehijau-hijauan (sekitar 2 jam). Biarkan dingin, kemudian diencerkan dan masukkan ke dalam labu ukur 100 mL, tepatkan sampai tanda garis. Dipipet 5 mL larutan dan masukkan ke dalam alat penyuling, ditambahkan 5 mL NaOH 30% dan beberapa tetes indikator PP. Disuling selama kurang lebih 10 menit, sebagai penampung gunakan 10 mL larutan asam borat 2% yang telah dicampur indikator. Ujung pendingin dibilas dengan air suling. Dititrasi dengan larutan HCl 0,01 N. Dikerjakan penetapan blanko [23].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Media pertumbuhan mengandung nutrisi yang berperan sebagai penyusun komponen kimia struktur *C. albicans* dalam proses pertumbuhan. Nutrisi penting yang menunjang pertumbuhan adalah tersedianya sumber karbohidrat dan protein [17]. Pada penelitian ini menggunakan infus bekatul dan serbuk infus bekatul sebagai sumber karbohidrat dan protein untuk media pertumbuhan *C. albicans*. Media bekatul diukur kadar karbohidrat dan kadar protein untuk mengetahui pengaruh kadar nutrisi tersebut terhadap pertumbukan *C. albicans.* Hasil pengukuran kadar karbohidrat dan protein media disajikan pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Kadar Karbohidrat dan Protein pada Media Pertumbuhan *C. albicans*

No.	Media	Kadar (%)	
		Karbohidrat	Protein
1	PDA	2,82	0,96
2	SDA	1,86	1,13
3	iBDA150	5,67	1,20
4	iBDA200	9,11	1,64
5	SBDA2	0,44	0,08
6	SBDA4	0,96	0,14
7	SBDA6	1,15	0,15
8	SBDA8	1,50	0,16
9	SBDA10	3,37	0,17

Dari tabel 1 di atas menunjukkan bahwa kadar karbohidrat dan protein tertinggi terdapat pada media iBDA200. Sedangkan kadar karbohidrat dan protein terendah adalah SBDA 2. Pada media ini diinokulasi *C. albicans* untuk mengamati pertumbuhannya dengan menghitung jumlah koloninya. Adapun hasilnya terdapat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Jumlah Koloni *C. albicans*

No.	Media	Jumlah Koloni *C. albicans* (CFU)
1	PDA	$1.5x10^7$
2	SDA	$1,6x10^7$
3	iBDA150	$1,7x10^7$
4	iBDA200	$1,8x10^7$
5	SBDA2	$9x10^6$
6	SBDA4	$8,1x10^6$
7	SBDA6	$1,2x10^7$
8	SBDA8	$1,3x10^7$
9	SBDA10	$1,2x10^7$

C. albicans paling banyak tumbuh pada media iBDA200 yaitu $1,8x10^7$ CFU dan jumlah koloni yang paling sedikit pada media SBDA4 yaitu $8,1x10^6$ CFU. Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa pertumbuhan *C. albicans* lebih baik pada media iBDA200 yang mengandung kadar karbohidrat dan kadar protein lebih tinggi, yaitu 9,11% dan 1,64%. Kadar karbohidrat dan protein ini lebih besar dibandingkan pada media SDA dan PDA, media umum yang telah digunakan dalam pertumbuhan jamur di laboratorium. Media iBDA200 merupakan media yang berbahan dasar bekatul yang dibuat infus sebanyak 200 g dalam 1000 mL. Sedangkan media SBDA terbuat dari infus bekatul yang dibuat serbuk menggunakan *freeze dryer*. Pada penelitian ini SBDA dibuat beberapa konsentrasi dengan menambahkan serbuk infus bekatul sebanyak 2 g, 4 g, 6 g, 8 g dan 10 g [21].

Pertumbuhan jamur membutuhkan media yang mengandung karbohidrat dan protein yang tinggi. Media ini dapat bersumber dari alam seperti batang kayu, biji, daun, tepung jagung, biji gandum, oatmeal dan lain sebagainya [17]. Bekatul merupakan salah satu bahan alam yang dianggap memiliki sumber karbohidrat dan protein tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan media [14].

Syarat utama pertumbuhan dan perkembang jamur adalah fleksibilitas metabolisme, oleh karena itu jamur harus dapat mengasimilasi berbagai sumber karbon [24]. Karbohidrat merupakan sumber karbon yang dibutuhkan *C. albicans* untuk pertumbuhan. Kadar karbohidrat yang berbeda setiap media mempengaruhi pertumbuhan *C. albicans* karena karbohidrat merupakan sumber utama karbon metabolik dan sumber energi dan memproduksi biomolekul atau biomassa baru sehingga pertumbuhan jamur yang cepat bergantung pada penyerapan dan metabolisme yang efisien dari sumber karbon yang tersedia. Sumber karbon berupa gula yang dapat difermentasi (seperti glukosa, fruktosa, dan galaktosa) dan sumber karbon yang tidak dapat difermentasi (seperti asam amino dan asam organik). Sebagian besar glukosa dikonversi menjadi glukosa 6-fosfat atau fruktosa 6-fosfat sebelum memasuki jalur glikolitik. Glikolisis kemudian bertanggung jawab untuk mengubah heksosa fosfat ini menjadi piruvat untuk menghasilkan ATP dan NADH. Melalui proses inilah sel

memproduksi energi, yaitu fermentasi dan respirasi. Meskipun kedua proses menghasilkan kembali NAD +, respirasi secara signifikan lebih efisien secara energetik daripada fermentasi karena menghasilkan ATP tambahan melalui siklus asam tricarboxylic (TCA) dan fosforilasi oksidatif. Namun, terlepas dari mode produksi energi, glikolisis adalah jalur sentral yang umum untuk kedua proses [18][24]. Penambahan glukosa pada media SDA meningkatkan pertumbuhan *C. albicans* [25].

Selain membutuhkan sumber karbon, pertumbuhan *C. albicans* juga membutuhkan nitrogen. Sumber nitrogen sangat beragam, seperti amino, glutamin, asparagin, dan glutamat. Namun ketika sumber nitrogen terbatas atau tidak tersedia, jamur dapat menggunakan asam amino lain, poliamin, atau mulai menghidrolisis protein yang terdapat pada media [19][26]. Ketersedian sumber nitrogen untuk penyerapan dan degradasi nitrogen sangat penting untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan, mengatur fenotip sekresi protease serta virulensi *C. albicans*. Hal ini disebabkan nitrogen diperlukan untuk hampir semua proses biosintesis [18][26][27].

4. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah bahwa media iBDA200 memiliki kadar karbohidrat tertinggi yaitu 9,11% dan kadar protein tertinggi, yaitu 1,64% yang mempengaruhi pertumbuhan *C. albicans.*

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] J. C. O. Sardi, L. Scorzoni, T. Bernardi, A. M. Fusco-Almeida, and M. J. S. Mendes Giannini, "Candida species: Current epidemiology, pathogenicity, biofilm formation, natural antifungal products and new therapeutic options," *J. Med. Microbiol.*, vol. 62, no. PART1, pp. 10–24, 2013.

[2] S. C. Deorukhkar and S. Saini, "Why Candida Species have Emerged as Important Nosocomial Pathogens?," *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 533–545, 2016.

[3] S. C. Deorukhkar, "Identification of Candida Species: Conventional Methods in the Era of Molecular Diagnosis," *Ann. Microbiol. Immunol.*, vol. 1, no. 1, p. 1002, 2018.

[4] C. J. Clancy and M. H. Nguyen, "Diagnosing invasive candidiasis," *J. Clin. Microbiol.*, vol. 56, no. 5, pp. 1–9, 2018.

[5] V. K. Mutiawati, "PEMERIKSAAN MIKROBIOLOGI PADA CANDIDA ALBICANS," *J. Kedokt. Syiah Kuala*, 2016.

[6] M. M. Simatupang, "CANDIDA ALBICANS OLEH Dr. MARIA MAGDALENA SIMATUPANG," 2008.

[7] P. S. Bhavan, R. Rajkumar, S. Radhakrishnan, C. Seenivasan, and S. Kannan, "Culture and Identification of Candida Albicans from Vaginal Ulcer and Separation of Enolase on SDS-PAGE," *Int. J. Biol.*, vol. 2, no. 1, 2010.

[8] C. Y. Miao X., Zhao K., Chen N., *Microbial Culture and Its Clinical Application*. China: Springer, Berlin, Heidelberg, 2014.

[9] V. Kanojia, B. Naseer, T. Qadri, A. Rouf, and H. R. Naik, "An overview of microbial cell culture," ~ *1923 ~ J. Pharmacogn. Phytochem.*, vol. 6, no. 6, pp. 1923–1928, 2017.

[10] S. A. Shareef, "Formulation of Alternative Culture Media from Natural Plant Protein Sources for Cultivation of Different Bacteria and Fungi," *Zanco J. Pure Appl. Sci.*, vol. 31, no. 4, 2019.

[11] G. F. Brooks, K. C. Carroll, J. S. Butel, S. A. Morse, and T. A. Mietzner, *Mikrobiologi Kedokteran Jawetz, Melnick, & Adelberg*, 25th ed. Jakrta: EGC, 2013.

[12] L. Waluyo, *Mikrobiologi Umum*. Malang: UMM Pres, 2016.

[13] J. G. Cappucino and N. Sherman, *Manual Laboratorium Mikrobiologi*, 8th ed. Jakarta: EGC, 2014.

[14] M. Basarang, N. Naim, and Rahmawati, "Perbandingan Pertumbuhan Jamur pada Media Bekatul Dextrose Agar (BDA) dan Potato Dextrose Agar (PDA) pada Seminar Nasional Hasil Penelitian," 2018, no. November, pp. 121–125.

[15] M. Basarang and M. R. Rianto, "Pertumbuhan Candida sp dan Aspergillus sp dari Bilasan Bronkus Penderita Tuberkulosis Paru pada Media Bekatul Growth of Candida sp and Aspergillus sp from Bronchoscopy Pulmonary Tuberculosis Patients on Bran Media," vol. 9, no. 18, pp. 74–82, 2018.

[16] S. Bhosale and D. Vijayalakshmi, "Processing and nutritional composition of rice bran," *Curr. Res. Nutr. Food Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 74–80, 2015.

[17] S. Basu *et al.*, "Evolution of bacterial and fungal growth media," *Bioinformation*, vol. 11, no. 4, pp. 182–184, 2015.

[18] I. V. Ene, S. Brunke, A. J. P. Brown, and B. Hube, "Metabolism in fungal pathogenesis," *Cold Spring Harb. Perspect. Med.*, vol. 4, no. 12, pp. 1–21, 2014.
[19] A. Banerjee, K. Ganesan, and A. Datta, "Induction of secretory acid proteinase in Candida albicans," *J. Gen. Microbiol.*, vol. 137, no. 10, pp. 2455–2461, 1991.
[20] Food Drug and Administration, "BAM Media M127: Potato Dextrose Agar," *https://www.fda.gov/food/foodscienceresearch/labor*, 2017. .
[21] M. Basarang and Mardiah, "Penggunaan Serbuk Infus Bekatul Sebagai Bahan Baku Bekatul Dextrosa Agar untuk Pertumbuhan Jamur," Makassar, 2019.
[22] B. W. Lay, *Analisis Mikroba di Laboratorium*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 1994.
[23] Standar Nasional Indonesia, *Cara Uji Makanan dan Minuman*. Indonesia: Badan Standar Nasional, 1992, pp. 1–32.
[24] C. Askew *et al.*, "Transcriptional regulation of carbohydrate metabolism in the human pathogen Candida albicans," *PLoS Pathog.*, vol. 5, no. 10, 2009.
[25] L. A. Leepel, R. Hidayat, R. Puspitawati, and B. M. Bahtiar, "Efek Penambahan Glukosa pada Saburoud Dextrose (UJI IN VITRO)," *Indones. J. Dent.*, vol. 16, no. 1, pp. 58–63, 2009.
[26] S. Ramachandra, J. Linde, M. Brock, R. Guthke, B. Hube, and S. Brunke, "Regulatory networks controlling nitrogen sensing and uptake in Candida albicans," *PLoS One*, vol. 9, no. 3, 2014.
[27] J. Morschhäuser, "Nitrogen regulation of morphogenesis and protease secretion in Candida albicans," *Int. J. Med. Microbiol.*, vol. 301, no. 5, pp. 390–394, 2011.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Kemenristek Dikti karena telah membiayai penelitian ini melalui skim Penelitian Dosen Pemula.

OPTIMASI PROSES EKSTRAKSI SENYAWA LIKOPEN DARI BUAH SEMANGKA DENGAN MENGGUNAKAN VARIASI PELARUT

Hamsina [1)], Ruslan Hasani[2)]. Irfan[3)]
[1)] *Dosen Prodi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar*
[2)] *Dosen Politeknik Kesehatan Makassar*
[3)] *Mahasiswa Prodi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar*

ABSTRACT

Determination of the method of extracting lycopene compounds from watermelons using a variety of solvents has been carried out in this research. The purpose of this research was to determine the optimum conditions for the comparison of watermelon juice with a mixture of n-hexane, acetone and ethanol in the extraction of watermelon to produce lycopene. This study uses a comparison variable F: is a watermelon bait or juice, S: solvent or solvent. F / S, 150 ml: 150 ml, 100 ml: 200 ml, 75 ml: 225 ml, extraction temperature T = 70◦C, and extraction time t = 90 minutes. The method used is the liquid-liquid extraction method. Furthermore, the determination of lycopene levels was carried out using the UV-VIS spectrophotometric analysis method. The results of this study indicate that the optimum operating conditions for the extraction of lycopene from watermelon by using n-hexane, acetone, and ethanol mixed solvents are at an F / S ratio of 100 ml: 200 ml, in this condition the extracted lycopene is 8.72 ppm with a percentage 16.33%.

Keywords*: lycopene compounds ; method of exctracting : watermelons; n-hexane;acetone;ethanol*

1. PENDAHULUAN

Semangka merupakan salah satu jenis buah yang sudah banyak dikenal oleh masyarakat Indonesia. Bentuk buahnya secara umum bulat, dengan warna kulit hijau tua hingga hijau muda. Beberapa diantaranya terdapat garis-garis berwarna putih kekuningan hingga hijau gelap. Warna daging buahnya secara umum merah, tetapi ada beberapa varietas semangka dengan daging buah berwarna kunng.

Buah ini sangat cocok dimakan saat musim kemarau atau setelah beraktivitas tinggi dan saat tubuh mengalami dehidrasi, dapat membantu tubuh kita tetap sehat karena mengandung antioksidan (betakaroten dan vitamin C), sangat bermanfaat bagi penderita hipertensi karena memiliki kandungan air dan kalium cukup tinggi yang dapat menetralisasikan tekanan darah didalam tubuh kita. Berdasarkan beberapa penelitian ilmiah, buah semangka ternyata banyak mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh, sehingga buah ini bermanfaat besar bagi kesehatan. Bahkan tidak jarang masyarakat yang memanfaatkan buah semangka sebagai obat tradisional untuk menyembuhkan beberapa penyakit. secara empiris, buah ini memang memiliki khasiat yang cukup ampuh sebagai obat tradisional.

Di dalam tubuh kita terdapat senyawa yang disebut antioksidan yaitu senyawa yang dapat menetralkan radikal bebas, seperti: enzim SOD (Superoksida Dismutase), gluthatione, dan katalase. Antioksidan juga dapat diperoleh dari asupan makanan yang banyak mengandung vitamin C, vitamin E dan betakaroten serta senyawa fenolik. Bahan pangan yang dapat menjadi sumber antioksidan alami, seperti rempah-rempah, coklat, biji-bijian, buah-buahan, sayur-sayuran seperti buah tomat, papaya dan jeruk [1]

Diperkirakan dalam sistem biologi, reaksi dengan spesi oksigen reaktif ini memegang peran penting dalam etiologi beberapa penyakit kronis, termasuk diantaranya penyakit jantung koroner. Likopen sangat baik untuk perokok ringan ataupun perokok pasif. Asap rokok diketahui mengandung nitrogen oksida cukup tinggi. Nitrogen oksida dapat bereaksi dengan oksigen membentuk radikal nitrogen dioksida yang sangat berbahaya. Kehadiran likopen secara in vitro sangat efektif untuk melindungi limfosit dari radikal bebas nitrogen dioksida. Efektivitas likopen pada semangka maupun buah-buahan lain yang berwarna merah, jauh lebih baih daripada suplemen likopen. Hal ini disebabkan oleh mekanisme sinergi dengan komponen-komponen lain pada buah-buahan, seperti vitamin A dan vitamin C (Wiryowidagdo, 2007).[2]

Kulit dan daging buah semangka yang bersifat dingin, dalam teori pengobatan China, dinyatakan berhubungan dengan beberapa meridian fital dalam tubuh, diantaranya adalah meridian jantung, lambung, dan kandung kemih. Karena itulah, buah semangka bisa digunakan sebagai obat tradisional untuk penyejuk tubuh, peluruh kencing, pelumas lambung dan usus, serta obat antiradang. Daging buah semangka berwarna kuning sampai merah dan mengandung biji yang bentuknya memanjang. Warna daging buah disebabkan oleh

[1] Korespondensi penulis: Hamsina, Telp. 085299575018, hamsina@universitasbosowa.ac.id

adanya kandungan pigmen terutama pigmen dari kelompok karotenoid, yaitu likopen. Kandungan likopen pada buah semangka relative lebih tinggi dari buah tomat bahkan terindikasi buah dengan penghasil likopen tertinggi. Semangka mengandung likopen sebanyak 6 ppm, sedangkan tomat mengandung likopen sebanyak 3-5 ppm [3]

Likopen atau yang sering disebut sebagai α-carotene adalah suatu karotenoid pigmen merah terang yang banyak ditemukan dalam buah semangka dan buah-buahan lain yang berwarna merah. Lycopene merupakan karotenoid yang sangat dibutuhkan oleh tubuh dan merupakan salah satu antioksidan yang sangat kuat [4]. Kemampuannya mengendalikan radikal bebas 100 kali lebih efisien daripada vitamin E atau 12500 kali dari pada gluthation. Selain sebagai anti skin aging, lycopene juga memiliki manfaat untuk mencega h penyakit cardiovascular, kencing manis, osteoporosis, infertility, dan kanker terutama kanker prostat.

Likopen bersifat antioksidan dengan cara melindungi sel dari kerusakan akibat reaksi oksidasi oleh oksigen singlet (*singlet oxygen quenching)* dan oksidator lain. Oksigen singlet adalah molekul oksigen yang sangat reaktif karena berada pada tingkat energi yang tinggi. Spesi tersebut terbentuk dalam sistem biologi (sel) dan memiliki waktu hidup pendek. Spesi ini berasal dari oksigen di udara (yaitu oksigen triplet dengan spin electron sejajar dan bersifat para magnetik, lebih stabil daripada oksigen singlet dengan spin berpasangan,yang masuk kedalam tubuh manusia melalui jalur pernapasan. Oleh enzim dalam sel, oksigen diubah menjadi radikal hidroksi, peroksida dan senyawa reaktif yang lain.

Saat ini semakin banyak beredar produk pangan kaya antioksidan. Kandungan antioksidan ini bisa meredam radikal bebas yang memicu pertumbuhan sel kanker. Buah semangka memiliki kandungan antioksidan yang cukup tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian untuk meningkatkan manfaat buah semangka.Bagi masyarakat kita semangka sudah tidak asing lagi, selain enak dimakan langsung biasanya juga digunakan sebagai bahan tambahan olahan es buah.Namun, kurangnya pengetahuan terhadap semangka menyebabkan masyarakat Indonesia memandangnya hanya sebagai buah yang dijual begitu saja tanpa ada produk turunan dari buah tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini dikembangkan untuk menghasilkan kondisi optimum proses pengambilan likopen dari semangka sebagai sebuah antioksidan yang baik, agar buah ini menjadi lebih ekonomis.

Pembuatan likopen (antioksidan) dari buah tomat dengan menggunakan solven campuran, n-Heksana, Aseton, dan Etanol menunjukkan bahwa kondisi optimum operasi adalah pada perbandingan F/S, 3:1 pada suhu operasi 70°C dan 90 menit untuk variabel waktu reaksi [5] . Pada kondisi ini likopen yang terekstrak sebesar 7,8 ppm. Uji aktivitas antioksidan ekstrak buah semangka menggunakan solven etanol, menghasilkan 5 ppm [6]. Berdasarkan hal tersebut diatas maka tujuan penelitian ini adalah menentukan kondisi optimum perbandingan jus semangka dengan campuran pelarut n-heksana, aseton dan etanol pada ekstraksi buah semangka yang menghasilkan likopen.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan pemisahan antioksidan (likopen) dari buah semangka dengan metode ektraksi cair-cair, menggunakan campuran pelarut n-Heksana, Aseton dan etanol dengan komposisi 2:1:1.

Penelitian yang dlakukan menggunakan jus semangka dan campuran pelarut dengan perbandingan 150 ml :150 ml, 100 ml : 200 ml, 75 ml : 225 ml, selanjutnya penentuan kadar antioksidan (likopen) dilakukan dengan menggunakan metode analisa spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 470 nm dan analisa struktur likopen menggunakan FTIR.

Proses Ekstraksi :

1. Masukkan larutan umpan juice semangka dan campuran pelarut *n*-heksana, aseton dan etanol dengan masing-masing perbandingannya (F/S) 150 ml : 150 ml , 100 ml : 200 ml , 75 ml : 225 ml.
2. Atur suhu labu leher tiga dengan kondisi 70 °C suhu harus tetap konstan sampai selesai proses ekstraksi, kemudian jalankan waktu ekstraksi selama 90 menit. Berlaku untuk ketiga sampel.
3. Tampung hasil ekstraksi pada erlenmeyer
4. Masukkan hasil ekstraksi kedalam corong pisah, kemudian dikocok selama 15 menit.
5. Pisahkan lapisan polar (rafinat) dan lapisan non polar (ekstrak), ambil semua lapisan atas (non polar) kemudian tampung pada gelas ukur.
6. Analisa kadar likopen dari lapisan non polar (bagian atas) dengan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang maksimum 470 nm., elanjutnya nalisa struktur likopen dengan menggunakan Spektrofotometer FTIR

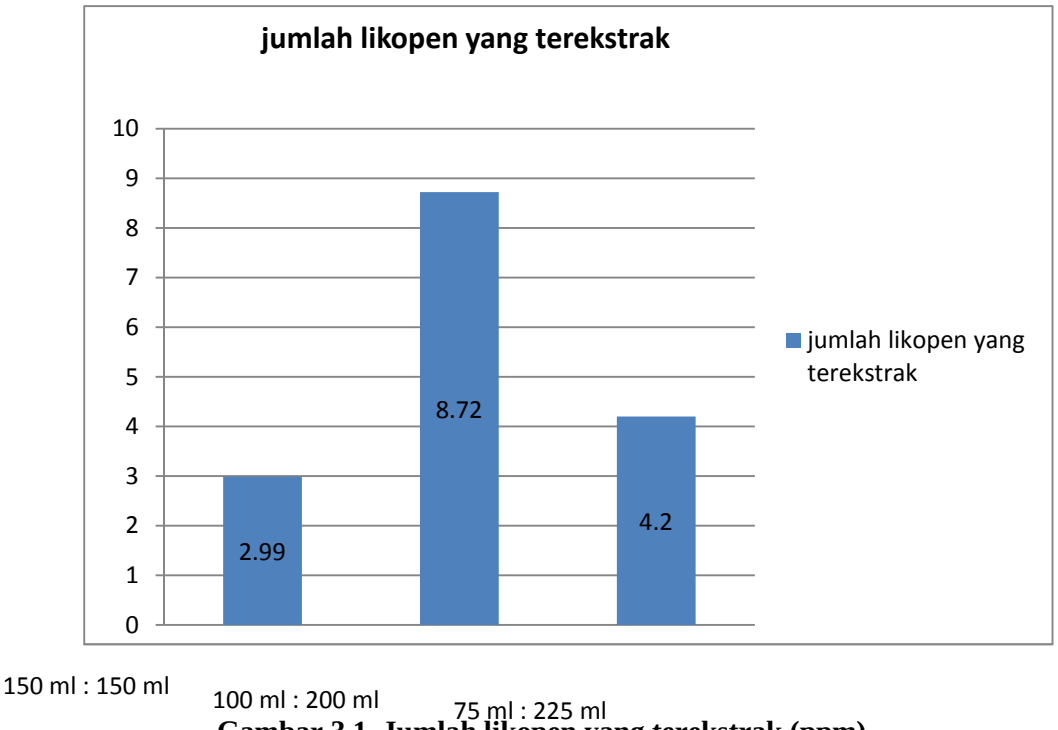
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan buah semangka sebagai umpan, sedangkan pelarut yaitu, *n*-Heksana, Aseton, dan Etanol dengan komposisi (2:1:1). Untuk mendapatkan kadar likopen dari buah semangka.

Penelitian ini menggunakan metode ekstaksi cair-cair, dengan tiga kali percobaan. Masing-masing percobaan menggunakan variabel F/S (150 ml : 150 ml, 100 ml : 200 ml, 75 ml : 225 ml) dengan lama ekstraksi 90 menit dan suhu 70 ˚C, dengan tujuan mendapatkan hasil terbaik ekstrak likokep.

Tabel 3.1 data absorbansi likopen

No	Perbandingan (ml)	Absorbansi (470 nm)	Kadar total likopen yang terekstrak (ppm)	Persentase kadar likopen (%)
1	150 : 150	0,2762	2,99	5,66
2	100 : 200	0,6273	8,72	16,33
3	75 : 225	0,3508	4,2	15



Gambar 3.1. Jumlah likopen yang terekstrak (ppm)

Pada perbandingan F/S (150 ml : 150 ml), diperoleh rendemen (2,99 ppm) kondisi ini belum optimal, karena jumlah bahan (jus semangka) berbanding sama dengan jumlah pelarutnya sehingga jumlah pelarut belum cukup untuk berpenetrasi ke dalam bahan akibatnya tidak semua likopen dapat dilarutkan oleh pelarut. Pada perbandingan F/S (100 ml : 200 ml), diperoleh rendemen (8,72 ppm) pada penelitian ini kondisi F/S (100 ml : 200 ml) merupakan kondisi terbaik. Hal ini disebabkan karena perbandingan jumlah bahan (jus semangka) dan jumlah pelarutnya sudah cukup, sehingga pelarut dapat berpenetrasi dengan baik ke dalam bahan akibatnya likopen dapat dilarutkan oleh pelarut. Sedangkan pada saat penggunaan perbandingan F/S (75 ml : 225 ml) diperoleh rendemen (4,2 ppm) hasilnya menurun karena volume pelarut yang digunakan semakin besar akibatnya semakin banyak impuritas yang ikut terlarut,hal ini akan menyebabkan terjadinya perubahan sifat komponen dari likopen. Inilah yang menyebabkan lebih sedikitnya kadar likopen yang diperoleh setelah perbandingan F/S yang optimal. Penggunaan pelarut yang terlalu banyak juga tidak efektif dan efisien karena jumlah pelarut yang diperlukan juga tergantung pada jumlah solute yang terdapat pada larutan . Proses penarikan bahan (ekstraksi) terjadi dengan mengalirnya bahan pelarut kedalam sel yang menyebabkan protoplasma membengkak, dan bahan kandungan sel akan terlarut sesuai dengan kelarutannya. Daya melarutkan yang tinggi ini berhubungan dengan kepolaran pelarut dan kepolaran senyawa yang

diekstraksi . pada penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi optimum F/S (100 ml : 200 ml) dengan kadar likopen 8,72 ppm.

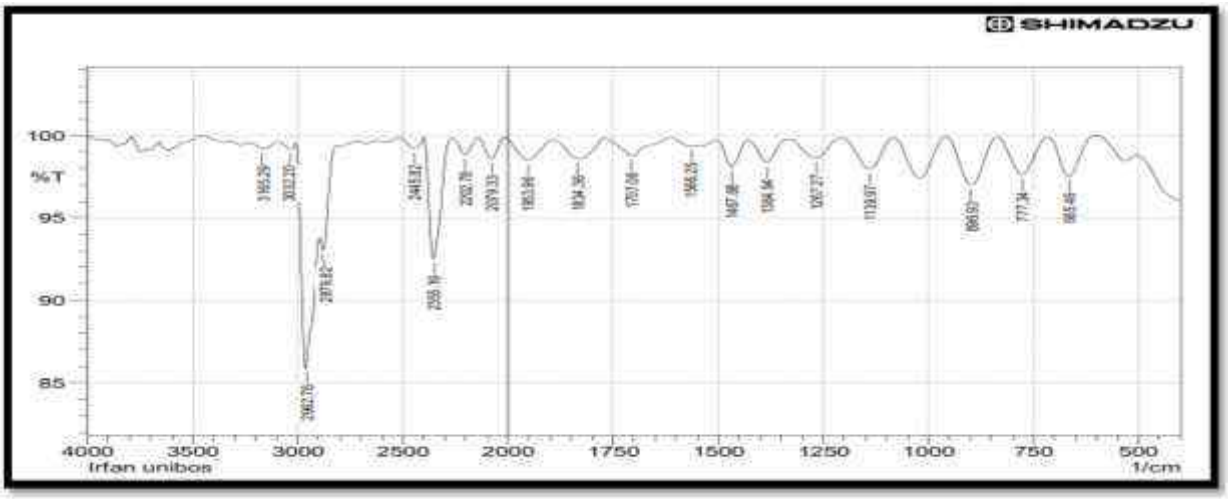
Penelitian sebelumnya yaitu tomat mengandung likopen sebanyak 3-5 ppm. menggunakan pelarut campuran N-Heksana dan Etanol menggunakan metode Maserasi [3] . Buah semangka mengandung banyak air (sekitar 92 %) dan mengandung likopen sebesar 8 ppm [7]

Pembuatan likopen (antioksidan) dari buah tomat dengan menggunakan solven campuran, n-Heksana, Aseton, dan Etanol menunjukkan bahwa kondisi optimum operasi adalah pada perbandingan F/S, 3:1 pada suhu operasi 70°C dan 90 menit untuk variabel waktu reaksi. Pada kondisi ini likopen yang terekstrak sebesar 7,8 ppm menggunakan metode ekstraksi cair-cair [4]

Likopen merupakan senyawa karotenoid yang memberikan warna merah pada beberapa buah-buahan dan juga sayuran, seperti tomat, semangka, dan jambu biji. Likopen merupakan salah satu senyawa fitokimia atau fitonutrien yang bermanfaat bagi kesehatan, seperti senyawa karotenoid lainnya misalnya xantin, lutein dan lain-lain. Likopen merupakan senyawa non polar yang mudah larut dalam kloroform, heksana, benzena, etil asetat, aseton, petroleum eter dan sebagainya [8] . Pada proses ekstraksi likopen buah semangka, umumnya digunakan pelarut heksana dan etanol yang dapat melarutkan senyawa likopen [9] Likopen memiliki rumus molekul $C_{40}H_{56}$ dengan berat molekul 536,873 dan titik leburnya adalah 172-173°C. bentuknya Kristal seperti jarum, panjang, dalam bentuk tepung berwarna merah kecoklatan. Likopen larut dalam kloroform, benzene, n-heksana dan pelarut organik lainnya dan bersifat hidrofobik kuat. Likopen dapat mengalami degradasi melalui proses isomerisasi dan oksidasi karena cahaya, oksigen, suhu tinggi, teknik pengeringan, proses pengelupasan, penyimpanan dan asam. Likopen merupakan senyawa karotenoid asiklis dengan 13 ikatan rangkap. Sebelas diantaranya merupakan ikatan rangkap terkonjugasi [10].

Tingkat kemerahan dipengaruhi oleh pigmen karotenoid dimana pigmen ini bersifat non polar, artinya hanya akan larut pada pelarut non polar. β-karoten merupakan pigmen alami berwarna merah, Oleh karena itu semakin banyak β-karoten yang terekstrak maka kepekatannya semakin meningkat, hal ini menyebabkan intensitas warna merah ekstrak β-karoten meningkat.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan ekstrak bauh semangka merah terang seperti pada gambar 3.1 yang tidak menyatu dengan palarut. Hal ini membuktikan bahwa ekstrak buah semangka menggunakan pelarut N-Heksana, Aseton dan etanol sesuai dengan teori bahwa Likopen merupakan senyawa karotenoid yang memberikan warna merah pada beberapa buah-buahan dan juga sayuran, seperti tomat, semangka, dan jambu biji [4]



Gambar 3.1 Pita spectrum senyawa likopen

Data spektrum likopen standar yang dianalisis dengan mencermati puncak serapan gelombang yang diperlihatkan puncak serapan pada daerah bilangan gelombang sebagai berikut : bilangan gelombang 896,93 cm^{-1} menunjukkan gugus R-CH=CH-R pada rantai likopen, bilangan gelombang 2879,82cm^{-1} menunjukkan gugus CH_3 pada rantai likopen. Bilangan gelombang 2962,76 cm^{-1} menunjukkan gugus CH_2 pada rantai likopen. Bilangan gelombang cm^{-1} dan 2.910,68 cm^{-1} 3032,20 dan 3165,29 menunjukkan gugus C-H pada rantai likopen. Bilangan gelombang 1566,25 cm^{-1} kemungkinan gugus O-H dari uap air yang terikat pada

likopen. Maka dari hasil analisa FTIR ini dapat disimpulkan bahwa likopen yang dihasilkan memiliki gugus-gugus yang diharapkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan :

1. Ekstraksi jus buah semangka menggunakan pelarut campuran *n*-heksana, aseton dan etanol dengan komposisi (2:1:1) menunjukkan kondisi optimum pada perbandingan F/S (100 ml : 225 ml), dari kondisi ini kadar likopen yang terekstrak sebesar 8,72 ppm dengan persentase 16,33 %.
2. Uji struktur bilangan gelombang 896,93 cm^{-1} menunjukkan gugus R-CH=CH-R pada rantai likopen, bilangan gelombang 2879,82cm^{-1} menunjukkan gugus CH_3 pada rantai likopen. Bilangan gelombang 2962,76 cm^{-1} menunjukkan gugus CH_2 pada rantai likopen. Bilangan gelombang cm^{-1} dan 2.910,68 cm^{-1} 3032,20 dan 3165,29 menunjukkan gugus C-H pada rantai likopen. Bilangan gelombang 1566,25 cm^{-1} kemungkinan gugus O-H dari uap air yang terikat pada likopen.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Prakash, A., *Antioxidant Activity.*, Medallion Laboratories : Analithycal Progres , 2001, Vol 19 No : 2.-4.
2. Stahl, W. and Sies,H ., *Uptake of Lycopene and Its Geometric Isomers is Greater from Heat-Processed than from Unprocessed Tomato Juice in Humans*. Journal of Nutrition, 1992, 122 : 2161-2166.
3. Andayani, R., Lisawati, Y., dan Maimunah., *Penentuan Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolat Total Dan Likopen Pada Buah Tomat*. Universitas Andalas, Padang. 2008.
4. Bombardelli. 1999. *Process for Extraction of Lycopene Using Phospolipid in The Extraction Medium. US Patent : 5897866*.
5. Mahmudi, M., *Penurunan Kadar Limbah Sintetis Asam Phosphat Menggunakan Cara Ekstraksi Cair – Cair Dengan Solven Campuran Isopropanol Dan n – Heksane*. Universitas Diponegoro, Semarang.1997.
6. Stahl, W. and Sies,H ., *Uptake of Lycopene and Its Geometric Isomers is Greater from Heat-Processed than from Unprocessed Tomato Juice in Humans*. Journal of Nutrition, 1992, 122 : 2161-2166.
7. Sudarwanto, H., Napitupulu, P., dan Bakti, J., *Ekstraksi Minyak Laka (CNSL) dari Kulit Biji Jambu Mete Dengan Solvent Ethanol*. Universitas Diponegoro, Semarang. 2004.
8. Suhartono, J., Hendri, M. A., dan Sumarno., *Proses Aktivasi Arang Tempurung Kelapa Menggunakan Solven Aceton*. Universitas Diponegoro, Semaarang. 1988.
9. Sunarmani dan Tanti, K., *Parameter Likopen Dalam Standarisasi Konsentrat Buah Tomat*. Penelitian Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, 2008.
10. Tsang, G. 2005. Lycopene in Tomatoes and Prostate Cancer. http://www.healthcastle.com

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Ristek Dikti yang telah membiayai kegiatan penelitian ini serta kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Bosowa yang telah memfasilitasi kegiatan ini.

PENGARUH AKTIVATOR ASAM DAN BASA ORGANIK TERHADAP KUALITAS KARBON AKTIF DARI KULIT KACANG TANAH

Wahyudi[1)], Harjanto[2)], Ramli, Mustafa[4)], Ahsan Ziadah[5)]
[1),2),3),4)] *Program Studi S1 Terapan Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda*
[5)]*Mahasiswa Program Studi S1 Terapan Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda*

ABSTRACT

Peanut shells are one type of peanut agricultural waste that is thrown away. So far the use of peanut shells is still limited as animal feed, whereas peanut shells have the potential to be an adsorbent because they contain high enough cellulose. Cellulose content in peanut skin is 63.5%. One way that can be done is by utilizing waste peanut skin which is abundant into activated carbon. Activated carbon is a chemical that is very widely used in industry both in the process of adsorption and purification. One of the raw materials for activated carbon is peanut shells. This research aims to make laboratory scale carbonization tools in the process of making activated carbon in a tub in the form of a horizontal cylindrical drum that can rotate, making activated carbon from peanut waste in accordance with SNI No. 06-3730-1995, and to determine the effect of organic acid and base activators on the quality of activated carbon from peanut waste as well as to understand and know the characteristics of activated carbon from peanut shells activated by organic acids and bases. The preparation of peanut skin sample is done by washing and drying. The combustion process is carried out using a burning drum for 2 hours at a temperature of 450 oC. The combustion results are mashed and filtered with 100 mesh sieves. The carbon that has been smoothed is continued by chemical activation process by immersion in a solution of HCl, NaOH, NH4Cl with each variation of 0.5, 2, 4, 6, and 8 M, in a closed container for 24 hours. Then the carbon is continued to the physics activation stage with a temperature of 750 oC for 2 hours in the tube furnace. The results of analysis of activated carbon consisting of water content, ash, parts lost at 950 oC heating, iod absorption has fulfilled SNI NO. 06-3730-1995. From the results of the study obtained the best levels of acid activator namely HCl at 8 M concentration as follows: iod absorption of 868.99 mg / g, 1.18% moisture content, 1.29 % ash content and the level of missing parts at 950 oC heating is 9.06%.

Keywords: activation, activated carbon, carbonization, peanut shells.

1. PENDAHULUAN

Di daerah provinsi Kalimantan Timur, tanaman kacang tanah adalah tamnaman pangan yang mempunyai luas panen pada tahun 2017 tercatat sebanyak 876 ha dengan jumlah produksinya sebanyak 1008 ton. Produksi dari tanaman kacang tanah tersebut seluruhnya dipasarkan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat didaerah. (Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur dan Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Kalimantan Timur, 2017).

Kacang tanah adalah salah satu komoditas pertanian sektor tanaman pangan di daerah provinsi Kalimantan Timur yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Karena komoditas tersebut tidak hanya dijadikan sebagai olahan beraneka ragam produk makanan tetapi juga dapat diolah menjadi produk lainnya. Kacang tanah tanpa kulit dikonsumsi oleh rumah tangga dengan cara digoreng dan selanjutnya dibuat saos sambel kacang untuk gado-gado, kacang bawang, sambal balado teri kacang, dan campuran kue kering.

Industri makanan membutuhkan kacang tanah untuk diolah menjadi berbagai jenis makanan ringan baik dalam bentuk kacang tanah dengan kulit maupun tanpa kulit seperti kacang kulit rasa, kacang sangrai, kacang atom, kacang oven, dan selai kacang untuk olesan roti. Kacang tanah sebagai salah satu komoditas penting sumber gizi bagi masyarakat karena kacang tanah mengandung sumber protein nabati. Kacang tanah dikonsumsi rumah tangga baik berupa kacang tanah dengan kulit maupun tanpa kulit. Jika masih dengan kulit biasanya kacang tanah direbus atau disangrai.

Kulit kacang tanah merupakan salah satu jenis limbah pertanian kacang tanah yang dibuang begitu saja. Sejauh ini pemanfaatan kulit kacang tanah masih terbatas sebagai makanan ternak, padahal kulit kacang tanah mempunyai potensi menjadi adsorben karena mengandung selulosa yang cukup tinggi. Kandungan selulosa pada kulit kacang tanah sebesar 63,5%.

Sejauh ini pemanfaatan kacang tanah (Arachishypogaea) masih terbatas pada pengolahan bijinya, kemudian diolah menjadi beraneka ragam produk makanan ringan dan bumbu masakan. Sedangkan, untuk

[1] Korespondensi penulis: Wahyudi, Telp. 08125872249, musmustafa76@yahoo.com

kulitnya belum dimanfaatkan secara maksimal, padahal kulit kacang tanah memiliki kandungan makronutrien yang belum banyak dimanfaatkan. Salah satu cara yang dapat dilakukan dengan memanfaatkan limbah kulit kacang tanah yang melimpah menjadi Karbon aktif.

Karbon aktif merupakan senyawa karbon amorph, yang dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau dari karbon yang diperlakukan dengan cara khusus untuk mendapatkan permukaan yang lebih luas. Proses pembuatan karbon aktif sendiri dimulai dengan proses karbonisasi yang dilanjutkan dengan aktivasi. Karbon aktif mempunyai fungsi sebagai adsorben dengan bahan baku yang digunakan adalah kulit kacang tanah. Kulit kacang tanah itu sendiri dipilih karena masih jarang dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan karbon aktif.

Dalam proses pembuatan karbon aktif ini menggunakan alat karbonisasi berupa limbah drum skala laboratorium yang akan digunakan sebagai wadah pembakaran limbah kacang tanah atau disebut dengan drum pembakaran. Dimana alat karbonisasi yang berupa drum pembakaran ini nantinya akan membantu kegiatan dilaboratorium produksi, laboratorium migas & batubara serta laboratorium pilot plant di jurusan teknik kimia politeknik negeri Samarinda yang digunakan untuk kelancaran praktikum.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Riset dan Laboratorium Kima Dasar Politeknik Negeri Samarinda. Tempat pengambilan sampel bahan baku berupa kulit kacang tanah diambil dari petani daerah Kutei Kertanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Analisa sampel hasil penelitian berupa analisa kadar air, kadar abu, zat mudah menguap pada suhu 950 ^{o}C dan analisa daya serap iodin dilakukan di Laboratorium Kimia Dasar Politeknik Negeri Samarinda. Sedangkan pembuatan Alat Karbonisasi dari Drum Bekas dilakukan di Bengkel Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Samarinda

❖ Rancangan Penelitian

Adapun beberapa variabel yang digunakan adalah sebagai berikut: Variabel Tetap ; waktu karbonisasi 2 jam dengan suhu 450 ^{o}C, waktu perendaman aktivator selama 24 jam, suhu pengovenan 110 ^{o}C, ukuran partikel 100 mesh. Dan variabel berubah ; aktivator menggunakan berbagai asam dan basa organik : asam sulfat (H_2SO_4), asam klorida (HCl), asam hipoklorit (H_3PO_4), kalium hidroksida (KOH), dan natrium hidroksida (NaOH). Masing-masing dengan konsentrasi 0,5 M ; 2 M; 4M ; 6M ; 8M ; 10 M . Serta variabel respon ; kadar air dari karbon aktif (Gravimetri, *ASTM D-3173)*, kadar abu dari karbon aktif (Gravimetri, *ASTM D-3174),* zat yang hilang pada pemanasan 950 ^{o}C (Gravimetri, *ASTM D-3175)* dan daya serap I2 dari karbon aktif. (Titrasi Iodimetri, *SNI No. 06-3730-1995)*

❖ Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain : satu set alat karbonisasi bebentuk drum pembakaran yang dilengkapi dengan kompor gas dan tabung gas, termokopel, gelas kimia 100 mL, hot plate dan magnetic stirrer, kertas saring Whatman No. 42, neraca digital, spatula kaca arloji, pipet ukur 10 mL dan 50 mL, pipet Volume 25 mL , pompa vakum, erlenmeyer vakum, bulp, ayakan 100 mesh, oven, botol aquades, buret 50 mL, erlenmeyer 250 mL, furnace, cawan porselin, gegep, desikator, dan labu ukur 100 mL. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain : kulit kacang tanah, aquades, bahan bakar gas (LPG), H_2SO_4, HCl, H_3PO_4,KOH, dan NaOH. Masing-masing dengan konsentrasi 0,5 M ; 2 M; 4M ; 6M ; 8M ; 10 M, larutan iodin 0,1 N dan larutan Kanji 1%.

❖ Prosedur Penelitian

- Preparasi Sampel Limbah Kacang Tanah
  1. Cuci dan bersihkan kulit kacang tanah dari kotorannya
  2. Keringkan kulit kacang tanah yang sudah bersih di bawah sinar matahari
- **Prosedur Pembuatan Karbon Aktif dari Limbah Kulit Kacang Tanah**

Proses Karbonisasi

1. Timbang kulit kacang tanah sebanyak 2 Kg
2. Masukkan kulit kacang tanah yang telah dikeringkan ke dalam alat karbonisasi (drum Pembakaran)
3. Karbonisasi kulit kacang tanah ke dalam alat karbonisasi (drum Pembakaran) selama 2 jam
4. Matikan kompor pemanas setelah proses karbonisasi selesai.

5. Tunggu hingga alat karbonisasi (drum pembakaran) dingin, kemudian ambil arang dari alat karbonisasi (drum pembakaran), dan timbang massa arang yang dihasilkan.
6. Gerus arang yang telah ditimbang dari masing-masing percobaan hingga halus dan mengayak arang dengan hingga lolos 100 mesh.

- **Proses Aktivasi**

1. Lakukan perendaman arang sebanyak 15 gram yang telah diayak menggunakan H_2SO_4, HCl, H_3PO_4,KOH, dan NaOH. Masing-masing dengan konsentrasi 0,5 M ; 2 M; 4M ; 6M ; 8M ; 10 M selama 24 jam.
2. Cuci arang yang telah diaktivasi dengan menggunakan aquades sambil diaduk menggunakan stirrer selama ± 15 menit hingga pH menjadi 7 dan
3. Saring arang aktif tersebut menggunakan kertas saring Whatman No. 42.
4. Keringkan arang aktif dengan menggunakan oven pada suhu 110 ^oC.
5. Lakukan ulang dengan prosedur diatas mrnggunakan jenis aktivator yang berbeda.
6. Aktivasi dengan cara pemanasan pada temperatur 750 ^oC selama 2 jam menggunakan furnace
7. Lakukan uji kadar air, kadar abu, zat mudah menguap dan daya serap iodin arang aktif.

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 3.1 Rendemen Arang Kulit Kacang Tanah

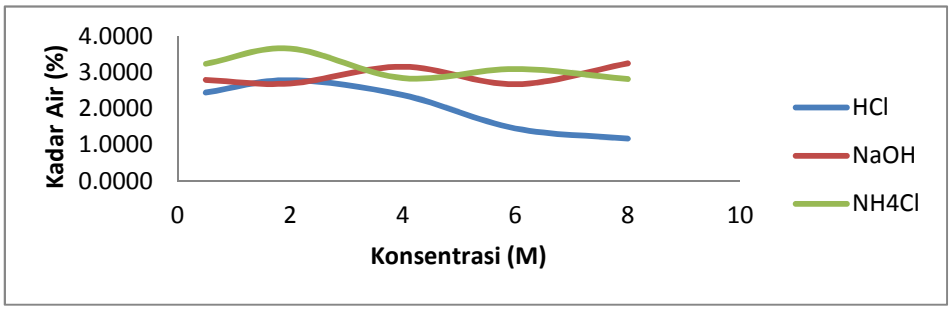
Massa kulit kacang tanah sebelum karbonisasi	Massa kulit kacang tanah setelah karbonisasi	Rendemen arang
5 kg	1,22 kg	75,6 %

Tabel 3.2 Hasil Analisa Karbon Aktif Murni Kulit Kacang Tanah Tanpa Aktivator

Hasil Analisa	Daya serap iod (mg/g)	Daya serap iod (mg/g) SNI 06-3730-1995
Karbon aktif murni kulit kacang tanah	197.48	Min. 750

Standar Kualitas Karbon Aktif

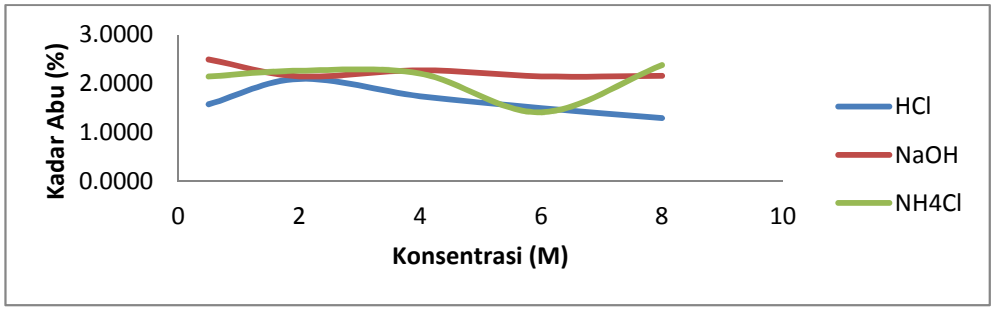
Untuk hasil Analisa kadar Air dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini :



Gambar 3.1 Hubungan konsentrasi HCl, NaOH, NH_4Cl terhadap % Kadar Air

Gambar 3.1 menunjukkan bahwa kadar air masing-masing aktivator dari karbon aktif yang dihasilkan pada penelitian ini masih memenuhi SNI No. 06-3730-1995 yaitu maksimal 15%. Dimana kadar air terendah terdapat pada aktivator HCl yaitu 1,18 % dengan konsentrasi 8 M, sedangkan kadar air tertinggi terdapat pada aktivator NH_4Cl yaitu 3.67 % dengan konsentrasi 2 M. Dari hasil yang didapatkan juga terlihat bahwa pada aktivator NH_4Cl didapat kadar air yang lebih tinggi dari aktivator lainnya. Ini menunjukkan bahwa pori-pori yang dihasilkan pada proses aktivasi dengan menggunakan aktivator NH_4Cl lebih banyak, sehingga sifat higroskopis dari karbon aktif semakin meningkat. Kadar Abu bertujuan menentukan kandungan oksida logam dalam karbon aktif. Bahan kimia pengaktivasi berpengaruh terhadap kadar abu dari karbon aktif.

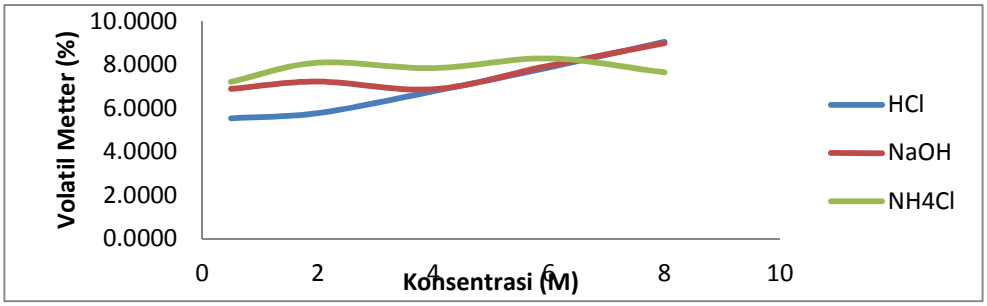
Hasil analisa untuk kadar abu ditunjukkan pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Hubungan konsentrasi HCl,NaOH, NH_4Cl Terhadap %Kadar Abu

Kandungan abu sangat berpengaruh pada kualitas karbon aktif. Keberadaan abu yang berlebihan menyebabkan terjadinya penyumbatan pori-pori karbon aktif sehingga luas permukaan karbon aktif menjadi berkurang. Pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa kadar abu terendah terdapat pada aktivator HCl yaitu 1,29 % dengan konsentrasi 8 M, sedangkan kadar abu tertinggi terdapat pada aktivator NaOH yaitu 2.40 % dengan konsentrasi 0.5 M. Kadar abu pada masing-masing aktivator ini sesuai SNI No. 06-3730-1995 yaitu maksimal 10%. Penentuan bagian yang hilang pada pemanasan 950 ^oC bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa yang mudah menguap yang terkandung dalam karbon aktif pada suhu 950 ^oC.

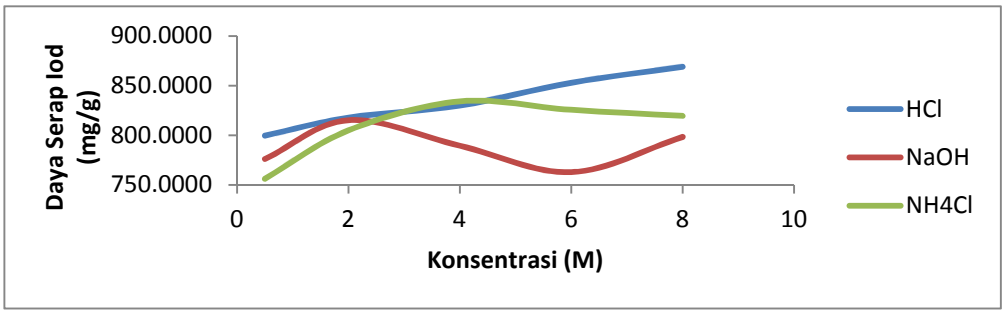
Hasil analisa untuk bagian yang hilang pada pemanasan 950 ^oC ditunjukkan pada gambar 3.3



Gambar 4.3 Hubungan konsentrasi HCl, NaOH, NH_4Cl dan %Volatile matter

Semakin tinggi konsentrasi aktivator maka nilai bagian yang hilang pada pemanasan 950 ^oC semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena karbon yang tebentuk strukturnya tidak amorf sehingga pada pemanasan tinggi pada suhu 950 ^oC struktur karbon banyak yang menguap (teroksidasi) membentuk CO_2 dan gas-gas yang mudah terbakar seperti metan dan sebagainya. Dari gambar 4.3 dapat dilihat bahwa bagian yang hilang pada pemanasan 950 ^oC sesuai dengan SNI No. 06-3730-1995 yaitu maksimal 25%. Kadar bagian yang hilang pada pemanasan 950 ^oC terendah terdapat pada aktivator HCl yaitu 5.54% dengan konsentrasi 0,5 M dan tertinggi terdapat pada aktivator HCl yaitu 9,06% dengan konsentrasi 8 M

Hasil analisa untuk daya serap iod ditunjukkan pada gambar 3.4



Gambar 4.4 Hubungan konsentrasi HCl, NaOH, NH_4Cl dan Daya serap iod

Semakin tingginya konsentrasi bahan pengaktif akan cenderung meningkatkan daya serap iod. Hal ini disebabkan karena kadar tar semakin berkurang dengan meningkatnya konsentrasi bahan pengaktif pada saat

perendaman, dimana proses perendaman dengan bahan pengaktif pada dasarnya dilakukan untuk mengurangi kadar tar, sehingga semakin pekat bahan pengaktif yang digunakan maka akan semakin berkurang kadar tar pada karbon, akibatnya pori-pori yang terdapat pada karbon semakin besar atau dengan kata lain luas permukaan karbon aktif semakin bertambah. Semakin luas permukaan karbon aktif maka akan semakin tinggi daya serapnya (Subadra dkk, 2002). Dari gambar 4.4 daya serap terendah terdapat pada aktivator NH_4Cl yaitu 749.40 mg/g dengan konsentrasi 0.5 M, dan daya serap iod tertinggi terdapat pada aktivator HCl yaitu 868,99 mg/g dengan konsentrasi 8 M. Hal ini disebabkan karena arang aktif dengan aktivator HCl selain bersifat reaktif juga memiliki kemampuan daya serap iod paling tinggi.

4. KESIMPULAN

1. Daya serap iod terbaik terdapat pada aktivator HCl yaitu 876.58 mg/g dengan konsentrasi 8 M.
2. Kadar air terbaik terdapat pada aktivator HCl yaitu 1.39 % dengan konsentrasi 8 M.
3. Kadar abu terbaik terdapat pada aktivator HCl yaitu 1.39 % dengan konsentrasi 8 M.
4. Kadar bagian yang hilang pada pemanasan 950 ^oC terbaik terdapat pada aktivator HCl yaitu 8.99% dengan konsentrasi 8 M

5. DAFTAR PUSTAKA

Akhmad Abu., "Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Zink Klorida (ZnCl2) Terhadap LuasPermukaan Karbon Aktif Enceng Gondok"., Teknik Material dan Metalurgi. ITS, 2012.

Alfathoni, Girun. , " Rahasia Untuk Mendapatkan Mutu Produk Karbon Aktif Dengan Serapan Iodin diatas 1000 mg/g". Gresik., 2002

Anonim., "Standar Kualitas Karbon Aktif SNI 06-3730-1995", 1995

Budiono, Ari, dkk., "Pengaruh Aktivasi Tempurung Kelapa Dengan Asam Sulfat dan Asam Fosfat Untuk Adsorpsi Fenol"., Jurusan Teknik Kimia. Universitas Dipanegoro, . 2009

Badan Pusat Statistik Dan Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Kalimantan Timur, "Produksi kacang tanah menurut provinsi, 2013 – 2017"

Darmawan.,"Sifat Arang aktif Tempurung Kemiridan pemanfaatannya sebagai penyerap emisi Formaldehida Papan Serat berkerapatan Sedang"., ITB. Bogor, 2008

https://id.wikipedia.org/wiki/Kacang_tanah Joni, T.L. Rekayasa Pembuatan Tungku Pembakaran Sekam Padi Untuk Pembuatan Arang Aktif Dari Sekam Padi. Balai Penelitian Dan Pengembangan Industri. Ujung Pandang, 1995

Juliandini, F & T, Yulinah. ,"Uji Kemampuan Karbon Aktif Dari Limbah Kayu Dalam Sampah Kota Untuk Penyisihan Fenol". Laporan Penelitian. Surabaya : ITS. ISBN : 978-979-99735-4-2., 2008

Miranti, S.T. ., "Pembuatan Karbon Aktif dari Bambu dengan Metode Aktivasi Terkontrol Menggunakan Activating Agent H3PO4 dan KOH". Skripsi. Jakarta. Universitas Indonesia., 2012

Saputro, M., " Pembuatan karbon aktif dari kulit Kacang tanah (*arachis hypogaea*) dengan Aktivator Asam Sulfat". Laporan Tugas Akhir. Semarang: Program studi Diploma III Teknik Kimia. Program Diploma Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro., 2010

Sari, I.P & M. Umrotul., "Uji Efektif Hipoglikemi Infus Kulit Kacang Tanah (Arachis Hypogea L) Pada Tikus Putih Jantan (Wistar) yang Dibenahi Glukosa. Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat. UGM Yogyakarta., 2003

Sembiring, M.T & S.S. Tuti., "Arang aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya". Medan : Universitas Sumatera Utara., 2003

Sen, D., Reference Book On Chemical Engineering Vol. 1, New Delhi : New Age International Publisher., 2005

Siaka M, I.M. Sukadana & K.S. Rahayu., "Arang kulit kacang tanah sebagai adsorben alternatif untuk adsorpsi larutan nitrat"., *Chemical Review*: 67-73 Vol V. Universitas Udayana., 2002

Susanti A. 2009. "Potensi Kulit Kacang Tanah Sebagai Adsorben Zat Warna Reaktif Cibacron Red". [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor., 2009

Yustinah dan Hartini., "Adsorpsi Minyak Goreng Bekas Menggunakan Aang Aktif dari Sabuk Kelapa". Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia. ISSN 1693-4393. Yogyakarta., 2011

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat Politeknik Negeri Samarinda **(P2M POLNES)** yang telah memberikan kesempatan untuk meneliti, dan mendapatkan dana penelitian dengan skema : prototipe penelitian dan pengembangan serta segala pihak yang telah mendukung demi kelancaran berjalannya penelitian ini

PROSES PEMBUATAN *PULP SELULOSA* DARI LIMBAH JERAMI PADI (*Oryza Satifa*)

Zulmanwardi[1)], Vilia Darma Paramita[2)]
[1,2)]*Dosen Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang*

ABSTRAK

Pemanfaatan jerami padi (*Oryza satifa*) untuk keperluan industri, mempunyai beberapa kendala, salah satunya perlu mengubah beberapa komponen penyusun jerami padi. Selulosa jarang ditemui dalam bentuk murni karena masih berbentuk *lignoselulosa. Lignoselulosa* merupakan gabungan antara *selulosa, hemiselulosa*, dan *lignin*. Komponen jerami padi terdiri atas *selulosa*, *hemiselulosa*, dan *lignin*. Jerami padi yang mengandung *selulosa* dapat dijadikan sebagai bahan pembuat *pulp*, karena selain persediaannya yang banyak di Indonesia, dan juga dapat menggantikan bahan baku kayu di hutan sebagai bahan baku pembuatan *pulp*. *Pulp* adalah hasil pemisahan lignin untuk memperoleh *selulosa* dari bahan berserat melalui berbagai proses pembuatannya. *Pulp* terdiri dari serat-serat (*selulosa dan hemiselulosa*). Prinsip dasar pembuatan *pulp* adalah mengambil sebanyak-banyaknya serat selulosa (*fiber*) yang ada dalam jerami padi dan menghilangkan kandungan *lignin*. Tujuan penelitian ini mencari kondisi optimum konsentrasi NaOH, dan kondisi optimum konsentrasi H_2SO_4 pada proses pembuatan pulp dari jerami padi, dengan indikator kadar *selulosa* tertinggi dalam produk *pulp*. Rancangan/metode penelitian ini dilakukan proses pembuatan *pulp* dengan proses *basa* dengan memvariasi konsentrasi pelarut NaOH masing-masing 2%, 3%; 4%; dan 5%, serta variasi H_2SO_4 dengan konsentrasi 0,1 M; 0,2 M; 0,3 M; dan 0,4 M, dengan suhu pemanasan 90 ^{0}C, waktu pemanasan 1 jam, serta menguji kadar *selulosa*, *lignin*, dan *hemiselulosa*. Hasil penelitian didapat kondisi optimum konsentrasi NaOH adalah 3 %, dan konsentrasi H_2SO_4 adalah 0,2 %, karena dapat meningkatkan kadar selulosa tertinggi yaitu 87,97 % (dari kadar selulosa bahan baku 28,74 %), kadar hemiselulosa menurun menjadi 4,26 % (dari 16,69 % dalam bahan baku), kadar lignin 5,31 % (dari 18,5 % dalam bahan baku), dan *yield* selulosa yang didapat adalah 29,63%. Hasil penelitian ini diharapkan limbah jerami padi dapat dimanfaatkan untuk bahan baku industri *pulp selulosa* yang meningkatkan nilai ekonomis, sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan petani. *Pulp selulosa* dapat dimanfaatkan sebagai *biopolimer* untuk industri bioplastik dan bahan baku industri kertas.

Kata kunci*: pulp, selulosa, jerami padi, lignin, hemiselulosa*

1. PENDAHULUAN

Limbah jerami padi (Oryza sativa) merupakan bahan lignoselulosa yang tersedia dalam jumlah besar dan belum dimanfaatkan secara optimal di Indonesia. Biasanya jerami padi digunakan untuk pakan ternak dan sisanya dibiarkan membusuk atau dibakar. Hal ini akan menghasilkan polutan (CO2, NOx, dan SOx) yang dapat merusak lingkungan. Jerami padi adalah bagian batang dan tangkai tanaman padi setelah dipanen butir-butir buahnya. Jerami padi mengandung 37,71% selulosa, 21,99% hemiselulosa, dan 16, 62% lignin [**1**]. Kandungan selulosa yang cukup tinggi ini dapat dimanfaatkan dalam berbagai hal antara lain sebagai bahan biopolymer untuk meningkatkan kuat tarik bioplastik.

Pemanfaatan jerami padi untuk keperluan industri, mempunyai beberapa kendala salah satunya perlu mengubah beberapa komponen penyusun jerami padi. Selulosa jarang ditemui dalam bentuk murni karena masih berbentuk lignoselulosa. Lignoselulosa merupakan gabungan antara selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Komponen jerami padi terdiri atas selulosa (35-50 %), hemiselulosa (20-35 %) dan lignin (10-25 %). Jerami padi yang mengandung selulosa dapat dijadikan sebagai bahan pembuat pulp, karena selain persediaannya yang banyak di Indonesia, dan juga dapat menggantikan bahan baku kayu di hutan sebagai bahan baku pembuatan pulp. Selulosa, hemiselulosa, dan lignin merupakan komponen penyusun tumbuhan yang berfungsi membentuk bagian struktural dan sel tumbuhan. Selulosa adalah senyawa yang tidak larut di dalam air dan ditemukan pada dinding sel tumbuhan terutama pada tangkai, batang, dahan, dan semua bagian berkayu dari jaringan tumbuhan. Selulosa adalah polimer yang tersusun atas unit-unit glukosa melalui ikatan β-1,4-glikosida. Bentuk polimer ini memungkinkan selulosa saling menumpuk atau terikat menjadi bentuk serat yang sangat kuat. Selulosa dapat dihidrolisis menjadi glukosa dengan menggunakan asam atau enzim. Proses hidrolisis sangat penting karena selulosa yang terkandung pada tumbuhan berasosiasi dengan hemiselulosa di dalam lignoselulosa sehingga hidrolisis yang tidak optimal akan menurunkan kualitas selulosa yang dihasilkan {**2**}.

[1] Korespondensi penuis: Zulmanwardi, Telp. 081243924542, zulward62@poliupg.ac.id

Hemiselulosa mirip dengan selulosa, namun tersusun dari bermacam-macam jenis gula. Monomer gula penyusun hemiselulosa terdiri dari monomer gula berkarbon 5 (C-5) dan 6 (C-6), seperti; xylosa, mannose, glukosa, galaktosa, arabinosa, dan sejumlah kecil rhamnosa, asam glukoroat, asam metal glukoroat, dan asam galaturonat. Sedangkan lignin adalah molekul kompleks yang tersusun dari unit phenylphropane yang terikat di dalam struktur tiga dimensi. Lignin merupakan salah satu bagian yang berbentuk kayu dari tanaman seperti janggel, kulit keras,biji, bagian serabut kasar, akar, batang dan daun. Lignin mengandung substansi yang kompleks dan merupakan suatu gabungan beberapa senyawa yaitu karbon, hidrogen dan oksigen. Pulp adalah hasil pemisahan lignin untuk memperoleh selulosa dari bahan berserat melalui berbagai proses pembuatannya. Pulp terdiri dari serat-serat (selulosa dan hemiselulosa). Untuk proses pembuatan pulp tersebut ada tiga metode yang dapat digunakan, yaitu secara mekanis, semikimia, dan kimia. Pada penelitian ini proses pembuatan pulp dari jerami padi menggunakan metode semikimia, yaitu pemisahan serat-serat dari bahan pencampur memakai alat penghancur dan bahan natrium hidroksida (NaOH) dan asam sulfat (H_2SO_4). Jerami padi merupakan bahan baku yang mengandung banyak serat pendek. Proses basa merupakan proses yang paling cocok untuk memperoleh pulp dari jerami dengan sifat kekuatan yang paling tinggi. Proses basa adalah salah satu proses pembuatan pulp dengan menggunakan natrium hidroksida (NaOH) sebagai bahan kimia pemasak. Pemakaian natrium hidroksida (NaOH) ini bertujuan untuk meluruhkan lignin (proses delignifkasi). Delignifkasi dilakukan karena lignin dapat meningkatkan kekakuan suatu bahan, sedangkan pemakaian asam sulfat (H_2SO_4) untuk meluruhkan hemiselulosa sehingga hanya selulosa yang terkandung dalam pulp. Hemiselulosa perlu dihilangkan karena dapat meningkatkan kerapuhan bahan. Prinsip dasar pembuatan pulp adalah mengambil sebanyak-banyaknya serat selulosa (*fiber*) yang ada dalam jerami padi dan menghilangkan kandungan lignin dan ekstraktif {**2**}.

Penelitian pendahuluan pembuatan pulp yang sudah pernah dilakukan, antara lain: Mucklin (2009), pembuatan *pulp* secara semi kimia yaitu kombinasi antara mekanis dan kimia, mekanis yakni dengan pengikisan dengan menggunakan alat seperti gerinda. Proses semi kimia termasuk ke dalam proses ini diantaranya CTMP (*Chemi Thermo Mechanical Pulping)* dengan memanfaatkan suhu untuk mendegradasi lignin sehingga diperoleh pulp yang memiliki rendemen yang lebih rendah dengan kualitas yang lebih baik daripada pulp dengan proses mekanis {**3**}. Sun dan Cheng (2012), menggunakan proses delignifikasi atau *pretreatment* lignoselulosa yaitu proses pemecahan ikatan lignin. Lignin merupakan komponen makro molekul kayu yang berikatan secara kovalen dengan selulosa dan hemiselulosa. Proses delignifikasi bertujuan untuk mendegradasi lignin secara selektif dan menguraikan ikatan kimianya baik ikatan kovalen, ikatan hidrogen maupun ikatan van der waalls, dengan komponen kimia lain pada bahan berlignoselulosa (selulosa dan hemiselulosa), diusahakan komponen lain tersebut tetap utuh. Dengan demikian, substrat selulosa dan hemiselulosa yang tersisa akan lebih mudah diakses oleh enzim pengurai termasuk enzim hidrolisis {**3**}. Sedangkan **Retnowati (2017),** proses pembuatan *pulp* atau *pulping* adalah dengan proses pemisahan serat dari bahan yang mengandung lignoselulosa seperti kayu, bambu, kapas, atau sisa bahan hasil pertanian (tandan kosong kelapa sawit, ampas tebu, jerami dan serat nenas). Ada beberapa macam proses pulping yaitu proses pembuatan *pulp* konvensional, dan proses pembuatan pulp non-konvensional (*pulp organosolve*) [**4**}.. Sedangkan pembuatan pulp dari jerami pada penelitian ini menggunakan metode *proses basa*. Namun demikian hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan menjadi dasar penelitian ini.

Secara umum penelitian ini bertujuan membuat pulp selulosa dengan memanfaatkan jerami padi. Secara khusus penelitian ini bertujuan: 1). Mencari kondisi optimum konsentrasi NaOH. 2). Mencari kondisi optimum konsentrasi H_2SO_4. 3). Menguji kadar selulosa, hemiselulosa, dan kadar lignin pulp jerami padi.

Hasil penelitian ini ditargetkan untuk mendapat kondisi proses produksi pulp selulosa dari jerami padi yang optimum dan memungkinkan industri dapat memproduksi dengan biaya yang lebih murah tanpa mengurangi mutu produk.

METODE PENELITIAN

Peralatan yang dipakai adalah alat pencacah dan *crusher* yang berfungsi untuk menghancurkan dan menghaluskan bahan baku, ayakan mesh no. 50, oven, timbangan analitis, stirrer, pemanas air yang dilengkapi stirrer, gelas kimia (*beaker glass*). Oil batch, dan alat refluks.

Bahan baku yang digunakan untuk percobaan adalah. Limbah jerami padi dari Kabupaten Maros atau daerah persawahan yang sudah dipanen.

Bahan kimia yang digunakan adalah: NaOH, H_2SO_4, Aquadest, asam asetat (CH_3COOH), dan natrium hipoklorit (NaOCl), dan bahan-bahan kimia untuk analisis.

Kondisi Operasi: 1). Konsentrasi NaOH: 2%; 3%; 4%; dan 5%. 2). Konsentrasi H_2SO_4: 0,1 M; 0,2 M; 0,3 M; dan 0,4 M. 3). Suhu pemanasan 90 ^{0}C. 4). Waktu pemanasan 1 jam.

Metode Analisis dilakukan untuk: 1). Analisis kadar selulosa. 2). Analisis kadar Hemiselulosa. 3). Analisis kadar lignin.

Preparasi Serbuk Jerami padi

a). Bahan baku jerami padi ± 200 gram terlebih dahulu dicuci dan dikeringkan dibawah sinar matahari untuk menghilangkan kandungan airnya. Setelah kering bambu digiling menggunakan alat penggiling sampai berbentuk serbuk yang halus. Kemudian sampel diayak dengan ayakan ukuran 50 mesh.

b). Serbuk Jerami padi kemudian dilakukan pengujian kadar hemiselulosa, kadar selulosa, dan kadar lignin.

Pembuatan *Pulp* dari Jerami Padi

Pembuatan *pulp* dari jerami padi mengacu metode yang digunakan oleh **Norashikin, M.Z. dan M.Z. Ibrahim** dengan modifikasi [**5**], yaitu :

a) Sebanyak 10 gram serbuk jerami padi direndam pada suhu 90^{0}C selama 1 jam dalam 200 ml larutan natrium hidroksida (NaOH) dengan variasi 2%, 3%, 4%, dan 5% kemudian disaring dan dikeringkan.
b) Setiap 2 gram dari hasil tersebut, dilakukan pemanasan selama 2 jam dengan 36 ml larutan asam sulfat (H_2SO_4) variasi 1 M, 2 M, 3 M, dan 4 M kemudian disaring dan dikeringkan .
c) Residu ditambahkan dengan NaClO 12% dan dimasukkan dalam oven suhu 105^{0}C selama 20 menit.
d) Residu dicuci dengan aquades dan dikeringkan kembali.
e) Setiap 2 gram dari hasil tersebut ditambahkan dengan aquades sebanyak 100 mL dipanaskan hingga terbentuk pulp.
f) Dilakukan pengujian kadar hemiselulosa, kadar selulosa, dan kadar lignin pulp dari jerami padi.

Uji Kadar Hemiselulosa, Kadar Selulosa, dan Kadar Lignin Pulp

Pengujian kadar hemiselulosa, kadar selulosa, dan kadar lignin pada pulp jerami padi menggunakan metode *Chesson-Datta* yang dimodifikasi,yaitu :

a) Sebanyak 1 gram sampel (A) ditambahkan 100 mL aquades kemudian direfluks pada suhu 100^{0}C dalam *waterbath* selama 1 jam.
b) Hasil refluks tersebut kemudian disaring dan residunya dicuci dengan air panas ± 300 mL.
c) Residu yang diperoleh dikeringkan dengan oven hingga beratnya konstan kemudian ditimbang (B).
d) Residu ditambahkan 150 mL H_2SO_4 1 N kemudian direfluks dalam *water bath* selama 1 jam pada suhu 100^{o}C.
e) Hasilnya disaring dan dicuci dengan aquades ± 300 mL lalu dikeringkan dan ditimbang (C).
f) Residu kering direndam dalam 10 mL H_2SO_4 72% pada suhu kamar selama 4 jam kemudian ditambahkan 150 mL H_2SO_4 1 N dan direfluks dalam *water bath* selama 1 jam pada suhu 100^{o}C.
g) Residu yang diperoleh disaring dan dicuci dengan aquades sampai netral kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 105^{o}C dan hasilnya ditimbang (D), selanjutnya residu diabukan dengan furnace pada suhu 575±25°C dan ditimbang (E).
h) Perhitungan kadar hemiselulosa, kadar selulosa, dan kadar lignin pulp jerami padi dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

Kadar hemiselulosa = (B-C)/A x 100% (1)
Kadar selulosa = (C-D)/A x 100% (2)
Kadar lignin = (D-E)/A x 100% (3)

Data yang diperoleh dari percobaan ini adalah kadar hemiselulosa, kadar selulosa, dan kadar lignin. Dari data tersebut dapat dilakukan evaluasi untuk menentukan kondisi optimum dari parameter yang diuji. Indikator evaluasi adalah: **nilai kadar selulosa tertinggi, nilai kadar hemiselulosa dan lignin terendah.**

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pembuatan Pulp dari Jerami Padi

Pulp yang dihasilkan dibuat menggunakan bahan baku jerami padi (*Oryza satifa*), yang menggunakan proses semikimia yaitu kombinasi proses mekanis (pengecilan ukuran bahan baku) dan bahan kimia dengan berbagai variabel proses yaitu variasi konsentrasi larutan natrium hidroksida (NaOH), dan variasi konsentrasi larutan asam sulfat (H_2SO_4).

Hasil uji kadar selulosa bahan baku (jerami padi) adalah 28,74 %, hemiselulosa 16,69 %, dan lignin 18,5 %. Pulp adalah hasil pemisahan lignin untuk memperoleh selulosa dari bahan berserat (jerami padi) melalui berbagai proses pembuatannya. *Pulp* terdiri dari serat-serat (selulosa dan hemiselulosa). Prinsip dasar pembuatan pulp adalah mengambil sebanyak-banyaknya serat selulosa (*fiber*) yang ada dalam jerami padi dan mengurangi kandungan lignin dan ekstraktif [**2**].

b. Pengaruh konsentrasi NaOH terhadap kadar lignoselulosa (selulosa, hemiselulosa, dan lignin).

Pelarut yang digunakan adalah NaOH dengan variasi konsentrasi 2%, 3%, 4%, dan 5%. Pemakaian natrium hidroksida (NaOH) sebagai bahan kimia pemasak bertujuan untuk meluruhkan lignin (proses delignifikasi). Delignifikasi dilakukan karena lignin dapat meningkatkan kekakuan suatu bahan. [**2**].

Hasil percobaan menunjukkan kadar selulosa meningkat signifikan pada proses pemasakan dengan pelarut NaOH untuk konsentrasi 3 % yaitu 87,97 % dari kadar selulosa 28,74 % dalam bahan baku jerami padi. Hal ini disebabkan ketika proses delignifikasi berlangsung, NaOH yang digunakan mampu melarutkan lignin dan merusak struktur selulosa yang mengakibatkan serat-serat selulosa semakin longgar sehingga mudah dihidrolisis. Konsentrasi NaOH 4 % dan 5 % , kadar selulosa lebih rendah, yaitu 75 %, dan 78 %.

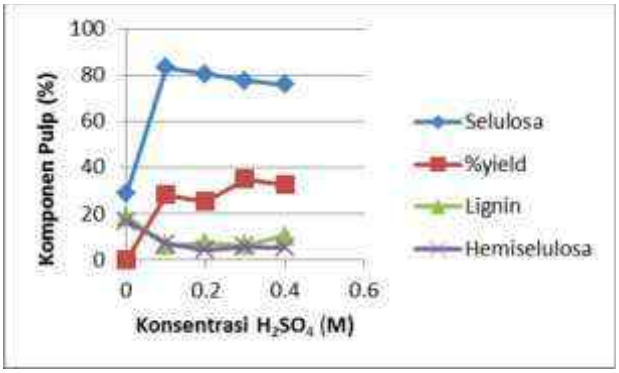
Konsentrasi pelarut semakin tinggi, maka konsentrasi larutan pemasak yang bereaksi dengan lignin semakin banyak. Akan tetapi, pemakaian larutan pemasak yang berlebihan tidak terlalu baik karena akan menyebabkan selulosa terdegradasi.

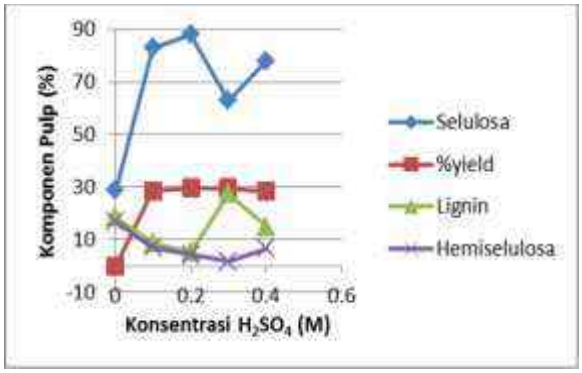
Proses delignifikasi atau *pretreatment* lignoselulosa merupakan proses pemecahan ikatan lignin. Lignin merupakan komponen makro molekul dalam bahan yang berikatan secara kovalen dengan selulosa dan hemiselulosa. Proses delignifikasi bertujuan untuk mendegradasi lignin secara selektif dan menguraikan ikatan kimianya baik ikatan kovalen, ikatan hidrogen maupun ikatan *van der waalls*, dengan komponen kimia lain pada bahan berlignoselulosa (selulosa dan hemiselulosa) [**3**].

c. Pengaruh konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) terhadap kadar lignoselulosa.

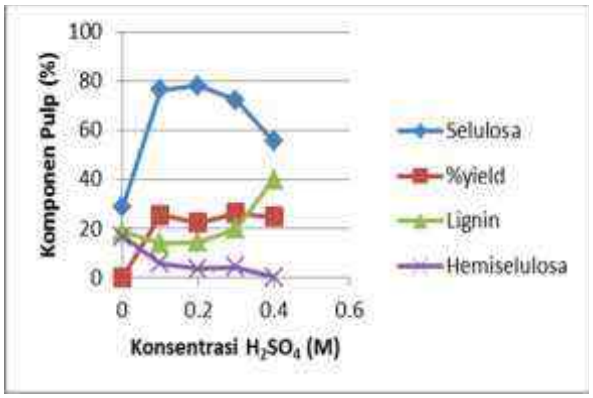
Asam sulfat (H_2SO_4) berfungsi untuk meluruhkan hemiselulosa dalam bahan baku (jerami padi). Variasi konsentrasi asam sulfat adalah 0,1 M; 0,2 M; 0,3 M; dan 0,4 M. Hemiselulosa merupakan kelompok polisakarida heterogen dengan berat molekul rendah. Hemiselulosa relatif lebih mudah dihidrolisis dengan asam menjadi monomer yang mengandung glukosa, monnosa, galaktosa, xilosa, dan arabinosa. Hemiselulosa mengikat lembaran serat selulosa membentuk *mikrofibril* yang meningkatkan stabilitas dinding sel. Hemiselulosa juga berikatan silang dengan lignin membentuk jaringan komplek dan memberikan struktur yang kuat. Penurunan kadar hemiselulosa tertinggi terjadi pada konsentrasi H_2SO_4 0,4 M dengan pelarut NaOH 5%, yaitu dari kadar hemiselulosa 16,69% (bahan baku) menjadi 0,06% (pulp selulosa). Namun demikian kadar selulosa yang dihasilkan sangat rendah yaitu 55,42%, hal ini disebabkan pada kondisi ini juga terjadi peningkatan kadar lignin dalam pulp selulosa menjadi 40,12%. Kadar lignin yang tinggi disebabkan oleh NaOH yang memisahkan sebagian besar lignin, tetapi juga melarutkan sejumlah tertentu hemiselulosa dan selulosa sehingga selulosa turun dan lignin meningkat. Suhu dan lama pemasakan menyebabkan lignin yang tadinya terpecah kembali menyatu dalam pulp sehingga kadar selulosa ikut terlarut dan meningkatkan kadar lignin [**6**]. Surest dan Dodi, menyatakan semakin tinggi konsentrasi NaOH kadar lignin pulp semakin tinggi [**7**]

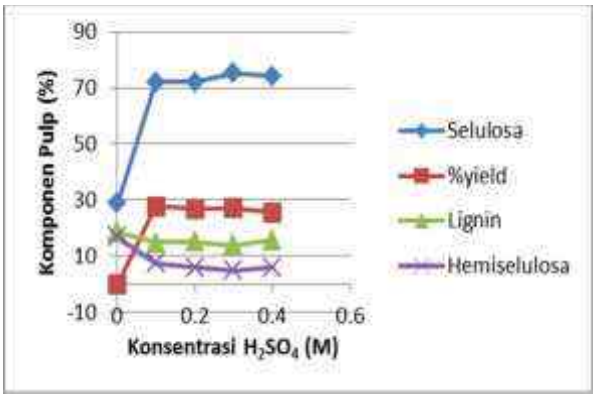
Kadar selulosa tertinggi diperoleh pada konsentrasi H_2SO_4 0,2 M, dan NaOH 3% yaitu 87,97%, kadar hemiselulosa 4,26%, dan kadar lignin 5,31%, serta yield tertinggi 29,63%. Perlakuan percobaan pada konsentrasi NaOH dan H_2SO_4 yang rendah menunjukkan kadar hemiselulosa dan lignin masih relatif tinggi, sehingga kadar selulosa dalam pulp menjadi rendah. Hal yang sama ditunjukkan pada peningkatan konsentrasi NaOH dan H_2SO_4. Hal ini dapat disebabkan komposisi tiap komponen yang saling mempengaruhi, di mana kadar hemiselulosa dan lignin yang tinggi maka selulosa menjadi rendah. Kondisi ini disebabkan oleh ikatan-ikatan inti aromatik pada selulosa yang stabil terputus sehingga kadar selulosa menurun [**6**]. Hasil pengolahan data selengkapnya dapat dilihat pada gambar 1 s.d 4.





Gambar 1. Konsentrasi NaOH 2% Gambar 2. KonsentrasiNaOH 3% dengan H_2SO_4 dengan H_2SO_4





Gambar 3. Konsentrasi NaOH 4% Gambar 4. Konsentrasi NaOH 5% dengan H_2SO_4 dengan H_2SO_4

4. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan, proses pembuatan pulp selulosa dari jerami padi dapat menggunakan larutan NaOH dan H2SO4, dengan kondisi:

1. Kondisi optimum konsentrasi NaOH adalah 3%,
2. Kondisi optimum konsentrasi H_2SO_4 adalah 0,2 M, dan
3. Nilai kadar lignoselulosa pulp selulosa yang didapat pada kondisi optimum tersebut adalah: kadar selulosa 87,97%, kadar hemiselulosa 4,26%, kadar lignin 5,31%, dan yield produk pulp selulosa 29,63%.

b. Saran

Peralatan pemanas (oil batch) sebaiknya menggunakan alat yang dapat dikontrol suhu yang lebih baik, sehingga proses control suhu pemanasan dapat lebih stabil.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pratiwi, Rimadan., Dwiyanti Rahayu, dan Melisa I. Barliana. 2016. *Pemanfaatan Selulosa dari Limbah Jerami Padi (Oryza sativa) sebagai Bahan Bioplastik*, Jurnal IJPST, Vol. 3, No. 3, Oktober 2016.
2. Monariqsa, Dian., Niken Oktora, Andriani Azora, Dormian A N Haloho, Lestari Simanjuntak, Arison Musri, Adi Saputra, dan Aldes Lesbani. 2012. Ekstraksi Selulosa dari Kayu Gelam (Melaleuca leucadendron Linn) dan Kayu Serbuk Industri Mebel, Jurnal. *Penelitian Sains* 15, No. 3 (2012): h. 96-101.
3. Sun and Cheng. 2005. *Review Paper*. Fermentation of Lignocellulostic Hydrolysates, II: Inhibitors and Mechanisms of Inhibition. *Bioresourse Technology*. 74: 25-33
4. Retnowati, Dian. 2017. Pengaruh Konsentrasi NaOH pada Proses Isolasi dan Karakterisasi Lignin pada Lindi Hitam Hasil Pulping Formacell dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. Skripsi. Bandar Lampung: Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
5. Norashikin, M.Z. and M.Z. Ibrahim. Fabrication and Characterization of Sawdust Composite Biodegradable Film. World Academy of Science, Engineering and Technology 65. 2010.

6. Saleh. A., M.D, M., Pakpahan dan Angelina, N. 2009. Pengaruh konsentrasi pelarut, temperatur dan waktu pemasakan pada pembuatan pulp dari sabut kelapa muda. *Jurnal Teknik Kimia* 16 (3). (Online) diakses 28 Agustus 2019.
7. Surest, Azhary H dan Dodi Satriawan. 2010. Pembuatan Pulp dari Batang Rosella dengan Proses Soda. Jurnal *Teknik Kimia*, 17 (30).

KANDUNGAN FLAVONOID DAN TOTAL FENOL PADA BUBUK KAKAO FERMENTASI

Melia Ariyanti[1)], Wahyuni[2)]
[1),2)] Peneliti Balai Besar Industri Hasil Perkebunan (BBIHP), Makassar

ABSTRACT

Research on Flavonoid Content and Total Phenols in Fermented Cocoa Powder aims to determine the total levels of flavonoids and total phenols in fermented cocoa powder. The raw material used in this research is cocoa powder from fermented cocoa beans with 6 days fermentation time origin Luwu District. The powdered cocoa samples were then analyzed for total flavonoid and total phenol levels at the UGM Integrated Research and Testing Laboratory (LPPT). The test results showed that positive fermented cocoa powder contained flavonoids with levels of 11.81%, and total phenol content of 13.7%. These results indicate that fermented cocoa powder can be used as a raw material for the manufacture of functional chocolate food or drinks because it contains antioxidant compounds and high polyphenols which are beneficial to health.

Keywords*: phenol, fermentation, flavonoids, cocoa powder*

1. PENDAHULUAN

Perhatian dunia sekarang terhadap bubuk cokelat dan olahan cokelat adalah sebagai makanan dan minuman fungsional (*functional foods*) karena komposisi kimianya. Komposisi bubuk cokelat atau pasta cokelat antara lain polifenol dan flavonoid yang bersifat sebagai antioksidan dan bermanfaat bagi kesehatan [1]. Kakao (*Theobroma cacao L*) yang merupakan bahan dasar pembuatan makanan dan minuman cokelat mengandung senyawa bioaktif yang bermanfaat mencegah terjadinya penimbunan kolesterol pada dinding pembuluh darah dan mengandung antioksidan berupa flavonoid yang dapat mengendalikan radikal bebas penyebab kanker [2]. Hasil penelitian menyebutkan bahwa kakao mengandung senyawa polifenolik dengan konsentrasi yang cukup tinggi terutama flavanol [3]. Senyawa ini banyak dikaitkan dengan sejumlah manfaat kesehatan dalam memperbaiki aliran darah dan elastisitas pembuluh darah, menurunkan tekanan darah, mencegah penggumpalan darah, menstimulasi sintesis oksida nitrit, dan sebagai anti inflamasi.

Bubuk kakao digunakan sebagai bahan baku pembuatan makanan dan minuman kesehatan atau makanan fungsional. Makanan fungsional adalah makanan atau komponen diet yang memberi manfaat kesehatan yang berdasar pada kandungan nutrisinya. Manfaat kesehatan dari polifenol yang telah diteliti adalah berfungsi sebagai antioksidan dalam menangkal radikal bebas, anti inflamasi dengan membantu mengurangi dampak samping reaksi peradangan, dan sebagai antioksidan mampu mengurangi kolesterol pada darah sehingga dapat mengurangi risiko terkena serangan jantung, mencegah terjadinya stroke dan darah tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar flavonoid dan total pada bubuk kakao yang difermentasi selama 6 hari.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kab. Luwu dan Balai Besar Industri Hasil Perkebunan Makassar, sedangkan pengujian dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) UGM Yogyakarta pada bulan Juni sampai Desember 2018. Bahan baku penelitian yaitu biji kakao fermentasi dari kebun petani di Kec. Larompong, Belopa Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan. Alat pendukung penelitian berupa: alat-alat proses pengolahan kakao yaitu penyangrai, pengupas kulit biji, pemasta, *ball mill*, alat press lemak kakao, blender, ayakan stainless steel, timbangan. Alat-alat untuk pengujian antara lain: timbangan analitik, oven listrik, spektrofotometri UV-Vis dan alat gelas lainnya untuk analisis. Tahapan pengolahan biji kakao menjadi bubuk kakao dapat dilihat pada Gambar 1.

[1] Korespondensi penulis: Melia Ariyanti, Telp 0817463542, melia.bbihp@gmail.com

Gambar 1 Tahapan Pengolahan Biji Kakao Menjadi Bubuk Kakao

Bubuk kakao yang diperoleh kemudian dianalisa kadar kandungan flavonoid dan total fenol. Pengujian sampel bubuk kakao dilakukan dengan 2 kali ulangan.

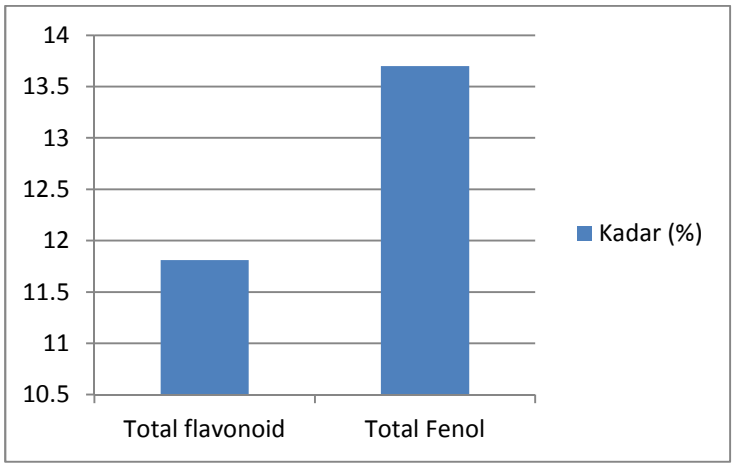
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Biji kakao mengandung senyawa flavonoid seperti katekin, prosianidin, dan antosianidin yang dapat berfungsi sebagai antioksidan [4]. Seperti halnya biji kakao, bubuk kakao yang merupakan produk samping hasil produksi lemak kakao dari perkebunan Indonesia dilaporkan mengandung senyawa polifenol (flavonoid) yang cukup tinggi, yaitu sebesar 12 - 18% [5].

Flavonoid merupakan senyawa polifenolik yang dibagi menjadi: antosianin, flavanol, flavanon, flavonol, flavon dan isoflavon. Sedangkan polifenol dibagi menjadi sub klas: asam fenolat, stilbena, tannin, diferuloilmetan dan flavonoid. Flavanol khusus berfungsi untuk melancarkan peredaran darah (blood vessel health). Bubuk kakao yang tinggi kandungan flavonoidnya diperlukan karena keberadaan flavonoid dalam kakao istimewa. Flavonoid kakao terdiri atas 4 stereoisomer flavanol (+)-katekin; (-)-katekin; (+)-epikatekin dan (-)-epikatekin. (-)-epikatekin inilah yang paling banyak terdapat pada flavonoid kakao dan memiliki bioavailabilitas yang tinggi sehingga mudah diserap tubuh.

Senyawa polifenol pada biji kakao terdiri atas katekin atau flavan-3-ols (±37%), antosianin (±4%) dan proantosianidin (±58%) [6]. Senyawa polifenol yang terkandung pada biji kakao kering sebanyak 5–18% atau 0,5–1,8 mg/g [7]. Dalam proses pengolahan biji kakao segar sampai menjadi produk cokelat, senyawa

polifenol banyak mengalami pengurangan. Pengurangan tersebut diakibatkan oleh adanya proses fermentasi dan pengeringan. Adanya kandungan polifenol yang tinggi dalam kakao bubuk berperan sebagai antioksidan untuk menangkal radikal bebas penyebab penyakit.



Gambar 2 Grafik Kadar Total Flavonoid dan Total Fenol pada Kakao Bubuk fermentasi

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa kandungan total flavonoid pada bubuk kakao fermentasi sebesar 11,81% dan kandungan total fenol sebesar 13,7%. Hasil ini menunjukkan bahwa kakao bubuk fermentasi masih mempunyai kandungan senyawa antioksidan dan polifenol yang berfungsi untuk kesehatan. Bubuk kakao yang diproses dari biji fermentasi mempunyai flavour dan citarasa khas yang dibutuhkan untuk industri pembuatan makanan dan minuman cokelat, beda dengan bubuk kakao yang berasal dari biji non fermentasi yang tidak memunculkan citarasa khas cokelat.

Penurunan terbesar kandungan flavonoid pada bubuk kakao alami dan perubahan pada flavanol monomer disebabkan oleh perlakuan alkalisasi, yang dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan dan ketersediaan polifenol pada produk bubuk kakao [8]. Keberadaan methylxanthine, peptida, dan mineral dapat menambah atau mengurangi kandungan antioksidan dari kakao dan produk kakao [9].

Proses penyangraian berpengaruh negatif terhadap kandungan polifenol karena akan mengurangi kadar polifenol sampai $\pm$ 20%. Kombinasi suhu yang tinggi dan waktu lama serta adanya air adalah parameter yang penting untuk diperhatikan. Penyangraian biji dengan suhu yang tinggi dan waktu yang lama akan mengurangi flavonoid karena terjadi degradasi yaitu oksidasi enzimatis maupun non enzimatis. Panas yang digunakan dalam penyangraian dapat menyebabkan komponen flavonoid teroksidasi, diuapkan, dan atau senyawa ini diubah dan kuantitasnya berkurang [10]. Pengolahan biji kakao yang dapat merusak polifenol antara lain suhu, perubahan kimia dan waktu yang mempengaruhi nilai polifenol dalam produk bervariasi.

Pada proses fermentasi terjadi penguraian senyawa polifenol. Semakin tinggi kandungan polifenol dalam biji akan mendorong terjadinya reaksi Maillard, dan dengan bantuan polifenol oksidase menghasilkan warna kakao [11]. Perubahan – perubahan komposisi polifenol selama fermentasi ditandai pengurangan warna ungu biji dan meningkatnya intensitas warna kakao. Pada saat yang bersamaan terjadi pengurangan konsentrasi polifenol dalam biji melalui oksidasi senyawa polifenol keluar dari biji [12].

4. KESIMPULAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa bubuk kakao fermentasi positif mengandung flavonoid dengan kadar 11,81%, dan kadar total fenol sebesar 13,7%. Hasil penelitian ini menandakan bubuk kakao fermentasi dapat dijadikan bahan baku untuk pembuatan makanan atau minuman cokelat fungsional karena mengandung senyawa antioksidan dan polifenol tinggi yang bermanfaat bagi kesehatan.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Y.H. Hui. 1996. Bailey's Industrial Oil and Fat Products. *Edible Oil and Fat Products: Oil and Oil Seeds,* Vol. 2 Pp 241-270.

[2] G. Sianturi. 2003. Cokelat Cegah Kanker, Stroke, dan PJK, http:/www.kompas.co.id/ kesehatan/ news/

senior/gizi/0304/24/gizi, .

[3] S.J. Crozier, A.G. Preston, J.W. Hurstet, M.J. Payne, J. Mann, L. Hainly, D.L. Miller. 2011. Cocoa Seeds are a Super Fruits: A Comparative Analysis of Various Fruit Powder and Products. *Chem. Center, J*. 5:5.

[4] J. F. Hammerstone, S.A. Lazarus, H. H. Schmitz.2000. Procyanidin Content and Variation in Some Commonly Consumed Foods. *J. Nutrition*, 130 :2086S – 2092S.

[5] J. S. Misnawi, B. Jamilah, S. Nazamid. 2002. Oxidation of polyphenols in Unfermented and Partly Fermented Cocoa Beans by Cocoa Polyphenol Oxidase Tyrosinase. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82: 559-566.

[6] J. Wollgast, E. Anklam. 2000. Review on Polyphenols in Theobroma Cacao: Changes in Composition During the Manufacture of Chocolate and Methodology for Identification and Quantification. *Food Research International*, 33 (6): 423–447.

[7] I. Ioannou, I. Hafsa, S. Hamdi, C. Charbonnel, M. Ghoul. 2012. Review of the Effects of Food Proces-sing and Formulation on Flavonol and Anthocyanin Behaviour. *Journal of Food Engineering*, 111(2): 208–217.

[8] Lacueva et al. 2008. Flavanol and Flavonol Contents of Cocoa Powder Products: Influence of the Manufacturing Process, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56. 3111-3117.

[9] Jalil & Ismail. 2008. Polyphenols in Cocoa and Cocoa Products: Is There a Link Between Antioxidant Properties and Health? *Molecules*, 13: 2190-2219.

[10] F.A.T. Barberan, E.C. Jovellanos, A. Marin, B. Muguerza, A.G. Izquierdo, B. Cerda, P. Zafrilla, J. Morillas, J. Mulero, A. Ibarra, M.A. Pasamar, D. Ramon, J.C. Espin. 2007. A New Process to Develop a Cocoa Powder with Higher Flavonoid Monomer Content and Enhanced Bioavailability in Healthy Humans. *J. Agric. Food Chem*, 55: 3926-3935.

[11] H.S. Puziah. 2005. *Cocoa Fermentation*. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.

[12] W.M. Benard. 1989. *Chocolate Cocoa and Confectionery*. Third Edition. California.

VARIASI KONSENTRASI EKSTRAK DAUN MIANA (*Coleus atropurpureus*) UNTUK MENGHAMBAT PERTUMBUHAN JAMUR *Tricopyhton mentagrophytes*

Anita[1)], Rahmawati[1)], Rifo Rianto[1)], Nursafitri[2)], Aulia Falyanzari[2)]
[1)]*Dosen Prodi Teknologi Laboratorium Medis*
[2)]*Asisten Peneliti Prodi Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Muhammadiyah Makassar, Makassar*

ABSTRACT

Tinea pedis is one of the fungal infections of the skin caused by the fungus *Trichophyton mentagrophytes* often infecting residents in tropical climates due to the temperature and humidity suitable for the growth of the fungus, so an alternative drug is needed such as herbs such as miana leaves which contain plants flavonoids, saponins, steroids, tannins, essential oils, eugenol, polyphenol compounds, alkaloids, ethyl salicylates, calcium oxalate, and rosmarinic acid (RA) compounds. The purpose of this study was to determine the antifungal potential of miana leaf extract against *Trichophyton mentagrophytes* fungi isolated from patients with Tinea pedis. This type of research is a laboratory experiment with the paper disk method. The research results obtained from the inhibitory test were Miana leaf extract with a concentration of 250 mg / ml, 125 mg / ml, 62.5 mg / ml, 31.25 mg / ml, and 15.625 mg/ ml, with the diameter of each inhibition zone 0.00 mm. From the results of the study it can be concluded that miana leaf extract does not have the potential to inhibit the growth of *Trichophyton mentagrophytes* fungus due to Tinea pedis.

Keywords*:* Tinea pedis, *Trichophyton mentagrophytes,* Miana leaf extract

1. PENDAHULUAN

Penyakit infeksi yang disebabkan oleh jamur cukup banyak ditemukan di Indonesia. Hal ini disebabkan karena kondisi geografis Indonesia yang merupakan daerah tropis dengan suhu dan kelembaban tinggi yang memudahkan tumbuhnya jamur diantaranya jenis jamur yang bersifat patogen. Jamur dapat ditemukan di mana saja, baik di udara, tanah, air, pakaian bahkan di tubuh manusia sendiri[1].Selain itu, keadaaan sanitasi yang buruk menyebabkan penyakit infeksi ini semakin berkembang.

Salah satu penyakit akibat infeksi jamur adalah dermatofitosis yang disebabkan oleh jamur dermatofita yaitu kelompok jamur yang memiliki kemampuan untuk melekat pada keratin dan menggunakannya sebagai sumber nutrisi yang memungkinkan jamur tersebut untuk berkoloni pada jaringan yang mengandung keratin, seperti kuku dan epidermis kulit. Penularan dermatofitosis dapat terjadi melalui kontak langsung dengan hewan yang terinfeksi dan manusia atau dengan kontak tidak langsung dengan yang terkontaminasi [7].

Infeksi dermatofitosis yang sering terjadi adalah Tinea pedis. Tinea pedis disebabkan oleh dermatofita spesies *Trichophyton mentagrophytes. Trichophyton mentagrophytes* adalah jamur antropofilik yang menyerang kulit menggunakan keratin sebagai nutrisinya. Keratin adalah protein utama dalam kulit, rambut dan kuku. Spesies ini bervariasi dari berbulu halus, putih ke krem hingga merah tua, kultur pigmentasi terbalik mulai dari kekuning-kuningan hingga merah anggur [8].

Faktor pertumbuhan *Trichophyton mentagrophytes* dipengaruhi keadaan seperti iklim tropis, bertambahnya kelembaban karena keringat, pecahnya kulit karena mekanis, tingkat kebersihan perorangan, dan paparan terhadap jamur [3].

Tinea pedis sering dijumpai pada orang yang dalam kesehariannya banyak memakai sepatu tertutup dan para pekerja dengan kaki yang sering basah[5]. Selain itu perkembangbiakan *Trichophyton rubrum* terhadap infeksi tinea pedis dapat menyerang berbagai jenis pekerjaan, khususnya pekerjaan yang menuntut pemakaian sepatu ketat dan tertutup dengan pemakaian jangka waktu yang lama[2]. Pekerja penguna sepatu tertutup memiliki proporsi 2 kali lebih besar untuk mengalami Tinea pedis bila dibandingkan dengan pengguna sepatu berongga[4].

Pekerjaan yang memakai sepatu tertutup diantaranya pekerja tempat pemotongan hewan, polisi lalu lintas, petugas kebersihan, pedagang ikan dan lain-lain. Menurut Napitupulu[6], dari 41 sampel ditemukan 41,5% angka kejadian penderita tinea pedis pada polisi lalu lintas. Dimana lama pemakaian sepatu yang lebih dari 8 jam berjumlah 35 orang, rentan terkena tinea pedis 92,7 % dan pemakaian kurang dari 8 jam berjumlah 3 orang terkena tinea pedis 7,3%. Pemakaian sepatu tertutup menjadi faktor yang menguntungkan bagi jamur

[1] Korespondensi penulis: Anita, Telp. 082190344770, anitadinar1983@gmail.com

untuk berkembang biak[2] . Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Natalia (2005) pada Satpol PP di Kota Pontianak yang secara klinis mengalami infeksi jamur adalah 14 orang (29,16%), dengan rincian 4 orang (8,33%) secara klinis positif Tinea pedis, 7 orang (14,58%) secara klinis positif Tinea unguium dan 3 orang (6,25%) secara klinis positif Tinea pedis disertai Tinea unguium. Jenis jamur penyebab yang menginfeksi subjek penelitian adalah *Trichophyton rubrum* (53,34%), *Aspergillus fumigatus* (20%), *Epidermophyton floccosum* (13,33%) dan *Onychocola Canadensis* (13,33%).

Penanggulangan infeksi oleh jamur tersebut memerlukan obat-obat yang mempunyai daya kerja optimal dan efek samping kecil. Dewasa ini, penggunaan anti jamur sangat banyak terutama dalam pengobatan yang berhubungan dengan infeksi. Akan tetapi kenyataan menunjukkan bahwa masalah penyakit infeksi tersebut terus berlanjut[9]. Oleh karena itu, diperlukan upaya pencarian obat baru sebagai antijamur yang dapat mengatasi permasalahan tersebut untuk menunjang peningkatan taraf kesehatan masyarakat.

Penggunaan obat yang berasal dari tumbuhan merupakan salah satu solusi untuk mengatasi hal tersebut. Tumbuhan memiliki senyawa-senyawa aktif yang dapat digunakan sebagai antibiotik sehingga eksplorasi terhadap senyawa-senyawa aktif tersebut memiliki relevansi yang besar terkait penemuan antibiotik baru untuk mengatasi terjadinya resistensi[9].

Indonesia memiliki banyak jenis tanaman yang dapat dibudidayakan karena bermanfaat dan kegunaannya besar bagi manusia dalam hal pengobatan. Dalam tanaman ada banyak komponen kimia yang dapat digunakan sebagai obat. Pada saat ini, banyak orang yang kembali menggunakan bahan-bahan alam yang dalam pelaksanaannya membiasakan hidup dengan menghindari bahan-bahan kimia sintesis dan lebih mengutamakan bahan-bahan alami [18].

Salah satu tumbuhan yang mengandung senyawa obat yaitu Miana (*Coleus atropurpereus).*. Daun Miana (*Coleus atropurpureus*) atau mayana memiliki warna merah kehitaman yang sangat berkhasiat. Bagian daunnya mengandung minyak atsiri, saponin, flavonoid dan polivenol, zat-zat alkaloida, mineral serta sedikit lendir[10,12]. Kandungan kimia tersebut merupakan metabolit sekunder tumbuhan. Senyawa ini merupakan kimia alami yang berguna bagi tumbuhan sendiri dan bagi lingkungannya, termasuk memiliki khasiat obat untuk manusia[13]. Tanaman yang menghasilkan metabolit sekunder berpotensi sebagai antioksidan, zat perwarna, penambah aroma makanan, parfum, insektisida dan obat [11,14].

Gambar 1. Daun Miana (*Coleus atropurpereus*)
(Sumber: wprdpress.com)

Beberapa kajian farmakologi telah dilakukan yang menunjukkan bahwa daun Miana (*Coleus atroporpereus*) berkhasiat sebagai imunostimulan[15], antibakteri [14,16,19], antikanker [17],anti inflamasi dan anti hiperglikemia[17].Ekstrak daun miana *Coleus scutellarioides* (L.) Benth mampu menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans.* Pada ekstrak daun miana dengan konsentrasi 15% (2 mg/ paperdisk) diperoleh zona hambat tertinggi dan pada konsentrasi ekstrak 5% (2 mg/paperdisk) membentuk zona hambat yang paling kecil [20].

Namun kajian farmakologi untuk khasiatnya dalam menanggulangi jamur masih sedikit terutama golongan dermatofit, oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai efektifitas ekstrak daun miana (*Coleus atropurpereus)* terhadap pertumbuhan jamur penyebab infeksi pada manusia.

Berdasarkan survei yang dilakukan oleh peneliti di beberapa tempat pemotongan hewan, sebagian besar pekerja menggunakan sepatu tertutup dan beberapa diantaranya memiliki gejala klinis tinea pedis. Pekerja tempat pemotongan hewan juga merupakan salah satu jenis pekerjaan yang sehari-harinya bekerja di tempat yang lembab dan berhubungan langsung dengan air, serta selalu memakai sepatu yang kedap udara dalam jangka waktu yang lama, sehingga memungkinkan untuk tumbuhnya jamur pada kaki. Pemakaian sepatu ketat dan tertutup menjadi faktor yang menguntungkan bagi jamur untuk berkembang biak.

Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengidentifikasi *Trichophyton mentagrophytes* pada pekerja tempat pemotongan hewan. Setelah itu dilakukan uji daya hambat esktrak daun miana (*Coleus atropurpureus*) terhadap *Trichophyton mentagrophytes* pada berbagai variasi konsentrasi .

2.METODE PENELITIAN

A. Waktu Dan Lokasi Penelitian

1. Lokasi penelitian
   a. Lokasi pengambilan sampel
      Pengambilan sampel dilaksanakan di beberapa lokasi tempat pemotongan hewan.
   b. Lokasi pemeriksaan sampel
      Lokasi pemeriksaan sampel dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Prodi DIII Teknologi Laboratorium Medis,Politeknik Kesehatan Muhammadiyah Makassar.
2. Waktu Penelitian
   Penelitian ini dilaksanakan pada Tanggal Maret- Juni 2019

B. Populasi dan Sampel

a. Populasi Penelitian
   Populasi dalam penelitian ini adalah semua pekerja di tempat pemotongan hewan yang berada di Kab. Gowa
b. Sampel Penelitian
   Sampel pada penelitian ini adalah pekerja di tempat pemotongan hewan yang menderita Tinea pedis, dengan besaran sampel sebanyak 10 orang.

C. Alat

Alat yang digunakan yaitu : autoklaf, hot plate, gelas kimia, pipet tetes , cawan petri, batang pengaduk, neraca analitik, deck glass, objek glass, erlenmeyer, lampu spirtus, mikroskop, dan nall/ose, jangka sorong, lemari penggores.

D. Bahan

Sampel daun miana (*Coleus atropurpereus)*, etanol 96 %, metanol, Serbuk simplisia daun miana, ketoconazole 200 mg, swab steril, DMSO, alumunium foil, kapas, KOH 10%, media Potato Desktose Agar (Merck), lactophenol blue.

E. Preparasi sampel daun miana(*Coleus atropurpereus)*

Daun miana (*Coleus atropurpereus)* yang telah dikumpulkan dibersihkan dari pengotor, selanjutnya dicuci di bawah air mengalir sampai bersih, ditiriskan, kemudian dikering anginkan selama 2 hari. Daun miana *(Coleus atropurpereus)* yang telah kering sebagian dibuat menjadi serbuk dengan menggunakan blender hingga diperoleh serbuk yang halus dan seragam.

F. Pembuatan Ekstrak

Ekstrak Daun miana (*Coleus atropurpereus)* dibuat dengan cara maserasi. Sebanyak 600 gram serbuk simplisia Daun miana (*Coleus atropurpereus)* dimasukkan ke dalam toples steril , kemudian direndam dengan larutan etanol 96% p.a sebanyak 2000 ml,ditutup dengan aluminium foil dan dibiarkan selama 10 hari sambil sesekali diaduk. Setelah 10 hari, sampel yang direndam tersebut disaring menggunakan kertas saring menghasilkan filtrat, lalu dievaporasi menggunakan *rotary evaporator*, sehingga diperoleh ekstrak kental daun miana. Ekstrak kental yang dihasilkan dibiarkan pada suhu ruangan hingga seluruh pelarut etanol menguap. Ekstrak ditimbang dan disimpan dalam wadah gelas tertutup sebelumdigunakan untuk pengujian.

G.Pengumpulan isolat jamur dari pasien yang terinfeksi oleh penyakit dermatofit

1. Persiapan Sampel
   Menyiapkan alat dan bahan yang akan di gunakan. Desinfeksi sela-sela jari kaki yang akan di kerok dengan menggunakan kapas alkohol. Lalu sela-sela jari kaki dikerok dengan menggunakan skapel dan dikumpulkan elemen sela-sela jari yang telah di kerok dan di letakkan dalam wadah sampel yang steril [21].
2. Pemeriksaan Sampel Secara Mikroskopis
   Menempatkan sampel kerokan kulit pada objek glass yang telah di tetesi KOH 10% kemudian tutup dengan cover glass. Memanaskan secara hati-hati diatas api bunsen. Amati dibawah mikroskop 10x lalu 40x.

H. Pengujian secara mikrobiologis

1.Pembuatan media Potato Dextrose Agar (PDA)

Berdasarkan prosedur yang tertera pada kemasan media Potato Dektrose Agar (Merck), ditimbang Potato Dektrose Agar (Merck), sebanyak 39 g kemudian ditambahkan 1000 mL akuades, lalu dihomogenkan dengan menggunakan magnetik stirer dan dipanaskan diatas hot plate. Media disterilisasi dalam autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C. Setelah suhu media turun hingga 40^0- 45^o C, lalu ditambahkan 10 ml suspensi tetracylin konsentrasi 500 mg. Media dituang secara aseptis ke dalam cawan petri steril masing-masing sebanyak 20 mL dan dibiarkan hingga memadat.

2.Pembenihan Pada media Potato Dextrose Agar (PDA)

a. Suspensi sampel kerokan sela-sela jari kaki yang telah dikerok diinokulasikan sebanyak 0,5 ml pada media Potato Dextrose Agar (Merck) Pembenihan ditempatkan dalam inkubator 3 hari -1 minggu.

b.Pemeriksaan Jamur Secara Mikroskopis :

1.Teteskan dengan KOH 10% lalu ditutup dengan cover glass

2.Tempatkan isolat jamur yang tumbuh pada media Potato Dextrose Agar (Merck) pada obyek glas yang telah ditetesi KOH.Tutup dengan kaca penutup.

3.Panaskan secara hati-hati di atas bunsen

4.Amati di bawah mikroskop mikroskop meliputi; bentuk hifa, konidia, dan spora yang terbentuk (Ariyono, 2014).

3.Pembuatan Suspensi Jamur Uji

Biakan jamur yang sudah diisolasi dalam media Potato Dekstrose Agar (Merck) disuspensikan dengan NaCl 0,9%. Kemudian diambil secukupnya lalu diukur tingkat kekeruhannya dengan menggunakan suspensi larutan standar Mac Farland 0,5 %.

4.Uji Aktivitas Ekstrak Daun Miana (*Coleus atropurpereus*) Terhadap Pertumbuhan Jamur

Uji daya hambat ekstrak daun miana (Coleus atropurpereus) terhadap pertumbuhan jamur dilakukan dengan metode difusi agar menggunakan paper disk. Medium yang digunakan adalah Potato Dextrose Agar (PDA). Media Potato Dekstrose Agar (Merck) disterilkan dengan menggunakan autoclave pada suhu 121˚C selama 15 menit. Dinginkan hingga suhu 40-45°C kemudian ditambahkan 500 mg tetracylin untuk mencegah pertumbuhan bakteri pada media. Medium PDA lalu dituang kedalam cawan petri lalu dihomogenkan dan dibiarkan memadat. Sebanyak 1 ml suspensi jamur yang diisolasi dari kerokan kuku/kaki/swab mukosa mulut diinokulasikan pada media Potato Desktrose Agar (Merck) lalu dibiarkan memadat. Paper disk kemudian dijenuhkan selama 30 menit dengan variasi konsentrasi ekstrak daun miana yaitu konsentrasi 250 mg/ml, 125mg/ml, 62,5 mg/ml, 31,25 mg/ml, dan 15,625 mg/ml dan juga kontrol negatif yaitu akuabidestilasi dan sebagai kontrol positif yaitu 200 mg ketoconazole. Paper disk ekstrak daun miana, kontrol positif dan kontrol negatif, kemudian diletakkan pada permukaan media yang telah memadat pada cawan petri tersebut, Setelah itu di inkubasi selama 3x 24 jam pada inkubasi aerob, lalu diamati dan diukur zona bening yang terbentuk dengan jangka sorong.

5. Pembacaan/pengukuran diameter zona hambat

Mengukur diameter zona hambat yang terjadi pada media agar plate menggunakan jangka sorong F. Diameter zona hambat yang diukur yaitu daerah jernih disekitar *paper disk* diukur dari ujung satu keujung yang lain melalui sebanyak 2 kali dengan catatan yaitu pertumbuhan tips di atas zona hambat tidak perlu dipertahankan.

6.Interpretasi hasil

Terbentuknya zona hambat berwarna bening berbentuk lingkaran dan hitung zona hambatnya. Sebuah zona yang lebih besar dari kontrol positif menunjukkan zat uji aktif terhadap jamur, zona kecil mungkin berarti bahwa substansi itu hanya sedikit aktif terhadap jamur dan tidak ada zona mungkin berarti tidak ada zona hambat.

Ketoconazole [34]

- Resisten : ≤ 12 mm
- Intermediate : 13-18 mm
- Sensitive : ≥ 19 mm

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

1.Pengambilan sampel pada pekerja di pemotongan hewan yang menderita Tine pedis

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan swab streil pada di sela-sela jari kaki para pekerja pemotongan hewan yang memiliki ciri-ciri menderita infeksi jamur penyebab Tinea pedis seperti pada gambar di bawah ini :

Gambar 2. Pengambilan sampel
(Sumber: Data primer 2019)

1.Pengamatan pertumbuhan jamur dermatofit pada media Potato Dekstrose Agar (Merck)

Pemeriksaan 10 sampel tinea pedis ini dimulai dengan penanaman pada media Potato Dextrose Agar (Merck), kemudian diinkubasi selama 1 minggu. Hasil yang diperoleh setelah masa inkubasi menunjukkan adanya pertumbuhan pada semua sampel yang akan diperiksa. Setelah dilakukan pemeriksaan, baik itu secara makroskopik maupun mikroskopik menunjukkan hasil positif mengandung *Trichophyton rubrum.*

Tabel 1. Hasil pengamatan pertumbuhan jamur pada media Potato Dekstrose Agar

No.	Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan
1	Sampel 1	*Aspergillus flavus* *Aspergillus niger* *Candida albicans*
2	Sampel 2	*Trichophyton mentagrophytes* *Aspergillus flavus* *Exophiala sp*
3	Sampel 3	*Exophiala sp*
4	Sampel 4	*Cryptococcus sp* *Candida albicans*
5	Sampel 5	*Exophiala sp*
6	Sampel 6	*Aspergillus flavus* *Cryptococcus sp*
7	Sampel 7	*Cryptococcus sp* *Candida albicans*
8	Sampel 8	*Cryptococcus sp* *Candida albicans*
9	Sampel 9	*Aspergillus flavus* *Candida albicans*
10	Sampel 10	*Exophiala sp*

Sumber: Data primer 2019

2. Ekstraksi

Hasil maserasi berupa filtrat berwarna hijau kehitaman sebanyak 2000 ml. Kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporatorhingga diperoleh ekstrak kental sebanyak 5,37 gram berwarna kehitaman.

3.Uji Aktivitas Antijamur secara *In-vitro*

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Bakteriologi Prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Muhammadiyah Makassar yaitu uji daya hambat ekstrak daun miana (*Coleus atropurpureus*) terhadap pertumbuhan *Tricopyhton rubrum* menggunakan metode difusi agar dalam cawan petri berisi media Potato Dekstose Agar (Merck) yang telah diinkubasi selama 3 X 24 jam pada suhu 37°C diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil uji daya hambat ekstrak daun miana (*Coleus atropurpureus*) terhadap pertumbuhan *Trichophyton mentagrophytes*

No.	Diameter zona hambat (mm)							
	Pengujian	Kontrol Positif (Ketoconazole)	Kontrol Negatif (Akuabides)	Konsentrasi Ekstrak Daun Miana (*Coleus atropurpureus*)				
				250 mg/ml	125 mg/ml	62,5 mg/ml	31,25 mg/ ml	15,62 mg/ ml
1.	Pertama	27	0	0	0	0	0	0
2.	Kedua	28	0	0	0	0	0	0
3.	Ketiga	27	0	0	0	0	0	0
Rata-rata		27,3	0	0	0	0	0	0

Sumber : Data Primer, 2019

Berdasarkan hasil penelitian uji daya hambar ekstrak daun miana (*Coleus atropurpureus*) terhadap *Tricopyhton mentagrophytes* diperoleh hasil dengan konsentrasi 250 mg/ml mendapatkan zona hambat 0 mm, 125 mg/ml mendapatkan zona hambat 0 mm, 62,5 mg/ml mendapatkan zona hambat 0 mm, 31,25 mg/ml mendapatkan zona hambat 0 mm, dan 15,62 mg/ml mendapatkan zona hambat 0 mm. Sedangkan pada kontrol positif mendapatkan hasil 27,6 mm dan kontrol negatif mendapatkan hasil 0 mm (tidak terbentuk zona hambat).

B.PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan pada sampel 2 ,6 dan 9 secara makroskopik dan mikroskopik diidentifikasi ditemukan koloni berwarna putih yaitu *Aspergillus flavus,* sedangkan sampel 1 juga ditemukan koloni berwarna hitam dengan tekstur seperti bludru yaitu *Aspergillus niger.*

Pada sampel 2 juga ditemukan koloni berwarna putih sampai krem dengan permukaan koloni halus, lembut seperti kapas dan datar seperti tenunan lilin, berwama putih pucat kekuningan. Setelah diamati secara makroskopik dan mikroskopik diidentifikasi *Trichophyton mentagrophytes.* Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Paul (2010) infeksi dermatofita yang teridentifikasi sebagai penyebab Tinea pedis terbanyak disertai gejala klinis adalah *Trichophyton mentagrophytes* sebanyak 115 kasus (49,56%). Koloni ini dapat tumbuh dalam media setelah 8-10 hari. Pada sampel 2, 3, 5 dan 10 ditemukan koloni berwarna coklat dengan permukaan berlendir dan seperti ragi.Setelah diamati secara makroskopik dan mikroskopik diidentifikasi sebagai *Exophiala sp.* Pada sampel 4, 6, 7, 8 ditemukan koloni berwarna coklat dengan permukaan berlendir dan berdampingan dengan *Candida albicans.* Setelah diamati secara makroskopik dan mikroskopik diidentifikasi *Cryptococcus sp.*Pada sampel 1, 4, 7, 8, 9 ditemukan koloni bulat berwarna putih dengan permukaan koloni terlihat agak kasar. Setelah diamati secara makroskopik dan mikroskopik diidentifikasi *Candida albicans.*

Penelitian tentang uji daya hambat ekstrak daun miana (*Coleus atropurpureus*) terhadap jamur *Trichophyton mentagrophytes* dilakukan secara eksperimen laboratorik di Laboratorium Bakteriologi Politeknik Kesehatan Muhammadiyah Makassar. Uji daya hambat ekstrak daun miana (*Coleus atropurpureus*) terhadap jamur *Trichophyton mentagrophytes* dilakukan dengan menggunakan metode difusi agar dengan media Potato Dekstrose Agar (Merk) . Uji dengan menggunakan metode difusi bertujuan untuk menentukan kerentanan jamur terhadap ekstrak daun miana. Sampel pada penelitian ini adalah ekstrak daun miana dengan metode maserasi. Daun miana direndam dengan etanol 96% yang berfungsi sebagai pelarut yang akan melarutkan zat aktif yang terkandung dalam sampel, dan dibuat menjadi ekstrak dengan menggunakan rotavapor.

Kelebihan dari metode ini adalah mudah dilakukan, tidak memerlukan peralatan khusus dan relatif murah. Sampel dalam penelitian ini adalah ekstrak daun miana (*Coleus atropurpureus*). Ekstrak daun miana dilarutkan menggunakan DMSO yang berfungsi untuk melarutkan ekstrak karena DMSO bersifat polar.

Kontrol positif yang digunakan dalam penelitian ini adalah ketokonazole 200 mg, hal ini didasarkan bahwa antijamur ini diketahui dapat menghambat pertumbuhan jamur. Kontrol positif juga digunakan untuk menguji apakah kultur jamur yang digunakan dalam penelitian masih layak untuk diuji atau tidak. Sedangkan kontrol negatif dalam penelitian ini adalah aquabides steril yang bertujuan untuk melihat apakah pengerjaan yang dilakukan dengan benar atau tidak.

Berdasarkan hasil penelitian uji daya hambat ekstrak daun miana (*Coleus atropurpureus*) terhadap *Tricopyhton mentagrophytes* diperoleh hasil dengan konsentrasi 250 mg/ml mendapatkan zona hambat 0 mm, 125 mg/ml mendapatkan zona hambat 0 mm, 62,5 mg/ml mendapatkan zona hambat 0 mm, 31,25 mg/ml

mendapatkan zona hambat 0 mm, dan 15,62 mg/ml mendapatkan zona hambat 0 mm. Sedangkan pada kontrol positif mendapatkan hasil 27,6 mm dan kontrol negatif mendapatkan hasil 0 mm (tidak terbentuk zona hambat).

Penelitian yang telah dilakukan Anita[21] bahwa ekstrak daun miana dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Hal ini menandakan ekstrak daun miana dapat bereaksi dengan bakteri, tetapi tidak dengan jamur . Hal ini dapat disebabkan karena struktur dan dinding sel bakteri yang lebih tipis dari struktur dinding sel jamur dan jamur *Tricopyhton mentagrophytes* merupakan salah satu organisme lipofilik dimorfik yang komponen dinding selnya terdiri dari mannan, glukan, dan kitin [22].

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun miana *(Coleus atroporpereus)* tidak dapat menghambat pertumbuhan jamur *Tricopyhton mentagrophytes* dengan variasi konsentrasi 250 mg/ml, 125 mg/ml, 62,5 mg/ml, 31,25 mg/ml, dan 15,625 mg/ml. Sedangkan ketokonazol sebagai kontrol positif (+) mampu menghambat dengan zona hambat sebesar 26 mm.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Bingar. 2012. *Infeksi Candida albicans pada Kulit*. Diakses tanggal 19/02/2019 pukul 22.00 WITA.
2. Kumar, *et al*. 2011. *Asian Journal Of Medical Sciences 2*(2011) 134-138 Tinea Pedis.
3. Kurniawati, R. (2006). *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Tinea Pedis pada Pemulung di TPA Jatibarang.* Semarang.
4. Lestari, I. D. 2015.*Efek Penggunaan Pelindung Kaki Yang Tertutup Dibandingkan dengan Berongga Terhadap Tinea Pedis pada Operator Cucian Mobil di Perusahaan Waralaba Pencucian Mobil*. Program Studi Megister Kedokteran Kerja : Jakarta.
5. Nadalo.*et al*, 2010. *What is the best way to treat tinea kruris*. The Journal of Family Practice. Vol 55 (3) : 256-258
6. Napitupulu, A.N. 2016. *Prevalensi dan Faktor Terjadinya Tinea Pedis Pada Polisi Lalu Lintas Kota Semarang, Tembalang-Semarang.*Jurnal Kedokteran Diponegoro Vol 5 (4) : 495-503
7. Siregar. 2008. Atlas Berwarna Saripati Penyakit Kulit. Jakarta : EGC
8. Kidd, S., Halliday, C., Alexiou, H., Ellis, D. 2016.*Descriptions Of Medical*. The national library of Australia, Australia
9. DEPKES RI//World Health Organization, 2008. TB fact sheet.: *Directorate General of Disease Control and Prevention and Health Environment,* Jakarta, Indonesia,www.tbindonesia.or.id/pdf/TB_Fact_Sheet.pdf Accessed January 2011
10. Tari, Rudianto, *dkk.* 2013, *Uji Efek Daun Iler (Coleus atropurpureusL. Benth.) terhadap Penyembuhan Luka Insisi pada Kulit Kelinci (Orycfolagus cuniculus).* Jurnal e-biomedik (eBM), vol. 1, no.1, Maret 2013, hlm. 581-586 56 UIN Syarif Hidayatullah Jakarta
11. Lenny S, dkk. 2013. *Structure Elucidation of Flavonoid Compound from the Leaves of Coleus Atropurpureus Benth Using 1D- AND 2D-NMR Techniques*. The Malaysian Journal of Analytical Sciences.
12. Ariyanti T, dkk. 2007. *Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Iler (Coleus atropurpureusL. Benth.) terhadap Infeksi Salmonella enteritidispada Mencit (Mus musculus)*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner
13. Supriyatna, dkk, 2015 *Fitoterapi Sistem Organ: Pandangan Dunia Barat Terhadap Obat Herbal*. Ed.1, cet.2- Yogyakarta: Deepublish, Maret 2015: hlm 2.
14. Kumala S, Pratiwi Ainun A.2009 *Efek antimikroba dari Kapang Endofit Ranting Tanaman Biduri*. Jurnal Farmasi Indonesia. 2014; Vol. 7, No. 2
15. Pakadang, Seilia, 2014, *Potensi Ekstrak Daun Miana (Coleus scutellarioides (L) Benth) Sebagai Imunomodulator Pada Tikus Model Yang Terinfeksi Mycobacterium tuberculosis*,ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga
16. Mpila DA, Fatimawali, Wiyono Weny I. 2012, *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mayana (Coleus atropurpureus L. Bent.) terhadap Staphylococcus aureus, E. coli, dan Pseudomonas aeruginosa secara In-Vitro*.Program Studi Farmasi FMIPA UNSRAT Manado.95115
17. Sulaiman, Subhi. 2006. *Hidup Sehat dengan Habbatus Sauda* Solo: Darul Faruq.

18. Kardinan, A., Kusuma F., R. 2004. *Meniran Penambah Daya Tahan Tubuh Alami*. Agromedia pustaka : Jakarta.
19. Rahmawati, F. 2008. *Isolasi dan karakteristik senyawa anti bakteri ekstrak Daun Miana (Coleus scutellariodes (L) Benth),* Tesis, IPB Repository, http;//repository.Ipb.ac.id/handle/9330t.
20. Rasmah, Zaraswaty Dwyana, Elis Tambaru, Herlina Rante**,** 2015, *UJI AKTIVITAS SEDIAAN OBAT KUMUR EKSTRAK DAUN MIANA (Coleus scutellarioides [L] Benth TERHADAP PERTUMBUHAN JAMUR Candida albicans* , Jurusan Biologi, Fakultas MIPA,UNHAS
21. Anita, Basarang., M, Rahmawati, 2019, *UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK DAUN MIANA (Coleus atropurpureus) TERHADAP Escherichia coli*, Prodi Teknologi Laboratorium Medik, Politeknik Kesehatan Muhammadiyah Makassar.
22. Kumala, A, Multazamudin, dan Iqbal M. 2014.*Uji Aktivitas Antibakteri dan Kandungan Senyawa Aktif Ekstrak n-Heksan, Etil Asetat dan Etanol 70% biji Melinjo (Gnetum gnemon. L) terhadap bakteri Salmonella thypi dan Streptococcus mutans*. Jakarta : kamus saku kedokteran

6.UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi terdalam kepada DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui program Penelitian Dosen Pemula DRPM 2019. Kepada seluruh civitas akademika Prodi Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Muhammadiyah Makassar yang telah berpartisipasi dan memberikan dukungan moril maupun fasilitas Laboratorium selama penelitian ini dilaksanakan.

EFEKTIVITAS PEMURNIAN MINYAK GORENG BEKAS DENGAN ADSORBEN ARANG AKTIF SABUT KELAPA DAN EKSTRAK BAWANG MERAH

Irmawati Syahrir[1)], Sitti Sahraeni[1)] , Andri Kurniawan [1)], Putri Fatmawati Syaifuddin[2)]
[1)]*Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda*
[2)]*Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda*

ABSTRACT

The consumption of palm cooking oil for the population of East Kalimantan is 28,961 tons. Repeated use of cooking oil at high temperatures can damage the physical and chemical structure of the oil. Used cooking oil contains toxic peroxides and free fatty acids that are difficult to digest by the body and potentially cause various diseases. Purifying used cooking oil with adsorbents is a simple and efficient process. This study aims to determine the effectiveness of used cooking oil purification with activated coconut coir charcoal as an adsorbent and onion extract to conform to the cooking oil quality requirements according to SNI 3741: 2013. The adsorption process is carried out by contacting activated coconut coir charcoal 0.2% (w⁄ w) and 5.5% (w⁄w) antioxidants of shallot extract in 100 grams of used cooking oil for 1 hour with contact temperature variations of 30^o, 60^o, 90^o, 110^o and 140^o. The results of the analysis obtained the effectiveness of the refining of used cooking oil in the treatment of the addition of activated coconut coir and onion extract antioxidants at an adsorption contact temperature of 60^o with a peroxide number and acid number of 1.3259 meq O2 / kg and 0.2900 mg NaOH, respectively. / gr. The results of the analysis of used cooking oil after refining have met the Indonesian National Standard (SNI 3741-2013).

Keywords: *Active Charcoal, Adsorption, Acid Numbers, Peroxide Numbers, Used Cooking Oil*

1. PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia sebagai media pengolahan bahan makanan. Menurut [1], data konsumsi minyak goreng sawit penduduk Kalimantan Timur adalah 28.961 ton . Kebutuhan minyak goreng semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, sehingga minyak goreng bekas yang dihasilkan akan semakin meningkat pula [2]. Penggunaan minyak goreng sebagai bahan dasar penghantar panas untuk membantu memasak makanan itu mengubah kandungan dalam minyak goreng. Pemanasan minyak goreng, terlebih dengan suhu yang sangat tinggi akan merusak ataupun menghilangkan kandungan vitamin yang ada pada minyak tersebut dan terbentuk asam lemak yang justru tidak menyehatkan [3]. Kerusakan minyak selama proses penggorengan akan mempengaruhi mutu dan nilai dari minyak dan bahan yang digoreng. Pada minyak yang rusak terjadi proses oksidasi, polimerisasi, dan hidrolisis. Proses tersebut menghasilkan peroksida yang bersifat toksik dan asam lemak bebas yang sukar dicerna oleh tubuh. Indikator kerusakan minyak antara lain adalah angka peroksida dan asam lemak bebas [4].

Bilangan peroksida adalah banyaknya miliekuivalen peroksida dalam 1000 gram lemak [5]. Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak atau lemak. Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida. Peroksida ini dapat ditentukan dengan metode iodometri. Semakin tinggi bilangan peroksida semakin rendah kualitas minyak. [6].

Bilangan asam adalah jumlah milligram KOH atau NaOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam-asam lemak bebas dari satu gram minyak. Bilangan asam dipergunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak atau lemak. Asam lemak ini berasal dari hidrolisa minyak ataupun karena proses pengolahan yang kurang baik. Semakin tinggi bilangan asam maka semakin rendah kualitasnya. Bilangan asam yang tinggi akibat meningkatnya jumlah asam lemak bebas yang terdapat didalam minyak goreng, akibat oksidasi dan akibat pemecahan ikatan rangkap asam lemak [6].

Sehubungan dengan banyaknya minyak goreng bekas dari sisa rumah tangga dengan mengingat harga minyak goreng yang tergolong mahal dan keterdesakan ekonomi maka perlu dilakukan upaya untuk memanfaatkan minyak goreng tersebut agar tidak terbuang dan mencemari lingkungan. Pemanfaatan minyak goreng bekas ini dapat dilakukan dengan pemurnian hingga memenuhi parameter standar mutu minyak goreng yang baik menurut [7].

[1] Korespondensi penulis: Irmawati Syahrir, Telp 081347057354, syahririrmawati@gmail.com

Parameter standar mutu minyak goreng yang baik menurut [7] disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Standar Mutu Minyak Goreng

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Bilangan Asam	mg NaOH/g	Maks. 0,6
2	Bilangan Peroksida	mek $O_{2/}$kg	Maks. 10

Sumber: [7]

Salah satu cara yang digunakan untuk menurunkan bilangan peroksida dan bilangan asam pada minyak goreng bekas melalui proses pemurnian dengan metode adsorpsi dengan arang aktif sebagai adsorben. Arang aktif masih menjadi salah satu yang terbaik karena kemudahan dalam perolehan bahan baku, prosesnya yang sederhana, murah dan efisien [8].

Penelitian untuk pemurnian minyak goreng bekas dengan proses adsorpsi dengan arang aktif sebagai adsorben, telah banyak dilakukan, salah satunya ialah penelitian [9] yang melakukan penelitian mengenai potensi bonggol jagung sebagai adsorben untuk meningkatkan kualitas minyak goreng bekas dengan memvariasikan massa arang aktif. Dari penelitian tersebut diperoleh kondisi optimum penurunan kadar asam lemak bebas pada massa arang aktif 10 gr sebesar 57 %. [10] telah melakukan penelitian dengan menggunakan arang aktif tempurung ketapang dan penambahan ekstrak iding-iding sebagai antioksidan alami. Variabel yang divariasikan adalah temperatur pada proses adsorpsi. Dari penelitian tersebut diperoleh nilai penurunan kadar asam lemak bebas terbaik sebesar 27,3 % pada suhu 70^{o}C. [8] juga melakukan penelitian serupa dengan menggunakan arang aktif dan antioksidan alami berupa ekstrak pucuk idat untuk menurunan kadar asam lemak bebas. Variabel yang divariasikan pada penelitian tersebut adalah massa antioksidan sehingga diperoleh kondisi terbaik penurunan kadar asam lemak bebas pada variasi massa 0,75 % ($^{w}/_{w}$) sebesar 22 % . [11] melakukan penelitian mengenai penambahan antioksidan ekstrak bawang merah sebagai antioksidan alami ke dalam minyak jelantah untuk menurunkan bilangan asam dan bilangan peroksida. Peneliti tersebut memvariasikan massa antioksidan. Kondisi terbaik diperoleh pada massa antioksidan sebesar 0,2 ($^{w}/_{w}$) dengan bilangan asam dan bilangan peroksida masing- masing 87,5 % dan 87,99 %.

Sabut kelapa mengandung senyawa selulosa, hemiselulosa dan lignin yang berpotensi untuk dijadikan arang aktif dengan struktur berpori sehingga dapat digunakan sebagai adsorben [12]. Asam lemak bebas mudah mengalami oksidasi dan mengalami dekomposisi lebih lanjut melalui radikal bebas [13]. Maka penambahan antioksidan alami menjadi langkah selanjutnya, senyawa antioksidan berupa flavonoid dalam bawang merah mampu memperlambat kecepatan reaksi oksidasi, dengan cara menghambat pembentukan radikal bebas pada minyak goreng bekas sehingga mengurangi kerusakan minyak goreng [14].

Arang aktif atau karbon aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengadung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. [15], menyatakan bahwa arang aktif adalah suatu bahan padat yang berpori dan merupakan hasil pembakaran dari bahan yang mengadung karbon melalui proses pirolisis. Sebagian dari pori-porinya masih tertutup hidrokarbon, tar, dan senyawa organik lain. Untuk menghilangkan zat-zat pengotor yang melapisi permukaan arang sehingga dapat meningkatkan porositas arang aktif maka diperlakukan proses aktivasi. Arang aktif dapat digunakan sebagai adsorben untuk memucatkan minyak, dapat juga menyerap suspensi koloid yang menghasilkan bau yang tidak dikehendaki dan mengurangi jumlah peroksida sebagai hasil degradasi minyak.

Bawang merah *(Allium ascalonicum)* merupakan herbal semusim, tidak berbatang, daun tunggal, memeluk umbi lapis. Kandungan kimia bawang merah adalah minyak atsiri, sikloalii, metilaliin, dihidroalin, polifenol termasuk flavonglikosida, kuersitin merupakan golongan flavonol yang merupakan flavonid, yang mempunyai kemampuan sebagai zat antioksidan, saponin, peptida, fitohormon, vitamin, zat pati dan komponen lain yang sangat bermanfaat bagi kesehatan. Bawang merah kaya diperkirakan dapat memberikan pengaruh positif terhadap minyak jelantah [16].

Salah satu upaya untuk memanfaatkan minyak goreng bekas agar tidak terbuang dan dapat digunakan kembali serta tidak berbahaya bagi kesehatan masyarakat adalah dengan menggunakan adsorben, yaitu arang aktif, sehingga penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai " Efektivitas pemurnian minyak goreng bekas dengan adsorben arang Aktif dari sabut kelapa dan ekstrak bawang merah". Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah seberapa besar penurunan kadar bilangan peroksida dan kadar asam lemak bebas pada pemurniaan minyak goreng bekas dengan menggunakan arang aktif dan ekstrak bawang merah. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui efektivitas arang aktif dalam menurunkan kadar bilangan peroksida dan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng bekas. Manfaat dari penelitian ini yaitu

memberikan informasi kepada masyarakat untuk mendapatkan suatu bahan alternatif yang murah, mudah dan sederhana untuk menurunkan kadar bilangan peroksida dan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng bekas, menambah wawasan peneliti dalam pengelolaan minyak goreng bekas sekaligus sebagai bahan referensi bagi peneliti selanjutnya, memberikan data informasi tentang kemampuan arang aktif dan ekstrak bawang merah dalam menurunkan bilangan peroksida bilangan asam minyak goreng bekas sehingga untuk selanjutnya minyak goreng tersebut dapat dimanfaatkan secara aman.

2. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan:

Bahan yang digunakan adalah minyak goreng bekas, sabut kelapa, H_3PO4 10%, Etanol 95%, asam asetat 95%, kloroform 97%, larutan KI 20%, natrium thiosulfat, indikator PP, NaOH 0.1 N, HCl 4 N, kalium dikromat, aquadest dan bawang merah.

Alat yang digunakan:

Alat yang digunakan adalah reaktor pirolisis, seperangkat alat gelas, oven, *hot plate*, neraca digital, ayakan 100 mesh, thermometer, magnetic stirrer, *furnace*, desikator dan cawan crucible.

Pembuatan arang aktif

Proses pembuatan arang aktif dari sabut kelapa meliputi tahap preparasi sabut kelapa, dikarbonisasi dalam reaktor pirolisis sampai jadi arang. Hasil pirolisis berupa arang dihaluskan, diayak dengan ukuran 100 mesh, diaktivasi dengan H_3PO_4 10% selama 24 jam. Sampel disaring, dicuci dengan aquadest hingga pH 7 , dikeringkan dalam oven pada suhu 110℃ Selama 3 jam . Kemudian arang diaktivasi fisika selama 3 jam dalam furnace dengan suhu 550℃ dan uji kualitas arang aktif meliputi penetapan kadar abu, kadar air, *volatile matter* dan daya Jerap terhadap Iodin. Hasil pengujian kualitas arang aktif yang terbaik kemudian diaplikasikan sebagai adsorben minyak goreng bekas.

Proses Pemurnian minyak goreng bekas

Proses pemurnian minyak jelantah ini dilakukan dengan proses adsorpsi dengan penambahan arang aktif sabut kelapa dan penambahan antioksidan alami ekstrak bawang merah ke dalam minyak goreng bekas pada suhu 30^oC, 60^oC, 90^oC, 110^oC dan 140^oC dengan waktu 1 jam. Selanjutnya menganalisis efektivitas pemurnian minyak goreng bekas dengan menganalisa bilangan peroksida dan bilangan asam .

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pemurnian minyak goreng bekas dengan arang aktif sabut kelapa sebagai adsorben dan ekstrak bawang merah agar sesuai dengan syarat mutu minyak goreng menurut [7].

3.1 Karakteristik Arang Aktif Sabut Kelapa sesuai SNI 06-3730-1995

Arang aktif yang digunakan disintesis dari sabut kelapa melalui proses karbonisasi dengan pirolisis, aktivasi kimia dengan H_3PO_4 10 % dan dilanjutkan dengan aktivasi fisika menggunakan *furnace* pada suhu 550^oC selama 3 jam. Karakterisasi arang aktif dari sabut kelapa dapat diperlihatkan melalui beberapa pengujian mutu berdasarkan Standar Nasional Indonesia No. 06-3730-1995 yaitu penentuan kadar air, kadar abu, volatile matter dan daya serap terhadap iod. Hasil karakterisasi arang aktif sabut kelapa disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

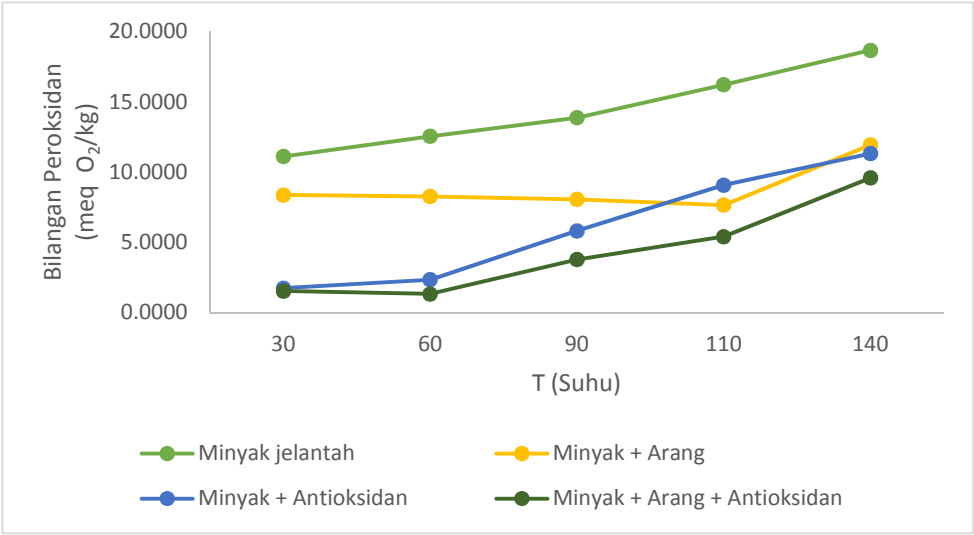
Tabel 2. Data Analisa Karakteristik Arang Aktif Sabut Kelapa

Parameter	SNI 06-3730-1995	Sampel arang aktif	Keterangan
Kadar Air	Max 15 %	7,0975	Memenuhi
Kadar Abu	Max 10 %	8,2547	Memenuhi
Volatile Matter	Max 25 %	7,5009	Memenuhi
Analisa Daya Serap Iod	Min 750 mg/g	836,0238 mg/g	Memenuhi

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 2 menunjukan bahwa semua parameter analisa karakteristik arang aktif sabut kelapa telah memenuhi standar SNI 06-3730-1995 sehingga arang aktif ini dapat digunakan untuk proses adsorpsi pada proses pemurnian minyak goreng bekas.

3.2 Analisa Nilai Bilangan Peroksida Minyak Goreng Bekas setelah Proses Pemurnian

Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak atau lemak. Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen membentuk peroksidanya. Semakin tinggi bilangan peroksida semakin rendah kualitas minyak. Peroksida di dalam minyak dihasilkan oleh reaksi oksidasi lemak, yaitu reaksi antara oksigen dengan ikatan rangkap di dalam lemak [6].

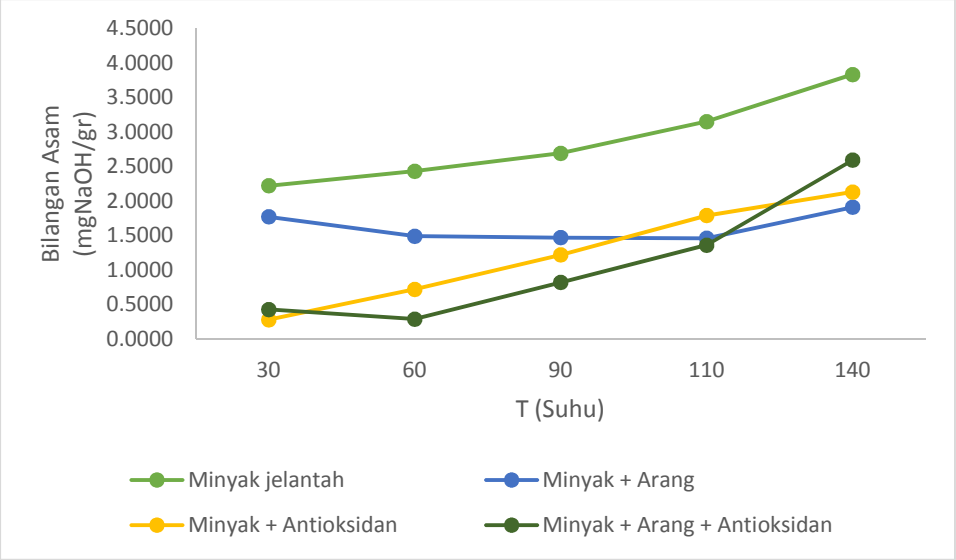


Gambar 1 Grafik Pengaruh suhu kontak terhadap bilangan peroksida pada berbagai perlakuan

Gambar 1 menunjukan bahwa bilangan peroksida diberbagai metode perlakuan cenderung mengalami kenaikan seiring kenaikan suhu proses adsorpsi. Kecenderungan peningkatan bilangan peroksida ini menunjukan bahwa minyak mengalami kerusakan selama reaksi oksidasi akibat terbentuknya senyawa peroksida, begitu pula kerusakan senyawa antioksidan yang terkandung dalam ekstrak bawang merah seiring bertambahnya suhu kontak adsorpsi sehingga mengurangi kinerja antioksidan untuk menghambat laju pembentukan senyawa peroksida yang terkandung dalam minyak jelantah. Sedangkan pada penambahan arang aktif, grafik cenderung turun seiring kenaikan suhu proses adsorpsi yang ditunjukkan dari bilangan peroksida dalam minyak jelantah bernilai semakin kecil dan mencapai kondisi terbaik pada suhu 110^{o}C dengan nilai bilangan peroksida sebesar 7,6497 meq O_2/kg . Hal ini disebabkan pada suhu yang semakin tinggi, energi kinetik molekul untuk terjadinya tumbukan akan semakin besar, sehingga kemampuan arang aktif untuk mengadsorpsi senyawa peroksida juga meningkat. Namun, suhu yang terlalu tinggi juga berdampak kurang baik, pada suhu 140^{o}C bilangan peroksida meningkat menjadi 11,9329 meq O_2/kg. Hal ini disebabkan kerusakan minyak meningkat seiring kenaikan suhu dan merusak struktur karbon aktif sehingga mengurangi daya adsorpsinya. Kondisi terbaik yang memberikan persen penurunan bilangan peroksida tertinggi adalah pada perlakuan penambahan minyak goreng bekas dengan arang aktif dan antioksidan pada suhu 60^{O}C yakni sebesar 89,43 % dengan nilai bilangan peroksida sebesar 1,3259 meq O_2/Kg . Hal ini dikarenakan pada kondisi tersebut kinerja arang aktif sabut kelapa maupun antioksidan ekstrak bawang merah berada pada kondisi terbaik dalam menghambat reaksi oksidasi pada minyak jelantah yang ditandai dengan hasil nilai bilangan peroksida paling rendah.

3.3. Analisa Nilai Bilangan Asam Minyak Jelantah setelah Proses Pemurnian

Bilangan asam menyatakan jumlah senyawa asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak. Menurut [17] uap air yang dihasilkan pada saat proses penggorengan menyebabkan terjadinya hidrolisis terhadap trigliserida, menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol yang diindikasikan dengan bilangan asam. Semakin tinggi bilangan asam pada minyak menunjukan semakin rendah kualitas minyak. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia syarat mutu bilangan asam minyak goreng yang baik adalah maksimal 0.6 mg NaOH/gr.



Gambar 2 Pengaruh suhu kontak terhadap bilangan asam pada berbagai perlakuan

Pada Gambar 2 dapat dilihat hasil analisa bilangan asam minyak goreng jelantah yang telah diberi berbagai metode perlakuan dengan variasi suhu kontak. Gambar 2 tersebut menunjukan kecenderungan peningkatan bilangan asam seiring bertambahnya suhu kontak adsorpsi. Hal ini disebabkan karena pada sampel minyak jelantah mengandung sejumlah air dari kontaminasi bahan yang digoreng sebelumnya dan dikarenakan uap air yang terbentuk selama proses penggorengan, sehingga mempercepat reaksi hidrolisis.

Kondisi persen penurunan bilangan asam yang terbaik sebesar 88,07 % dengan nilai bilangan asam 0,2900 mg NaOH/gr diperoleh pada suhu 60^{o}C dengan perlakuan penambahan arang aktif sabut kelapa dan antioksidan alami ekstrak bawang merah. Kondisi tersebut terjadi karena pada suhu 60^{O}C antioksidan ekstrak bawang merah belum mengalami kerusakan akibat suhu tinggi sehingga mampu menghambat reaksi oksidasi pada minyak. Sebab pada reaksi oksidasi, minyak mengalami degradasi yang menyebabkan terbentuknya asam lemak rantai pendek hasil penguraian senyawa peroksida dan asam lemak bebas. Sehingga pada reaksi oksidasi bilangan asam yang dihasilkan juga semakin tinggi. Begitu pula arang aktif sabut kelapa pada suhu tersebut masih mampu menyerap asam lemak bebas yang dihasilkan dari proses hidrolisis yang terjadi di dalam minyak.

4. KESIMPULAN

1) Dari penelitian yang telah dilakukan sabut kelapa dapat digunakan sebagai bahan baku arang aktif, dengan karakteristik kadar abu 8,2547%, kadar air 7,0975%, volatile Matter 7,5009% dan daya serap terhadap iod 836,0238 mg/g sudah memenuhi standar arang aktif menurut SNI No. 06-3730-1995 dengan karakteristik kadar abu 10%, kadar air 15%, volatile matter 25% dan daya serap iod 750 mg/g.
2) Efektivitas pemurnian minyak goreng bekas dengan adsorben arang aktif sabut kelapa dan antioksidan ekstrak bawang merah, tercapai pada suhu adsorpsi 60 dengan bilangan peroksida 1,3259 meq O2/kg dan bilangan asam 0,2900 mg NaOH/gr. Nilai tersebut sudah memenuhi standar SNI minyak goreng 3741 : 2013. Prosentase Penurunan bilangan peroksida 89,43% dan bilangan asam terbaik 88,07%.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Badan Ketahanan Pangan, "*Statistik Ketahanan Pangan 2017*", https://www.bps.go.id. 15 September 2018, 2017.
[2] Evika, "*Pengguanaan Adsorben Arang Aktif Tempurung Kelapa Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas*", *Skripsi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim*, Riau, 2011.
[3] Fatoni, K.D, *"Analisis Lemak dan Angka Peroksida"*, Sweetheart, Bandung. (http://dwikrisnafatonisweetheart.blogspot.com/2012/11/ang ka-peroksida.html), 2012.
[4] Lokmanto, B.A, "Evaluasi Bilangan Peroksida dan Titik Asap Minyak Goreng, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta", (http://anggibithoilmupangan.blogspo t.com/2010/05/evaluasi-bilanganperoksida-dan-titik.html), 2010.

[5] Sinaga, S.S, "Pengaruh Penambahan Sari Buah Mengkudu (Morinda citrifolia L) Terhadap Bilangan Peroksida, Bilangan Iodin, dan Bilangan Asam dari Minyak Goreng Bekas", Skripsi FMIPA USU, Medan, 2010.
[6] Ketaren, S, *"Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan"*. Jakarta: UI Press, 1986.
[7] Badan Standarisasi Nasional, *"Syarat Mutu Minyak Goreng SNI 3762-2013"*, http://www.bsn.go.id. 15 September 2018, 2013.
[8] Mahardika, G. R., Enggiwanto, S., & Samsiar, A, "*Peningkatan Kualitas Minyak Jelanta Menggunakan Karbon Aktif dan Ekstrak Pucuk Idat (Cratoxyum glaucum)*", Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry. 1 Vol.1, Hal. 17-23, 2018.
[9] Hidayati, C.F., Masturi, Yulianti, "*Pemurnian Minyak Goreng Bekas Pakai (Jelantah) dengan Menggunakan Arang Bonggol Jagung", Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika,* Vol 1, Hal. 67-70, 2016.
[10] Aldila, H., Mahardika, R.G., Megiyo, Afriani, F., & Enggiwanto, S., "*Variasi Temperatur Pengadukan dalam Peningkatan Kualitas Minyak Jelantah Berbasis Karbon Aktif Ketapang (Terminalia catappa) dan Ekstrak Iding-Iding (Stenochlaena palustris)*, 2017.
[11] Panagan, T.A.,"*Pengaruh Penambahan Bubuk Bawang Merah (Allium ascalonicum) Terhadap Bilangan Peroksida dan Kadar Asam Lemak Bebas Minyak Goreng", Jurnal Penelitian Sains.* Hal. 17-19, 2010.
[12] Rahayu, H. L., Purnavita, S., & Sriyana, Y. H, *"Potensi Sabut dan Tempurung Kelapa sebagai Adsorben Untuk Meregenerasi Minyak Jelantah", Momentum,* Vol. 1, No. 1, Hal. 47-53, 2014.
[13] Lin, S., Akoh, C.C & A.E. Reynold, *"The Recovery of used frying oils with various adsorbents", Journal of Food Lipids*, Vol. 5, Hal.1-16, 1998.
[14] Shidiq, R. S., Hidayati, N., & Mardiyono, *"Pengaruh Ekstrak Bawang Merah (Allium ascalonicum L) terhadap Bilangan Peroksida pada Penggunaan Berulang Minyak Goreng Kelapa Sawit", Jurnal Biomedika*, Vol.10, No.02. Hal. 47-51, 2017.
[15] Kvech, Steve, and T. Erika, *"Activated Carbon"*, Departement of Civil and. Environmental Engineering. Virginia Tech University. United States of America, 1998.
[16] Sulistyowati, R., Aajilani, A. S, *"Pengaruh Penambahan Bawang Merah (Allium ascalonicum) Terhadap Penurunan Bilangan Peroksida dalam Minyak Jelantah", Jurnal KesehatanPena Medika*, Vol 7, No.2, Hal. 92-105, 2017.
[17] Kulkarni, M. & Dalai, A., *"Waste Cooking Oil An Economical Source for Biodisel: A Review"*, Ind.Eng.Chem. Res, Vol. 45, Hal. 2901-2913, 2006.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Samarinda yang telah memberikan pendanaan penelitian melalui DIPA Tahun 2019 sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI ARANG AKTIF DARI BONGGOL SINGKONG DENGAN AKTIVASI FISIKA

Muhammad Syahrir Syaripuddin[1)], Harjanto[1)] , Septian Budi Cahyo[2)]
[1)] *Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda*
[2)] *Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda*

ABSTRACT

East Kalimantan is one of the cassava producing provinces with a potential of 53,966 tons / year. Cassava cobs one part of cassava plants weighs 10-20% of the weight of cassava plants that have not been used. Cassava cassava contains up to 80% cellulose so it has the potential to be activated charcoal. This study aims to determine the effect of physical activation temperature on the manufacture of activated charcoal from cassava tubers, so that it can produce activated charcoal which has characterization according to the standard of activated charcoal according to SNI No. 066-3730-1995. The process of making activated charcoal through three stages, namely carbonization, chemical activation and physical activation. The carbonization process is carried out using a furnace at a temperature of 450 ° C for 2 hours, chemical activation is carried out by immersion using a 20% KOH activator for 5 hours and washed to neutral pH while the physical activation uses a furnace with a temperature variation of 500 ° C, 600 ° C , 700 ° C, 800 ° C and 900 ° C for 2 hours. The best results are shown at the physical activation temperature of 800 ° C with a water content value of 3.67%, ash content of 6.35%, missing parts at 950 ° C 12.14% and iod adsorption capacity of 811.26 mg / g which has been meet the activated charcoal standard according to SNI No. 06-3730-1995.

Keywords: *activation, activated charcoal, cassava tubers, characterization, carbonization*

1. PENDAHULUAN

Singkong atau ubi kayu merupakan tanaman yang telah dikenal di seluruh pelosok Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur, pada tahun 2015 produksi singkong mencapai 53.966 ton. [1], berat bonggol singkong 10 – 20 % dari berat keseluruhan tanaman singkong yang artinya bonggol singkong yang bisa didapatkan sekitar 8.094,9 ton/tahun. Pemanfaatan singkong saat ini hanya terbatas pada dagingnya saja, sedangkan kulit singkong dimanfaatkan sebagai pakan ternak [2] . Sementara itu, pada bagian bonggol umbi kayu ini belum dimanfaatkan, dan biasanya hanya dibuang begitu saja setelah masa panen tanaman singkong. Akibatnya akan ada bahan baku terbuang yang sebenarnya memiliki manfaat yang lebih.

Bonggol singkong merupakan bagian yang berada diantara batang dan umbi, bagian ini mempunyai komposisi yaitu selulosa 70 – 80 % , lignin 15 – 20 %, dan ADF 15 – 20 % [3]. Dengan besarnya kandungan selulosa tersebut, bonggol singkong berpotensi untuk dijadikan arang aktif dengan metode pirolisis atau karbonisasi pada suhu tinggi. Karbonisasi arang aktif telah dilakukan [2] dengan bahan baku limbah Singkong menggunakan metode aktivasi kimia dan aktivasi fisika, didapatkan kondisi terbaik perbandingan aktivator KOH dan arang adalah 4 : 1 , suhu aktivasi fisika 700 °C, dengan waktu lama aktivasi fisika selama 120 menit, dengan bilangan iodin 1387 mg/gr. [4] telah melakukan penelitian dengan bahan baku Bonggol singkong, menggunakan metode aktivasi kimia, didapatkan hasil terbaik pada konsentrasi KOH 20 % dengan karakteristik bilangan iod sebesar 642,105 mg/g, kadar air sebesar 14,92%, kadar abu sebesar 8,46%. Dengan demikian hal ini membuktikan bahwa aktivasi fisika dapat meningkatkan nilai bilangan iod arang aktif.

Arang aktif atau karbon aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengadung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. [5], menyatakan bahwa arang aktif adalah suatu bahan padat yang berpori dan merupakan hasil pembakaran dari bahan yang mengadung karbon melalui proses pirolisis atau karbonisasi. Sebagian dari pori-porinya masih tertutup hidrokarbon, tar, dan senyawa organik lain. Untuk menghilangkan zat-zat pengotor yang melapisi permukaan arang sehingga dapat meningkatkan porositas arang aktif maka diperlakukan proses aktivasi.

Secara umum, proses pembuatan arang aktif terdiri dari dua tahapan utama, yaitu proses karbonisasi dan proses aktivasi. Proses karbonisasi, yaitu proses pembakaran biomassa tanpa oksigen. Tujuannya adalah melepaskan zat terbang (*volatille matter*) yang terkandung pada biomassa. Secara umum kandungan zat terbang dalam biomassa cukup tinggi. Produk padat pada proses ini berupa arang (*char*). Prinsip karbonisasi

[1] Korespondensi penulis: Muhammad Syahrir Syaripuddin, Telp 085346112400, msyahrir69@gmail.com

adalah pembakaran biomassa tanpa adanya kehadiran oksigen. Sehingga yang terlepas hanya bagian *volatille matter*, sedangkan karbonnya tetap tinggal didalam. Proses aktivasi bertujuan untuk meningkatkan volume dan memperbesar luas permukaan atau diameter pori-pori, sesudah proses karbonisasi berakhir. Dengan demikian, proses ini akan meningkatkan kemampuan arang aktif dalam melakukan penyerapan komponen kimia yang akan melalui pori-pori tersebut. Aktivasi dibagi menjadi dua yaitu aktivasi kimia dan aktivasi fisika. Aktivasi kimia yakni pengaktifan arang atau karbon dengan menggunakan bahan-bahan kimia sebagai activating agent yang dilakukan dengan cara merendam arang dalam larutan kimia, seperti $ZnCl_2$, KOH, HNO_3, H_3PO_4, dan aktivasi fisika yakni pengaktifan arang atau karbon dengan menggunakan panas, uap, dan CO_2 dengan suhu tinggi dalam sistem tertutup tanpa udara sambil dialiri gas inert.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur aktivasi fisika pada pembuatan arang aktif dari bonggol singkong, sehingga dapat menghasilkan arang aktif yang memiliki karakterisasi sesuai dengan standard arang aktif menurut [6]. Hal ini dilakukan karena salah satu faktor yang mempengaruhi karakteristik atau kualitas arang aktif yang dihasilkan yaitu temperatur pada saat proses aktivasi, dimana semakin tinggi temperatur maka semakin besar pori yang terbentuk, namun pada kondisi tertentu kenaikan temperatur justru akan menurunkan volume pori – pori pada arang aktif. Karena pada batas tertentu peningkatan temperatur justru akan menurunkan volume mikroporinya [7].

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan wawasan tentang cara alternative pengolahan bonggol singkong sehingga meningkatkan nilai guna dan nilai ekonomi dari bonggol singkong tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan:

Bahan yang digunakan adalah Bonggol Singkong, KOH 20%, Larutan Iodin 0,1 N, *Aquadest*, Larutan KI 20%, Indikator kanji 1%, Larutan $Na_2S_2O_3$ 0,1 N dan Padatan $K_2Cr_2O_7$.

Alat yang digunakan:

Alat yang digunakan adalah *furnace*, seperangkat alat gelas, neraca digital, ayakan 100 mesh, desikator dan cawan porselin, petridish dan kertas saring .

Pembuatan arang aktif

Proses pembuatan arang aktif dari bonggol singkong meliputi tahap preparasi bonggol singkong, dikarbonisasi dalam *furnace* pada suhu 450˚C selama 120 menit. Hasil karbonisasi berupa arang dihaluskan, diayak dengan ukuran 100 mesh, diaktivasi kimia menggunakan KOH 20 % selama 5 jam, Sampel disaring, dicuci dengan aquadest hingga pH 7 , dikeringkan dalam oven pada suhu 105℃ Selama 1 jam dilanjutkan dengan aktivasi Fisika dengan temperatur 500˚C, 600˚C, 700˚C, 800˚C, 900˚C selama 2 jam masing-masing sebanyak 20 gram. Karakterisasi arang aktif dengan melakukan uji kadar air, kadar abu, bagian yang hilang pada pemanasan 950°C dan daya serap iodin .

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh temperatur aktivasi fisika pada pembuatan arang aktif dari bonggol singkong, sehingga dapat menghasilkan arang aktif yang memiliki karakterisasi sesuai dengan standard arang aktif menurut SNI No.06-3730-1995.

3.1 Karakteristik Arang Aktif Sabut Kelapa sesuai SNI 06-3730-1995

Arang aktif yang digunakan disintesis dari bonggol singkong melalui proses karbonisasi dengan *furnace*, aktivasi kimia dengan KOH 20% dan dilanjutkan dengan aktivasi fisika pada temperatur 500°C, 600°C, 700°C, 800°C dan 900°C. Karakterisasi arang aktif dari bonggol singkong dapat diperlihatkan melalui beberapa pengujian mutu berdasarkan Standar Nasional Indonesia No. 06-3730-1995 yaitu penentuan kadar air, kadar abu, volatile matter dan daya serap terhadap iod. Hasil karakterisasi arang aktif bonggol singkong disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

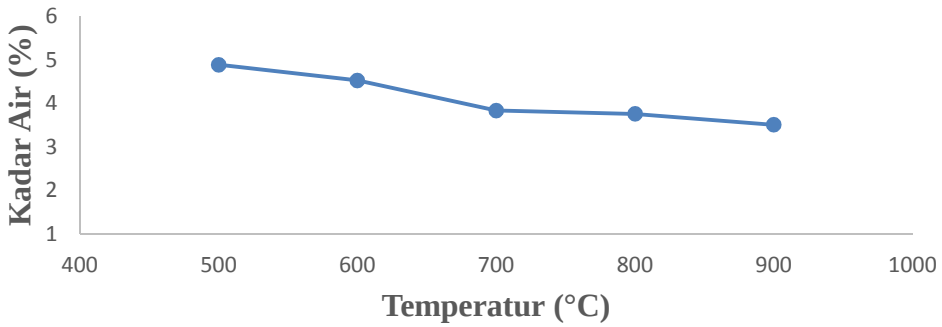
Tabel 1. Data Analisa Karakteristik Arang Aktif Bonggol Singkong

Parameter	SNI 06-3730-1995	Arang aktif Dengan Aktivasi Fisika 800^{0}C	Keterangan
Kadar Air	Max 15 %	3,67%	Memenuhi
Kadar Abu	Max 10 %	6,35%	Memenuhi
Volatile Matter	Max 25 %	12,14%	Memenuhi
Analisa Daya Serap Iod	Min 750 mg/g	811,26 mg/g	Memenuhi

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 1 menunjukan bahwa semua parameter analisa karakteristik arang aktif bonggol singkong telah memenuhi standar SNI 06-3730-1995.

3.2 Pengaruh Temperatur Aktivasi Fisika Terhadap Kadar Air Arang Aktif

Penetapan kadar air bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak air yang dapat teruapkan agar air yang terikat pada arang aktif bonggol singkong tidak menutupi pori-porinya.

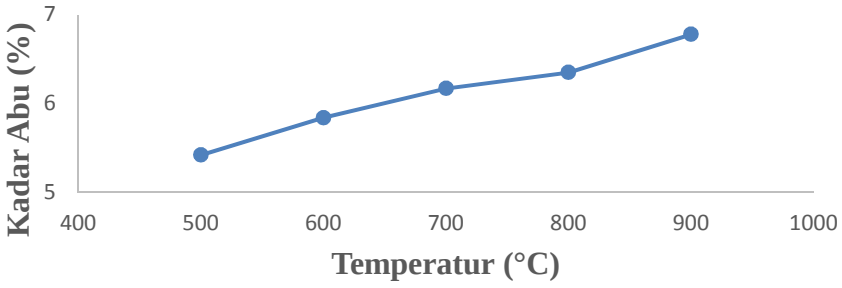


Gambar 1. Grafik hubungan antara temperatur aktivasi fisika terhadap kadar air

Hasil kadar air ditunjukkan pada Gambar 1. Dari gambar tersebut terlihat bahwa Semakin tinggi temperatur aktivasi maka kadar air semakin rendah. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi temperatur, maka semakin banyak air pada bahan yang teruapkan, terutama air yang berada pada permukaan arang (unbounded water) disamping sebagian air terikat (bounded water). Kadar air terendah diperoleh pada suhu 900°C yaitu sebesar 3,51% dan kadar air tertinggi diperoleh pada suhu 500°C yaitu sebesar 4,89%. Hasil analisa kadar air dapat disimpulkan bahwa seluruh variasi temperatur aktivasi fisika telah memenuhi standar arang aktif menurut SNI 06-3730-1995.

3.3 Pengaruh Temperatur Aktivasi Fisika Terhadap Kadar Abu Arang Aktif

Kadar abu merupakan sisa dari pembakaran yang sudah tidak memiliki unsur karbon dan nilai kalor lagi. Nilai kadar abu menunjukkan jumlah sisa dari akhir proses pembakaran berupa zat-zat mineral yang tidak hilang selama proses pembakaran dan tidak terpisah pada saat diaktivasi.



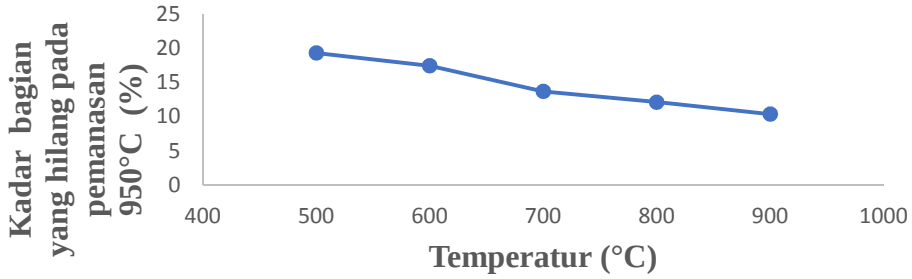
Gambar 2. Grafik hubungan antara temperatur aktivasi fisika terhadap kadar abu

Hasil analisa kadar abu berdasarkan pada Gambar 2 terlihat bahwa semakin tinggi temperatur maka semakin tinggi pula kadar abu yang diperoleh. Kadar abu tertinggi diperoleh pada suhu 900°C dengan kadar abu sebesar 6,78% sedangkan kadar abu terendah diperoleh pada suhu 500°C dengan kadar abu sebesar 5,42%. Pada suhu 500°C, arang aktif yang dihasilkan masih memiliki sisa-sisa bahan organik yang belum sempat menguap yang kadarnya lebih banyak dibandingkan kadar abunya, hal ini menyebabkan kandungan abu menjadi tampak lebih sedikit, sedangkan pada suhu 900°C, arang aktif yang dihasilkan memiliki sisa-sisa bahan organik yang belum menguap lebih sedikit dibandingkan kadar abunya, sehingga hal ini menyebabkan kandungan abu menjadi tampak lebih banyak, namun keseluruhan kadar abu yang diperoleh pada penelitian kali ini telah memenuhi standar arang aktif menurut SNI 06-3730-1995.

Keberadaan abu yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan pori-pori arang aktif sehingga luas permukaan arang aktif menjadi berkurang [8]. Peningkatan kadar abu terjadi karena terbentuknya garam-garam mineral pada saat proses pengarangan yang bila proses tersebut berlanjut akan membentuk partikel-partikel halus dari garam-garam mineral tersebut. Kadar abu juga dipengaruhi oleh besarnya kadar silikat, semakin besar kadar silikat maka kadar abu yang dihasilkan akan semakin besar [7].

3.4 Pengaruh Temperatur Aktivasi Fisika Terhadap Kadar Bagian yang Hilang pada Pemanasan 950°C

Penentuan kadar bagian yang hilang pada pemanasan 950°C ini merupakan suatu cara untuk mengetahui seberapa besar permukaan arang aktif mengandung zat lain selain karbon sehingga mempengaruhi daya jerapnya. Semakin rendah kadar zat mudah menguapnya akan meningkatkan kemampuan daya serap dari arang aktif karena akan semakin besar kandungan karbon terikatnya [7].



Gambar 3 Grafik Hubungan Antara Temperatur Aktivasi Fisika Terhadap bagian yang hilang pada pemanasan 950°C

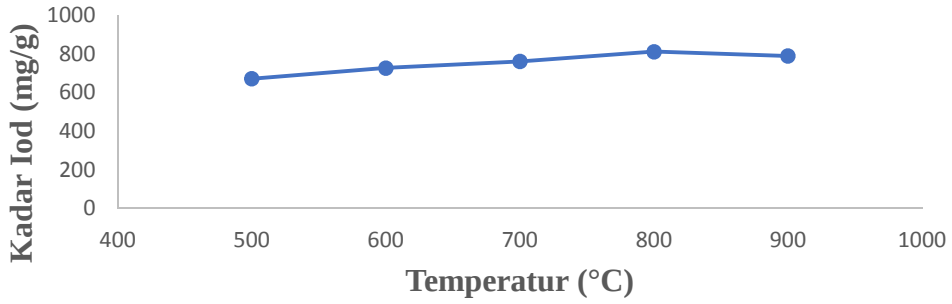
Hasil analisa bagian yang hilang pada pemanasan 950°C berdasarkan pada gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi temperatur maka semakin rendah kadar bagian yang hilang pada pemanasan 950°C yang diperoleh. Kadar bagian yang hilang pada pemanasan 950°C terendah diperoleh pada suhu 900°C dengan kadar abu sebesar 10,37% sedangkan kadar bagian yang hilang pada pemanasan 950°C tertinggi diperoleh pada suhu 500°C dengan kadar abu sebesar 19,32%. Menurut [9], besarnya bagian yang hilang pada pemanasan 950°C ditentukan oleh waktu dan temperatur pengarangan. Ketika lama proses karbonisasi dan temperatur ditingkatkan maka bagian yang hilang pada pemanasan 950°C yang terbuang akan semakin banyak, sehingga bagian yang hilang pada pemanasan 950°C akan semakin rendah. Adanya zat menguap yang masih menempel pada karbon akan mempengaruhi daya serap karbon. Semakin tinggi temperatur maka zat menguap yang menutupi karbon semakin banyak yang menguap, sehingga permukaan pori karbon yang tadinya tertutup akan terbuka dan meningkatkan kemampuan menyerap karbon.

3.5 Pengaruh Temperatur Aktivasi Fisika Terhadap Daya Serap Iod

Daya adsorpsi sangat bergantung pada karakteristik arang aktif seperti, kadar abu, kadar air, bagian yang hilang pada pemanasan 950°C. Faktor utama yang sangat berpengaruh terhadap daya adsorpsi tersebut adalah luas permukaan arang aktif karena mekanisme adsorpsi berkaitan dengan porositasnya.

Semakin besar angka iod maka semakin besar kemampuannya dalam mengadsorpsi adsorbat atau zat terlarut. Salah satu metode yang digunakan dalam analisis daya serap arang aktif terhadap larutan iod adalah dengan metode titrasi iodimetri. Terserapnya larutan iod ditunjukkan dengan adanya pengurangan konsentrasi

larutan iod. Pengukuran konsentrasi iod sisa dapat dilakukan dengan menitrasi larutan iod dengan natrium tiosulfat 0,1 N dan indikator yang digunakan, yaitu larutan kanji.



Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Temperatur Aktivasi Fisika Terhadap Daya Serap Iod

Hasil analisa bilangan iodin berdasarkan pada gambar 4 dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan bilangan iod pada temperatur 500°C, 600°C, 700°C dan 800°C dengan nilai bilangan iod berturut-turut sebesar 671,18 mg/gram, 726,84 mg/gram, 760,7 mg/gram dan 811,26 mg/gram. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur aktivasi fisika menyebabkan semakin tinggi pula bilangan iod yang dihasilkan. Besarnya daya serap iodin berkaitan dengan terbentuknya pori arang aktif yang semakin banyak. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu, maka semakin banyak pelat-pelat karbon yang bergeser yang akan mendorong senyawa hidrokarbon tar dan senyawa organik lainnya untuk keluar pada saat aktivasi (Pari dkk, 2006). Namun pada suhu 900°C terjadi penurunan bilangan iod menjadi sebesar 788,68 mg/gram, hal ini dikarenakan terbentuk abu yang semakin besar, yang memungkinkan menutupi pori-pori, sehingga menghambat daya adsorpsi menyebabkan daya serapnya menurun. Hasil terbaik untuk daya serap iodin oleh arang aktif pada penelitian ini ditunjukan pada suhu aktivasi fisika 800°C dengan nilai bilangan iod sebesar 811,26 mg/gram. Hasil tersebut telah memenuhi standar arang aktif menurut *SNI 06-3703-1995*, yaitu minimal 750 mg/g.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, bonggol singkong dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan arang aktif dengan karakteristik kadar air 3,67%, kadar abu 6,35%, bagian yang hilang pada pemanasan 950°C 12,14% dan daya serap terhadap iod 811,26 mg/g sudah memenuhi standar arang aktif menurut SNI No. 06-3730-1995 dengan karakteristik kadar abu 10%, kadar air 15%, volatile matter 25% dan daya serap iod 750 mg/g.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] BPS Kaltim, *"Statistik"*, Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur, 2015.

[2] Santoso R.H., Susilo B., Nugroho W.A, *"Pembuatan dan Karakteristik Karbon Aktif dari Kulit Singkong (Manihot esculenta Crantz) Menggunakan Activating Agent KOH"*, Jurusan Keteknikan Pertanian-Fakultas Teknologi Pertanian-Universitas Brawijaya. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem, Vol.2 No.3, 2014.

[3] Tutik M dan Faizah H, *"Aktifasi Arang Tempurung Kelapa Secara Kimia dengan Larutan Kimia ZnCl2, KCl dan HNO3*", Jurusan Teknik Kimia UPN, Yogyakarta, 2001.

[4] Betan, M.P, *"Pengaruh Waktu Aktivasi Terhadap Kualitas Arang Aktif Dari Bonggol Singkong Dengan Aktivator Kalium Hodroksida (KOH)*". Tugas akhir tidak diterbitkan. Samarinda : Politeknik Negeri Samarinda Jurusan Teknik Kimia, 2018.

[5] Kvech, Steve, and T. Erika, *"Activated Carbon"*, Departement of Civil and. Environmental Engineering. Virginia Tech University. United States of America, 1998.

[6] Standar Nasional Indonesia, *"Arang Aktif Teknis (SNI 06-3730-1995)"*, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 1995.

[7] Pari, G., Hendra, D dan R. A. Pasaribu, *"Pengaruh Lama Waktu Aktivasi dan Konsentrasi Asam Fosfat Terhadap Mutu Arang Aktif Kulit Kayu Acacia Magium*", Bogor: Pusat Litbang Teknologi Hasil Hutan, 2006.

[8] Eliabeth, "*Experiment on the Generation of Activated Carbon from Biomass*", Institute for Nuclear and Energy Technologies Forschungs Karlsruhe, Germany, pp. 106-111, 2006.
[9] Fauziah, N, "*Pembuatan Arang Aktif Secara Lagsung dari Kulit Acasia mangium Wild dengan Aktivasi Fisika dan Aplikasinya Sebagai Adsorben"*, Skripsi tidak diterbitkan. Bogor: IPB, 2009.

EVALUASI PERLAKUAN DENGAN ULTRASONIK PADA PROSES HIDROLISIS LIMBAH PADAT RUMPUT LAUT *EUCHEUMA COTTONII*

Octovianus SR Pasanda[1)], Abdul Azis[1)], Syamsul Alam[1)], Sakius Ruso[1)], Namirah Anjani[1)], Risna Aulia[1)]
[1)]*Dosen Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar*

ABSTRACT

One of the potential marine biota in Indonesian waters is macroalgae or known in the trade as seaweed (seaweed). Eucheuma cottonii seaweed is one of caraginophytes, carrageenan-producing seaweed, which is a polysaccharide compound. Polysaccharide compounds from microalgae can be found on the cell wall in the form of cellulose and diplastide in the form of starch as the main reserve of sugar. To break the cell wall of the polysaccharide matrix so that intracellular compounds such as cellulose are ready to be hydrolyzed into simple sugars, a pretreatment process is needed. The purpose of this research is to study the effect of temperature and time on the ultra sonic pretreatment process on seaweed waste. The highest sugar content was obtained at 3.60% at 50oC and 45 minutes hydrolysis time. Development of research on the effects of ultrasonic pretreatment will produce bioethanol, a product that can be used as a substitute for fuel, with this technology it is expected that the scarcity of fuels that will be faced in the future can be overcome.

Keywords: *Seaweed, hydrolysis, pretreatment, ultrasonic, glucose*

1. PENDAHULUAN

Sebagai negara dengan garis pantai terpanjang, rumput laut menjadi komoditas yang tumbuh subur di daerah pesisir. Belum lagi letak geografis dan iklim di Indonesia juga mendukung pertumbuhan dan budidaya rumput laut sehingga potensi pengembangan industri hilir sangat terbuka. Salah satu jenis rumput laut yang potensi dikembangkan oleh masyarakat adalah Eucheuma cottonii. Jenis ini lebih menguntungkan jika dibudidayakan karena teknologi produksinya relatif murah serta penanganan pasca panen relative mudah dan sederhana.

Rumput laut dapat diklasifikasikan kedalam empat kelas, yaitu: Rhodophyceae (merah), Phaeophyceae (coklat), Cyanophyceae (hijau-biru) dan Chlorophyceae (hijau) [1], [2]. Sering kita temukan rumput laut yang rusak dan terhempas ombak ke daratan, bahkan ada yang menempel pada bebatuan atau terhampar disekitar pantai. Hal ini cenderung dibiarkan begitu saja sehingga teronggok membusuk dan pada akhirnya menjadi sampah pantai. Hal lain bahwa, dibeberapa daerah sering dijumpai adanya hasil panen yang rusak karena terserang penyakit sehingga bagian-bagian yang rusak ini tidak layak untuk diekspor dan menjadi kurang termanfaatkan, [3]. Sisa hasil panen yang rusak ini dapat dimanfaatkan menjadi salah satu bahan baku pembuatan bioethanol.

Pemanfaatan rumput laut sebagai bahan baku industri (karaginan, agar dan alginat) maupun untuk bahan makanan sudah umum diketahui, Sebuah studi dalam catatan obat kelautan, manfaat rumput laut umumnya merupakan persediaan yang baik untuk protein, karbohidrat, serat, mineral,dan asam lemak tak jenuh ganda, [4], [5], [6]. Umumnya, rumput laut mengandung sejumlah besar karbohidrat sulfat kompleks (polisakarida) berada di dalam dinding sel [7], [8]. Polisakarida adalah polimer karbohidrat kompleks yang terdiri dari lebih dari 2 monosakarida yang dihubungkan bersama menjadi makromolekul yang lebih besar membentuk rantai ikatan glikosidik [9]. Satuan monomer yang biasa ditemukan dalam polisakarida adalah glukosa, fruktosa, manosa dan galaktosa yang merupakan gula sederhana. Sekitar 50-70% karbohidrat rumput laut seringkali dapat dikonversi menjadi gula [10]. Proses biokonversi polisakarida menjadi komponen gula dinamakan sakarifikasi. Glukosa merupakan produk utama dari pemecahan selulosa [11]. Selulosa terdiri dari unit monomer β-D-glukosa dan sejumlah besar gugus hidroksil yang berikatan silang membentuk ikatan hidrogen yang banyak. Ikatan hidrogen ini membangun formasi yang besar dan linier, yang terdiri dari struktur amorf (kurang teratur) dan struktur kristal yang kompak (sangat teratur) sehingga menyebabkan selulosa bersifat kristalin, [12], [13]. Dalam kebanyakan kondisi selulosa dibungkus oleh hemiselulosa dan lignin, [14]. Dibandingkan dengan selulosa, hemiselulosa didasari oleh cincin polisakarida tanpa bentuk kristal [15]. Dan lebih stabil untuk reaksi reaksi hidrolisis, [13]. Proses pretreatmen pada karbohidrat kompleks diharapkan mampu memecah dinding sel dari matriks polisakarida menjadi manomer gula, [16],

[1]Korespondensi penulis: Octovianus SR Pasanda, Telp 081242826202, o.pasanda@yahoo.com

[17], [18], [14]. Pada penelitian ini dipilih metode pretreatmen dengan ultrasound karena mampu mengubah struktur pati dengan gelatinasi yaitu dengan memutus ikatan hidrogen sehingga air masuk kedalam granula pati hingga akhirnya granula pati pecah, [18], [14], [19]. Pada penelitian ini akan dilakukan kajian tentang pengaruh pretreatmen suhu dan waktu ultrasonik pada rumput laut. Pengembangan teknologi selanjutnya akan dihasilkan bioetanol, [20]. Beberapa keunggulan pada panggunaan teknologi ultrasonik dalam aplikasinya pada berbagai macam pati dan polisakarida adalah, [21]: 1) proses ultrasonik tidak membutuhkan penambahan bahan kimia dan bahan tambahan lain, 2) Prosesnya cepat dan mudah, yang berarti prosesnya tidak memerlukan biaya tinggi, 3) Prosesnya tidak mengakibatkan perubahan yang signifikan pada struktur kimia, partikel, dan senyawa-senyawa bahan yang digunakan. Metode ultrasonik adalah metode yang menggunakan gelombang ultrasonik yaitu gelombang akustik dengan frekuensi lebih besar dari 16-20 kHz, [22]. Dinding sel dari bahan dipecah dengan getaran ultrasonik sehingga kandungan yang ada didalamnya dapat keluar dengan mudah, [23].

2. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Limbah rumput laut berasal dari Kabupaten Maros dan Kabupaten Takalar, Ultrasonic cleaning bath, Crucher, seperangkat alat refluks, oven, spektofotometer (UVmini-1240; UV-Vis Spectrophotometers, Shimadzu), Erlenmeyer, timbangan digital, water bath, aquades, larutan H_2SO_4 pekat, kertas saring,

Perlakuan Pretreatmen dengan Ultrasonik

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang. Mula-mula rumput laut dibersihkan dari kotoran dan pasir. Rumput laut yang sudah bersih direbus dengan aquades lalu dijemur sampai kering dibawah sinar matahari. Setelah kering dilakukan penepungan dengan menggunakan mesin grinding untuk menyeragamkan ukuran bahan.

Sebanyak 3 gram tepung rumput laut dimasukkan dalam gelas kimia 500 ml yang berisi 100 ml aquades di rendam selama 30 menit lalu ditempatkan dalam ultrasonik cleaning bath frekuensi 20 kHz dengan daya 5 kW selama 15 menit pada suhu 30^{o}C. Setelah itu disaring menggunakan pompa vakum, padatannya dikeringkan dalam oven lalu dianalisa hemiselulosa, liqnin, dan selulosa sedangkan cairannya dianalisa kadar glukosanya. Perlakuan yang sama dilakukan untuk masing-masing variasi yakni, perendaman dalam aquades selama 60 dan 90 menit dan, perlakuan dengan ultra sonik selama 30, dan 45 menit pada suhu masing-masing 40, dan 50^{o}C.

Analisa kadar lignin, hemiselulosa, dan selulosa

Berikut ini adalah metode untuk mengukur kandungan lignin, selulosa dan hemiselulosa berdasarkan metode [24]. Satu g sampel kering (berat a) ditambahkan 150 mL H_2O atau alkohol-benzene dan direfluk pada suhu 100^{o}C dengan water bath selama 1 jam. Hasilnya disaring, residu dicuci dengan air panas 300 mL. Residu kemudian dikeringkan dengan oven sampai beratnya konstan dan kemudian ditimbang (berat b). Residu ditambah 150 mL H_2SO_4 1 N, kemudian direfluks dengan water bath selama 1 jam pada suhu 100^{o}C. Hasilnya disaring dan dicudi sampai netral (300 mL) dan residunya dikeringkan hingga beratnya konstan. Berat ditimbang (berat c). Residu kering ditambahkan 100 mL H_2SO_4 72% dan direndam pada suhu kamar selama 4 jam. Ditambahkan 150 mL H_2SO_4 1 N dan direfluk pada suhu 100^{o}C dengan water bath selama 1 jam pada pendingin balik. Residu disaring dan dicuci dengan H_2O sampai netral (400 mL). Residu kemudian dipanaskan dengan oven dengan suhu 105^{o}C sampai beratnya konstant dan ditimbang (berat d). Selanjutnya residu diabukan dan ditimbang (berat e). Perhitungan kadar selulosa dan kadar lignin menggunakan rumus berikut ini:

Kadar hemiselulosa = (b – c)/a x 100%
Kadar selulosa = (c-d)/a x 100%
Kadar lignin = (d-e)/a x 100%

Keterangan :
a. Berat kering awal sampel kering rumput laut
b. Berat kering residu sampel direfluk dengan air panas
c. Berat residu sampel setelah direfluk dengan 1 N H_2SO_4

d. Berat residu sampel setelah diperlakukan dengan 72% H_2SO_4
e. Abu dari residu sampel

Analisa kadar glukosa

Metode DNS (Dinitrosalicylic acid) dilakukan dalam analisis kadar glukosa, sampel hasil perlakuan ultra sonic dibuat dalam suasana alkali agar gula pereduksi dapat mereduksi 3,5-*dinitrosalicylic acid* (DNS). Sejumlah 1 ml sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang bersih lalu ditambahkan 3 ml reagen DNS. Tabung dididihkan selama 5 menit agar terjadi reaksi antara glukosa dalam sampel dengan DNS. Setelah itu tabung didinginkan hingga mencapai suhu ruang, selanjutnya absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang 575 nm dengan spektrofotometer (UVmini-1240; UV-Vis Spectrophotometers, Shimadzu).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh variasi suhu dan waktu perlakuan ultra sonik dengan memanfaatkan gelombang ultra sonik pada frekuensi 20 kHz. Menurut [25], getaran ultra sonik yang dibangkitkan akan merambat dalam media cair dan akan menimbulkan gelembung kecil dalam cairan. Gelembung ini akan terus terjadi dan intensitasnya meningkat dan akhirnya akan mengganggu jaringan rumput laut. Efek inilah yang membuat senyawa ekstrak dalam bahan mudah terlepas, dan meningkatkan transfer massa, [26]. Sebelum perlakuan dengan ultrasonik terlebih dahulu rumput laut direbus pada suhu 90^{o}C. Tujuan dari perebusan ini adalah agar garam-garam mineral yang terdapat pada permukaan rumput laut bisa larut dalam air panas. Salah satunya adalah garam natrium yang terdapat dalam jumlah yang melimpah di laut. Adapun hasil yang diperoleh melalui iradiasi gelombang mikro seperti terlihat pada table 1.

Tabel 1. Kadar Hemiselulosa, Selulosa, Lignin, dan Glukosa

Perlakuan dengan ultrasonik		**Kadar (%)**			
Waktu (menit)	**Suhu (oC)**	**Hemiselulosa**	**Selulosa**	**Lignin**	**Glukosa**
Kontrol (tanpa perlakuan)		4,72	9,48	1,89	-
15	30	5,02	11,15	2,07	2,75
	40	5,43	11,18	3,34	3,47
	50	5,95	11,26	3,48	2,78
30	30	6,06	11,44	4,66	2,62
	40	6,28	11,86	4,71	2,67
	50	6,39	12,34	4,74	3,37
45	30	6,49	11,45	4,78	2,77
	40	6,09	11,68	4,80	3,30
	50	6,11	11,21	4,92	3,60

Hasil Analisa Glukosa

Perlakuan dengan suhu dan waktu dilakukan pada penelitian ini melalui iradiasi gelombang mikro. Hasil yang diperoleh mampu mengekstrak polisakarida dari rumput laut dan melepaskan gula, seperti terlihat pada table 1. di atas. Terlihat bahwa kenaikan suhu dan waktu perlakuan dengan ultrasonik tidak diimbangi dengan kenaikan glukosa secara signifikan, rata-rata kadar gula sebesar 3,04%. Hal ini diperkuat oleh [27], bahwa pretreatmen dengan ultrasonik adalah proses fisis, tidak merubah sifat fisis biomassa sehingga tidak terlalu terpengaruh terhadap perubahan suhu.

Hasil Analisa Hemiselulosa

Kandungan hemiselulosa yang terlepas dari lembaran serat selulosa pada perlakuan diatas tidak terlihat secara signifikan perubahannya hanya dengan perlakuan hidrolisis dengan air melalui iradiasi gelombang mikro, kandungan hemiselulosa yang diperoleh sekitar 5,98%. Sebagian hemiselulosa masih berikatan kuat dengan lignin membentuk lignohemiselulosa. Menurut [28] hemiselulosa dapat terhidrolisis dengan baik dalam pelarut asam pada suhu 121^{o}C. Hal yang kurang lebih sama dikemukakan oleh [29] sejumlah asam seperti HCl, H_2SO_4, H_3PO_4 dan HNO_3 dapat digunakan untuk menghidrolisis hemiselulosa pada kisaran suhu 110 – 140^{o}C. Pada rentang suhu ini selulosa masih dalam bentuk kristal. Hemiselulosa memiliki kemampuan yang kuat dalam mengikat molekul air selama perebusan. Molekul air yang terikat dengan hemiselulosa akan menghalangi afinitas asam, sehingga hemiselulosa tidak terhidrolisis selama proses

perebusan, [28].

Hasil Analis Lignin

Berdasarkan hasil uji sampel tanpa perlakuan (kontrol) kadar lignin diketahui sebesar 1,89%. Setelah perlakuan hidrolisis dalam air pada suhu dan waktu yang berbeda melalui iradiasi gelombang mikro didapatkan hasil lignin 4,8%. Kandungan lignin setiap perlakuan suhu dan waktu melalui iradiasi gelombang mikro cenderung semakin naik. Hal ini menunjukkan bahwa, proses pemanasan akan mengakibatkan pemutusan ikatan lignin dengan selulosa. Pemutusan ikatan lignin diawali oleh penyerangan atom H yang terikat pada gugus OH fenolik oleh ion hidroksida (OH) dari air. Atom H pada bagian tersebut bersifat asam karena terikat pada atom O yang memiliki keelektronegatifan besar. Atom O yang lebih elektronegatif akan menarik elektron pada atom H, sehingga atom H akan bermuatan parsial positif dan mudah lepas menjadi ion H+, [30].

Hasil Analis Selulosa

Selulosa terdiri dari dua bentuk yaitu amorf dan kristal, [31]. Hanya bagian amorf saja yang larut jika dihidrolisis dengan air sedangkan bagian kristal tetap utuh. Hal ini menyebabkan hampir tidak ada perubahan jumlah yang berarti untuk kadar selulosa pada perlakuan melalui iradiasi gelombang mikro. Hal lain bahwa dalam kebanyakan kondisi selulosa dibungkus oleh hemiselulosa dan lignin, [14]. Proses hidrolisis awalnya merontokan hemiselulosa terlebih dahulu. proses hidrolisis yang sama bekerja untuk memutuskan ikatan lignin, sehingga selulosa yang ada pada bagian dalam dan terbungkus kuat oleh hemiselulosa dan lignin tidak mudah terdegradasi oleh perlakuan hidrolisis dengan air. Kalaupun mengalami hidrolisis waktunya hanya singkat.

4. KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh pada perlakuan suhu dan waktu melalui iradiasi gelombang mikro: mampu mengekstrak polisakarida dari rumput laut dan melepaskan gula. Kadar gula tertinggi diperoleh sebesar 3,60% pada suhu 50^{o}C dan waktu hidrolisis 45 menit

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Aganotovic-Kustrin S, Morton. 2013. Cosmeceuticals derived from bioactive substances. Oceanography. 1: 2

[2] Thomas VN, Kim S. 2013. Beneficial effects of marine algal compounds in cosmeceuticals. Marine Drugs. 11(3):146- 164.

[3] Octovianus SR Pasanda, Abdul Azis, 2015, “Degradasi lignoselulosa dari limbah rumput laut melalui perlakuan LHW”, Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri III: 162-165

[4] Norziah, M.H. and Y. Ching Ch, 2002. Nutritional composition of edible seaweeds Gracilaria changgi.protein, carbohydrate and lipid in green and brownFood Chemistry, 68: 69-76

[5] Sanchez-Machado, D.I., J. Lopez-Hernandez and P. Paseiro-Losada, 2002. High-performance liquid chromatographic determination of "-tocopherol in macroalgae. Journal of Chromatography, 976: 277-284.

[6] Wong, K.H. and P.C.K. Cheung, 2000. Nutritional evaluation of some subtropical red and green seaweeds. Part I-proximate composition, amino acid profiles and some physico-chemical properties. Food Chemistry, 71: 475-482.

[7] Ludmylla Cunha, and Ana Grenha, 2016,. “Sulfated Seaweed Polysaccharides as MultifunctionalMaterials in Drug Delivery Applications”. Mar. Drugs 2016, 14, 42 1 of 41

[8] Paula X. Arata, Josefina Alberghina, Viviana Confalonieri, María I. Errea, José M. Estevez,,* and Marina Ciancia, 2017.” Sulfated Polysaccharides in the Freshwater Green Macroalga Cladophora surera Not Linked to Salinity Adaptation”. Front Plant Sci. 2017; 8:

[9] Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko, Gregory J. Gatto Jr., Lubert Stryer, ”Biochemistry”, eighth edition (W. H. Freeman), 2015

[10] Kostas, E.T.; White, D.; Du, C.; Cook, D.J. Selection of yeast strains for bioethanol production from UK seaweeds. J. Appl. Phycol. 2015, 1427–1441. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

[11] Octovianus SR Pasanda, Abdul Azis, Zulmanwardi, Sakius Ruso, 2018. “Pemanfaatan Limbah Alginat Menjadi Gula Reduksi Melalui Hidrolisis Menggunakan Enzim Selulase”, Prosiding Seminar Hasil Penelitian, (Snp2m) 2018 (Pp.4-9)

[12] Qiang Zhang, Jia-Qi Huang, Meng-Qiang Zhao, Wei-Zhong Qian, Yao Wang, Fei Wei,. 2008. "Radial growth of vertically aligned carbon nanotube arrays from ethylene on ceramic spheres. CARBON 46 (2008) 1152 – 1158
[13] Abdellatif Boukir, Somia Fellak, Pierre Doumenq, " Structural characterization of Argania spinosa Moroccan wooden artifacts during natural degradation progress using infrared spectroscopy (ATR-FTIR) and X-Ray diffraction (XRD)". Heliyon 5 (2019)
[14] Chen, H 2014, Chemical composition and structure of natural lignocellulose, Biotechnology of Lignocellulose: Theory and Practice, Springer Link, p:25-71
[15] Peng, Y., Liu, R., Cao, J., 2015. Characterization of surface chemistry and crystallization behavior of polypropylene composites reinforced with wood flour, cellulose, and lignin during accelerated weathering. Appl. Surf. Sci. 332, 253–259.
[16] Kuakpetoon, D., Wang, Y.J., 2007. Internal structure and physicochemical properties of corn starches as revealed by chemical surface gelatinization. Carbohydr. Res. 342(15), 2253-2263.
[17] Chen C.Y., Zhao X.Q., Yen H.W., Ho S.H., Cheng C.L ., Lee, D.J., F.W. Bai, F.W. Chang, J.S., 2013. Microalgae-based carbohydrates for biofue l production. Biochem Eng J. 78, 1-10.
[18] Ho, S.H., Huang, S.W., Chen, C.Y., Hasunuma, T., Kondo, A., Chang, J.S., 2013. Bioethanol production using carbohydrate-rich microalgae biomass as feedstock. Bioresour. Technol. 135, 191-198
[19] Zhao, G., Chen, X., Wang, L., Zhou, S., Feng, H., Chen, W.N., Lau, R., 2013. Ultrasound assisted extraction of carbohydrates from microalgae as feedstock for yeast fermentation. Bioresour. Technol. 128, 337-344
[20] Octovianus SR Pasanda, Abdul Azis, 2018. "The Extraction of Brown Algae (Sargassum sp) Through Calcium Path to Produce Sodium Alginate". JBAT, (7) (1) (2018) 64 - 69
[21] Lida, Y., Tuziuti T., Yasui K., Towata A., and Kozuka T.2002. "Control of Viscosity in Starch and Polysaccharide Solution with Ultrasound After Gelatinization". Journal of National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST).Nagoya, Japan.
[22] Suslick, K. S. 1988. Ultrasounds: Its Chemical, Physical and Biological Effects. VHC Publishers, New York
[23] Smith, P.S. 1982. Starch Derivatives and Their Use in Foods. In : Lineback, D.R. dan Paschall, G.E. 1982. Food Carbohydrates. (eds) avi Publishing Company. Inc. Westport. Connecticut
[24] Datta, R., 1981. Acidogenic Fermentation of Lignocellulose-Acid Yield and Conversion of Components. Biotechnology and Bioengineering 23 (9), 2167–70
[25] Mason, T. J. (1990). "Introduction, Chemistry with Ultrasound. "Edited by T.J Mason", Elsevier Applied Science. London.
[26] Keil, F. J. 2007. Modeling of Process Intensification. In Alupului, A., Ioan Calinescu, and Vasile Lavric. 2009. Ultrasonic Vs. Microwave Extraction Intensification of Active Principles From Medicinal Plants. AIDIC Conference Series, Vol. 9 2009 page 1-8.
[27] Farlina Hapsari, Imam Prasetyo, dan Wiratni Budhijanto, "Evaluasi Efek Pre-treatment Ultrasonik Pada Proses Hidrolisis Enzimatis Ampas Tahu". Jurnal Rekayasa Proses, Volume 9, No.2, 2015, hal. 65-70)
[28] Nurjanah,, Agoes Mardiono Jacoeb,, Taufik Hidayat, dan Rudy Chrystiawan. "Perubahan Komponen Serat Rumput Laut Caulerpa Sp. (Dari Tual, Maluku Akibat Proses Perebusan". Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis Vol. 10 No. 1, Hlm. 35-48, April 2018
[29] T.Tsoutsos, 2010; Bioalcohol Production, Biochemical Conversion of Lignocellulosic Biomass, Woodhead Publishing Series in Energy, 2010, Pages 340-362)
[30] Melinda Dwi Lestari, Sudarmin, dan Harjono. "Ekstraksi Selulosa dari Limbah Pengolahan Agar Menggunakan Larutan NaOH sebagai Prekursor Bioetanol". Indonesian Journal of Chemical Science, 7 (3) (2018).
[31] Mc. Donald, P. R. A. Edwards and J.F.D. Green Kalgh. 1986. Animal Nutrition. Third Edition. London.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi selaku penyandang dana, dan kepada seluruh staf Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang serta adik-adik mahasiswa atas bantuannya dilaboratorium.

APLIKASI LARUTAN KITOSAN UNTUK MENGURANGI KANDUNGAN ZAT PURIN (ALKALOID TOTAL) PADA BIJI MELINJO

Irwan Sofia[1)], Mahyati[1)], Paula Cristina N[2)], Wahyuni Listiarini [2)]
[1)]*Dosen Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar*
[2)]*Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar*

ABSTRACT

Melinjo beans is one of the mainstay commodities of Indonesian society. One of the food products produced from melinjo beans is melinjo chips but inside melinjo beans there is a relatively large amount of purine substance. Consuming foods that contains a lot of purine (total alkaloids) can cause gout or swelling in the joint. This research aims to reduce the content of purine inside melinjo beans. The method to decreased total alkaloids by immersion process using water and chitosan solution. The various chitosan solution's concentration were 0.5%, 1.0% and 1.5% at time 20,40 and 60 minutes and at temperatures 30^{o}C, 50^{o}C and 70^{o}C. The analyzed for level of ash, total protein as well as purine content (total alkaloids). The result showed that purine contents inside melinjo beans before immersion process was 1.3264% and after immersion had decreased. The lowest purine content after immersion with water solution was 0.1033%, at a concentration of 0.5% was 0.0899 %, at concentration 1.0% was 0.0878% and at 1.5% concentration was 0.0711%. The lowest total alkaloids obtained at temperature 50˚C and at time 40 minutes with the decreased until 94.63%.

Keywords: *Melinjo beans, purine contents, total alkaloids, chitosan.*

1. PENDAHULUAN

Tanaman melinjo (Gnetum Gnemon L) dapat tumbuh hampir disetiap daerah di Indonesia. Hampir semua bagian tanaman melinjo dapat diolah menjadi produk mulai dari bagian daun, bunga, hingga buah melinjo. Biji melinjo dapat diolah menjadi emping melinjo dengan cara direbus atau disangrai kemudian dipipihkan dan dijemur dibawah sinar matahari. Emping melinjo sangat digemari oleh masyarakat, namun hasil penelitian terdapat kandungan zat purin yang cukup besar yaitu 50-150 mg/100 gram (Munajad, A. 2009). Makanan dianggap memiliki kandungan purin yang rendah bila kandungannya kurang dari 25 mg/100g bahan pangan (Ellington, A. 2005).

Konsumsi makanan yang mengandung zat purin berlebih dapat menyebabkan tingginya kadar asam urat dalam tubuh karena sisa kristal-kristal metabolisme zat purin (alkaloid total) dapat menyebabkan gout yang ditandai dengan pembengkakan pada sendi. Zat purin itu sendiri merupakan senyawa alkaloid yang mudah larut dalam air dalam bentuk garamnya (Padmawinata.1995). Oleh karena itu, perlu dilakukan cara untuk membuat produk emping melinjo yang rendah akan kandungan zat purin (alkaloid total).

Defriana Annisa (2014) melakukan percobaan dengan perendaman emping melinjo didalam air selama 2 jam dan ternyata mampu menurunkan kadar total basa purin hingga 50% khususnya zat hiposantin. Penelitian oleh Siti Salamah dkk (2015) telah berhasil menurunkan zat purin pada biji melinjo dengan metode blansing, biji melinjo direndam dengan larutan $NaHCO_3$ dan dipanaskan pada suhu 80˚C. Waktu perendaman optimum untuk menurunkan kadar zat purin adalah 24 jam dengan penurunan sebesar 32 %. Cui Suping et. al (2012) telah melakukan penelitian mengenai larutan kitosan yang terbukti mampu menurunkan kadar zat purin pada kedelai untuk pembuatan tofu yang awalnya 253-275 mg/100 g menjadi 123,5-130 mg/100 g.

Berdasarkan beberapa penelitian diatas maka untuk menurunkan kandungan zat purin (alkaloid total) pada emping melinjo dilakukan proses perendaman menggunakan larutan kitosan. Kitosan mampu mengadsorbsi dan dimanfaatkan sebagai zat pengkelat yaitu zat yang memiliki dua atau lebih atom donor yang dapat mengikat element kimia yang konsentrasinya sangat kecil (trace element).

Penambahan larutan kitosan dilakukan dengan variasi konsentrasi, waktu dan suhu yang berbeda. Perlakuan tersebut dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan larutan kitosan terhadap penurunan kadar zat purin (alkaloid total) pada emping melinjo. Diharapkan produk emping melinjo yang dikonsumsi masyarakat tidak menyebabkan tingginya resiko terkena asam urat.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan dan batasan masalah yang akan diteliti pada usulan proposal ini adalah; (i) berapakah pengurangan zat purin (alkaloid total) pada biji melinjo yang

[1] Korespodensi penulis : Irwan Sofia, Telp. 081524155020, email: irsof@poliupg.ac.id

direndam dalam larutan kitosan pada variasi konsentrasi 0% (kontrol), 0,5 %, 1,0%, dan 1,5%?, (ii) bagaimana pengaruh perendaman dalam larutan kitosan pada suhu 30^{o}C, 50^{o}C, dan 70˚C terhadap penurunan kadar zat purin pada biji melinjo?, dan (iii) bagaimana pengaruh variasi waktu perendaman dalam larutan kitosan selama 20, 40, dan 60 menit dalam larutan kitosan terhadap pengurangan kadar zat purin? Hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan biji melinjo dengan kandungan kadar zat purin yang rendah (alkaloid total) dan dapat diterapkan oleh produsen emping melinjo.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan di laboratorium Kimia Organik, dan laboratorium Bioproses Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Larutan Kitosan

Kitosan yang akan digunakan merupakan kitosan yang tersedia di pasaran dan dilarutkan dalam pelarut asam asetat (CH_3COOH) dengan konsentrasi 0,5 %, 1,0 % dan 1,5 % lalu diaduk hingga homogen.

2. Perendaman Biji Melinjo dengan Larutan Kitosan

Buah melinjo yang akan digunakan harus dikupas, direbus lalu ditumbuk terlebih dahulu hingga diperoleh biji melinjo dan kemudian direndam dengan larutan kitosan. Perlakuan yang diberikan pada sampel yaitu variasi konsentrasi penambahan air dan larutan kitosan (0,5 %, 1,0 % dan 1,5 %), variasi waktu (20, 40 dan 60 menit) dan variasi pada suhu yaitu pencampuran pada suhu (30^{o}C, 50˚C, dan 70^{o}C).

3. Proses Pengeringan

Proses pengeringan biji melinjo dapat dilakukan dengan menggunakan cahaya matahari langsung ataupun dengan menggunakan alat yang pada dasarnya memiliki prinsip yang sama. Prinsip dasar proses pengeringan adalah panas harus diberikan kepada bahan dan air harus dikeluarkan dari bahan. Proses pengeringan dengan memanfaatkan sinar matahari dilakukan hingga kadar air yang terkandung maksimal 12% (SNI 01-3712-1995). Lalu sampel disimpan pada tempat yang rapat dan dilakukan analisa pada masing-masing sampel.

Metode Analisa

Adapun beberapa analisa yang dilakukan pada hasil sampel perendaman emping melinjo dengan larutan kitosan antara lain :

1. Penentuan Kadar air

Penentuan kadar air dilakukan dengan metode AOAC 1995 (metode pengeringan) dengan cara :

a) Mengeringkan cawan porselen dalam oven pada suhu 105˚C selama 30 menit,
b) Masukkan kedalam desikator selama 15 menit kemudian biarkan sampai dingin kemudian timbang,
c) Lakukan langkah 1 dan 2 sampai memperoleh bobot konstan,
d) Masukkan 5 gram sampel kedalam cawan,
e) Kemudian keringkan pada oven dengan suhu 105˚C selama 30 menit
f) Masukkan kedalam desikator selama 15 menit kemudian biarkan sampai dingin kemudian timbang,
g) Lakukan langkah 5 dan 6 sampai memperoleh bobot konstan.

2. Penentuan Kadar Protein Total

Penentuan kadar protein total emping melinjo dilakukan dengan metode Kjeldhal (AOAC, 2001).

a) Sampel ditimbang sebanyak 1 gram dimasukkan kedalam 1abu kjeldahl 100 ml dan ditambahkan 7 gram Na_2SO_4 , 0,8 g Cu_2SO_4 dan 12 ml H_2SO_4 pekat.
b) Kemudian dilakukan proses detruksi dengan pemanasan hingga larutan bewarna hijau (waktu detruksi ± 2 jam) lalu dinginkan selama 30 menit.
c) H_3BO_3 4% dipipet kedalam Erlenmeyer sebanyak 100 ml dan ditambahkan indikator metil merah sebanyak 6 tetes.
d) Hasil dekstruksi ditambahkan aquadest 100 ml dan NaOH 30% sampai berbuah menjadi bewarna hijau kebiruan lalu didestilasi kembali.
e) Hasil destilat kemudian ditampung dalam erlenmeyer yang berisi H_3BO_3 4% sampai kurang lebih 150 ml. Lalu destilat di titrasi dengan larutan HCl 0.1 N hingga berubah warna menjadi merah muda.

3. Penentuan Kadar Alkaloid Total

a) Preparasi Sampel

Sampel buah melinjo dikupas lalu direbus selama 1 jam. Buah melinjo yang telah direbus lalu di tumbuk hingga diperoleh biji melinjo yang pipih dan diblender sampai menjadi tepung biji melinjo yang halus.

b) Proses Ekstraksi (Saifudin, 2011)
- Menimbang tepung melinjo yang telah dihaluskan sebanyak 320 gram.
- Kemudian masukkan kedalam erlenmeyer yang steril dan tambahkan larutan etanol 96% sampai terendam sepenuhnya ± 300 ml .
- Aduk agar sampel menjadi homogen kemudian ditutup dan dibungkus permukaan wadah dengan menggunakan aluminium foil.
- Selanjutnya masukkan kedalam *shaker inkubator* selama 3x24 jam pada suhu ruang dalam keadaan tertutup dan terhindar dari cahaya langsung.
- Kemudian menyaring hasil maserat dengan menggunakan kertas saring untuk memisahkan padatan dan cairan.
- Total maserat yang diperoleh kemudian di *rotary evaporator* pada suhu 40˚C hingga menjadi *Crude Crystal*.
- *Crude crystal* kemudian ditimbang dan dihitung rendemennya.

c) Uji Alkaloid Total (*Phytochemical Methods.* Harbone, 1973)
- Menimbang *crude crystal* sebanyak 2,5 gram dan dilarutkan dengan 50 ml larutan asam asetat 10% (dalam etanol)
- Homogenkan larutan dengan *magnetic stirrer* selama 4 jam
- Filtrat kemudian di evaporasi, lalu ditetesi dengan ammonium hidroksida sampai tidak terjadi endapan alkaloid.
- Timbang dahulu kertas saring yang akan digunakan untuk menyaring endapan
- Kemudian endapan disaring dan dicuci dengan menggunakan larutan ammonium hidroksida 1%
- Kertas saring yang mengandung endapan dikeringkan dalam oven pada suhu 60˚C selama 30 menit.
- Setelah dingin, endapan ditimbang hingga didapatkan bobot yang konstan.

4. Uji Kadar Abu

Penentuan kadar abu menggunakan metode AOAC tahun 2005, sebagai berikut :

a) Keringkan cawan dalam oven pada suhu 105˚C selama 1 jam
b) Dinginkan cawan selama 15 menit dalam desikator dan timbang
c) Masukkan sampel 1,5-2 gram, kemudian masukkan kedalam tanur yang suhunya 600 ˚C selama 3 jam, dinginkan diluar tanur sampai suhu ±120˚C
d) Masukkan kedalam desikator, timbang hingga berat konstan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Awal Biji Melinjo

Biji melinjo merupakan bahan baku yang digunakan untuk membuat emping melinjo. Kandungan kimia yang terkandung dalam melinjo antara lain karbohidrat, protein, lemak, pati, fenol, kalsium, posfor, zat besi, vitamin A, vitamin B dan beberapa senyawa alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin. Analisis kandungan kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar zat purin (alkaloid total) dilakukan sebelum proses perendaman pada variasi konsentrasi, waktu dan suhu. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil analisis komposisi biji melinjo

Kandungan kimia	%
Kadar air	23,28
kadar abu	1,93
Kadar Protein	9,98
Kadar Alkaloid Total	1,32
Lain- lain	63,49

Komposisi kimia biji melinjo bervariasi tergantung iklim, keadaan tanah, tempat tumbuh dan tingkat ketuaan biji melinjo (Direktorat Gizi Dep.Kesehatan RI, 1998). Salah satu senyawa kimia yang terdapat didalam biji melinjo adalah alkaloid (zat purin). Purin termasuk dalam grup basa nitrogen yang mempunyai senyawa turunan yaitu hipoxantin, xantin, teobromina, kafeina dan isoguanina. Menurut Rodwell (2003) Purin yang dikonsumsi oleh tubuh akan diubah menjadi hipoxantin oleh enzim xantin oksidase dan diubah menjadi xantin untuk selanjutnya teroksidasi menjadi asam urat.

Komposisi kimia yang menentukan kualitas biji melinjo adalah kadar air. Kualitas biji melinjo yang baik adalah yang berukuran besar, tua dan mengandung sedikit kadar air sehingga bila diolah menjadi emping tidak akan mengalami penyusutan berat (Adiatama, S.1995). Kadar air yang diperoleh pada biji melinjo awal sebesar 23,28%. Kadar air tersebut masih tinggi jika dibandingkan dengan SNI 01-3712-1995 yang menyatakan syarat maksimal kadar air emping melinjo adalah 12%. Kadar air yang tinggi ini disebabkan oleh metode yang digunakan untuk mengeringkan sampel dengan cara pengeringan yang paling sederhana dan efektif yaitu menggunakan sinar matahari sehingga perlu dilakukan penjemuran kembali hingga kadar air yang diperoleh sesuai dengan SNI.

Hasil Analisis Komposisi Biji Melinjo Setelah Perendaman Larutan Kitosan

Biji melinjo direndam dalam larutan kitosan 0,5%, 1,0%, 1,5% dan dalam air sebagai kosentrasi 0% pada waktu 20, 40, dan 60 menit pada suhu 30^{o}C, 50^{o}C dan 70^{o}C. Analisis kandungan kadar abu, kadar protein dan kadar zat purin (alkaloid total) kembali dilakukan.

1. Hasil Analisis Kadar Protein Dengan Perendaman Larutan Kitosan

Protein merupakan salah satu kandungan gizi yang terdapat dalam biji melinjo. Menurut Direktorat Gizi Depkes RI (1998) emping melinjo mengandung kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan biji melinjo. Kandungan protein yang terdapat dalam bahan pangan pada dasarnya digunakan sebagai pendekatan terhadap kandungan purin (alkaloid total) yang merupakan senyawa basa organik dan termasuk kelompok asam amino pembentuk protein.Sumber protein hewani ataupun nabati yang mengandung kadar purin yang tinggi dapat memicu terjadinya asam urat dan *gout*. Pada penelitian ini biji melinjo dianalisa kadar proteinnya dengan menggunakan metode AOAC, untuk hasil kadar protein biji melinjo setelah perlakuan dapat dilihat berikut ini.

Tabel. 2. Hasil anailisis kadar protein pada perendaman air

Suhu	**Waktu (menit)**		
(^{o}C)	**20**	**40**	**60**
30	94,554	85,799	89,300
50	97,180	89,301	83,172
70	84,048	78,795	72,587

Tabel. 2. Hasil anailisis kadar protein pada perendaman kitosan 0,5%

Suhu	**Waktu (menit)**		
(^{o}C)	**20**	**40**	**60**
30	85,799	63,037	42,899
50	87,550	75,542	49,903
70	72,666	60,409	35,020

Tabel 4. Hasil anailisis kadar protein pada perendaman kitosan 1,0 %

Suhu	**Waktu (menit)**		
(^{o}C)	**20**	**40**	**60**
30	73,542	58,565	55,156
50	88,425	77,919	53,405
70	64,787	61,285	28,016

Kadar protein yang diperoleh pada perendaman dengan larutan kitosan pada konsentrasi 0,5% dan 1,0% mengalami penurunan terutama pada suhu 70^{o}C dan waktu 60 menit hingga 2,8016 – 3,5020% sedangkan kadar protein tertinggi diperoleh pada suhu 50^{o}C dan waktu 20 menit yaitu sebesar 8,7550 – 8,8425%.

Tabel 5. Hasil analisis kadar protein pada perendaman konsentrasi 1,5%.

Suhu	**Waktu (menit)**		
(^{o}C)	**20**	**40**	**60**
30	91,927	70,040	49,903
50	84,925	64,737	39,379
70	67,413	49,903	20,136

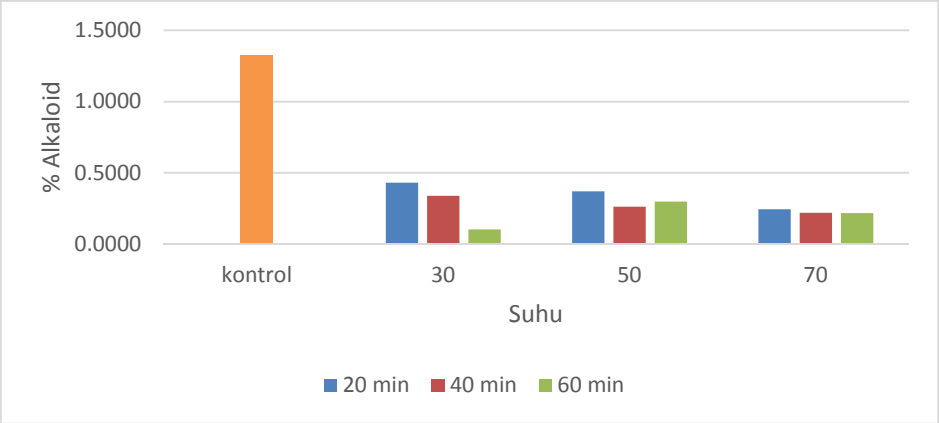
Kadar protein pada perendaman konsentrasi 1,5% mengalami penurunan dibandingkan dengan kadar protein pada kontrol yaitu 9,9807%. Hal ini sesuai karena kadar protein dalam biji melinjo umumnya berkisar antara 9-11% dan kembali ditegaskan dalam Syarat mutu emping melinjo berdasarkan SNI 01-3712-1995, dimana kandungan protein dalam emping melinjo yang diperbolehkan maksimal 10%. Berdasarkan hasil penelitian oleh Hertiningsih (2003) diketahui bahwa umur panen biji sangat berpengaruh terhadap kadar air, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat biji. Setelah biji melinjo direndam dalam air terjadi penurunan kadar protein yang berkisar diantara 7,2587-9,7180% yang tidak cukup besar jika dibandingkan dengan nilai kadar protein kontrol.

Biji melinjo yang direndam dengan menggunakan larutan kitosan bertujuan untuk menghidrolisis protein (basa purin) sehingga kandungannya menjadi berkurang. Hal itu terbukti dengan hasil kadar protein pada konsentrasi larutan kitosan 0,5% turun menjadi 3,5020 – 8,7550%, Konsentrasi 1,0% berkisar di antara 2,8016% - 8,8425% dan pada konsentrasi 1,5% berkisar diantara 2,0136% - 9,1927%. Berdasarkan variasi suhu perendamannya terjadi penurunan kadar protein, contohnya pada perendaman larutan kitosan pada konsentrasi 1,5% dan suhu 30 ^{o}C diperoleh nilai sebesar 9,1927%, suhu 50 ^{o}C turun menjadi 8,4925% dan pada suhu 70 ^{o}C turun lagi menjadi 6,7613%. Penurunan secara konsisten ini disebabkan karena terjadinya denaturasi protein. Denaturasi adalah proses perubahan struktur lengkap dan karakteristik bentuk protein akibat dari asam nukleat atau protein kehilangan struktur tersier dan struktur sekundernya. Denaturasi karena panas umumnya terjadi pada suhu 40 – 80^{o}C menurut Ichda dan Andian (2008).

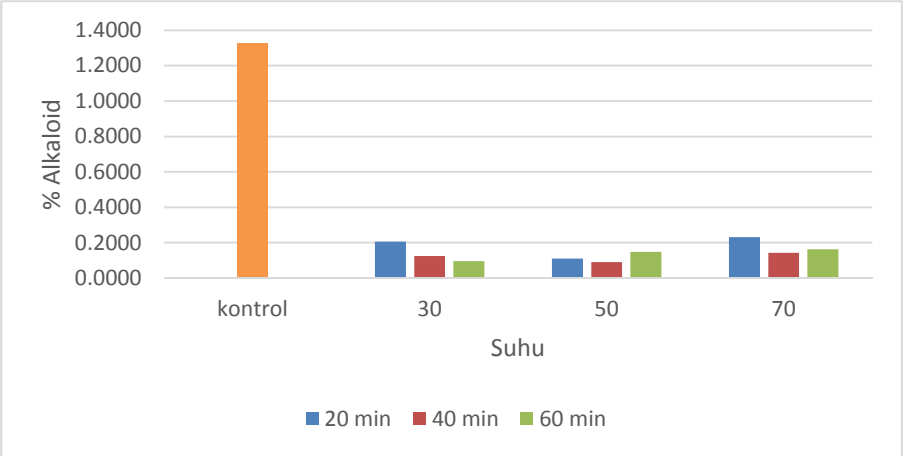
Waktu perendaman biji melinjo dalam larutan kitosan mempengaruhi penurunan kadar protein. Perendaman biji melinjo dalam larutan kitosan 1,5%, suhu 70^{o}C dan waktu 60 menit mencapai titik terendah kadar protein yaitu 2,0136%. Fakta tersebut juga sejalan dengan pendapat Anglemier dan Montgomery (1976) yang menyatakan bahwa waktu perendaman terhadap suatu bahan pangan dapat menurunkan kadar protein karena terlepasnya ikatan struktur protein sehingga komponen protein terlarut didalam air. Selain karena suhu dan waktu perendaman, penurunan kadar protein terjadi karena perubahan PH yang terjadi karena perendaman dilakukan dengan menggunakan larutan kitosan yang larut dalam asam asetat.

2. Hasil Analisis Kadar Zat Purin (Alkaloid Total) dengan Perendaman Larutan Kitosan

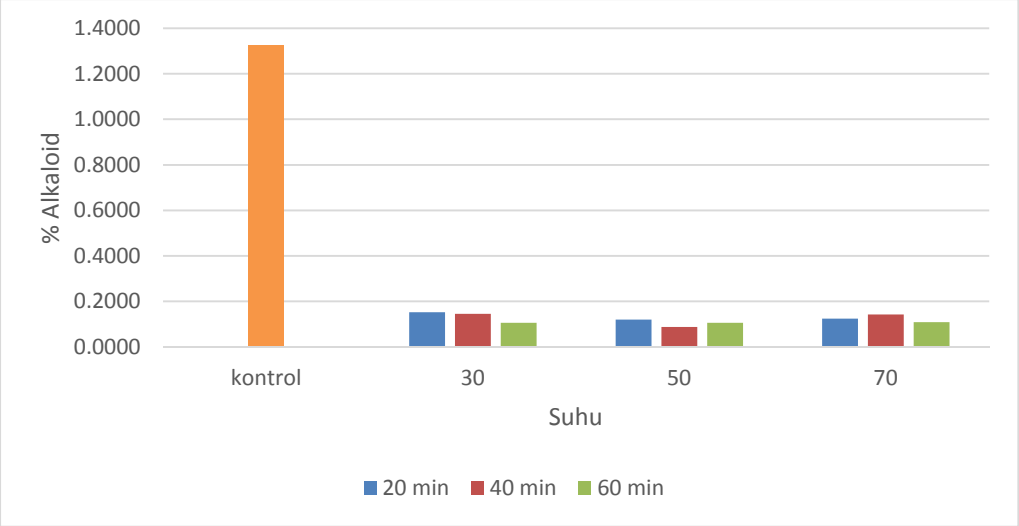
Zat purin (alkaloid total) yang terkandung dalam biji melinjo merupakan penyebab utama terjadinya *gout* ataupun asam urat. Asam urat merupakan jenis penyakit artritis yang disebabkan oleh penumpukan kristal akibat tingginya kadar purin didalam tubuh.Analisa kandungan alkaloid total (zat purin) pada penelitian ini menggunakan metode maserasi dan gravimetri karena metode ini lebih sederhana, tidak memerlukan peralatan khusus dan pemanasan sehingga dapat mengatasi kemungkinan adanya senyawa yang terurai.Secara umum, alkaloid total dapat di larutkan dalam bentuk garamnya. Penurunan kadar zat purin (alkaloid total) dapat dilihat pada grafik berikut.



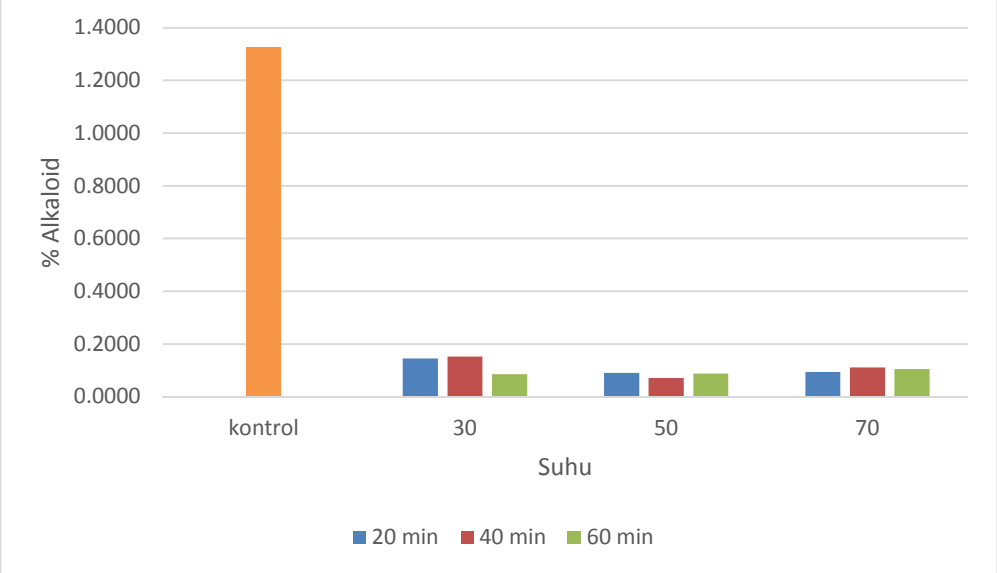
Gambar 1. Hasil analisis alkaloid total pada perendaman dengan air



Gambar 2. Hasil analisis alkaloid total pada perendaman kitosan konsentrasi 0,5%



Gambar 3. Hasil analisis alkaloid total pada perendaman kitosan konsentrasi 1,0%



Gambar 4. Hasil analisis alkaloid total pada perendaman konsentrasi 1,5%

Kadar alkaloid pada semua grafik membuktikan bahwa besarnya konsentrasi larutan kitosan mempengaruhi penurunan kadar alkaloid total dengan nilai sebesar 0,0899% - 0,2309% untuk konsentrasi larutan kitosan 0,5%, pada konsentrasi 1,0% nilai kadar alkaloid total yang diperoleh adalah 0,0878% -

0,1529% dan pada konsentrasi 1,5% kadar alkaloid total mencapai titik terendah yaitu sebesar 0,0711% dan yang paling tinggi sebesar 0,1525%. Kadar alkaloid pada kontrol diperoleh sebesar 1,3264% dan nilai alkaloid terendah setelah perendaman adalah 0,0711% sehingga besarnya penurunan kadar zat purin (alkaloid total) sebesar 94,63%. Hal ini disebabkan karena pengaruh dari salah satu sifat kitosan yang dapat digunakan sebagai adsorben.Tidak hanya menjerap alkaloid namun kitosan mampu menyerap logam-logam berat seperti Zn, Cd, Cu, Pb, Mg dan Fe menurut Knoor (1984). Kitosan juga memiliki sifat reaktivitas kimia yang tinggi karena didukung oleh gugus polar dan non polar yang dikandungnya dan menyebabkan kitosan mampu menarik molekul-molekul seperti minyak, lemak, protein dan lainnya. Selain itu, Kitosan juga dikenal sebagai zat pengkelat yaitu zat yang memiliki dua atau lebih atom donor yang dapat mengikat element kimia yang konsentrasinya sangat kecil (*trace element*). Faktor lain penyebab zat purin (alkaloid total) dapat berkurang adalah penggunaan asam asetat (CH_3COOH) untuk melarutkan kitosan. Zat purin (alkaloid total) adalah senyawa yang bersifat basa dan dapat larut dalam air dalam bentuk garamnya. Proses penggaraman purin dapat dilakukan dengan menggunakan asam asetat dan hampir semua garam asetat larut dengan baik dalam air. Latifaningsih, L. (2012) melaporkan bahwa semakin lama waktu perendaman dan semakin tinggi konsentrasi asam asetat mampu menurunkan kadar alkaloid total.

Suhu perendaman biji melinjo dengan larutan kitosan tidak terlalu mempengaruhi penurunan kadar zat purin (alkaloid total) dan cenderung fluktuatif. Hal ini dapat dilihat dari nilai kadar alkaloid pada suhu 30 ^oC cenderung mengalami penurunan di suhu 50^oC namun kembali mengalami kenaikan pada suhu 70^oC. Perubahan yang tidak stabil itu dapat terjadi karena perendaman sampel telah mencapai suhu optimum untuk menurunkan kadar purin (alkaloid total). Rianta Pratiwi (2014) menyatakan bahwa kitosan yang disimpan dalam jangka waktu cukup lama pada suhu diatas 100 ^oF dapat mengalami perubahan pada sifat keseluruhan dan viskositasnya. Kemudian hasil alkaloid total dari variasi waktu perendaman selama 20 menit, 40 menit dan 60 menit cenderung tidak stabil dan mengalami kenaikan pada waktu 60 menit. Penurunan kadar alkaloid terjadi karena selama waktu perendaman kitosan dapat mengadsorbsi alkaloid total (zat purin) dari senyawa kompleksnya. Kadar zat purin (alkaloid total) yang justru kembali bertambah pada waktu 60 menit dapat terjadi karena larutan kitosan yang digunakan untuk merendam biji melinjo telah berada dalam keadaan jenuh.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian aplikasi larutan kitosan untuk mengurangi kandungan zat purin pada biji melinjo adalah :

1) Kadar alkaloid total terendah setelah perendaman diperoleh pada konsentrasi larutan kitosan 1,5% sebesar 0,0711 %.
2) Penurunan kadar zat purin (alkaloid total) biji melinjo pada suhu dan waktu perendaman cenderung fluktuatif. Kadar alkaloid total terendah pada suhu 30 waktu 60 menit sebesar 0,0857%, suhu 50^oC waktu 40 menit sebesar 0,0711% dan suhu 70^oC sebesar 0,0937%. Kadar alkaloid terendah dihasilkan pada perendaman selama 20 menit sebesar 0,0904%.
3) Kadar zat purin (alkaloid total) yang terendah diperoleh pada perendaman suhu 50^oC dan waktu 40 menit dengan penurunan hingga 94,63%.
4) Perlu dilakukan metode pengujian zat purine spesifik, dengan cara yang lebih canggih seperti menggunakan alat HPLC agar kandungan purin spesifik penyebab asam urat dapat terdeteksi secara menyeluruh.

5. DAFTAR PUSTAKA

Adiatama, S. 1995. Mempelajari Sifat-Sifat Biji Melinjo (*Gnetum gnemon L*) Selama Penyimpanan Menggunakan Gamping.Bogor : Fakultas Teknik Pertanian.IPB.

Anglemier, A.E and M.W.Montgomery.1976.Amino *Acids Peptides And Protein*. Mercil Decker Inc. New York.

AOAC (*Association of Official Analytical Chemist).* 1995. *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist*, Washington DC.

AOAC (*Association of Official Analytical Chemist).* 2005. *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist*, Washington DC.

Apriyantono,D.F.A. 1989. *Petunjuk Laboratorium Analisa Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi* IPB. Bogor.

Cui Suping, Che Kang, Xie Wei, Zhang Hongwei, Wang Qin, Yuang Xu, Zhang Qingrong, Li Iubo, Deng Guan. 2012. *Method for producing low-purine degreased Tofu*. China : Google Paten. CN102715277B.

Defriana Annisa, 2014. *Reduksi Senyawa Purin Pada Emping Melalui Proses Perendaman,* Bogor : Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI.1998. Daftar Komposisi Zat Pangan Indonesia. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.

Ellington, Anna.2005. *Reduction Purine Content In Commonly Consumed Meat Products Through Rinsing and Cooking.* Thesis. University Georgia

Harbone. J. B. 1973. *Phytochemical Methods a Guide to Modern Technique of Plant Analysis*. London, university of reading : Chapman and Hall.

Hertiningsih. 2003. Pengaruh umur panen terhadap kandungan zat gizi biji dua varietas kacang tanah (*Arachis hypogaea L*). Skripsi Sarjana, Universitas Lampung. Bandar Lampung.104 hlmn.

Knoor D. 1984. *Dye Binding Properties of Chitin and Chitosan*. J Food Sci. New York.

Latifaningsih Lukluk, 2012. *Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Perendaman Dalam Larutan Asam Asetat Terhadap Sifat Sensoris, Kadar Protein Total, dan Alkaloid Total Emping Melinjo.* Surakarta : Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret.

Munajad, A. 2009. Nilai Gizi Emping Melinjo. [terhubung berkala]. [http://empingmelinjo5s3.com/kandungan–gizi-emping-melinjo.html]. [3 Februari 2019]

Padmawinata, K. 1995. Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi.Bandung : Penerbit ITB (Terjemahan dari Robinson,T.1991. *The Organic Constituens of Higher Plants*,6th ed).

Rianta Pratiwi. 2014. Manfaat Kitin dan Kitosan Bagi Kehidupan Manusia. ISSN 0216-1877. Indonesia.

Rodwell. 2003. Metabolisme Nukleotida Purin dan Pirimidin.Biokimia Herpes 25th ed.Hartono.,(Trans).Jakarta:lt 6.(Original Work Published 2003).366-380.

Saifudin A, Rahayu V, Teruna, HY. 2011 . *Standarisasi Bahan Obat Alam*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Salamah Sitti, Pramudia Bagus Dewanga dan Bagus Wisnu Harimurti. 2015. Skripsi. *Penurunan Asam Urat Dalam Biji Melinjo Dengan Metode Blansin*g. Yogyakarta : Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Industri, Universitas Ahmad Dahlan.

Standar Nasional Indonesia (SNI). 1995. *Syarat Mutu Emping Melinjo*. SNI 01-3712-1995

PEMBUATAN PUPUK ORGANIK MINERAL (OMF) CAIR DAN PENGGUNAANNYA PADA TANAMAN CABAI (*Capsicum frutescens* L)

Abdul Azis[1)], Andi Batari Angka[2)]
[1)] *Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang*
[2)]*Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang*

ABSTRACT

The intensity of using chemical fertilizers in Indonesia has increased rapidly over time. The use of chemical fertilizers continuously does not have a good effect on the physical, chemical, soil biologycal. This causes the ability of the soil to support the availability of nutrients and microorganisms in the soil decreases. An alternative solution that can be chosen is the use of organic fertilizers made from organic raw materials and can be either solid or liquid. This research has been carried out using natural ingredients of seaweed, molasses, and nutrients needed by plants. Generally, this research was conducted in two steps. In the first step, OMF fertilizer was made with variations in the composition of raw materials consisting of seaweed extract *Sargassum sp.,* molasses, and zinc or iron metal minerals. OMF fertilizer produced was then used in the second step, that aplied to chilli plants. The effect of fertilizer application on plant growth, chilli plants was observed through measurement of plant height, calculation of the leaves number, and flowering time.

Keywords: *liquid organic fertilizer (OMF), seaweed, molasses, minerals, chili*

I. PENDAHULUAN

Intensitas pemakaian pupuk kimia di Indonesia mengalami peningkatan pesat dari waktu ke waktu. Menurut Jusuf (2006), dalam rentang waktu kurang lebih 25 tahun, terjadi peningkatan dosis pemakaian pupuk 5–6 kali lipat dan hingga saat ini telah mencapai dosis total lebih dari 300 kg per ha. Pengunaan pupuk kimia secara terus-menerus berdampak tidak baik bagi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

Pupuk organik cair menjadi salah satu alternatif pengganti pupuk kimia karena fungsinya yang dapat memberikan tambahan bahan organik, hara, memperbaiki sifat fisik tanah, dan mengembalikan hara yang terangkut oleh hasil panen (Wahyunindyawati dkk, 2012). Beberapa keuntungan pupuk organik cair adalah pengaplikasiannya lebih mudah, unsur yang terkandung di dalamnya lebih mudah diserap tanaman dan secara cepat dapat mengatasi defisiensi hara (Fauzi, 2007).

Pupuk organik mineral (Organo Mineral Fertilizer, OMF) adalah pupuk yang dihasilkan dari bahan baku organik yang dikombinasikan dengan mineral untuk meningkatkan kesuburan dan kualitas tanah. Salah satu bahan yang baik digunakan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tersebut yaitu rumput laut. *Sargassum sp* adalah salah satu jenis rumput laut yang bernilai ekonomis dan tersebar luas di perairan Indonesia (Kadi dan Atmadja, 1988), yang baik digunakan sebagai bahan baku pupuk organik karena *Sargassum sp* mengandung asam amino dan unsur mikro seperti Cu, Fe, Zn dan Mg. (Fuad, 2014). Rumput laut juga mengandung polisakarida alginat, asam alginat, asam lemak tak jenuh, dan pengatur tumbuh tanaman (PGR) yang merangsang pertumbuhan tanaman vegetatif dan generatif, seperti auksin, sitokinin, giberelin dan asam absisat. Giberelin sangat erat kaitannya dengan munculnya pembungaan, sedangkan sitokinin berhubungan dengan pembentukan tunas. Penggunaan pupuk rumput laut jenis *Sargassum sp* dapat meningkatkan optimalisasi fase generatif tanaman. Giberelin dalam rumput laut juga membantu meningkatkan respons kekebalan tanaman terhadap serangan patogen penyakit tanaman. Alginat tersusun dari rangkaian asam guluronat dan manuronat (Mizuno dkk, 1983) yang sangat berguna dalam mempertahankan kelembaban pada tanah.

Untuk pembuatan pupuk organik diperlukan penambahan tetes tebu (*molasse)* yang berperan dalam pertumbuhan mikroba, karena mengandung sumber karbon dan nitrogen. Selain itu, diperlukan juga unsur hara lain sebagai penunjang pertumbuhan tanaman seperti Fe dan Zn. Fe dapat membantu untuk pembentukan klorofil bagi tanaman dan Zn dapat membantu dalam sistem enzimatis tanaman dan sangat diperlukan oleh tanah alkalis dan tanah organik.

Tanaman cabai (*Capsicum frutescens* L) rentan mengalami gagal panen. Hal ini dikarenakan adanya kendala berupa kesuburan tanah dan hama yang berkembang di tengah udara lembab sehingga membuat

[1] Korespondensi penulis: Abdul Azis, Telp. 081342352885, abdulazislatif7@yahoo.co.id

bunga, daun, dan tanaman cabai rusak. Oleh karena itu, tanaman cabai rawit digunakan sebagai tanaman uji untuk penggunaan pupuk organo mineral cair dalam penelitian ini.

II. METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bahan uji (sampel) dan bahan kimia. Rumput laut jenis *Sargassum sp* berasal dari Pulau Balancakdi, Galesong, Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan. Sedangkan molase yang digunakan berasal dari pabrik gula yang ada di kabupaten Bone. Mineral Fe dan Zn, benih cabai, aquadest dan air.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas kimia 1 L, 100 mL dan 600 mL, botol semprot, gelas ukur 100 mL, spatula, pipet ukur 10 mL dan 25 mL, bulp, neraca analitik, timbangan, panci, kompor, gas, penyaring, baskom, derijen, crusher, mistar dan karung.

Prosedur Penelitian

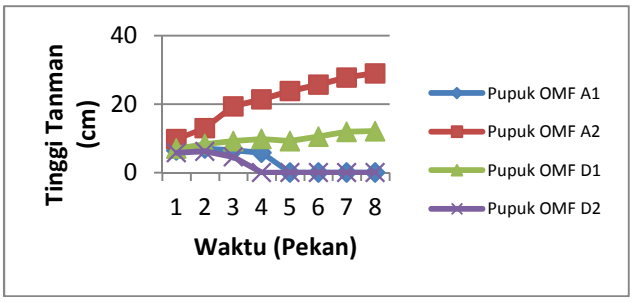
Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah rumput laut jenis *Sargassum sp* , molase dan penambahan mineral Fe dan Zn. Sebelum digunakan sebagai pupuk organik, rumput laut terlebih dahulu dibuat menjadi pupuk cair ekstrak rumput laut yang dihaluskan menggunakan *crusher* hingga menjadi bubuk rumput laut dan kemudian dilakukan proses pemasakan sampai campuran tersebut mendidih. Selanjutnya pembuatan pupuk organik mineral cair dengan penambahan molase dan mineral Fe dan Zn. Beberapa parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, waktu berbunga dan berbuah. Berikut formulasi pupuk organik mineral cair yang dibuat

No	Formula	Rumput Laut (mL)	Molase (mL)	Konsentrasi (ppm)	
				ZnO	$FeSO_4.7H_2O$
1	A1	900	100	1000	-
2	A2	900	100	3000	-
3	B1	800	200	-	10
4	B2	800	200	-	30
5	C1	900	100	-	10
6	C2	900	100	-	30
7	D1	800	200	1000	-
8	D2	800	00	3000	-

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh penambahan mineral Zn pada OMF terhadap pertumbuhan tanaman cabai

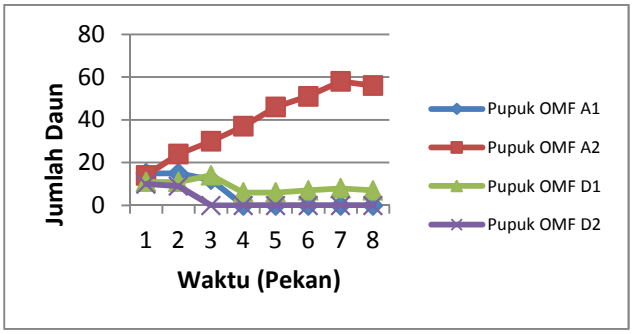
Pupuk OMF yang dimaksud yakni pupuk yang dibuat dari campuran ekstrak rumput laut-molase 9:1 dan 1000 ppm ZnO (kode A1), campuran ekstrak rumput laut-molase 9:1 dan 3000 ppm ZnO (kode A2), campuran ekstrak rumput laut-molase 8:2 dan 1000 ppm ZnO (kode D1) dan ekstrak rumput laut-molase 8:2 dan 3000 ppm ZnO. Sama halnya dengan pupuk kontrol, pupuk OMF juga diaplikasikan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap tanaman cabai. Berdasarkan data penelitian yang tercantum pada lampiran 1dapat dibuat grafik hubungan waktu pertumbuhan tanaman (pekan) dengan tinggi tanaman (cm) sebagaimana yang disajikan pada Gambar 4.1, grafik hubungan waktu pertumbuhan tanaman (pekan) dengan jumlah daun pada Gambar 4.2,dan grafik hubungan waktu pertumbuhan tanaman (pekan) dengan jumlah bunga pada Gambar 4.3.



Gambar 4.1 Perubahan tinggi tanaman pada penggunaan pupuk OMF mineral Zn

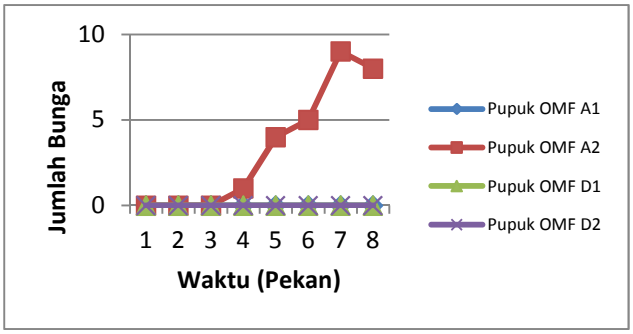
Dari grafik, terlihat bahwa tanaman yang diberi pupuk OMF A2 mengalami pertumbuhan yang jauh lebih cepat dibandingkan dengan tanaman lainnya yang diberi penambahan mineral yang sama yaitu Zn dengan konsentrasi yang berbeda. Hal tersebut terlihat dari tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah bunga. Dari hasil penilitian didapatkan bahwa, penambahan mineral Zn sebanyak 3000 ppm jauh lebih baik dibandingkan dengan penambahan Zn 1000 ppm. Zn merupakan unsur mikro esensial yang berperan sebagai ko-faktor lebih dari 300 jenis enzim yang berperan dalam metabolisme asam nukleat, pembelahan sel dan sintesis protein. Selain itu, dapat meningkatkan kesehatan dan produktivitas tanaman serta meningkatkan resistensi terhadap serangan organisme pengganggu tanaman (Sarwar, 2011; Gogi et al., 2012). Hal tersebut terbukti dengan peningkatan pertumbuhan tanaman yang baik tiap pekannya. Pada grafik menunjukkan bahwa pemberian pupuk OMF A2 mengalami peningkatan tinggi tanaman yang lebih baik dari pekan ke pekan yakni dari 9.8 cm menjadi 29 cm selama delapan pekan.

Fungsi Zn dalam tanaman adalah terlibat dalam beberapa fungsi enzim untuk meningkatan reaksi-reaksi metabolik, sintesis senyawa-senyawa pertumbuhan tanaman, memproduksi klorofil dan karbohidrat (Havlin et al., 2005; Jones, 1998; Winarso, 2005; dan Doberman dan Fairhurst, 2000). Menurut penelitian Sharma (2011), Seng (Zn) merupakan prekusor untuk hormon pertumbuhan auksin (IAA) yang berperan dalam pertumbuhan tunas aktif dan mampu meningkatkan hasil produksi. Mobilisasi Zn juga berkaitan erat dengan penuaan daun serta pembentukan biji.



Gambar 4.2 Peningkatan jumlah daun pada penggunaan pupuk OMF mineral Zn

Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian, dimana jumlah daun mengalami peningkatan dari pekan ke pekan yakni dari 14 helai menjadi 56 helai daun, selain itu perkembangan jumlah bunga juga cukup baik dari 0 menjadi 8 bunga.

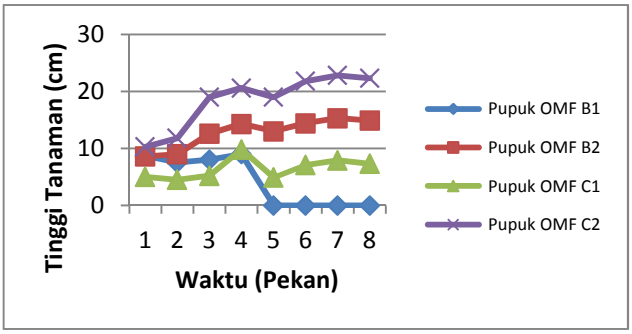


Gambar 4.3 Peningkatan jumlah bunga pada penggunaan pupuk OMF mineral Zn

Pengaruh penambahan molase 10% dan 20% pada pembuatan pupuk OMF ternyata memberi pengaruh yang signifikan. Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa, tanaman yang hanya diberi molase 10% pertumbuhannya jauh lebih baik dibanding tanaman yang diberi campuran molase sebanyak 20%. Begitu pula dengan rendahnya kandungan Zn dalam produk tanaman merupakan salah satu faktor yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas. Beberapa kendala yang dihadapi dalam pengkayaan unsur hara mikro dalam produk tanaman dapat ditanggulangi dengan berbagai upaya untuk dapat meningkatkan kandungan unsur hara mikro Zn dalam produk tanaman yaitu melalui perbaikan sifat-sifat fisik tanah, yang dapat dilakukan melalui pengolahan tanah, pemupukan, pemberian bahan organik, pemilihan varietas, dan pengkayaan hara dalam produk langsung.

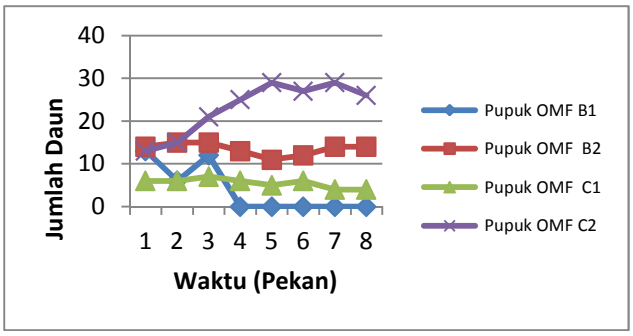
Pengaruh penambahan mineral Fe pada OMF terhadap pertumbuhan tanaman cabai

Perlakuan pupuk selanjutnya yaitu penambahan mineral Fe pada pupuk cair yang dibuat. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman cabai yang terbaik adalah pada tanaman C2 yakni 22.8 cm. Pupuk OMF yang dimaksud yaitu pupuk yang dibuat dari campuran ekstrak rumput laut-molase 8:2 dan 10 ppm Fe (kode B1), campuran ekstrak rumput laut-molase 8:2 dan 30 ppm Fe (kode B2), campuran ekstrak rumput laut-molase 9:1 dan 10 ppm Fe (kode C1) dan campuran ekstrak rumput laut-molase 9:1 dan 30 ppm Fe. Sama halnya pupuk OMF dengan penambahan mineral Zn, pupuk OMF dengan penambahan mineral Fe juga diaplikasikan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap tanaman cabai. Berdasarkan data penelitian, dibuat grafik hubungan waktu pertumbuhan tanaman (pekan) dengan tinggi tanaman (cm) sebagaimana yang disajikan pada Gambar 4.4, grafik hubungan waktu pertumbuhan tanaman (pekan) dengan jumlah daun pada Gambar 4.5, grafik hubungan waktu pertumbuhan tanaman (pekan) dengan jumlah bunga pada Gambar 4.6, dan grafik hubungan waktu pertumbuhan tanaman (pekan). Grafik tersebut menunjukkan bahwa, tanaman C2 mengalami pertumbuhan yang jauh lebih cepat dibandingkan dengan tanaman lainnya yang diberi penambahan mineral yang sama yaitu Fe dengan konsentrasi yang berbeda.



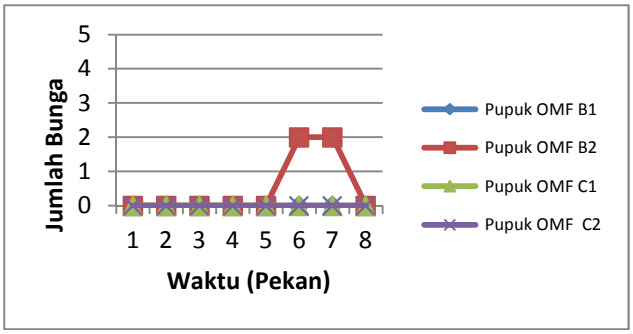
Gambar 4.4 Pertambahan tinggi tanaman pada Penggunaan pupuk OMF mineral Fe

Hal tersebut terlihat dari tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga, dan jumlah buah. Dari hasil penilitian didapatkan bahwa, penambahan mineral Fe sebanyak 30 ppm jauh lebih baik dibandingkan dengan penambahan 10 ppm Fe. Besi (Fe) merupakan unsur yang sangat pentingbaik bagi tumbuhan maupun hewan/manusia.Fungsi dari Besi (Fe) ialah berperan dalam pembentukan klorofil. Oleh karena itu ketersediaan Fe yang optimal dibutuhkan oleh tanaman. Bila Fe dalam larutan hara tidak tercukupi maka pembentukan klorofil tidak akan sempurna, respirasi tidak optimal danenergi yang dihasilkan hanya sedikit sehingga penyerapan haraolehakar lambat. Akibatnya, pertumbuhan tanaman stagnan atau berhenti (Sutiyoso, 2006). Hal tersebut telah dibuktikan pada penelitian yang telah dilakukan, dimana dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa dari pekan kepekan tanaman C2 yang diberi mineral Fe 30 ppm jauh lebih baik pertumbuhannya dibanding tanaman lain dengan pemberian mineral yang sama tetapi konsentrasi pupuk yang berbeda. Tinggi tanaman yang awalnya 10.3 cm menjadi 22.3 cm selama delapan pekan.



Gambar 4.5 Peningkatan jumlah daun pada penggunaan pupuk OMF mineral Fe

Begitu pula pada penambahan daun yang awalnya hanya 13 helai menjadi 26 helai daun.



Gambar 4.6 Peningkatan jumlah bunga pada penggunaan pupuk OMF mineral Fe

Juga pada perkembangan jumlah bunga yang hanya bertambah 1 bunga dan belum ada buah yang muncul sampai pekan kedelapan.Sama halnya dengan mineral Zn, penambahan molase 10% dan 20% juga berpengaruh pada pertumbuhan tanaman. Tanaman yang diberi pupuk OMF dengan kandungan molase10% pertumbuhannya jauh lebih baik dibanding tanaman yang diberi pupuk OMF dengan kandungan molase 20%.

Leiwakabessy et al., (2003) menyatakan bahwa kekurangan unsur besi akan menyebabkan klorotik dalam bagian tanaman yang lebih muda, sedangkanjaringan yang lebih tua tetap hijau. Gejala ini mula-mula timbul sebagai khlorosis diantara tulang daun, dalam keadaan kritis tersebar ke seluruh helai daun danwarnanya dapat menjadi putih.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan tingkat pertumbuhan dan produksi tanaman cabai, hasil formulasi terbaik penggunaan mineral Zn pada pupuk Organo Mineral Fertilizer (OMF) cair adalah pada formulasi A2 dengan komposisi ekstrak rumput laut 900 mL, molase 100 mL dan mineral Zn 3000 ppm. Sedangkan formulasi terbaik penggunaan mineral Fe adalah pada formulasi C2 dengan penambahan rumput laut 900 mL, molase 100 mL dan mineral Fe 30 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

Champbell, N. A. 2005. *Biologi Edisi Kelima Jilid II*. Jakarta: Erlangga.

Fauzi, A. 2007. Peningkatan Kualitas Pupuk Organik Cair Keluaran Instalasi Biogas Fermentasi Lanjut dengan Penambahan Tepung Tulang Bulu Ayam dan Tepung Silase Kepala Ikan Patin. *Skripsi: Program Studi Teknologi Hasil Ternak.* *http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/pdf*diakses 4 Maret 2019.

Fuad, Win. 2014. Pupuk Hayati Cair. http://pupukbionano.blogspot.com/2014/12/rumput-laut-html.diakses 28 Oktober 2018.

Gogi, MD, JM Arif, M Asif, Zain-ul-Abdin, M H Bashir, M Ashad, M A Khan, Q Abbas, M R Shahid, and A Anwar. 2012. Pengaruh Pemberian Pupuk Mikro Zn dan Cu serta Pupuk Tanah Terhadap Perkembangan *Empoasca* sp. *Jurnal Agrikultural* 2018 https://jurnal.unpad.ac.id diakses 2 Agustus 2019.

Jusuf, L. 2006. Potensi Daun Gamal Sebagai Bahan Pupuk Organik Cair Melalui Perlakuan Fermentasi. *Jurnal Agrisistem, Juni 2006, Vol 2 No. 1 ISSN 1858-4330.* http://eprints.radenfatah.ac.id diakses 24 Maret 2019.

Kadi, A., dan Atmadja, W.S., 1988. Rumput Laut Jenis Algae: Reproduksi Produksi, Budidaya dan Pasca Panen. https://core.ac.uk/download/pdf diakses 24 April 2019.

Leiwakabessy, F. M,,U. M. Wahjudin, dan Suwarno. 2003. Ketersediaan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Humic Dystrudept dan Serapannya AkibatPemberian Beberapa Bahan Organik. https://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/19518/2/A09riz.pdf diakses 5 Agustus 2019.

Mizuno, H., Saito, T., Iso, N., Onda, N., Noda, K., and Takada, K. 1983. Manurocin to Guloronic Ratio of Alginic Acids Prepared from Verious Brownseaweeds. http://repository.uinjkt.ac.id diakses 14 Januari 2019.

Sharma, VS. 2011. Pengaruh Pemberian Pupuk Mikro Zn dan Cu serta Pupuk Tanah Terhadap Perkembangan *Empoasca* sp. *Jurnal Agrikultural* 2018 https://jurnal.unpad.ac.id diakses 2 Agustus 2019.

Sutiyoso. 2006. Pengaruh Komposisi Nutrisi dan Pupuk Daun pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy. https://jpt.ub.ac.id diakses 5 Agustus 2019.

Winarso,S. 2005. Peluang Peningkatan Kadar Seng (Zn) Pada Produk Tanaman Serelia. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal* 2014 http://pur-plso.unsri.ac.id/userfiles/135p_sri-ratmini-revisi1(2).pdf diakses 5 Agustus 2019.

Wahyunindyawati, F. Kasijadi,dan Abu. 2012. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik "Biogreen Granul" Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah. *Jurnal Basic Science And Technology 1: 21-25.* https://www.google.com/url diakses 4 Maret 2019.

PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI DAN DAUN MANGGA SEBAGAI INHIBITOR KOROSI PADA BAJA ST-37

Wahyu Budi utomo[1)], Hastami Murdiningsih[1)] , Nur Annisa Wulandari,[2)], Indo Esa,[2)a]
[1)]*Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar*
[2)]*Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar*

ABSTRACT

This research is aimed to invertigate the efficiency of guava and mango leaf extracts as corrosion inhibitors for stainless steel in low concentration of phosphoric acid at different inhibitor concentration, immersion time and stirring speed. The optimum corrosion inhibitor efficiency were determined from immersion test at 0 to 150 ppm for 3 days. The effectivity of inhibitor was then examined at 50 ppm optimum inhibitor concentration with different immersion time from 0, 3, 6, 9, 12, 15, and 18 days hari and stirring speed of 0, 50 dan 60 rpm. It was found that manggo and guava leaf extract were capable of reducing corrosion of stainless steel in phosphoric acid solution at inhibitor concentration concentration 50 ppm with efficiency 65% and 67% respectively. The efficiency were found to be 77% and 83% for guave and mango leaf extracts at day 9 immersion test from different immersion time. Whereas guave leaf extract was found to be more efficient in reducing corrosion in stirred condition compare to mango leaf extract.

Kata kunci : *Corrosion, stainless steel, inhibitor.*

1. PENDAHULUAN

Korosi dapat mempengaruhi kehidupan atau kegiatan manusia, antara lain dari segi ekonomi dan lingkungan. Dari segi ekonomi contohnya, tingginya biaya bahan bakar dan energi akibat kebocoran uap, tingginya biaya perawatan bila suatu mesin terserang korosi, kerugian produksi pada suatu industri akibat adanya pekerjaan yang terhenti pada waktu perbaikan bahan yang terserang korosi. Dampak korosi yang dapat mempengaruhi lingkungan adalah jika adanya proses pengkaratan pada logam yang berasal dari berbagai konstruksi [1-2].

Salah satu upaya untuk menghambat laju korosi yaitu menggunakan inhibitor. Berdasarkan bahan yang digunakan, inhibitor korosi dibedakan menjadi dua jenis yaitu inhibitor anorganik dan organik. Mufid (2015) [3], menggunakan inhibitor organic ekstrak daun mangga pada baja karbon API 5L Grade B dalam lingkungan air dengan variabel konsentrasi inhibitor dan suhu perendaman. Konsentrasi yang paling efektif yaitu 300ppm dengan efisiensi sebesar 65,15% sedangkan efisiensi optimum untuk suhu perendaman adalah 58,73% yaitu pada suhu 80^{o}C. Kemudian penelitian lainnya dilakukan oleh Tambun (2015) [4], menggunakan ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor korosi pada besi dalam larutan asam klorida dengan variabel bahan inhibitor, konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman. Efesiensi inhibisi optimum masing-masing dicapai pada penambahan inhibitor sebesar 9 g dan lama perendaman selama 12 hari, yaitu 96% untuk inhibitor tanin daun jambu biji, 93,98% untuk inhibitor ekstrak pekat daun jambu biji, dan 90,05% untuk inhibitor serbuk daun jambu biji.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa efisiensi penghambatan laju korosi dengan menggunakan inhibitor organik yaitu ekstrak daun jambu biji dan daun mangga yang mengandung tanin. Tanin merupakan senyawa organik yang tidak beracun, ramah lingkungan, larut dalam air, dan tergolong polifenol yang banyak ditemukan di alam seperti di dalam daun , buah , kulit dan kayu tanaman. Tanin yang kaya akan senyawa polifenol mampu menghambat proses oksidasi sehingga dapat mengurangi laju korosi pada logam. Kemudian digunakan asam fosfat sebagai media pengujian untuk memodelkan proses pengolahan di industri makanan dan minuman yang umumnya bersifat asam lemah. Penelitian ini bertujuan pertama untuk menentukan efisiensi optimum inhibitor ekstrak daun jambu biji pada baja ST-37 dalam larutan asam fosfat dengan variasi konsentrasi inhibitor, waktu perendaman dan kecepatan pengadukan. Kedua enentukan efisiensi optimum inhibitor ekstrak daun mangga pada baja ST-37 dalam larutan asam fosfat dengan variasi konsentrasi inhibitor, waktu perendaman dan kecepatan pengadukan.

Inhibitor korosi dapat berasal dari senyawa-senyawa organik dan anorganik yang mengandung gugus-gugus yang memiliki pasangan elektron bebas seperti nitrit, kromat, fosfat, urea, fenilalamin, imidazolin, dan senyawa kimia amina. Namun demikian, bahan kimia sintetis ini merupakan bahan kimia berbahaya, harganya

[1] Korespondensi penulis: Wahyu Budi Utomo, Telp 081241735562 wahyubudiutomo@poliupg.ac.id

lumayan mahal, dan tidak ramah lingkungan. Industri-industri kecil dan menengah jarang menggunakan inhibitor pada system pendingin, system pemipaan, dan system pengolahan air produksi mereka, untuk melindungi besi atau baja dari serangan korosi. Untuk itu penggunaan inhibitor yang aman, mudah didapatkan, bersifat *biodegradable*, biaya murah dan ramah lingkungan sangat diperlukan. Inhibitor dari ekstrak bahan alam adalah solusinya karena aman, mudah didapatkan, bersifat *biodegradable*, biaya murah dan ramah lingkungan [5- 7].

Mufid dkk (2015) [3], menggunakan ekstrak daun mangga pada baja karbon API 5L Grade B dalam lingkungan air dengan variabel konsentrasi inhibitor dan suhu perendaman. Konsentrasi yang paling efektif yaitu 300ppm dengan efisiensi sebesar 65,15% sedangkan efisiensi optimum untuk suhu perendaman adalah 58,73% yaitu pada suhu 80^{o}C. Kemudian penelitian lainnya dilakukan oleh Tambun (2015) [4], menggunakan ekstrak daun jambu biji sebagai inhibitor korosi pada besi dalam larutan asam klorida dengan variabel bahan inhibitor, konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman. Efesiensi inhibisi optimum masing-masing dicapai pada penambahan inhibitor sebesar 9 g dan lama perendaman selama 12 hari, yaitu 96% untuk inhibitor tanin daun jambu biji, 93,98% untuk inhibitor ekstrak pekat daun jambu biji, dan 90,05% untuk inhibitor serbuk daun jambu biji.

Akbar (2014) [8], melakukan studi korosi menggunakan ekstrak teh Malino sebagai inhibitor korosi baja ST-37 dalam larutan air-etanol dengan variabel bahan ekstrak, konsentrasi inhibitor dan waktu perendaman. Konsentrasi efektif untuk inhibitor ekstrak teh Malino yaitu 50 ppm dengan efisiensi sebesar 59% sedangkan konsentrasi efektif untuk inhibitor ekstrak ampas teh yaitu 30ppm dengan efisiensi sebesar 60%. Waktu optimum untuk inhibitorstrak teh Malino dan ekstrak ampas teh yaitu pada hari ke-2 dengan efisiensi sebesar 85% dan 86 %. Kemudian penelitian terbaru dilakukan oleh Rosida dan Fitrisea (2016) [9], menggunakan ekstrak kulit buah markisa sebagai inhibitor korosi pada baja ST-37 dalam larutan asam fosfat dengan variabel konsentrasi inhibitor dan suhu perendaman. Waktu perendaman yakni selama 3 hari, efesiensi optimum untuk variasi konsentrasi inhibitor adalah 85% yaitu pada konsentrasi 200 ppm sedangkan efisiensi optimum untuk suhu perendaman adalah 85,03% pada suhu 30^{o}C.

Laju korosi dengan metode kehilangan berat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Laju Korosi (W)} = \frac{\Delta m}{\Delta x t}$$

W = Laju korosi (mg/cm^2.jam)
Δm = massa yang hilang (mg)
A = Luas bidang korosi (cm^2)
t = waktu korosi (jam)

Sedangkan efisiensi Inhibisi dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Effisiensi Inhibitor } (E) = \frac{Wo - Wx}{Wo} x100\%$$

Keterangan:
Wo= Laju korosi tanpa inhibitor (mg/cm^2.jam) Wx= Laju korosi dengan inhibitor (mg/cm^2.jam)

2. METODE PENELITIAN

2.1. Penyiapan sampel uji

Lembaran baja berukuran (3 x 2 cm) diamplas dengan kertas amplas dan dicuci dengan aquades. Sampel kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 105^{o}C selama 2 menit, lalu dimasukkan ke dalam desikator. Setelah itu sampel baja ditimbang dan kemudian dimasukkan ke dalam beaker glass berisi asam phosphate 1M elektrolit.

2.2. Ekstraksi daun jambu biji dan daun mangga

Bubuk daun jambu biji dan daun manga ditimbang masing-masing sebanyak 250 gram, kemudian direndam dalam 1000 ml alkohol-air (1:1). Campuran tersebut diaduk hingga homogen, kemudian disimpan dalam wadah tertutup selama 3 hari. Hasil rendaman disaring menggunakan kertas saring. Filtrat yang diperoleh diuapkan menggunakan *vaccum rotary evaporator* selama 2 jam pada suhu 60^{o}C sampai diperoleh ekstrak pekat. Ekstrak pekat dikeringkan menggunakan oven dengan kisaran suhu 70^{o}C selama 20 jam untuk memperoleh ekstrak dalam bentuk pasta.

2.3. Uji rendam dengan variasi konsentrasi inhibitor

Enam buah wadah pengujian yang telah diberikan label disiapkan variasi konsentrasi inhibitor 0,

25,50,75,100, 125, dan 150ppm. Plat baja direndam selama 3 hari, kemudian diambil dan dibersihkan dengan air dan dibilas dengan aquades. Kemudian dikeringkan dan ditimbang.

2.4. Uji korosi dengan variasi waktu dengan pengadukan

Enam buah wadah pengujian yang telah diberikan label disiapkan, wadah ini berisi larutan uji dengan konsentrasi inhibitor 50ppm dengan variasi waktu mulai dari 3, 6, 9, 12, 15, dan 18 hari. Plat baja yang telah dibersihkan dan ditimbang dimasukkan ke dalam masing-masing wadah secara bersamaan. Plat baja direndam selama 3-18 hari dengan interval 3 hari, kemudian plat baja diambil dan dibersihkan dengan air dan dibilas dengan aquades. Plat baja yang telah dibersihkan, lalu dikeringkan kemudian ditimbang. Maka kemampuan inhibisi dihitung berdasarkan rumus laju korosi dan efisiensi inhibitor.

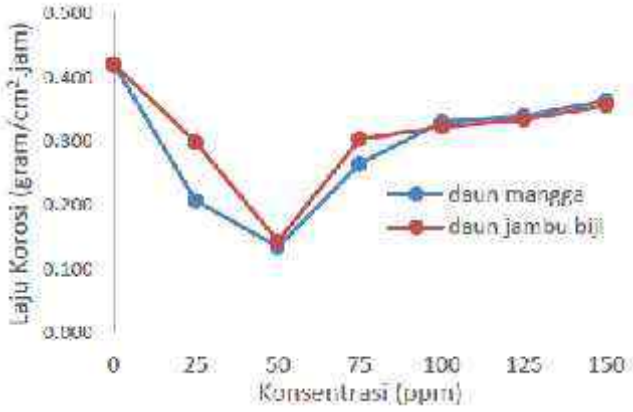
2.5. Uji korosi dengan variasi waktu dan kecepatan pengadukan (konsentrasi 50ppm)

Enam buah wadah pengujian yang telah diberikan label disiapkan, wadah ini berisi larutan uji dengan konsentrasi inhibitor 50ppm dengan variasi waktu mulai dari 3, 6, 9, 12, 15, dan 18 hari serta variasi kecepatan pengadukan 50 dan 60rpm. Plat baja yang telah dibersihkan dan ditimbang dimasukkan ke dalam masing-masing wadah secara bersamaan. Plat baja direndam selama 3-18 hari dengan interval 3 hari, kemudian plat baja diambil dan dibersihkan dengan air dan dibilas dengan aquades. Plat baja yang telah dibersihkan, lalu dikeringkan kemudian ditimbang. Maka kemampuan inhibisi dihitung berdasarkan rumus laju korosi dan efisiensi inhibitor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengaruh Konsentrasi Inhibitor

Pada penelitian ini, telah dilakukan uji korosi untuk mengetahui pengaruh konsentrasi inhibitor terhadap laju korosi pada baja lunak dalam larutan asam fosfat. Secara visual dapat dijelaskan bahwa sebelum perendaman, pada permukaan baja terlihat garis-garis halus dan relatif tipis yang merupakan pengaruh pengamplasan, permukaannya masih rata, bersih, dan belum ada lubang. Kemudian setelah perendaman selama 3 hari terlihat baja mengalami proses korosi yang ditandai dengan terbentuknya karat yang berwarna coklat pada permukaan baja dan juga terlihat baja telah mengalami kerusakan pada permukaannya serta permukaan baja mengalami perubahankarena korosi.

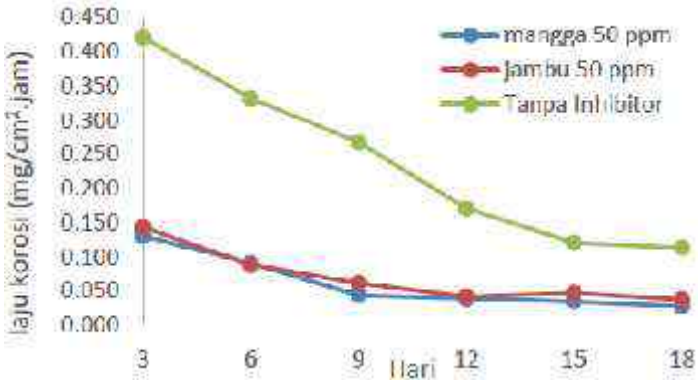


Gambar 1. Pengaruh Konsentrasi Inhibitor terhadap Laju Korosi

Dari Gambar 1. terlihat bahwa penurunan nilai laju korosi untuk masing-masing ekstrak terjadi pada penambahan konsentrasi 25 dan 50 ppm ini karena lapisan proteksi terbentuk sudah sempurna, lalu terjadi kenaikan laju korosi pada 70 hingga 150 ppm Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi inhibitor apabila telah mencapai konsentrasi optimum maka efektivitas proteksi inhibitor akan melemah. Ekstrak daun jambu biji dan daun mangga mampu menekan laju korosi sebesar 0,143 mg/cm^2.jam dan 0,135 mg/cm^2.jam. Penurunan laju korosi optimal baja terjadi pada penambahan konsentrasi 50ppm dengan efesiensi 65% untuk ekstrak daun jambu biji dan 67% untuk ekstrak daun manga. Selanjutnya efisiensi semakin kecil, karena inhibitor memiliki konsentrasi kritis. Setelah mencapai konsentrasi optimum dimana pada konsentrasi tersebut sifat inhibitor melemah..

3.2. Pengaruh Waktu Perendaman

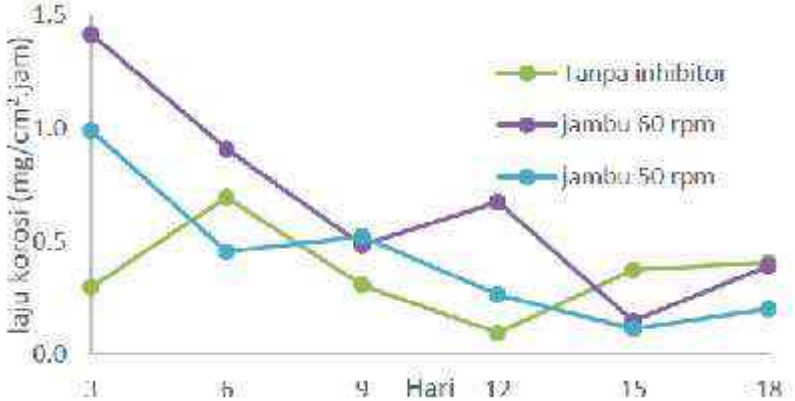
Selanjutnya uji renam dilakukan pada konsentrasi inhibitor 50 ppm dengan waktu rendam 3, 6, 9, 12, 15, dan 18 hari.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Laju korosi

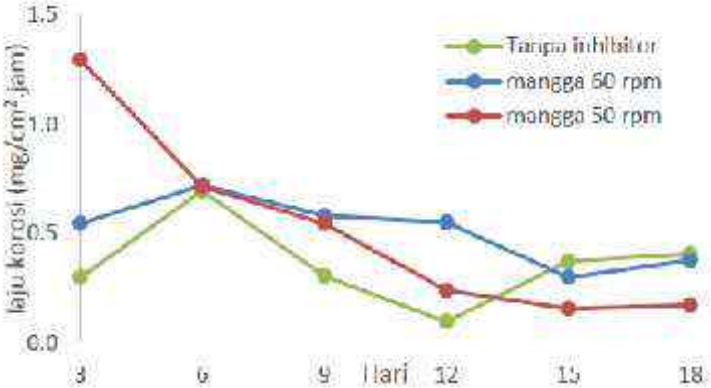
Gambar 2. memperlihatkan laju korosi paling rendah pada sampel tanpa penambahan inhibitor sebesar 0,113 mg/cm^2.jam terjadi pada waktu perendaman 18 hari dan laju korosi paling tinggi sebesar 0,42 mg/cm^2.jam terjadi pada waktu perendaman 3 hari. Laju korosi semakin mengalami menurunan, sedangkan nilai laju korosi terrendah dengan inhibitor ekstrak daun jambu biji sebesar 0,037 mg/cm^2.jam pada waktu 18 hari. Penurunan laju korosi dengan inhibitor ekstrak daun jambu biji cukup baik dan cenderung konstan. Laju korosi terrendah pada sampel dengan inhibitor ekstrak daun mangga 0,028 mg/ cm^2.jam terjadi pada waktu perendaman 18 hari. Dapat disimpulkan bahwa kemampuan inhibitor untuk melindungi logam dari korosi semakin melemah dan mencapai nilai konstan di sekitar 50%.

3.3. Pengaruh Kecepatan Pengadukan



Gambar 3. Grafik Pengaruh Waktu Perendaman dan Kecepatan Pengadukan

Pada kecepatan 60 rpm, laju korosi paling rendah sebesar 0,148 mg/cm^2.jam yaitu terjadi pada hari ke-15 dan laju korosi paling tinggi sebesar 1,41 mg/cm^2.jam terjadi pada hari ke-3. Sedangkan pada kecepatan 50 rpm, laju korosi paling rendah terjadi pada hari ke-15 yaitu 0,114 mg/cm^2.jam dan laju korosi paling tinggi sebesar 0,990 mg/cm^2.jam terjadi pada hari ke-3. Efisiensi optimum inhibitor ekstrak daun jambu biji pada kecepatan putaran 60rpm yaitu 60% sedangkan pada kecepatan 50 rpm yaitu 69% pada hari ke-15.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Waktu Perendaman dan Kecepatan Pengadukan terhadap Laju Korosi untuk Inhibitor Daun Mangga

Pada kecepatan 60 rpm, laju korosi paling rendah sebesar 0,29 mg/cm^2.jam terjadi pada hari ke-15 dan laju korosi paling tinggi sebesar 0,72 mg/cm^2.jam terjadi pada hari ke-6. Sedangkan, pada kecepatan 50 rpm laju korosi paling rendah sebesar 0,16 mg/cm^2.jam dan laju korosi paling tinggi sebesar 1,29 mg/cm^2.jam. Efisiensi otimum inhibitor ekstrak daun jambu biji dan daun mangga didapatkan pada hari ke-15. Untuk inhibitor ekstrak daun jambu biji pada kecepatan putaran 60 rpm yaitu 19% sedangkan pada kecepatan 50 rpm yaitu 58%.

4. KESIMPULAN

Efisiensi optimum inhibitor ekstrak daun jambubiji dan daun mangga terjadi pada konsentrasi 50 ppm dengan efisiensi 65% dan 67%. Disimpulkan bahwa ekstrak daun jambu biji dan daun mangga dapat digunakan sebagai inhibitor korosi karena dapat menekan laju korosi pada baja lunak dalam larutan asam fosfat. Efisiensi inhibitor mengalami penurunan dengan waktu perendaman sampai hari 9 yang selanjutnya cenderung konstan. Hal tersebut terjadi karena lapisan tipis dengan ketebalan beberapa molekul inhibitor yang teradsorpsi pada permukaan logam melemah dan semakin menipis. Kecepatan pengaduk sangat menurunkan kemampuan inhibitor. Peningkatan kecepatan pengaduk menyebabkan kenaikan laju korosi dan penurunan efisiensi pada permukaan baja tanpa dan dengan inhibitor. Hal ini disebabkan karena rusaknya permukaan logam seta rusak pula lapisan film pelindung sehingga memudahkan terjadinya korosi pada keadaan yang bergerak.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Irianty, Rozanna Sri dan Khairat. Ekstrak Daun Pepaya sebagai Inhibitor Korosi pada Baja AISI 4140 dalam Medium Air Laut. Jurnal Teknobiologi. Volume 4 No.2:1 2013
[2] Ttrethewey. KR. dan Chamberlain J. Korosi Untuk Mahasiswa dan Rekayasa. Jakarta. PT Grsmedia Pustaka Utama. 1991.
[3] Mufid dkk. Penentuan Laju Korosi pada Kupon Baja Karbon API 5L Grade B Menggunakan Ekstraks Daun Mangga Sebagai Corrosion Inhibitor. Prosiding Pro Poltek Diseminasi Hasil Penelitian. Malang. Hal.1-3, 2015.
[4] Tambun, Rondang dkk. Kemampuan Daun Jambu Biji sebagai Inhibitor Korosi pada Medium Asam Klorida. Medan: Universitas Sumatera Utara. 2015.
[5] Kurniawan. Material Teknik (korosi) Teknik Manufaktur, Politeknik Manufaktur Bandung. 2005.
[6] Sidiq, M Fajar. Analisa Korosi dan Pengendaliannya. Jurnal Foundry. Volume 3 No.1:1-4. 2013.
[7] Haryono, Gogot dkk, Ekstrak Bahan Alam sebagai Inhibitor Korosi. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia, 1-2. 2010.
[8] Akbar, Muhammad. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kasar daun Teh Sebagai Inhibitor Organik Pada Baja Karbon Rendah. Politeknik Negeri Ujung Pandang. Makassar. 2014.
[9] Rosida, Umi dan Fitrisea. Pemanfaatan Lignin Kulit Markisa Sebagai Inhibitor Korosi Baja Lunak (Mild Steel) Dalam Larutan Asam Fosfat. Politeknik Negeri Ujung Pandang. Makassar. 2016.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih khususnya kepada Kementrian Riset dan Dikti yang telah memberikan pendanaan sehingga penelitian dapat terlaksana dengan baik. Terimakasih juga kepada pimpinan dan rekan dan mahasiswa Jurusan Teknik Kimia yang telah bekerja sehingga penelitian ini selesai.

RENDEMEN DAN KARAKTERISTIK PEKTIN DARI KULIT NENAS DAN KULIT BUAH NAGA DENGAN MICROWAVE ASSISTED EXCTRACTION (MAE)

Mardhiyah Nadir[1)], Fitri Latifah[1)] , Paula Meylinda[2)]
[1)] *Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda*
[2)] *Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda*

ABSTRACT

Pineapple and dragon fruit are of the fruits that are consumed by many people, but produces waste in the form of fruit peels that is not utilized.. In the pineapple fruit there is a pineapple pells contain pectin at 8% and dragon fruit peels contain pectin at 10.79%, so as to increase its economic value it can be utilized as pectin. Pectin is widely used in the pharmaceutical, food and beverage industries. The purpose of this study is to determine the rendemen pectin from pineapple peel and dragon peel using the Microwave-Assisted Extraction (MAE) method and using acid citrat and HCl solven. Pineapple peel were extracted as much as 15 grams , with acid citrat solvents concentrate 5 % w/v and dragon fruit peels were extracted as much as 10 grams with HCl solvents concentrate 0,05 N with a power of 300 W and a time of 20 minutes. . Extracted pectin was analyzed by qualitative tests (Fourier Transformation Infra Red analysis) and quantitative tests (equivalent weight, methoxyl content and degree of esterification)). The results of FTIR characterization showed that the functional groups (OH, $–CH_3$, C=O and –O–) measured by FTIR spectroscopy with each absorption at a certain wave number showed compatibility with the pectin structure. The results of this study showed that rendemen pectin from pineapple peels of 7.05% and dragon fruit peels of 15.49% .The characteristics of pectin pineapple peel were equivalent weight of 2502.2 196 mg, methoxyl content of 2.10% and esterification degree of 15.7%. and dragon fruit peels equivalent weight of 2483.32 mg, methoxyl content of 1.71% and esterification degree of 10.24%.

Keywords: *dragon fruit peel, microwave assisted extraction (MAE), pectin, pineapple peel*

I. PENDAHULUAN

Buah nenas (Ananas comosusL. Merr) merupakan buah yang dikonsumsi sebagai buah segar. Selain itu, nanas dapat diolah menjadi sari buah, selai, dan manisan. Bagian yang dapat dikonsumsi pada nenas sekitar 60%, sisanya berupa limbah kulit nenas. Buah naga saat ini telah populer dikalangan masyarakat karena selain daging buah naga yang segar dapat dikonsumsi secara langsung juga dapat dimanfaatkan menjadi berbagai macam produk. Di dalam 100 gram buah naga 30-35% merupakan kulit buah [1]. Karakteristik limbah nenas di antaranya mudah mengalami pembusukan dan mencemari lingkungan. Demikian pula kulit buah naga hanya dibuang begitu saja sebagai limbah sampah organik di lingkungan atau digunakan sebagai pakan ternak. Kulit buah naga kaya akan karbohidrat, zat pati, lignin, antosianin, protein, pektin selulosa, dll [2]. Oleh karena itu, diperlukan proses untuk memanfaatkan kandungan kulit buah naga dan kulit nenas sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomisnya [3] .Kulit nenas mengandung pektin ± 8% [4] dan buah naga memiliki kandungan pektin 10,79% [2].

Umumnya pektin terdapat di dalam dinding sel primer khususnya di sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa. Pektin merupakan polimer asam galakturonat mengandung asam polisakarida dan bersifat mengikat banyak air sehingga menghasilkan sifat pengental. Pektin untuk penggunaan dalam makanan didefinisikan sebagai polimer yang mengandung unit asam galakturonat (paling sedikit 65%)[5] . Pektin adalah zat alami yang jumlahnya banyak didapatkan dalam bahan makanan nabati seperti buah-buahan dan sayur-sayuran. Senyawa-senyawa dari pektin diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu asam pektat, asam pektinat (pektin) dan protopektin. Senyawa pektin pada umunya terdapat dalam buah, namun lebih banyak terdapat padah kulit buah karena fungsinya yang merupakan elemen struktural pada pertumbuhan jaringan dan komponen utama dari lamella tengah pada tanaman dan juga berperan sebagai perekat dan menjaga stabilitas jaringan dan sel [6].

Untuk mendapatkan kandunga pektin yang terdapat di dalam kulit nenas dan buah naga, maka dilakukan suatu proses yang disebut ekstraksi. Metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) merupakan teknik untuk mengekstraksi bahan-bahan terlarut di dalam bahan tanaman dengan bantuan energi gelombang mikro. Microwave bekerja cepat dan efisien karena gelombang elektromagnetiknya menembus makanan dan mengeksitasi molekul-molekul air dan lemak secara merata (tidak cuma permukaannya saja). Gelombang pada frekuensi 2.500 MHz (2,5 GHz) ini diserap oleh air, lemak, dan gula. Selain itu, gelombang mikro pada

[1]Korespondensi penulis: mardhiyahnadir, Telp 08125863243, mardhiyahnadir@yahoo.co.id

frekuensi ini tidak diserap oleh bahan-bahan gelas, keramik, dan sebagian jenis plastik. Bahan logam bahkan memantulkan gelombang ini, sehingga gelombang mikro hanya diserap oleh bahan saja. MAE dapat meningkatkan yield ekstraksi dikarenakan sifat penyerapan oleh kapiler dan kapasitas penyerapan air oleh bahan baku semakin tinggi [7].

Pektin pada industri pangan memiliki banyak manfaat, contohnya digunakan sebagai bahan perekat dan *stabilizer* agar tidak terbentuk endapan. Pektin juga digunakan sebagai pembentuk gel dan pengental dalam pembuatan jelly, marmalade, makanan rendah kalori dan dalam bidang farmasi digunakan untuk obat diare [6]

Ekstraksi pektin dari kulit buah naga oleh Aziz, dkk [8] menggunakan metode konvensional dengan pelarut (asam asetat 1 N dan ethanol 96%). Hasil terbaik dari penelitian ini didapatkan pada pelarut asam asetat 1 N, temperatur 70 ºC dan waktu ekstraksi 60 menit diperoleh rendemen pektin sebanyak 13,51%,. Ekstraksi pektin dari kulit nenas oleh Evi dkk.[9] menggunakan pelarut HCl dengan metode konvensional menghasilkan rendemen sebesar 5,25% .

2. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan kulit nenas dan kulit buah naga yang sudah dikeringkan dan dihaluskan. Larutan ethanol 96% perbandingan ethanol dengan filtrat 1:1 (waktu 12 jam). Memisahkan campuran menggunakan kertas saring dengan bantuan penyaring vakum. Mencuci endapan menggunakan ethanol 96% dan mengecek pektin bebas asam dengan menggunakan kertas indikator pH universal. Setelah itu endapan pektin yang dihasilkan dikeringkan dalam oven.

Variabel Penelitaian :

Pada penelitian ini variabel tetap : microwave daya 300 watt, waktu ekstraksi 20 menit, larutan pengendap etanol 96 % dan ukuran partikel –100 +120 mesh. Untuk mengetahui rendemen pektin dan karakteristik pectin dari kulit nenas dan kulit buah naga, maka digunakan variabel berubah sebagai berikut.

Kulit nenas : massa 15 gr, pelarut asam sitrat 5 % (b/v),volume asam sitrat 400 ml

Kulit buah naga : massa 10 gr, pelarut HCl 0,05 N, volume HCl 300 ml

Varabel respon adalah rendemen, berat ekivalen, kadar metoksil, derajat esterifikasi dan analisa *Fourier Transform Infra-Red* (FT-IR).

Peralatan :

Peralatan penelitian yang digunakan antara lain, microwave , oven, cawan petridish, cawan porselen , labu leher 2 , erlenmeyer vacuum, gelas ukur, gelas beaker, corong *Buchner,* corong kaca, ayakan, kondensor, pipet volume dan pipet dan labu ukur.

Prosedur penelitian:

Kulit nenas dan kulit buah naga dicuci dan dipotong menjadi ukuran kecil, kemudian kulit nenas dan kulit buah naga dikeringkan (di bawah sinar matahari 2-3 hari), selanjutnya dipanaskan dalam oven pada suhu 55^0C hingga berat konstan. Menghaluskan kulit nenas dan kulit buah naga dengan cara diblender dan diayak dengan alat screening hingga lolos -100 + 120 mesh. Memasukkan masing-masing 15 gr kulit nenas dan 10 gr kulit buah naga dan ke dalam labu leher 2. Menambahkan pelarut asam sitrat sebanyak 400 mL dan asam klorida 300 mL pada masing-masing labu leher. Mengekstraksi dengan alat microwave waktu 20 menit. Memisahkan campuran menggunakan kertas saring dengan bantuan penyaring vakum untuk memisahkan ampas dan filtratnya. Filtrat diendapkan dengan ethanol pada suhu 50°C hingga berat konstan. Pektin kering ditimbang sebagai hasil.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Analisa Pektin dari Kulit Nenas dan Kulit Buah Naga

	Rendemen (%)	Berat Ekuivalen (mg)	Kadar Metoksil (%)	Derajat Esterifikasi (%)
Pektin kulit nenas	7, 05	25,022,196	2,10	15,70
Pektin kulit buah naga	15,49	2483,32	1,71	10,24
Pektin standar *IPPA*		600 – 800	HM = > 7,12% LM = < 7,12%	*>50 **<50

Pengaruh Variasi Pelarut Terhadap Rendemen Pektin

MAE merupakan proses ekstraksi dengan memanfaatkan gelombang mikro dimana pemanasan akibat gelombang mikro menyebabkan dinding sel hancur, sehingga senyawa aktif yang akan diekstrak keluar dari sel dan dapat berdifusi ke pelarut [8] . Hasil rendemen ekstraksi kulit nenas dengan pelarut asam sitrat 5 % (b/v) yaitu sebesar 7,05 % dan kulit buah naga dengan pelarut HCl 0,05 N yaitu sebesar 15,49%. Atom hidrogen (H) pada gugus karboksil dalam asam seperti asam sitrat dapat dilepaskan sebagai ion H^+, sehingga memberikan sifat asam. Asam sitrat adalah asam lemah sedangkan HCl adalah asam yang lebih kuat.Secara teori semakin tinggi derajat keasaman menyebabkan semakin banyak ion hidrogen yang dapat menghidrolisis protopektin menjadi pektin sehingga meningkatkan rendemen pektin yang dihasilkan.

Pengaruh Variasi Pelarut Terhadap Berat Ekivalen

Berat ekivalen ini merupakan ukuran terhadap kandungan gugus asam galakturonat bebas yang terdapat dalam rantai molekul pektin. Asam pektat murni merupakan asam pektat yang seluruhnya tersusun dari asam poligalakturonat yang bebas dari gugus metil ester, jadi tidak mengalami esterifikasi. Semakin sedikit gugus asam bebas berarti semakin tinggi berat ekivalen. Hasil penelitian ini didapatkan nilai berat ekivalen pektin dari kulit nenas 2502,2196 dan pektin dari kulit buah naga 2483,32 mg (Tabel 1). Ekstraksi dengan larutan asam akan menyebabkan terjadinya hidrolisis atau pemutusan ikatan glikosidik, sehingga semakin tinggi derajat keasaman maka menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis atau depolimerisasi pada struktur pektin yang membuat semakin banyak ikatan glikosidik yang terputus sehingga rantai molekulnya menjadi lebih pendek[9]. Derajat keasaman HCl 0,05 N (pH =1,3) lebih tinggi dari asam sitrat 5 % b/v (pH 1,87)] . Bobot molekul pektin tergantung pada jenis tanaman, kualitas bahan baku, metode ekstraksi dan perlakuan pada proses ekstraksi.

Pengaruh Variasi Pelarut Terhadap Kadar Metoksil

Kadar metoksil menyatakan banyaknya gugus metil teresterifikasi. Kadar metoksil memiliki peranan penting dalam menentukan sifat fungsional larutan pektin dan dapat mempengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin [9].Kadar metoksil pektin dari kulit nenas 2,10 % dan pektin kulit buah naga 1,71 % (Tabel 4.1). Berdasarkan standar IPPA pektin hasil penelitian ini termasuk dalam pektin berkadar metoksil rendah karena mempunyai kandungan metoksil kurang dari 7,12%. hal ini menunjukkan jumlah gugus metil yang teresterifikasi pada pektin hanya sedikit. Pektin bermetoksil rendah lebih menguntungkan karena dapat langsung diproduksi tanpa melalui proses demetilasi pektin bermetoksil tinggi menjadi bermetoksil rendah [10]. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi pelarut (HCl 0,05 N dan asam sitrat 0,2604 N) maka semakin tinggi kadar metoksil pektin yang dihasilkan. Hal ini dapat disebabkan oleh gugus karboksil yang teresterifikasi semakin meningkat dengan semakin tinggi konsentrasi pelarut sehingga kadar metoksil pektin semakin tinggi.

Pengaruh Variasi Pelarut Terhadap Derajat Esterifikasi

Derajat esterifikasi didefinisikan sebagai persentase grup karboksil yang teresterifikasi. Menurut standar mutu IPPA, pektin dinamakan pektin metoksi tinggi jika memiliki derajat esterifikasi di atas 50% dan dinamakan pektin metoksi rendah jika memiliki derajat esterifikasi di bawah 50%.Nilai derajat esterifikasi pektin dari kulit nenas 15,70% dan pektin dari kulit buah naga 10,24 %. Menurut standar mutu pektin dalam IPPA, pektin yang dihasilkan pada penelitian ini termasuk dalam pektin berester rendah karena memiliki derajat esterifikasi di bawah 50%. Hal ini disebabkan karena laju pemanasan secara umum meningkat akibat konsentrasi ion juga meningkat. Hal ini berakibat timbulnya *thermal stress* yang berlebih yang disebabkan oleh timbulnya panas yang cepat pada larutan akibat dari penyerapan gelombang mikro oleh air yang menyebabkan semakin besarnya degradasi sel yang terjadi [10], sehingga pektin akan berubah menjadi asam pektat yang asam galakturonatnya bebas dari gugus metil ester.

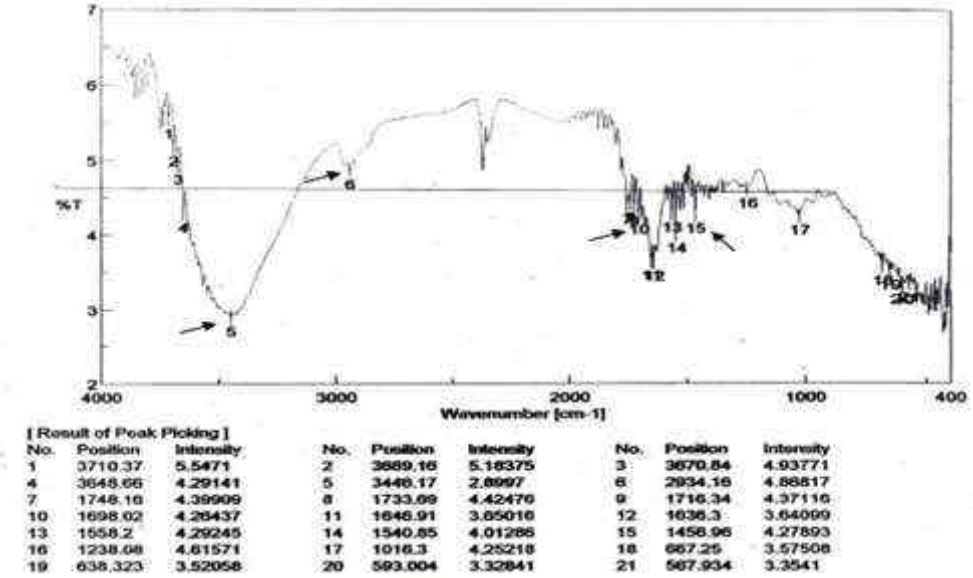
Hasil Analisa Fourier Transformasi Infra Red (FTIR)

Pektin yang digunakan untuk analisa FTIR yaitu pektin hasil ekstraksi dari kulit kulit nenas dan kulit buah naga. Tabel 2 serta Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3 menunjukkan bahwa gugus fungsional yang terukur oleh FTIR dengan masing-masing serapan pada daerah panjang gelombang tertentu. Panjang gelombang hidroksil (–OH) untuk pektin dari kulit nenas 3449,06 dan pektin kulit buah naga 3449,06 cm^{-1} sedangkan pektin standar 3446,17 cm^1 sehingga mendekati rentang panjang gelombang –OH pektin standar.

Panjang gelombang –CH_3 , C=O) dan ester (–O–) juga dalam rentang panjang gelombang pektin standar. Hasil dari panjang gelombang tersebut dapat dilihat bahwa pektin hasil penelitian memiliki gugus fungsi penyusun pektin sehingga dapat dikatakan bahwa pektin yang didapat dari hasil penelitian merupakan senyawa pektin.

Tabel 2. Data Spektrum FTIR Pektin Kulit Nenas dan Kulit Buah Naga

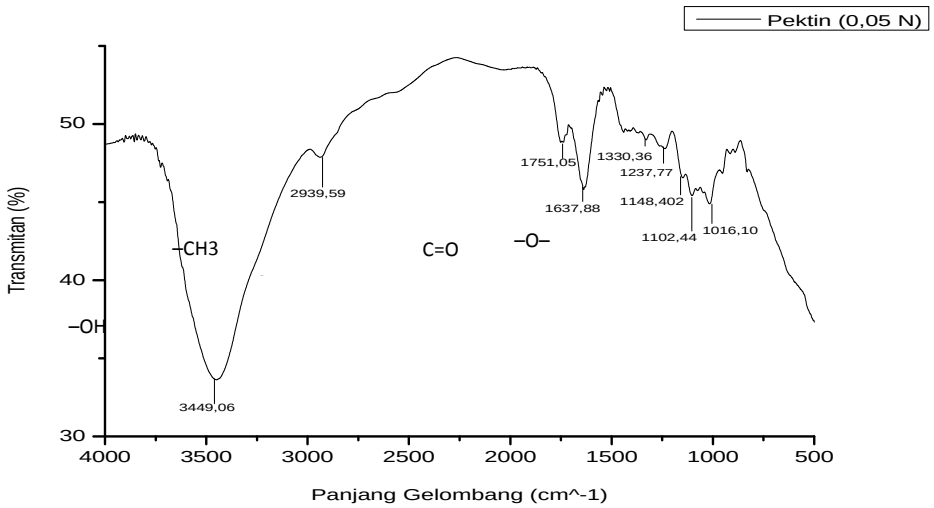
Variasi Pelarut	Area Panjang Gelombang (cm^{-1})			
	-OH (Hidroksil)	-CH3	-C=O (Karboksil)	-O- (Ester)
Asam sitrat 5 % (b/v)	3449,063	2927,24	1638,70	1245,27
HCl 0,05 N	3449,06	2939,59	1637,88	1148,40
Pektin Standar	3446,17	2934,16	1698,02	1152,00



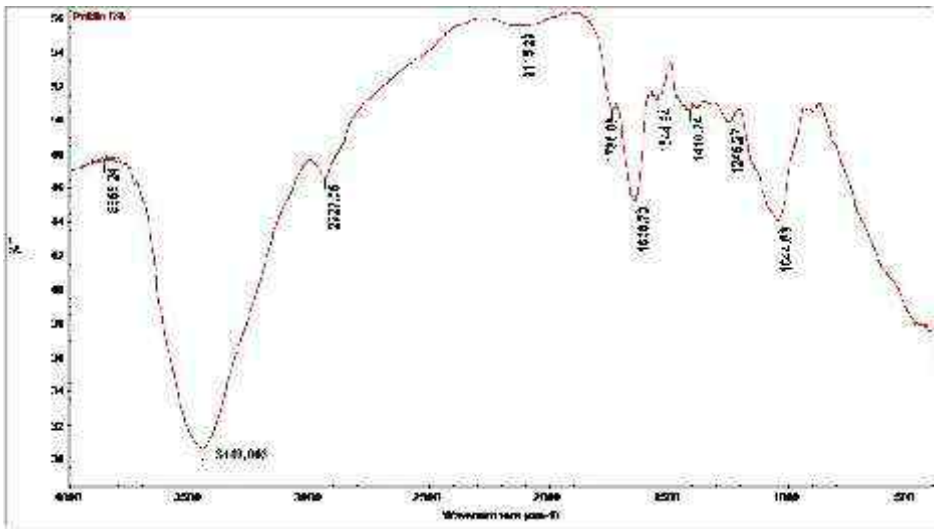
[Result of Peak Picking]

No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity	No.	Position	Intensity
1	3710.37	5.5471	2	3669.16	5.18375	3	3670.84	4.93771
4	3648.66	4.29141	5	3446.17	2.8997	6	2934.16	4.88517
7	1748.16	4.39909	8	1733.69	4.42476	9	1716.34	4.37116
10	1698.02	4.28437	11	1646.91	3.85016	12	1636.3	3.64099
13	1558.2	4.29245	14	1540.85	4.01288	15	1458.96	4.27893
16	1238.08	4.61571	17	1016.3	4.25218	18	667.25	3.57508
19	638.323	3.52058	20	593.004	3.32841	21	567.934	3.3541

Gambar 1. Hasil FTIR Pektin Standar



Gambar 2. Hasil FTIR Pektin Kulit Buah Naga



Gambar 3. Hasil FTIR Pektin Kulit Buah Nenas

4. KESIMPULAN

1. Pada ekstraksi pektin menggunakan metode MAE dari kulit nenas rendemen pektin dengan pelarut asam sitrat 7,05 % dan dari kulit buah naga rendemen pektin dengan pelarut HCl 15,49%.
2. Karakteristik pektin dari kulit nenas pelarut asam sitrat 5 % (b/v) dan pektin kulit buah naga HCl 0,05 yaitu: pektin kulit nenas berat ekivalen 2502,2196 mg, kadar metoksil 2,10% dan derajat esterifikasi 15,70%, sedangkan pektin kulit buah naga berat ekivalen 2483,32 mg, kadar metoksil 1,71% dan derajat esterifikasi 10,24%.
3. Hasil analisa dari FTIR, terlihat bahwa pektin dari kulit nenas dan kulit buah naga memiliki gugus fungsi penyusun pektin dan menunjukkan kesesuaian dengan pektin standar.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Jamilah, B. S., Kharidah, C. E., Dzulkifly, M. M. A., dan Noranizan, A. (2011). *Physico-chemical Characteristic of Red Pitaya (Hylocereus polyrhizus) peel. International Food Research Journal* 18: 279-286

[2] Lestari, Anggie Chyntia. (2018). *Pengaruh Konsentrasi Penstabil dan Gula Stevia Terhadap Karakteristik Minuman Fungsional Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus Polyrhizus)*. Program Studi Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung

[3] Warisno, S. P., & Dahana, K. S. (2009). inspirasi usaha memmbuat aneka nata. (Opie, Ed.) (pertama). Jakarta Selatan: 2009.

[4] Ezugwu, A. L, Ezike, T.C., Ibeawuchi, A. N., Nsude, C.A., Udenwobele, D.I., Eze, S. O. O., Anyawu, C. U. and Chilaka, F. C. (2014). *Comparative Studies on Pectinases Obtained from Aspergillus Fumigatus and Aspergillus Niger in Submerged Fermentation System Using Pectin Extracted From Mango, Orange, and Pinneaples Peels As Carbon Source*. ISSN: 0189 17131

[5] International Pectin Producers Association (IPPA). (2001) http://www.ippa.info/what-is-pectin.htm. Diakses pada 11 Februari 2019

[6] Finatsiyatull, D., Hapsari, N., & Dewati, R. (2018). *edible coating dan film.pdf*. sidoarjo: Uwais Inspirasi Indonesia.

[7] Widiaastuti, Diah Restu. (2015). *Ekstraksi Pektin Kulit Jeruk Bali dengan Microwave Assisted Extraction dan Aplikasinya sebagai Edible FilmDisajikan*. universitas negeri malang.

[8] Aziz, Tamzil., Johan, M. Egan Giovanni., & Sri, Dewi. (2018). *Pengaruh Jenis Pelarut, Temperatur dan waktu terhadap karakteristik Pektin Hasil Ekstraksi dari Kulit Buah Naga (Hylocereuspolyrhizus)*. Jurnal Teknik Kimia, 24(1): 17–27.

[9] Fitria, Vita. (2013). *Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi dari Limbah Kulit Pisang Kepok.* Skripsi Program Studi Farmasi Universitas Islam Negeri Jakarta Oktober 29, 2015.

[10] Budiyanto, Agus., Yulianingsih. (2008). P*engaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Karakter Pektin dari Ampas Jeruk Siam (Citrus Nobilis L)*. Jurnal Pascapanen 5 (2): 37-44

PENGOMPOSAN CAMPURAN SAMPAH ORGANIK DENGAN KOTORAN KAMBING MENGGUNAKAN MIKROORGANISME DARI RAGI

Rahmiah Sjafruddin [1)], Lasire [1)], Fajar [1)]
[1)]*Dosen Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang*

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of starter composition to decomposition rate of mixtures of organic waste with a goat feces in terms of changes in the parameters of volatile solid (VS), chemical oxygen demand (COD) and parameters review of organic fertilizer products consisting of pH, water content, C-organic , C / N ratio, total Nitrogen (N-tot), phosphorus, P (P_2O_5) and potassium, K (K_2O). The process was begun by making a starter which is used a yeast as a source of microorganisms. Starter was acclimatized for a week, then was applied as an activator with a variety of yeast in the starter ie, 0.1%, 0.2%, 0.3% and 0.4% and the control (without a starter).
The results showed that the degradation process of solid (VS) and chemical oxygen demand (COD) parameters with the addition of starter was obtained a decrease in VS levels. In addition, the value of COD was greater compared to the result of study without the addition of a starter. The quality test of solid organic fertilizer (compost) for the eddition of a starter showed that the result met the technical requirements according to the standard regulation that is regulation number of No.261/KPTS/SR.310/M/4/2019, with parameters test of pH, moisture content, c-organic, C/N ratio, N, P and K. While solid organic fertilizer products without the addition of a starter did not meet the standards of the regulation number of No.261/KPTS/SR.310/M/4/2019.

Keywords*: compost, yeast, organic waste, starter*

1. PENDAHULUAN

Permasalahan di perkotaan, salah satunya adalah peningkatan produksi sampah seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, sehingga perlu pengelolaan dan penanganan yang serius. Di perkotaan besar, tingkat produksi sampah yang dihasilkan diperkirakan berkisar 0,70-0,80 kg/kapita/hari (Cadman, C. A dkk. 2018), bila dikonversi dengan jumlah sampah per hari dengan jumlah penduduk mencapai 1,7 juta orang maka jumlah timbunan sampah yang masuk ke TPA mencapai 1.200 ton per hari. Sumber sampah organik terbesar di kota besar adalah sampah rumah tangga, dan pasar. Sampah yang bersumber dari pasar, komposisi tertinggi merupakan sampah organik dengan komposisi berkisar 58%. Sampah sayur dan buah-buahan merupakan sampah organik dengan kandungan karbohidrat berkisar 65% - 92% yang merupakan gula sederhana (Kusnandar, 2010). Kandungan sampah organik merupakan bahan yang mudah mengalami proses degradasi oleh mikroorganisme, sehingga apabila tidak ditangani dengan baik akan memberikan dampak buruk bagi lingkungan, kesehatan, dan sosial. Mengacu dari permasalahan, maka tujuan penelitian adalah menentukan pengaruh komposisi starter terhadap laju penguraian sampah organik ditinjauan terhadap perubahan parameter volatile solid (VS) dan chemical oksigen demand (COD) dan kualitas pupuk organik padat dengan membandingkan persyaratan teknis minimal mutu pupuk organik padat sesuai dengan Peraturan Menteri nomor No.261/KPTS/SR.310/M/4/2019. Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa berbentuk padat atau cair yang dapat diperkaya bahan mineral dan/atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Sulaiman, A., 2019). Persyaratan teknis minimal mutu pupuk organik padat (kompos), menurut Peraturan Menteri Pertanian nomor No.261/KPTS/SR.310/M/4/2019 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persyaratan teknis minimal mutu pupuk organik padat (kompos)

No	Parameter	Satuan	Standar Mutu
1	C-organik	%	Minimum 15
2	C/N	-	≤ 25
3	Kadar air	% (w/w)	10 – 25
4	pH		4 - 9
5	Hara Makro ($N + P_2O_5 + K_2O$)	%	Minimum 2

Proses pengomposan merupakan teknologi yang sudah berkembang sejak lama, dengan sistim aerob dan anaerob, namun persyaratan teknik minimal pupuk organik dapat terpenuhi, jika dilakukan proses pengomposan sampah organik secara terkontrol. Pembuatan pupuk organik melalui proses pengomposan dengan degradasi senyawa organik kompleks menjadi senyawa organik yang sederhana, bersifat lebih stabil, serta mengandung unsur hara makro (N, P, K) yang dapat dimanfaatkan tumbuhan dan diproses secara terkontrol menggunakan kelompok mikroorganisme. Penelitian ini, mengkaji proses pengomposan pada komposter yang bekerja secara aerob dengan bahan organik campuran yakni bahan organik sampah sayuran dan buah-buahan serta kotoran kambing dengan meggunakan aktivator dari ragi sebagai sumber mikroorganisme. Mikroorganisme dalam memanfaatkan substrat campuran, maka sumber karbon yang pertama-tama diproses sebagai substrat adalah substrat dengan sumber karbon yang mudah didegradasi (Gaudy, 1981). Mikroorganisme aerob mendegradasi bahan organik kompleks menjadi senyawa sederhana dalam waktu yang cepat (1 -4 hari), dengan kondisi pH 5 – 8 serta nilai C/N 10 – 45 (Deublein, 2008). Kinerja pengomposan bahan organik dipengaruhi oleh beberapa factor diantaranya substrat, kondisi operasi seperti pH, temperatur, kelembaban, dan adanya suplei oksigen serta pengaruh adanya penambahan mikroorganisme sebagai activator.

2. METODE PENELITIAN

Bahan : Bahan-bahan pada penelitian adalah kotoran kambing, bagas tebu dan sampah organik (sampah sayuran sawi, kol, bayam, kangkung, dan sampah buah berupa papaya, pisang, jeruk), dan bahan pembuatan starter berupa ragi, air kelapa, gula, urea, serta bahan untuk analisis COD, N, P, K, dan C-organik.

Peralatan : Bak komposter aerob, sprayer 1L, neraca, erlenmeyer, gelas kimia, pipit volum, buret, blender, Satu set alat untuk proses destruksi dan destilasi, penangas Air/hot plate, oven, furnace, cawan porselin, eksikator, pH meter, labu kjehdal, spektrofotometer, dan AAS,

Prosedur Penelitian :

Pembuatan Starter : Pembuatan starter dengan menggunakan ragi sebagai sumber mikroorganisme. Mengambil 10% (b/v) sampah organik yang sudah dihaluskan (slury), kemudian ditambahkan 400 ml air , 100 ml air kelapa, 10% gula, dan 1% urea dicampur dalam beker glass 1 L, kemudian diaduk dan diukur pH, dan selanjutnya dibagi empat di dalam 4 buah Erlenmeyer dengan volume 250 ml. Proses ini dilanjutkan dengan proses sterilisasi dengan menggunakan autoclave pada suhu 121^{o}C, 1 atm. Setelah proses sterilisasi, bahan starter didinginkan kemudian ditambahkan ragi sebanyak 0,1%, 0,2%, 0,3%, dan 0,4% (b/v) dari volume total dan diaduk secara merata sekitar 15 menit, kemudian di shaker selama 1 hari, dan dilanjutkan dengan proses inkubasi selama sepekan.

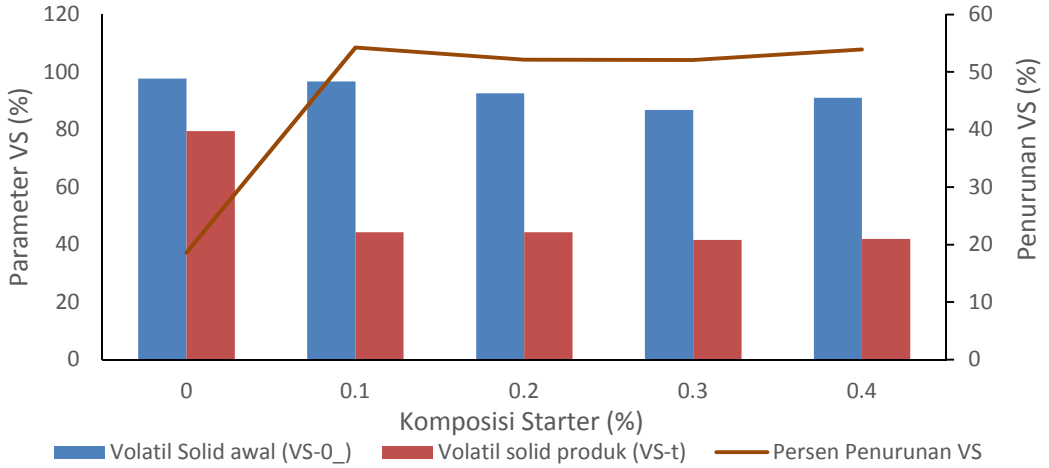
Pengomposan : Memasukkan bagas tebu/daun bambu kering dibagian dasar yang berfugsi sebagai alas dan penyaring. Kemudian memasukkan campuran bahan sampah organik dan kotoran kambing sebanyak 5 kg ke dalam bak komposter dengan komposisi bahan sampah organik 80% dan kotoran kambing 20% dari berat total, dan ditambahkan starter dengan variasi ragi (0,1%, 0,2%, 0,3% dan 0,4%) dan kontrol (tanpa ragi) berdasarkan b/v total campuran sampah organik. Campuran bahan organik dan kotoran kambing diaduk secara merata dan kemudian didiamkan dalam bak komposter untuk proses pengomposan. Bahan pengomposan disisihkan untuk dilakukan analisis awal untuk menentuka kandungan VS dan COD untuk setiap variasi starter. Pengomposan dilakukan selama 15 hari dan produk pupuk organik (kompos) yang dihasilkan dilakukan uji parameter berupa, pH, kadar air, volatile solid (VS), dan nilai COD , C-organik, N, P, K. Metode analisis kadar air, volatile solid, C-organik secara gravimetri atau pegabuan, COD dengan Refluks, N-tot dengan Kjeldahl, P_2O_5 dengan Spektrofotometri, dan K_2O dengan AAS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, sumber mikroorganisme pada Starter adalah dari ragi. Mikroorganisme pada ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dibiakan pada media yang mengandung substrat dari campuran *slury* bahan organik dan nutrisi dari urea, air kelapa dan gula. Perkembangbiakan mikroorganisme pada starter dilakukan proses aklimatisasi selama sepekan. Starter pada fase perbanyakan jumlah sel meningkat sampai batas tertentu, sehingga dapat diaplikasikan sebagai bahan activator pada pembuatan pupuk organik berbahan dasar campuran sampah organik dengan kotoran kambing.

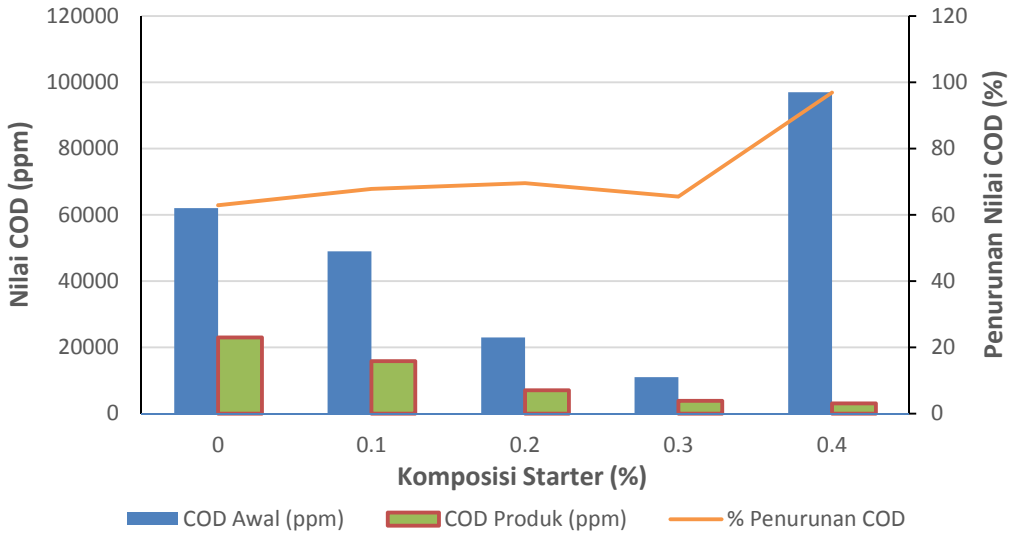
Proses pembuatan pupuk organik dilakukan di dalam komposter yang dirancang dengan kondisi aerob (dalam kondisi membutuhkan oksigen) yang bertujuan untuk menjaga kelembaban dan temperatur pada proses pengomposan sehingga mikroorganisme dapat mendegradasi campuran sampah organik dengan

kotoran kambing secara maksimal. Alat Komposter dilengkapi dengan ruang kosong dibagian bawah yang memungkinkan aliran lindi yang diambil sebagai produk pupuk cair dapat terpisah dari material padat (kompos). Penelitian ini disajikan untuk mengkaji pengaruh penambahan starter dan tanpa starter terhadap proses pembuatan pupuk organik yang dihasilkan pada proses pengomposan sampah organik dengan kotoran kambing. Kandungan senyawa organik dalam suatu material dapat ditinjau dari parameter volatile solid (VS) dan/atau chemical oksigen demand (COD). Pengamatan nilai VS dan COD dengan melihat laju degradasi pada proses pengomposan dengan perlakuan tanpa starter dan penambahan starter dapat dilihat pada Gambar di bawah ini. Gambar 1 merupakan proses pengomposan campuran bahan organik sayuran/buah dengan kotoran kambing dengan perlakuan tanpa starter dan dengan penambahan starter dengan kajian perubahan parameter volatile solid (VS) pada bahan pengomposan dan volatile solid pada produk pupuk organik (kompos).



Gambar 1. Pengaruh penambahan starter terhadap perubahan kadungan Volatil solid (VS)

Gambar 1, memperlihatkan proses degradasi bahan organik (VS) bahan pegomposan dengan perlakuan tanpa penambahan starter dengan degradasi sekitar 18,6% yakni dari 97,66% menjadi 79,5%. Sementara untuk degradasi bahan organik dengan penambahan starter 0,1%, 0,2%, 0,3%, dan 0,4% ragi terjadi penurunan VS berturut-turut 54,2%, 52,15%, 52,1% dan 53,9%. Penurunan VS dengan adanya perlakuan penambahan starter terjadi degradasi bahan organik yang lebih besar (berkisar dari 52,1% - 54,2%) dibandingkan tanpa penambahan starter (18,6%). Kondisi ini disebabkan karena organisme mendegradasi sumber makan dari bahan organik (senyawa rantai panjang) yang diolah dan dikeluarkan berupa sisa metabolisme diantaranya gas karbon dioksida (CO_2) dan panas yang mengeluarkan uap air (H_2O uap). Hasil degradasi bahan organik akan menghasilkan senyawa organik yang sederhana dan asam volatile rantai pendek yang mudah diserap tumbuhan. Selain parameter volatil solid (VS), chemical oksigen deman (COD) dapat juga digunakan sebagai kajian untuk melihat proses degradasi bahan organik pada proses pengomposan. Gambar 2 memperlihatkan bagaimana hubungan perubahan nilai COD pada proses pengomposan dengan variable penambahan starter dan tanpa starter.

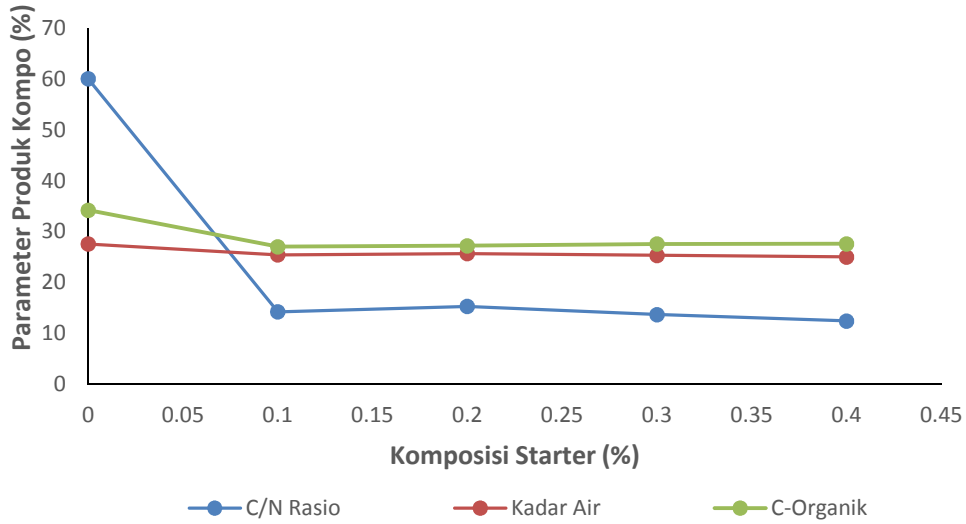


Gambar 1. Pengaruh penambahan starter terhadap perubahan nilai Chemival Oksigen Demand (COD)

Mengacu pada Gambar 2, proses degradasi bahan organik memberikan perubahan dengan tren yang mirip pada parameter VS. Proses degradasi bahan organik dilihat dari nilai COD, maka perlakuan tanpa penambahan starter dengan perubahan nilai COD awal 62.000 ppm menjadi 23.000 ppm berarti penurunan nilai COD 62,9%. Sementara penurunan nilai COD untuk proses penambahan starter dari 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 berturut-turut nilai COD 49.000-15.800 (67,7%), 23.000-7.000 (69,5%), 11.000-3800 (65,4%) dan 97.000-3000 (96,9%). Nilai COD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mendegradasi bahan organik di dalam suatu sampel dengan menggunakan bahan kimia. Nilai COD dapat dijadikan sebagai acuan jumlah bahan organik yang terdegradasi pada proses pengomposan, menjadi bahan-bahan organik yang lebih sederhana dan mudah dimanfaatkan oleh tumbuhan. Kinerja mikroorganisme untuk medegradasi bahan organik pada proses pengomposan selain dilihat dari parameter VS dan nilai COD, juga dapat dipantau pada kandungan C-organik, kenaikan temperatur (suhu), tekstur, warna yang menjadi gelap dengan bau yang tajam dari kompos semakin berkurang.

Proses pengomposan pada campuran bahan organik dengan kotoran kambing dilakukan selama 15 hari. Pupuk organik padat (kompos) yang dihasilkan dilakukan proses pengeringan selama 2 hari untuk menurunkan kadar airnya. Parameter produk kompos yang dipantau diantaranya adalah kandungan C-organik (C), kadar air, C/N rasio, dan kandungan unsur hara makro yakni nirogen total (N-tot), pospat (P_2O_5), P, dan kalium (K_2O), K.

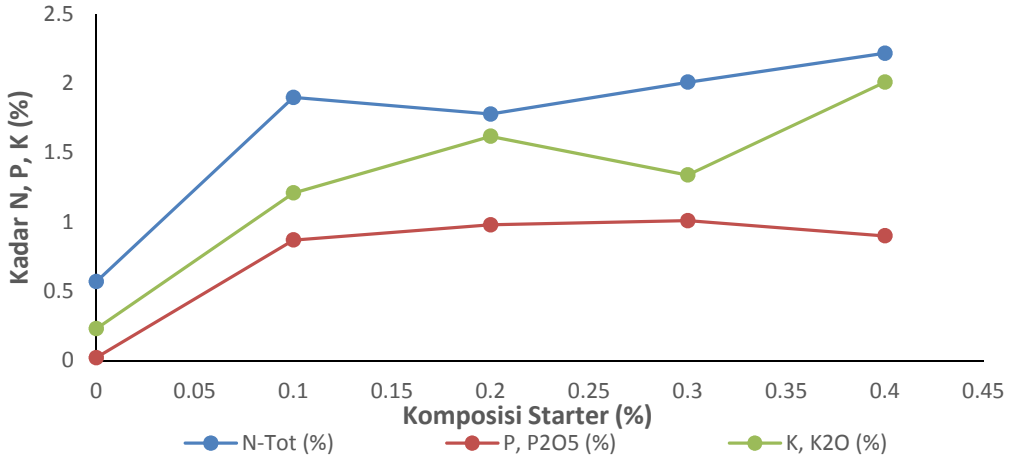
Gambar 3, memperlihatkan parameter pupuk padat (kompos) yang dihasilkan dengan melihat pengaruh starter terhadap parameter kadar air, C-organik, dan C/N rasio.



Gambar 3. Pengaruh penambahan starter terhadap parameter produk kompos

Mengacu pada Gambar 3, terlihat bahwa parameter C-organik pada kompos dilihat dari variabel tanpa penambahan starter yakni 34,21% dan untuk variable dengan variasi starter dari 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4% yakni 27,0%, 27,23%, 27,55% dan 27,6% (kecenderungan perubahan tidak besar). Jika dibandingkan dengan parameter standar persyaratan teknis minimal mutu pupuk organik C-organik adalah minimum 15% berarti masih dalam kisaran yang disyaratkan yakni rentang 27% - 34,21%. Sementara untuk kadar air pada pupuk organik padat dengan perlakuan tanpa penambahan starter masih berkisar 27,5% dan untuk variable penambahan starter berkisar pada range 25,0 – 25,67%, di mana kadar air yang dipersyaratkan berada pada kisaran 10 -25%. Untuk parameter C/N rasio yang dipesyartkan adalah ≤25, sementara hasil pupuk organic yang diperoleh untuk perlakuan tanpa penambahan starter masih sangat tinggi yakni 60,01 dan pada perlakuan dengan penambahan starter 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4% berturut-turut 14,22; 15,29; 13,7; 12,4 yang masuk ke dalam kisaran yang dipersyaratkan (≤ 25).

Parameter unsur hara makro pupuk organik padat berupa Nitrogen total (N-tot), Pospor (P_2O_5), dan Kalium (K_2O) pupuk organik dengan variasi komposisi starter dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Pengaruh penambahan starter terhadap parameter unsur makro produk kompos

Gambar 3, memperlihatkan parameter unsur hara makro N, P, K pada perlakuan tanpa penambahan starter dimana kadar N-tot 0,57%, Pospor, P (P_2O_5) 0,02%, Kalium, K (K_2O) 0,23%. Sementara perlakuan dengan adanya penambahan starter kandungan unsur hara makro N, P, K dengan variable 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4% berturut-turut kadar N-tot 1,9%, 1,78%, 2,01%, dan 2,22%. Untuk kadar Pospor (P_2O_5) berturut-turut 0,87%, 0,98%, 1,01%, dan 0,9%. Kadar Kalium (K_2O) berturut-turut 1,21%, 1,61%, 1,34% dan 2,01%. Kadar N, P, K pada proses penambahan starter lebih tinggi dari pada perlakuaan tanpa penambahan starter, hal ini disebabkan karena pada ragi mempunyai kemampuan memproduksi enzim pitase yang mampu melepaskan ikatan pospor atau menambah kandungan mieral pada pupuk organik padat (kompos).

4. KESIMPULAN

1). Proses degradasi bahan organik pada proses pengomposan ditinjau pada parameter kadar volatil solid (VS) dan chemical oksigen demand (COD) dengan penambahan starter memperlihatkan penurunan kadar VS dan nilai COD lebih besar (VS berkisar 52,0% - 54,22% dan nilai COD berkisar 65,45% - 96,90%) daripada tanpa penambahan starter (penuruna VS 18,59% dan penurunan nilai COD 62,90%).

2. Uji Kualitas pupuk organik padat (kompos) untuk penambahan starter menunjukkan hasil yang memenuhi persyaratan teknik menurut Peraturan Mempan Nomor No.261/KPTS/SR.310/M/4/2019, dengan parameter uji pH, kadar air, C-organik, C/N rasio, N, P, dan K. Sedangkan produk pupuk organik padat tanpa penambahan starter tidak memenuhi standar Peraturan Mempan Nomor No.261/KPTS/SR.310/M/4/2019.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Cadman, C. A., 2018., Hotspot Sampah Laut Indonesia" Studi Kasus Kajian cepat laporan SINTESIS. Jakarta
2. Deublein, D. And Steinhauser, A., 2008 "Biogas from Waste and Renewable Resource" Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA. Weinheir.

3. Gaudy, A., Gaudy, E., 1981, ”Microbiology for Environmental Scientists and Engineers” McGraw Hill, Inc.
4. Sulaiman, A., (2019)., “Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenahan Tanah”. Permen Pertanian No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019., Jakarta.
5. Kusnandar, F., 2010. Kimia Pangan Komponen Makro, Dian Rakyat, Jakarta.
6. Sjafruddin, R., (2011). “Strategi *Start-Up* Produksi Biogas Dari Campuran Sampah Buah Dengan Menggunakan *Starter* Kotoran Sapi : Hasil Percobaan Menggunakan Campuran Sampah Buah Sampai Dengan 10 Persen” Tesis S2. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, kami mengucapkan banyak terima kasih kepada Direktur dan Ketua Unit Penelitian dan pengabdian kepada masyarakat Politeknik Negeri Ujung Pandang, atas kepercayaannya untuk membiayai kegiatan Penelitian ini.

PENGARUH KONSENTRASI IMOBILISASI SEL SACCHAROMYCES CEREVISIAE PADA PEMBUATAN BIOETANOL DARI NIRA NIPAH

Marlinda[1)], Ramli[1)],Ardis[2)]
[1)] *Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda*
[2)]*Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda*

ABSTRACT

Nira Nipah is a very potential plant in East Kalimantan. Nira Nipah has a chemical composition of 19.5 wt% in the form of sucrose, glucose and fructose. This content can be used as a substrate in making bioethanol. The fermentation technique used is cell immobilization method with inert material which is insoluble in the substrate. The purpose of this study is to determine the effect of Saccharomyces Cerevisiae (SC) cell immobilization concentration on the cell number and bioethanol concentration of palm sap. the concentration of immobilization of Saccharomyces Cerevisiae cells is 0, 5, 10, 15, 20 and 25% (w / v). 200 ml palm sap was put into the fermenter with nutrient solution and Saccharomyces Cerevisiae immobilized cells and fermentation was carried out for 96 hours. Immobilization of Saccharomyces Cerevisiae cells using Na-Alginate 2% and CaCl2 3%. The results showed a large influence of Saccharomyces Cerevisiae cell immobilization on ethanol concentration and cell count. The maximum ethanol concentration produced was 205.15 g / L or 20.515% and the number of cells was 1.295x106 cfu / ml at the concentration of immobilization of 20%.

Keywords*: Bioethanol, Fermentation, Imobilisasai, Nipah, Saccharomyces Cerevisie*

1. PENDAHULUAN

Ketergantungan terhadap energi fosil seperti minyak bumi sebesar 47%, batubara 27% dan gas sekitar 2% mengakibatkan terkurasnya sumber daya fosil. Minyak bumi dan gas bumi merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui dan suatu saat akan habis. Energi terbarukan yang dijadikan solusi untuk permasalahan tersebut belum teratasi. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan terhadap teknologi energi terbarukan seperti konversi energi ke biomassa [1].

Nipah (*Nypa fruticans).* merupakan salah satu tumbuhan palma yang dapat tumbuh dengan baik di Indonesia. Produksi nira terbesar dihasilkan di pulau Sumatera sebanyak 304,35 ribu liter (87,76%). Sisanya sebesar 42,25 ribu liter (12,24%) menyebar diseluruh indonesia termasuk provinsi Kalimantan Timur [2]. Nira Nipah memiliki komposisi kimia sebesar 19,5 wt% berupa sukrosa, glukosa dan fruktosa. karena komposisi inilah sehingga nira nipah dapat dimanfaatkan atau digunakan untuk pembuatan bioetanol [3]. *Saccharomyces cerevisiae* mampu mengkonversi hamper 50% gula untuk dijadikan alkohol atau lebih dari 90% dari hasil teoritis sekitar 50 jam fermentasi . Namun hal ini masih kendala dalam produktivitas bioetanol yang masih rendah, sehingga untuk meningkatkan produktivitas dapat dilakukan beberapa usaha salah satunya dengan metode kultur sel imobil [4].

Teknik imobilisasi sel menyebabkan terjeratnya dalam suatu matriks atau membrane. Imobilisasi sel bertujuan untuk membuat sel menjadi tidak bergerak atau ruang geraknya berkurang sehingga sel menjadi terhambat pertumbuhannya dan substrat yang diberikan hanya digunakan untuk menghasilkan produk [5]. Untuk menjebak *saccharomyces cerevisiae* maka dilakukan penambahan Na-Alginat kedalam media fermentasi. Penelitian ini merupakan studi awal untuk mengetahui pengaruh konsentrasi sel imobilisasi saccharomyces cerevisiae menggunakan substrat nira nipah.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan adalah nira nipah,ragi kering*saccharomyces cerevisiae*, glukosa, $MgSO_4.7H_2O$,$CaCl_2.2H_2O$, Na_2PO_4, NH_4Cl, *aquadest*, dan bahan penjerat sel Na-alginat. Proses fermentasi dilakukan beberapa langkah kerja.

Pada tahap pertama yaitu tahap pembuatan media starter. media starter dibuat dari ragi kering *saccharomyces cerevisiae* ditumbuhkan pada media yang mengandung ekstrak ragi 2,5 g/L, glukosa 20 g/L, $MgSO_4.7H_2O$ 1,3 g/L, Na_2PO_4 1,45 g/L, NH_4Cl 1,3 g/L, $CaCl_2.2H_2O$ 0,06 g/L. lalu ditambahkan ragi kering dengan 10% b/v dan di inkubasi selama 24 jam.

[1] Korespondensi penulis: Marlinda, Telp 081350208807, lin_syam@yahoo.co.id

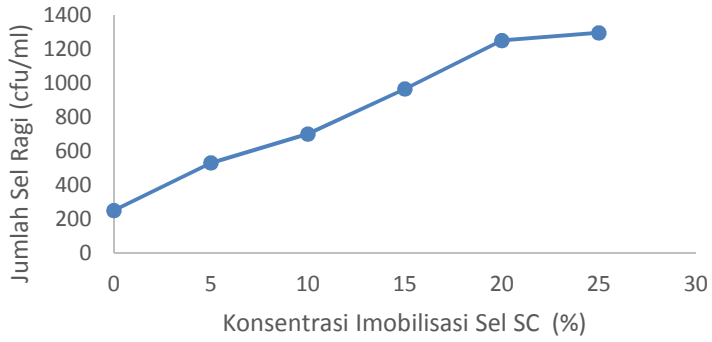
Langkah kedua pembuatan sel imobil *saccharomyces cerevisiae (SC) atau flock*. Pengimobil yang digunakan adalah Na-alginat konsentrasi 2% dan $CaCl_2$ 3%. Mencampurkan starter *saccharomyces cerevisiae* 10% (v/v), Nira nipah 70% dan Na-alginat 20% v/v. Setelah itu campuran starter dan pengimobil dituang kedalam larutan $CaCl_2$ sehingga terbentuk flock atau bead. kemudian dibiarkan selama 24 jam sampai floknya stabil didalam glukosa [11].

Langkah selanjutnya ialah tahap fermentasi. flok atau bead *saccharomyces cerevisiae* dipisahkan dan digunakan sebagai starter media atau sel imobil fermentasi bioetanol. kemudian sel imobil *saccharomyces cerevisiae* ditambahkan dengan variasi 5, 10,15,20 dan 25% v/v kedalam media nira nipah sebanyak 200 ml dan di fermentasi selama 96 jam. kemudian dilanjutkan dengan tahap analisa hasil seperti, gula pereduksi, jumlah sel, kadar bioetanol dan yield bioetanol.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pertumbuhan Jumlah Sel

Analisa jumlah sel dimaksudkan untuk mengetahui pertumbahan jumlah sel dalam larutan substrat Nira nipah. Apabila jumlah sel semakin meningkat seiring dengan peningkatan berat sel, maka gula yang terkonversi menjadi alkohol juga akan meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi jumlah pertumbuhan sel, maka semakin banyak jumlah sel yang ada sehingga semakin banyak gula yang dipecah menjadi alkohol. Hubungan pertumbuhan jumlah sel dengan berat sel dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini :



Gambar 3.1. Grafik Hubungan antara jumlah sel dengan konsentrasi sel imobil SC

Pengaruh Konsentrasi imobilisasi sel *saccharomyces cerevisiae* terhadap jumlah sel terlihat semakin tinggi konsentrasi sel immobilisasi SC maka jumlah sel yang terdapat dalam medium fermentasi semakin banyak. Hal ini terjadi karena semakin tinggi Konsentrasi imobilisasi sel SC maka akan semakin tinggi pertumbuhan sel yang terjebak di dalam beads serta pengaruh lingkungan yang dihadapi di dalam sel yang terjebak semakin kecil sehingga interaksi sel dengan lingkungan pun semakin berkurang.

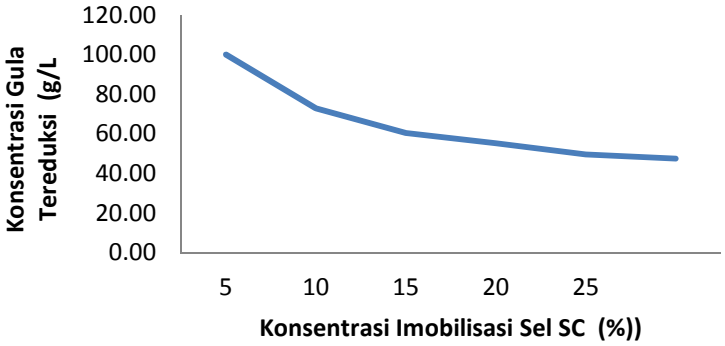
Terlihat pada gambar di atas pada kondisi tanpa imobilisasi sel atau sel bebas (konsentrasi 0%) jumlah sel yang terjadi lebih sedikit dibandingkan apabila sel tersebut diimobilisasi, hal ini dapat terjadi karena adanya zat pengimobil sehingga ada batasan transfer massa dan lingkungan yang dapat menghalangi sel untuk berinteraksi.

Apabila jumlah sel semakin meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi imobilisasi sel SC, maka gula yang terkonversi menjadi alkohol juga akan meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi jumlah pertumbuhan sel, maka semakin banyak jumlah sel yang ada sehingga semakin banyak enzim yang dapat dihasilkan oleh sel *saccharomyces cerevisiae*untuk mengubah disakarida menjadi glukosa dan glukosa yang dipecah menjadi alkohol.

3.2. Konsentrasi GulaTereduksi

Konsentrasi glukosa tereduksi merupakan jumlah gula dalam nira nipah yang mampu dikonversi menjadi bioetanol pada proses fermentasi [6]. Analisa konsentrasi gula tereduksi adalah untuk mengetahui kemampuan sel *saccharomyces cerevisiae* dalam mengubah gula menjadi bioetanol. Semakin rendah konsentrasi gula maka semakin meningkat kemampuan *saccharomyces cerevisiae* dalam mengubah gula

menjadi bioetanol. Pertumbuhan jamur pada media fermentasi dipengaruhi oleh nutrisi yang ada didalam substrat maupun yang diberikan ke substrat [7].Hasil Analisa dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2. Grafik Hubungan antara jumlah sel dengan konsentrasi sel imobil SC

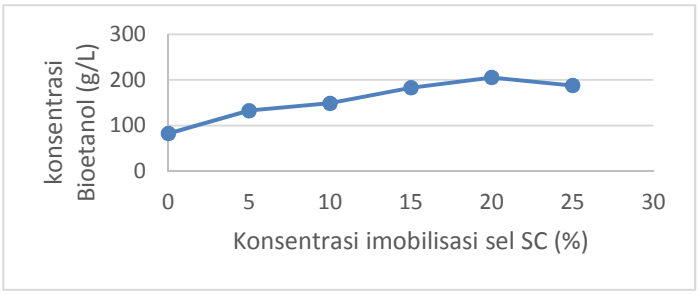
Berdasarkan Gambar 3.2 ditunjukkan bahwa kadar gula semakin berkurang seiring dengan semakin besarnya konsentrasi sel imobil *saccharomyces cerevisiae*. Hal ini terjadi karena konsentrasi gula dalam nira nipah digunakan oleh *saccharomyces cerevisiae*untuk pertumbuhan, memproduksi bioetanol dan digunakan untuk energi.

Semakin tinggi konsentrasi sel imobil *saccharomyces cerevisiae* (konsentrasi bioflokulan/bead) maka konsentrasi gula tereduksi yang dihasilkan pada akhir reaksi semakin sedikit yaitu sekitar 47,56 g/L. Konsentrasi sel imobil *saccharomyces cerevisiae* atau konsentrasi bioflokulan berpengaruh terhadap gula pereduksi yang dikonsumsi.Semakin tinggi konsentrasi sel imobil *saccharomyces cerevisiae* maka semakin banyak sel dan semakin banyak enzim yang dihasilkan, sehingga semakin banyak gula terkonversi menjadi bioetanol [8].

konsentrasi gula yg semakin menurun dengan bertambahnya konsentrasi sel imobil akibat dari jumlah sel yg akan semakin banyak sehingga aktivitas sel *saccharomyces cerevisiae* semakin meningkat, begitu juga dengan kebutuhan nutrisi dalam mempertahankan hidup dan bereproduksi .

3.3. Konsentrasi Bioetanol

Proses fermentasi menggunakan bioteknologi modern dengan metode imobilisasi sel. Sel *saccharomyces cerevisiae* terjebak di dalam zat pengimobil Na-alginat sehingga dampak pengaruh lingkungan sangat kecil dan pemisahan sel dengan produk lebih mudah karena sel tidak bebas didalam produk. Variasi konsentrasi sel imobil *saccharomyces cerevisiae* berpengaruh terhadap konsentrasi bioetanol yang dihasilkan. semakin tinggi konsentrasi sel imobil maka semakin tinggi konsentrasi bioetanol yang dihasilkan. Hasil Analisa konsentrasi bioetanol seperti pada Gambar 3.3



Gambar 3.3. Grafik Hubungan Konsentrasi Bioetanol dengan konsentrasi imobilisasi sel SC

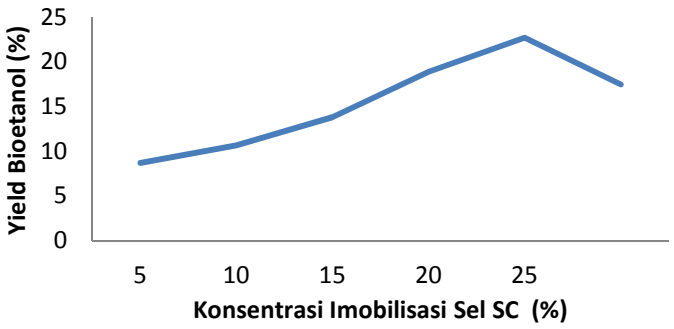
Pada gambar 3.3 dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi imobilisasi sel memberikan pengaruh yang nyata terhadap konsentrasi bioetanol yang dihasilkan melalui proses fermentasi dengan metode imobilisasi sel *saccharomyces cerevisiae*. Konsentrasi bioetanol yang dihasilkan semakin meningkat hingga mencapai kondisitertinggi dan akan mengalami penurunan konsentrasi bioetanol di akhir fermentasi dengan konsentrasi imobilisasi sel 25%. Pada variasi konsentrasi imobilisasi sel 20% akan dihasilkan konsentrasi bioetanol

sebesar 205,55 g/L. Pertumbuhan sel. yang terjebak pada konsentrasi imobilisasi sel 20% masih banyak jumlah sel yg ada sehingga mampu menghasilkan konsentrasi bioetanol yang tinggi di akhir fermentasi.

Pada variasi konsentrasi sel imobilisasi 5% sampai 20% mengalami peningkatan konsentrasi bioetanol sekitar 15% sampai 20% ini menunujukkan bahwa semakin besar konsentrasi beads (sel imobil) yang ditambahkan maka konsentrasi sel imobilisasi *saccharomyces cerevisiae* juga semakin banyak di dalam fermentor. Dengan begitu semakin besar konsentrasi bead yang ditambahkan akan memberikan aktivitas sel *saccharomyces cerevisiae* untuk menghasilkan enzim akan semakin tinggi. Semakin tingginya enzim yang dihasilkan maka konversi gula oleh enzim menjadi alkohol akan semakin cepat berlangsung. Pada konsentrasi bead 25% mengalami penurunan konsentrasi bioetanol dalam waktu fermentasi 96 jam hal ini kemungkinan dapat terjadinya oksidasi bioetanol menjadi asetaldehid dan selanjutnya menjadi asam asetat sehingga konsentrasi bioetanol yang dihasilkan menurun di akhir fermentasi. Hal ini akan membuat kondisi medium (media fermentasi) semakin asam dan akan mengalami perubahan pH di akhir fermentasi. Hal tersebut dapat terjadi karena nutrisi untuk pertumbuhan sel *SC* mulai berkurang pada waktu 96 jam tersebut sehingga sel *SC* tidak mampu lagi menghasilkan enzim zimase, dimana enzim zimase ini yang mengubah glukosa menjadi alkohol.

3.4. Yield Bietanol

Yield adalah perbandingan massa bioetanol dengan massa bahan baku (glukosa) yang digunakan. Semakin tinggi nilai yield maka semakin tinggi kadar bioetanol yang terbentuk dalam proses fermentasi. hasil yield bioetanol yang dihasilkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Grafik hubungan yield bioetanol dengan konsentrasi imobil sel SC

Dari Gambar 3.4 terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi imobil sel SC akan menghasilkan yield bioetanol akan semakin tinggi. karena semakin tinggi konsentrasi sel SC yang ada maka semakin banyak enzim yang dihasilkan oleh sel SC tersebut untuk membentuk bioetanol dari proses fermentasi.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan ditulis dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Konsentrasi imobilisasi sel *saccharomyces cerevisiae* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah sel yaitu semakin tinggi konsentrasi imobilisasi sel SC akan menghasilkan jumlah sel yang semakin banyak. Konsentrasi imobilisasi sel SC yang terbaik pada 25% (b/v) dengan jumlah sel $1{,}295 \times 10^7$ CFU/ml.
2. Konsentrasi imobilisasi sel *saccharomyces cerevisiae* dapat meningkatkan konsentrasi bioetanol yang dihasilkan. Konsentrasi imobilisasi sel dari 5%- 20% dapat meningkatkan konsentrasi bioetanol, tetapi yang terbaik pada konsentrasi 20% dengan konsentrasi bioetanol 205,155 g/L dengan waktu fermentasi 96 jam serta substrat nira nipa.
3. Pembuatan bioetanol dari nira nipah dengan bioteknologi modern dengan metode imobilisasi sel akan memberikan hasil konsentrasi bioetanol yang lebih tinggi yaitu 205,155 g/L dibandingkan dengan bioteknologi konvensional sel bebas yaitu 82,429 g/L.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1]. Poernomo, A.2014. Prospek Panas Bumi Untuk Mendukung Ketahanan Energi. Dewan Energi Nasional. Pekan baru

[2]. Katalog BPS. 2015. Statistik Indonesia. Badan Pusat Statistik. Jakarta.

[3]. Tamunaidu, Pramila, Takahito Kakihira, Hitoshi Miyasaka, and Shiro Saka. 2011. Prospect of Nipa Sap for Bioethanol Production. In ed. Takeshi.

[4]. Sebayang, F. 2006. *Pembuatan Etanol dari Molase Secara Fermentasi Menggunakan Sel Saccharomyces cerevisiae yang Terimobilisasi pada Kalsium Alginat, 5(2), 75–80.*

[5]. Azizah, Rezita. 2014. *Kajian Penggunaan Tween 80TM Dan Sel Amobil Pada Proses Fermentasi Bioetanol Dari* Djaprie, S.*Ilmu dan Teknologi Bahan* (5th ed.). Jakarta: Erlangga.

[6]. Febian Dewi Fitriana, Ratna Dewi Munstikawa, Mujahid Kansnveinna, 2018. Pengaruh Penambahan Flokulan pada Fermentasi Alkohol dari Molase Menggunakan Flok *Saccharomyces Cerevisiae*.

[7]. Mulyani, D. 2016. *Kajian Suhu Kristalisasi dan Konsentrasi Etanol pada Kristalisasi Molase yang Dijernihkan.* Bandung: Fakultas Teknik Universitas Pasundan.

[8]. Hasan, Clarissa dan Margono.2018. Pengaruh Pengadukan pada proses produksi Alkohol menggunakan*Saccharomyces Cerevisiae*.

[9]. Ella awaltaniova, syaiful bahri, C. (2015). Fermentasi nira nipah menjadi bioetanol menggunakan teknik imobilisasi sel *Saccharomyces Cerevisiae*,*2*, 399–404.

[10]. Tri Widjaja. (2008). *Pengaruh konsentrasi Ca-Alginat pada produksi Etanol dari tetes* menggunakan zymomonas dan Sacharomyces cerevisiae dengan Teknik imobilisasi sel.

[11]. Yeni Rizki, Syaiful Bahri, chairul. 2016. Fermentasi Larutan Glukosa Untuk Produksoi Etanol Dengan Teknik Imobilisasi Sel Sacharomyces cerevisiae, *5(2), 75–80*

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Politeknk Negeri Samarinda dan P3M Politeknik Negeri Samarinda yang telah membantu moril dan materil dalam pembuatan artikel tersebut.

PEMANFAATAN LIMBAH DAUN NANAS SEBAGAI KARBON AKTIF MENGGUNAKAN BANTUAN AKTIVASI GELOMBANG *MICRO*

Firman[1)], Taufik[2)], Muh. Kasim[1)], Dodi Ilham Suryanata[3)]
[1)]*Dosen Jurusan Teknik Kimia Polteknik Negeri Samarinda*
[2)]*Dosen Jurusan Teknik Mesin Polteknik Negeri Samarinda*
[3)]*Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Polteknik Negeri Samarinda*

ABSTRACT

The annual production of pineapple ranges from 161 tons of fruit, but pineapple is a crop once harvested so that the leaves can become waste. There are 69.5-71.5% cellulose in pineapple leaf fibers so that it is potential to be used as carbon active. Based on the content of its organic compounds, pineapple leaf waste can be processed into activated carbon, to produce activated carbon the carbonization process is carried out using pyrolysis, chemical activation and *microwave* activation to expand the pore size of pineapple leaves to comply with SNI standards No. 06-3730-1995. This study aims to determine the effect of time on *microwave* activation on the quality of activated carbon from pineapple leaves, so that it can produce activated carbon that has quality in accordance with the standards of activated carbon according to SNI No. 06-3730-1995. Pineapple leaves in pyrolysis with a temperatur of 400^{o}C for 2 hours followed by chemical activation using KOH 5 M for 2 hours while stirring, the ratio of activated carbon with aktivator 1:10 (g/v) then activated *micro* wave 400 watt power with a time variation of 10, 20, 30, 40 minutes. The best results were shown when the *micro* wave activation was 30 minutes with water content of 6.47%, 8.24% *Ash* content, and iodine absorption 812.91 mg / g. Water content, *Ash* content and iodine absorption obtained from the best results have met SNI standard No. 06-3730-1995.

1. PENDAHULUAN

Tanaman nanas (Ananas comosus) merupakan tanaman yang batangnya pendek. Nanas merupakan tanaman monokotil dan bersifat merumpun (bertunas anakan). Daunnya panjang sekali, pada tepinya tumbuh duri yang menghadap ke atas (ke arah ujung daun) dan daun muncul serta terkumpul pada pangkal batang. Daunnya mempunyai serat panjang (Sunarjono, 2008 dalam Ari Setiawan dkk, 2017). Berdasarkan data resmi yang diterbitkan Badan Pusat Statistik (BPS) Kaltim, kebun buah-buahan masyarakat Samarinda pada tahun 2015 menghasilan nanas 161 ton. Pemanfaatan tanaman nanas selama ini hanya sebatas pada buahnya saja sedangkan daun nanas relatif belum banyak dimanfaatkan. Pada saat panen, tanaman ini harus diganti dengan tanaman nanas yang baru sedangkan daunnya hanya dibuang sebagai limbah dari petani nanas. Tanaman nanas akan dibongkar setelah dua atau tiga kali panen untuk diganti tanaman baru, yang mengakibatkan limbah daun nanas terus bertambah. Adanya senyawa - senyawa karbon seperti selulosa dan lignin yang terdapat didalam daun nanas, sehingga berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan dasar karbon aktif (Ari Setiawan dkk, 2017).

Ari Setiawan dkk., (2017) telah melakukan penelitian berbasis bahan baku limbah daun nanas sebagai bahan dasar karbon aktif dengan menggunakan variasi aktivator dan tanpa aktivator, dalam penelitian itu aktivator yang digunakan adalah H_2SO_4 dan H_3PO_4 dimana hasil uji bilangan iod masing-masing adalah 382,1576 mg/g dan 371,2104 mg/g sedangkan perilaku yang diberikan tanpa aktivator didapatkan sebesar 274,3582 mg/g. Dengan kondisi temperatur karbonisasi 300 ^{o}C dalam waktu 1 jam. Adapun penelitian ini memiliki tujuan untuk dapat mengetahui pengaruh variasi waktu menggunakan gelombang *micro* (*microwave*) agar karbon aktif yang dihasilkan harapannya dapat sesuai dengan standar SNI No.06-3730-1995. Manfaat dari penelitian ini adalah mengurangi limbah daun nanas yang setiap bulannya panen harus diganti dengan bibit baru.

Tanaman nanas (Ananas comosus) merupakan tanaman yang batangnya pendek. Nanas merupakan tanaman monokotil dan bersifat merumpun (bertunas anakan). Daunnya panjang sekali, pada tepinya tumbuh duri yang menghadap ke atas (ke arah ujung daun) dan daun muncul serta terkumpul pada pangkal batang (Ari Setiawan, 2017). Daunnya mempunyai serat panjang (Ari Setiawan, 2017). Komposisi atau kandungan kimia dari serat daun nanas adalah sellulosa, lignin, pektin, lemak dan wax, abu dan zat-zat lain (protein dan asam organik lainnya). Menurut Hidayat, 2008 dalam Ari Setiawan, 2017, terdapat 69,5-71,5% selulosa dalam serat daun nanas.

[1] Korespondensi penulis: Firman, Telp. 081235609999, firmansmd@gmail.com

Karbon aktif merupakan padatan berpori yang mengandung 85%-95% karbon (Idrus, dkk., 2013). Bahan-bahan yang mengandung unsur karbon dapat menghasilkan karbon aktif dengan cara memanaskannya pada temperatur tinggi. Pori-pori tersebut dapat dimanfaatkan sebagai agen penyerap (adsorben). Karbon aktif adalah karbon yang sudah mengalami aktivasi, sehingga luas permukaanya menjadi lebih besar karena jumlah porinya lebih banyak. Karbon aktif memiliki struktur amorf dengan luas permukaan 300-35000 m2/g (Rohmah & Redjeki, 2014).

Pemanasan gelombang mikro: Energi yang disuplai oleh generator gelombang mikro disimpan secara langsung di karbon aktif (Haque, 1999 dalam Liqiang Zhang et al, 2013). (Liqiang Zhang et al, 2013) Dalam variasi daya pemanasan karbon aktif, Namun temperatur tidak konstan selama 15 menit. Pada awalnya, ada yang cepat peningkatan temperatur dan kemudian secara bertahap meningkat menjadi konstan. Semakin besar input daya *microwave*, semakin cepat temperatur lapisan karbon aktif meningkat dan semakin tinggi temperatur mencapai pada tahap konstan. Ketika daya *microwave* setinggi 400 W, temperaturnya naik hingga 800 ° C dalam satu menit dan mencapai ke temperatur puncak, sekitar 900 ° C. Saat daya 100 W, temperatur mencapai sekitar 500 ° C dalam 4 menit. (Liqiang Zhang et al, 2013)

2. METODOLOGI

Pada penelitian ini alat yang digunakan antara lain: ayakan 100 mesh, neraca analitik,*furnace*, oven, buret 50 ml, Erlenmeyer, corong,kertas saring whatman no. 42, kurs porselen, gelas kimia 250 ml, labu ukur, pipet tetes,*shaker* , Bulp, Kertas lakmus, Spatula, Batang pengaduk, Labu ukur 250 ml, Gelas ukur 10 ml, Gegep, Desikator, Botol semprot, Kaca arloji dan *Microwafe*

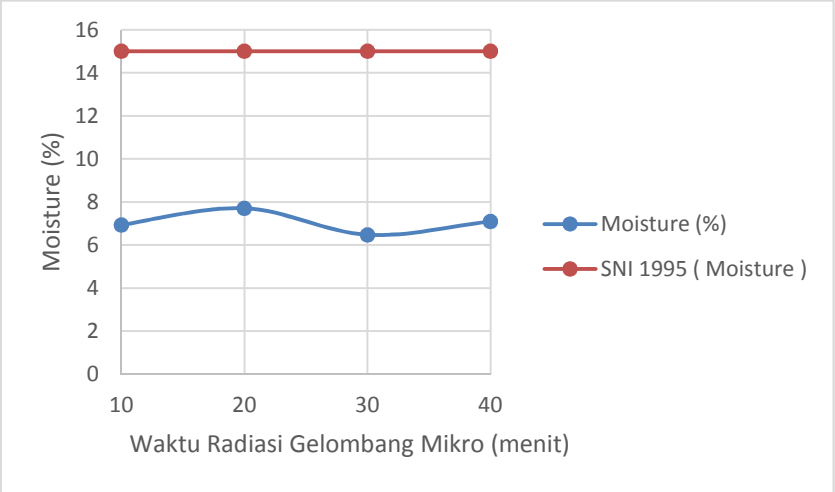
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini . Daun Nanas, Larutan KOH 5 M, Larutan Iod, Aquadest, KI (kalium iod), Indikator kanji, Tiosulfat, $K_2Cr_2O_7$ (standarisasi iod).

Variabel Penelitian Waktu aktivasi kimia selama 2 Jam , Ukuran partikel 100 *mesh* (-100 +120), Konsentrasi aktivator KOH 5 M, Waktu pirolisis selama 2 jam, Massa karbon saat aktivasi 200 gram, Perbandingan sampel dan aktivator KOH 1:10 (berat : volume), Temperatur pirolisis 400^oC. Variabel yang divariasikan pada penelitian ini adalah waktu aktivasi gelombang *micro* : 10, 20, 30 dan 40 menit

Penelitian ini dilakukan dengan 4 tahap, tahap pertama dengan melakukan pirolisis daun nanas selama 2 jam selanjutnya tahap kedua melakukan aktifasi secara kimia dnegan menggunakan larutan KOH, tahap ketiga dilakukan aktivasi menggunakan gelombang mikro yang selanjutnya pada tahap ke empat dilakukan pengujian kualitas karbon aktif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu aktivasi gelombang mikro untuk dapat menghasilkan karbon aktif daun nanas sesuai dengan standar kualitas karbon aktif yang memiliki kualitas sesuai dengan standar SNI No.06-3730-1995. Penentuan kadar air (*moisture*) bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis dari arang aktif. (Emmy Sahara dkk, 2017). Hasil penentuan kadar air dapat dilihat pada Gambar 1 berikut :

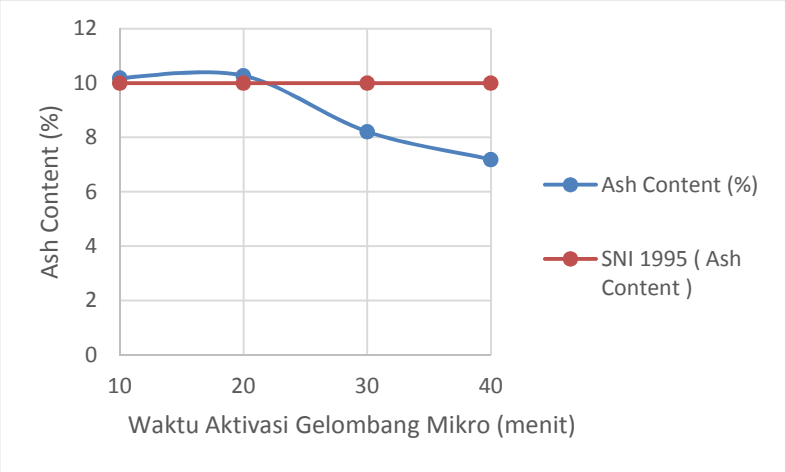


Gambar 1. Waktu Aktivasi Gelombang Mikro Vs *Moisture*

Pada aktivasi gelombang mikro 10 menit sebesar 6,9301% terjadi proses penghilangan kadar air dan zat-zat yang dapat menguap yang terdapat pada karbon aktif, namun pada waktu ini penghilangan kadar air dan zat-

zat yang dapat menguap hanya terjadi sedikit sehingga presentase hasil karbon aktif masih tinggi. (Fitriani dkk, 2016). Namun pada aktivasi gelombang mikro 20 menit terjadi kenaikan kadar air sedikit yaitu 7,7126% . Kondisi maksimum pada penelitian ini hilangnya kadar air dan zat-zat yang mudah menguap serta pembentukan struktur pori terjadi pada waktu 30 menit sebesar 6,4744% dapat dilihat pada Gambar 4.1. Sedangkan pada waktu 40 menit hanya berlangsung proses penghancuran atau pembesaran struktur pori yang telah terbentuk pada radiasi 20 menit (Iqbaldin et al., 2013 dalam Fitriani dkk, 2016). Dapat dilihat pada Gambar 4.1 bahwa kadar air (*moisture*) mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak signifikan oleh waktu tertentu, sehingga dapat diambil kesimpulan untuk mendapatkan kadar air yang rendah digunakan waktu aktivasi gelombang mikro 30 menit.

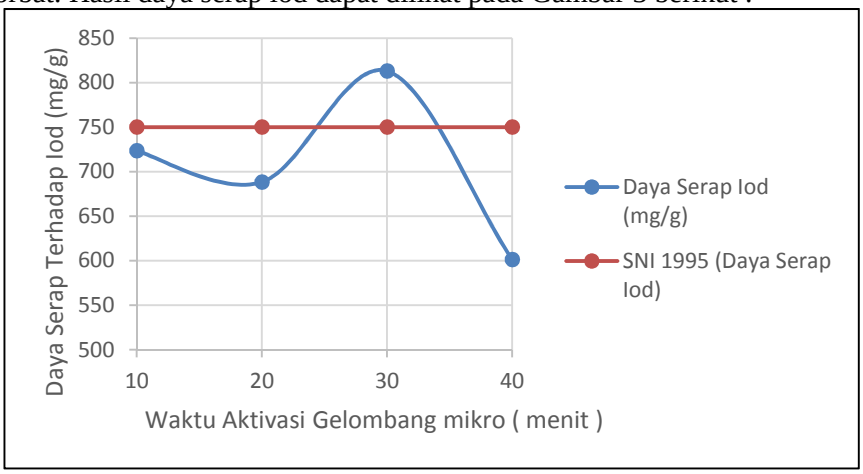
Hasil karakterisasi kadar abu ditampilkan pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2 Waktu Aktivasi Gelombang Mikro Vs *Ash Content*

Pada penelitian ini kadar abu yang dihasilkan berkisar 7,18-10,26 % dapat dilihat pada Gambar 4.2. Hasil yang didapat pada waktu aktivasi gelombang mikro 10 menit dan 20 menit menghasilkan kadar abu tertinggi sehingga tidak masuk kedalam standar SNI 1995. Hal ini disebabkan masih terdapat kandungan mineral yang tertinggal didalam pori-pori karbon aktif. Mineral umumnya akan hilang pada saat proses karbonisasi serta aktivasi tetapi masih dimungkinkan terdapat kandungan yang tertinggal didalam pori-pori arang aktif (Ari Setiawan dkk., 2017). Pada saat aktivasi gelombang mikro 10 dan 20 menit terjadi proses pemanasan yang begitu cepat sehingga kontak panas gelombang mikro tidak maksimum mengenai bagian-bagian inti dari karbon yang membuat mineral pengotor belum hilang secara maksimal. Dan kadar abu akan semakin turun seiring lamanya waktu aktivasi gelombang mikro seperti ditunjukan pada gambar 4.2 waktu 30 dan 40 menit. Kandungan abu akan mengakibatkan kualitas dari arang aktif turun menyebabkan penyumbatan dari pori arang aktif sehingga akan mempengaruhi daya serap pada adsorpsi (Herlandien, 2013 dalam Ari Setiawan dkk, 2017).

Penentuan daya serap iod bertujuan untuk mengetahui kemampuan dari arang aktif untuk mengadsorpsi adsorbat. Hasil daya serap iod dapat dilihat pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3 Waktu Aktivasi Gelombang mikro Vs Daya Serap I_2

Persyaratan daya serap Iod untuk karbon aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995 adalah minimal 750 mg/g. Daya serap karbon aktif daun nanas pada penelitian ini berkisar 601,20 – 812,91 mg/ g. Daya serap karbon aktif daun nanas ditunjukkan pada Gambar 4.5 . Karbon aktif yang memiliki bilangin iod yang paling tinggi adalah karbon aktif yang diberi aktivasi gelombang mikro selama 30 menit dengan kadar penyerapan terhadap iod sebesar 812,9056 mg/g daya serap iod tinggi ini dikarenakan temperatur pada saat 30 menit mencapai temperatur puncaknya, sehingga pembukaan pori-pori semakin luas dan merata.

Pada waktu aktivasi gelombang mikro 30 menit memiliki kadar air yang rendah, kadar abu yang rendah dan dan fixed carbon yang tinggi sehingga daya serap karbon menyerap larutan iod semakin maksimal. Daya serap yang tinggi menyatakan karbon aktif memiliki luas permukaan yang lebih tinggi pula (Fitriani dkk, 2016).

Ketika waktu radiasi diatas 20 menit, reaksi aktivasi selesai karena agen pengaktif habis, ini berarti bahwa rasio KOH digunakan juga memiliki pengaruh terhadap pengembangan pori selama proses aktivasi (Fitriani dkk, 2016). Namun pada penelitian ini kondisi maksimum daya serap iod adalah pada waktu 30 menit, ini menunjukkan bahwa waktu terbaik ada pada aktivasi gelombang mikro 30 menit dapat dilihat dari uji iod tertingginya, setelah itu diatas waktu 30 menit hasil uji iodin berkurang pada waktu 40 menit ini menunjukkan bahwa pada waktu 40 menit hanya terjadi penghancuran struktur pori-pori karbon aktif akibat terlalu lama pemanasan hal ini dibuktikan dengan hasil analisa SEM pada Gambar 4.6 (e) . Meningkatnya waktu aktivasi gelombang mikro menyebabkan temperatur aktivasi meningkat secara signifikan. Pori-pori yang terbentuk dan hancur secara bersamaan selama waktu pengaktif (Fitriani dkk, 2016). Pada temperatur aktivasi tertentu, reaksi aktivasi antara KOH dan karbon dalam sampel meningkat yang mendorong pembentukan pori yang lebih baik, sehingga meningkatkan luas permukaan karbon aktif. Namun ketika temperatur aktivasi mencapai batasnya, penghancuran pori menjadi dominan dan akibatnya mengurangi luas permukaan, maka ukuran pori-pori menjadi lebih luas dari mikropori ke mesopori (Fitriani dkk, 2016).

Daya gelombang mikro yang terserap dapat dikonversikan menjadi panas dalam bahan (Fitriani, 2016; Clark et al., 2000). Semakin lama radiasi gelombang mikro diberikan maka semakin tinggi temperaturnya (Fitriani, 2016). Aktivasi gelombang diatas 30 menit memiliki temperatur yang lebih tinggi, sehingga pori-pori mikro yang telah terbentuk akan lebih besar menjadi pori-pori berukuran meso dan makro dan pada waktu ini adalah waktu optimum, sehingga daya serap terhadap larutan iod menjadi lebih besar. Pada waktu 30 menit aktivasi gelombang mikro hasil uji iodin number terbaik juga diperoleh pada penelitian (Wenya Ao et all, 2018) dan menurun sangat jauh pada waktu 40 menit.

4. KESIMPULAN

Dari waktu aktivasi gelombang *micro* didapatkan waktu terbaik pada 30 menit dengan hasil uji bilangan iod sebesar 812,9056 mg/g , kadar air 6,47%, kadar abu 8,21%, hasil ini telah memenuhi standar SNI No.06-3730-1995.

5. DAFTAR PUSTAKA

Ari Setiawan, Anis Shofiyani dan Intan Syahbanu. (2017). Pemanfaatan Limbah Daun Nanas (Ananas Comosus) Sebagai bahan dasar arang aktif untuk adsorpsi Fe (II). Jurnal Fakultas MIPA: Pontianak

Dong Yang et al. (2017). " Experimental Study on Preparation of Straw Activated Carbon by *Microwave* Heating". *Shandong Jianzhu University :* China

Emmy S, Wahyu D.S & Putu Adi. (2017). Pembuatan dan karakterisasi arang aktif dari batang tanaman gumitir (*tagetes erecta*) yang diaktivasi dengan H3PO4. Universitas Udayana : Jurusan FMIPA

Esthi Kusdarini1, Agus Budianto & Desyana Ghafarunnisa. (2017). Produksi Karbon Aktif dari Batubara Bituminus dengan Aktivasi Tunggal H3PO4, Kombinasi H3PO4, NH4HCO3, dan Termal. Institut Teknologi Adhi Tama: Surabaya.

Fahrizal F., Ngafwan, dan Joko Sedyono. (2016). Analisa Scanning Electron *Micro*scope Komposit Polyester Dengan Filler Karbon Aktif Dan Karbon Non Aktif, Jurnal Teknik Mesin, Surakarta

Fitriani, Awitdrus dan Rakhmawati Farma. (2016). Studi Awal Pengaktifan Karbon Menggunakan Radiasi Gelombang Mikro Sebagai Bahan Penyerap Dari Kayu Eucalyptus, Jurnal FMIPA, Riau

Glory Riama, dkk. (2012). Pengaruh H_2O_2, Konsentrasi NaOH Dan Waktu Terhadap Derajat Putih Pulp Dari Mahkota Nanas. Jurnal Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya

Idrus, R., Lapanporo, B.P., & Putra, Y.G. (2013). Pengaruh Temperatur Aktivasi terhadap Kualitas Karbon Aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa. *Jurnal Prisma Fisika*, Vol. 1: 50-55.

Lela Mukmilah., dkk. (2016). "Pengaruh Aktivasi Arang Aktif dari Tongkol Jagung dan Tempurung Kelapa Terhadap Luas Permukaan dan Daya Jerap Iodin" Universitas Muhammadiyah Sukabumi.

Liqiang Zhang et al. (2013). "Modification of Activated Carbon by Means of *Microwave* Heating and its Effects on the Pore Texture and Surface Chemistry" Shandong University: China

Melki D. (2018). Pengaruh Temperatur Pirolisis pada Proses Karbonisasi Terhadap Kualitas Karbon Aktif dari Tanah Gambut. Laporan Tugas Akhir, Politeknik Negeri Samarinda

Noor Rahmadani dan Puji Kurniawati. (2017). Sintesis dan Karakterisasi Karbon Teraktivasi Asam dan Basa Berbasis Mahkota Nanas, Jurnal Seminar Nasional FMIPA UII, Yogyakarta

Pari G, Dkk. (2006). Pengaruh Lama Waktu Aktivasi Dan Konsentrasi Asam Fosfat Terhadap Mutu Arang Aktif Kulit Kayu Acacia Mangium, Jurnal Penelitian Hasil Hutan, Bogor

Prasetyo, Y. (2011). *Scanning Electron Microscope* dan *Optical Emission Spectroscope*. http:// yudiprasetyo53.wordpress.com/2011/11/07/scanning-electron-*micro*scope-sem-dan-optical-emission-spectroscope-oes/.Tanggal akses 19 Maret 2012.

AKTIVASI KIMIA MENGGUNAKAN NaCl PADA PEMBUTAN KARBON AKTIF DARI TANAH GAMBUT

Sitti Sahraeni[1)], Irmawati Syahrir[1)] dan Bagus [2)]
[1)] *Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda*
[2)] *Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda*

ABSTRACT

The city of Samarinda's BAPPEDA in 2015 cited that, most peat soils consisted of organics such as hemicellulose of 1.95%, cellulose of 3.61%, and lignin of 73.67%. Based on its organic composition, the soil can be processed into activated carbon. To produce activated carbon, it is necessary to do the carbonization process using a furnace. Processing these peat soils increases the use and economic values of peat soil. This research aims to determine the effects of NaCl activator concentration on the quality of activated carbon from peat so that it can produce activated carbon which has quality in accordance with SNI No. 06-3730-1995. Peat soil was carbonized at a temperature of 700^{o}C, 25 grams of charcoal are activated using NaCl activator variations of 10%, 15%, 20%, 25%, and 30% for 2.5 hours with a ratio of 1:10 (weight/volume) and stirring speed of 350 rpm. The best results were obtained at 30% concentration, with water content of 2.99%, ash content of 9.69%, volatile matter of 13.76%, and Iod absorbtion of 817.17 mg/g which have met SNI No. 06 -3730-1995 for activated carbon.

Keywords: activated carbon, activation, NaCl, peat soil

I. PENDAHULUAN

Tanah gambut merupakan tanah yang berbahan induk dari sisa tumbuhan dengan proses dekomposisi *anaerobic* terhambat, tidak atau hanya sedikit (< 5%) mengandung tanah mineral yang berkristal. Rangkaian penyusunnya berupa bahan karbon, yang mana bahan organik ini adalah rantai karbon yang sebagian besar berupa lignin, hemiselulosa dan humik (Wibowo, 2010). Tanah gambut dapat dijadikan karbon aktif karena, kandungan karbonnya relatif tinggi (± 60%). Salah satu cara untuk mengolah tanah gambut menjadi karbon aktif adalah dengan proses pemanasan dan mengaktifkan karbon dengan menggunakan bahan pengaktif atau aktivator (Sani, 2011). Tanah gambut yang ada sebagian besar terdiri dari senyawa organik seperti hemiselulosa 1,95%, selulosa 3,61%, lignin 73,67% (BAPPEDA., 2015). Lignin dapat diuraikan dengan pemanasan pada suhu 310^{o}C – 500^{o}C (Rosalina dkk., 2016). Fase pemanasan awal (20 ^{o}C - 120 ^{o}C), pada fase pemanasan awal ini, kandungan air bahan mulai terlepas dan terbentuk CO dan CO_2.

Anjoko dkk. (2014) telah melakukan penelitian dengan bahan baku tanah gambut dengan variasi yang digunakan yaitu suhu karbonisasi (400^{o}C, 500^{o}C, 600^{o}C) waktu karbonisasi (20 menit, 40 menit, 60 menit) dan waktu aktivasi (20 menit, 40 menit, 60 menit). Aktivasi yang dilakukan adalah aktivasi fisika dengan aktivator H_2O diperoleh hasil terbaik yaitu pada suhu karbonisasi 600^{O}C dengan waktu karbonisasi selama 60 menit dengan spesifikasi semi kokas yaitu kadar air 4,91%, kadar abu 12,24%, kadar zat terbang 13,43%, kadar kalor 4085,22 kal/g dan bilangan iodin tertinggi adalah 686 mg/g. sahraeni dkk (2018) melakukan penelitian dengan bahan baku tanah gambut yang dipirolisis dengan variasi suhu (500^{o}C, 550^{o}C, 600^{o}C, 650^{o}C, 700^{o}C) selama 3 jam, kemudian diaktivasi kimia menggunakan aktivator H_2SO_4 pada konsentrasi 20% dengan rasio massa arang per volum aktivator (1:10 berat/volum) selama 2,5 jam. Hasil terbaik ditunjukkan pada suhu pirolisis 700^{o}C dengan kadar air 3,91 %, kadar abu 8,82 %, *volatile matter* 17,95 %, dan daya jerap I_2 780,4 mg/g. Octary dan Fernando (2016) melakukan penelitian menggunakan bahan baku dari ampas tebu dengan suhu karbonisasi 600^{o}C selama 2 jam dan aktivator yang digunakan adalah NaCl pada konsentrasi 30%, menghasilkan daya jerap iod sebesar 795.56 mg/g.

karbon aktif adalah jenis adsorben (penjerap). Berwarna hitam, berbentuk granular, bulat, pelet atau bubuk. Arang aktif dipakai dalam proses *recovery* suatu logam dari biji logamnya, dan juga dipakai sebagai *support* katalis. Arang aktif juga dipakai dalam pemurnian gas dan udara, *safety mask* dan *respirator*, *adsorbent foams*, penyerap rasa, warna dan kotoran yang bau dari air, serta penghilang senyawa-senyawa organik dalam air, juga dapat digunakan dalam beberapa *filter cigaret*. Dengan luas permukaan yang sangat besar, arang aktif memiliki kemampuan menjerap (adsorpsi) zat-zat yang terkandung dalam air dan udara. Dengan demikian, arang aktif ini sangat efektif dalam menjerap zat terlarut dalam air, baik organik maupun anorganik. Oleh karena itu, karbon aktif sangat efektif digunakan untuk media pengolahan air kotor menjadi air bersih. Karbon aktif memiliki manfaat seperti, pemurnian dalam beberapa industri, penanganan keracunan external dan terapi

diare sekretonik pada bidang kesehatan, sebagai adsorben terhadap logam Hg, Pb, Cd, Ni, Cu dan Fe dalam bidang lingkungan (Sani, 2011). Karbon aktif dapat digunakan untuk menjerap Fe pada suatu cairan.

Secara umum proses pembuatan karbon aktif terdiri dari tiga tahap yaitu:

1. Dehidrasi

Dehidrasi ialah proses penghilangan kandungan air didalam bahan baku dengan cara pemanasan didalam oven dengan temperatur 170 ^{o}C. Pada suhu sekitar 275 ^{o}C terjadi dekomposisi karbon dan terbentuk hasil seperti tar, methanol, fenol dan lain-lain. Hampir 80% unsur karbon yang diperoleh pada suhu 400-600 ^{o}C (Smisek dan Cerny, 1970).

2. Karbonisasi

Karbonisasi adalah suatu proses dimana unsur-unsur oksigen dan hydrogen dihilangkan dari karbon dan akan menghasilkan rangka karbon yang memiliki struktur tertentu. Hesseler berpendapat bahwa untuk menghasilkan arang yang sesuai untuk dijadikan karbon aktif, karbonisasi dilakukan pada temperatur lebih dari 400 ^{o}C akan tetapi hal itu juga tergantung pada bahan dasar dan metoda yang digunakan pada aktivasi. Smisek dan Cerny (1970), menjelaskan beberapa tahap karbonisasi yang meliputi penghilangan air atau dehidrasi, perubahan bahan organik menjadi unsur karbon dan dekomposisi tar sehingga pori-pori karbon menjadi lebih besar. Produk hasil karbonisasi dapat diaktifkan dengan cara mengeluarkan tar melalui pemanasan dalam suatu aliran gas inert, atau melalui ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang sesuai misalnya selenium oksida, atau melalui sebuah reaksi kimia. Karbon aktif dengan daya adsorpsi yang besar, dapat dihasilkan oleh proses aktivasi bahan baku yang telah dikarbonisasi dengan suhu tinggi (Hassler, 1951).

3. Aktivasi

Aktivasi karbon aktif dapat dilakukan melalui 2 cara (Kinoshita, 1988), yakni aktivasi secara kimia dan aktivasi secara fisika :

1. Aktivasi Secara Kimia

Aktivasi kimia merupakan proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan pemakian bahan-bahan kimia (Sembiring, 2003). Aktivasi secara kimia biasanya menggunakan bahan-bahan pengaktif seperti garam kalsium klorida ($CaCl_2$), magnesium klorida ($MgCl_2$), seng klorida ($ZnCl_2$), natrium hidroksida (NaOH), natrium karbonat (Na_2CO_3) dan natrium klorida (NaCl). Selain garam mineral biasanya digunakan ialah berbagai asam dan basa organik seperti asam sulfat (H_2SO_4), asam klorida (HCl), asam hipoklorit (H_3PO_4), kalium hidroksida (KOH), dan natrium hidroksida (NaOH).

Kerugian penggunaan bahan-bahan mineral sebagai pengaktif terletak pada proses pencucian bahan-bahan mineral tersebut kadang-kadang sulit dihilangkan lagi dengan pencucian (Jankowska, 1991). Sedangkan keuntungan penggunaan bahan-bahan mineral sebagai pengaktif adalah waktu aktivasi yang relatif pendek, karbon aktif yang dihasilkan lebih banyak dan daya adsorbsi terhadap suatu adsorbat akan lebih baik (Jankowska, 1991).

Bahan-bahan pengaktif tersebut berfungsi untuk mendegradasi atau penghidrasi molekul organik selama proses karbonisasi, membatasi pembentukan tar, membantu dekomposisi senyawa organik pada aktivasi berikutnya, dehidrasi air yang terjebak dalam rongga-rongga karbon, membantu menghilangkan endapan hidrokarbon yang dihasilkan saat proses karbonisasi dan melindungi permukaan karbon sehingga kemungkinan terjadinya oksidasi dapat dikurangi (Manocha, 2003).

2. Aktivasi Secara Fisika

Aktivasi fisika merupakan proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan panas, uap dan CO_2 (Sembiring, 2003). Metode aktivasi secara fisika antara lain dengan menggunakan uap air, gas karbon dioksida, oksigen, dan nitrogen. Gas-gas tersebut berfungsi untuk mengembangkan struktur rongga yang ada pada arang sehingga memperluas permukaannya, menghilangkan konstituen yang mudah menguap dan membuang produksi tar atau hidrokarbon-hidrokarbon pengotor pada arang. Aktivasi fisika dapat mengubah material yang telah dikarbonisasi dalam sebuah produk yang memiliki luas permukaan yang luar biasa dan struktur pori. Tujuan dari proses ini adalah mempertinggi volume, memperluas diameter pori yang terbentuk selama karbonisasi dan dapat menimbulkan beberapa pori yang baru. Aktivasi menggunakan gas akan mengembangkan struktur rongga yang ada pada arang sehingga memperluas permukaannya (Sugiharto, 1978). Kenaikan suhu aktivasi pada kisaran 450 °C - 700 °C dapat meningkatkan luas permukaan spesifik dari karbon aktif (Raharjo, 1997).

Kualitas arang aktif tergantung dari jenis bahan baku, teknologi pengolahan, cara pengerjaan dan ketetapan penggunaannya. Oleh karena itu, bagi produsen arang aktif yang perlu diketahui adalah kualitas apa

yang ingin dihasilkan dengan menggunakan bahan baku yang ada, serta untuk apa tujuan kegunaan arang aktif tersebut. Berikut pada table 2.3 adalah standar berdasarkan SNI No.06-3730-1995 :

Tabel 2.3 Standar kualitas arang aktif menurut SNI 1995

Uraian	Persyaratan Kualitas	
	Granular	Serbuk
Bagian yang hilang pada pemanasan 950 ^{o}C, %	Maks. 15	Maks. 25
Kadar Air, %	Maks. 4,5	Maks. 15
Kadar Abu, %	Maks. 2,5	Maks. 10
Bagian tak mengarang	0	0
Daya serap terhadap I_2, mg/g	Min. 750	Min. 750
Karbon aktif murni, %	Min. 80	Min. 65
Daya serap terhadap benzena, %	Min. 25	-
Daya serap terhadap biru metilen, mg/g	Min.60	Min.120
Berat jenis curah, g/ml	0,45 - 0,55	0,3 – 0,35
Lolos mesh 325, %	-	Min. 90
Jarak mesh, %	90	-
Kekerasan, %	80	-

Sumber : Anonim (1995).

Tujuan dari penelitian pembuatan karbon atif dari tanah gambut adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi aktivator NaCl terhadap kualitas kabon aktif dari tanah gambut, sehingga dapat menghasilkan karbon aktif yang memiliki kualitas sesuai dengan SNI No.06-3730-1995. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan wawasan tentang cara alternatif pengolahan tanah gambut sehingga meningkatkan nilai guna dan nilai ekonomi dari tanah gambut tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini alat yang digunakan antara lain : *screening* 100 *mesh, furnace.* Dan bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain : tanah gambut, larutan NaCl, larutan Iod 0,1 N, aquadest, KI (kalium iod), indikator kanji, larutan tiosulfat , K2Cr2O7.

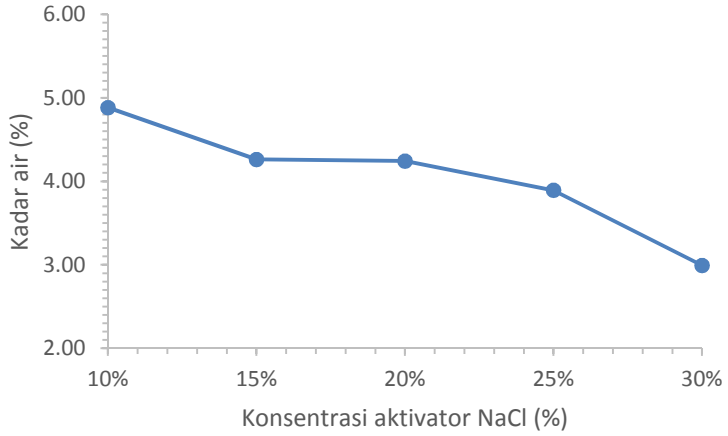
Prosedur kerja : Tanah gambut dibersihkan dan dikeringkan di bawah sinar matahari Setelah itu dilakukan karbonisasi menggunakan furnace pada suhu 700^{o}C selma 3 jam Hasil pirolisis berup arang diayak dengan ukuran 100 mesh kemudian diaktifasi dengan dengan variasi konsentrasi NaCl 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% dengan kecepatan pengadukan 350 rpm selama 2,5 jam dalam gelas kimia setelah itu arang aktif dikeringkan kemudian dianalisis (kadar air, abu, *volatile matter* dan daya serap iod). Hasil Pengujian kualitas karbon aktif uang terbaik kemudian diaplikasikan ke air sungai Mahakam untuk mengukur kemampuan penjerapan Fe. Air sungai Mahakam yang telah dijerap kadar Fenya dianalisis menggunkan AAS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi aktivator NaCl terhadap kualitas kabon aktif dari tanah gambut, sehingga dapat menghasilkan karbon aktif yang memiliki kualitas sesuai dengan standar SNI No.06-3730-1995. Proses pembuatan arang aktif untuk menghasilkan karbon dilakukan karbonisasi pada suhu 700^{o}C selama 3 jam. Setelah itu dilakukan aktivasi kimia menggunakan aktivator NaCl dengan konsentrasi yang divariasikan yaitu 10%, 15%, 20%, 25%, 30% selama 2,5 jam.

3.1 Pengaruh Konsentrasi Aktivator NaCl Terhadap Kadar Air Karbon Aktif

Kadar air merupakan salah satu parameter yang dapat mempengaruhi kualitas karbon aktif. Penetapan kadar air bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis dari karbon aktif tersebut. Karbon aktif bersifat higroskopis sehingga sangat mudah untuk mengikat uap air di udara, dari sifatnya yang higroskopis karbon aktif dijadikan adsorben (Ikawati dan Melati, 2009).

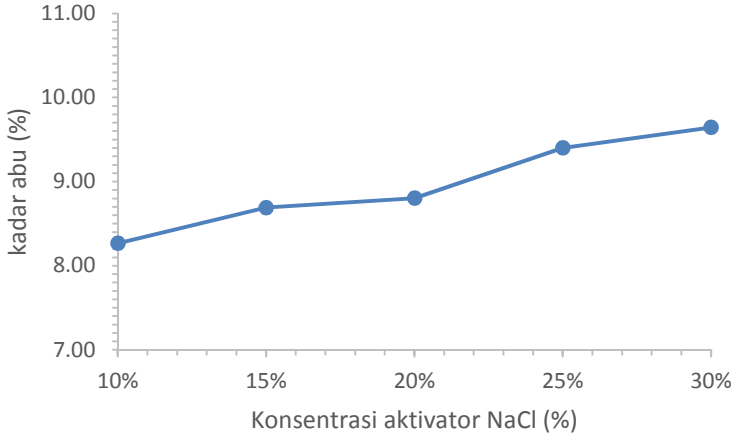


Gambar 3.1 Grafik hubungan konsentrasi aktivator NaCl terhadap kadar air karbon aktif

Pada Gambar 3.1 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi NaCl maka kandungan kadar air semakin rendah. Hal ini disebabkan, garam NaCl yang terionisasi akan menarik molekul-molekul air disekitarnya dan peristiwa ini disebut hidrasi (Octary dan Fernando, 2016). Karbon aktif yang menggunakan aktivator NaCl konsentrasi 30% lebih banyak menarik molekul molekul air yang terdapat dalam pori karbon aktif, sehingga kandungan air yang terdapat dalam karbon aktif lebih sedikit dari pada karbon aktif yang menggunakan aktivator NaCl 10%. Semakin pekat konsentrasi yang digunakan maka semakin sedkit kandungan air pada aktivator. Kandungan kadar air yang paling rendah terdapat pada aktivator NaCl pada konsenrasi 30% yaitu 2,99%. Hasil analisa kadar air sudah memenuhi standar arang aktif menurut SNI No.06-3730-1995.

3.2 Pengaruh Konsentrasi Aktivator NaCl Terhadap Kadar Abu Karbon Aktif

Kadar abu merupakan persentase abu yang dihasilkan dari pembakaran sempurna dari suatu bahan organik. Kandungan abu berupa bahan organik maupun mineral yang tidak dapat dibakar atau sisa yang tetap tertinggal setelah pembakaran. Penentuan kadar abu bertujuan untuk mengetahui jumlah oksida yang terkandung dalam karbon aktif. Semakin banyak jumlah oksida, maka kadar abu karbon aktif makin tinggi (Surest, 2010).



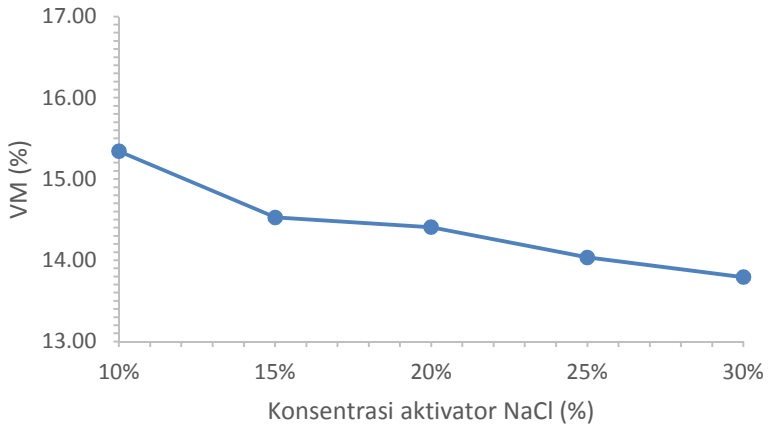
Gambar 3.2 Grafik hubungan konsentrasi aktivator NaCl terhadap kadar abu karbon aktif

Pada Gambar 3.2 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi aktivator NaCl maka semakin tinggi pula kadar abu yang dihasilkan. Karbon aktif yang menggunakan aktivator NaCl 30% memiliki kandungan mineral yang tinggi apabila dibandingkan dengan karbon aktif yang menggunakan aktivator NaCl 10%. Mineral yang terkandung didalam karbon aktif tidak dapat dibakar pada saat pembakaran sempurna pada suhu 750 ^{o}C, sehingga dapat menyebabkan kandungan kadar abu meningkat. Semakin pekat konsentrasi NaCl yang digunakan maka semakin tinggi pula kandungan mineralnya. Hal ini menyebabkan mineral yang tertangkap dalam pori-pori karbon aktif semakin banyak dan dapat meningkatkan kadar oksidanya sehingga kadar abu juga semakin tinggi (Surest, 2010). Kandungan kadar abu yang paling tinggi terdapat pada aktivator NaCl

30% yaitu 9,69%. Hasil analisa kadar abu sudah memenuhi standar arang aktif menurut SNI No.06-3730-1995.

3.3 Pengaruh Konsentrasi Aktivator NaCl Terhadap *Volatile Matter* Karbon Aktif

Analisa *volatile matter* dilakukan untuk mengetahui seberapa besar permukaan karbon aktif mengandung zat lain sehingga mempengaruhi daya jerapnya. Semakin rendah *volatile matter* akan meningkatkan daya jerap dari arang aktif karena akan semakin besar kandungan karbon terikatnya (Pari dkk., 2006).

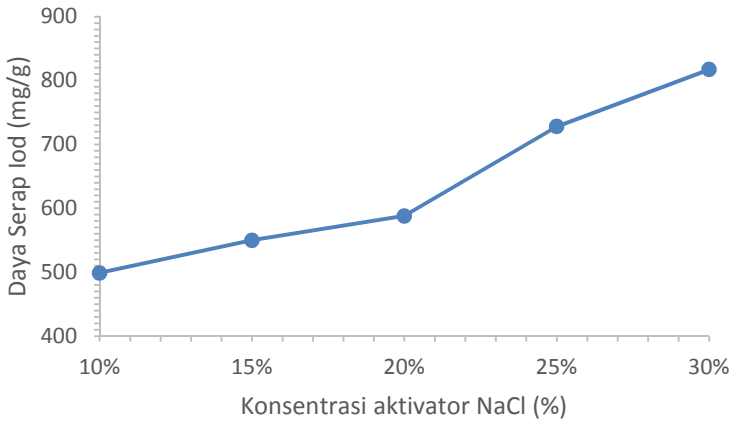


Gambar 3.3 Grafik hubungan konsentrasi aktivator NaCl terhadap volatile Matter karbon aktif

Pada Gambar 3.3 menujukan semakin tinggi konsentrasi aktivator NaCl maka semakin rendah *volatile matter*. Semakin tinggi konsentrasi aktivator NaCl yang digunakan maka semakin banyak zat pengotor yang dihilangkan pada karbon aktif, sehingga dapat meningkatkan diameter pori yang dapat mengurangi kadar *volatile matter* pada karbon aktif. Garam NaCl membantu menghilangkan endapan hidrokarbon serta zat pengotor lainnya dan dapat meningkatkan diameter pori, sehingga senyawa kompleks yang dapat menutupi pori karbon dapat teruapkan pada saat dibakar pada suhu 950 ^{o}C (Nurhayati dkk., 2014). Kadar *volatile matter* yang dihasilkan karbon aktif yang menggunakan aktivator NaCl 30% yaitu 13,79% lebih rendah apabila dibandingkan dengan aktivator NaCl 10% yaitu 15,34%. Hasil ini telah memenuhi standar arang aktif menurut SNI No.06-3730-1995.

3.4 Pengaruh Konsentrasi Aktivator NaCl Terhadap Daya Jerap I_2

Daya adsorpsi sangat berpengaruh pada karakteristik arang aktif seperti, kadar air, *volatile matter*, kadar abu dan rendemennya. Selain itu luas permukaan karbon aktif adalah faktor utama yang sangat berpengaruh terhadap daya adsorpsi karena jumlah mekanisme adsorpsi berkaitan dengan jumlah pori-porinya. Semakin besar nilai adsorpsi iod maka semakin besar kemampuan arang aktif dalam mengadsorpsi adsorbat atau zat terlarut. (Idrus dkk., 2013).



Gambar 3.4 Grafik hubungan konsentrasi aktivator NaCl terhadap daya jerap I_2

Gambar 3.4 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi NaCl maka daya jerap iod semakin tinggi. Hal ini disebabkan semakin pekat konsentrasi NaCl semakin banyak pengotor yang teradsorpsi sehingga volume pori karbon aktif cenderung bertambah besar karena garam NaCl berfungsi sebagai *dehyidrating agent* dan membantu menghilangkan tar, endapan hidrokarbon dan pengotor lainnya yang dihasilkan pada proses karbonisasi serta mengembangkan struktur rongga yang ada pada karbon, sehingga permukaan pori karbon menjadi besar. Luas permukaan yang besar ini akan mempengaruhi hasil adsorpsi yang didapatkan (Istighfaro, 2010). Hasil daya jerap I_2 paling tinggi terdapat pada konsentrasi aktivator konsentrasi aktivator NaCl 30% yaitu, 817.17 mg/g. Hasil analisa ini telah memenuhi standar arang aktif menurut SNI No.06-3730-1995.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian pembutan karbon aktif dari tanah gambut dengan variasi konsentrasi aktivator NaCl 10%, 15%, 20%, 25%, 30% selama 2,5 jam dengan perbandingan 1:10 (berat/volum) dan kecepatan pengadukan 350 rpm. Hasil analisa terbaik pada konsentrasi 30%, dengan karakteristik kadar air 2,99 %, kadar abu 9,69 %, *volatile matter* 13.76 % dan daya serap I_2 817.17 mg/g sudah memenuhi standar arang aktif menurut SNI No.06-3730-1995.

5. DAFTAR PUSTAKA

Anjoko H., Dewi R., Malik U., 2014. Karakterisasi Semi Kokas dan Analisa Bilangan Iodin Pada Pembuatan Karbon Aktif Tanah Gambut Menggunakan Aktivasi H_2O.

Bappeda Kota Samarinda (1 September 2015) Luas Masing-Masing dan Jenis Tanah di Kota Samarinda. 1 Septemner 2015. http:/Samarindakota.go.id/content/potensi-kota

H. Jankowska, Swiatkowski, A., Chorna, J. 1991. "*Active Carbon*". Horwood. London.

Hessler, J.W., 1951, *Active Carbon*, Chemical Publishing Co Inc.

Jankwoska, H., Swiatkowski, A., and Choma, J. 1991. *Active Carbon*. Ellis Hardwood, 1st Published

Manocha, S. M., 2003, "Porous Carbons." *Sadhana* Vol. 28 bagian 1&2.

Pari, G., Hendra, D dan R. A. Pasaribu. (2006). Pengaruh Lama Waktu Aktivasi dan Konsentrasi Asam Fosfat Terhadap Mutu Arang Aktif Kulit Kayu Acacia Magium. Bogor: Pusat Litbang Teknologi Hasil Hutan.

Ratmini, S. 2012. Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pengembangan Pertanian. *Jurnal lahan suboptima*, 1(2):197-206.

Sani.2011. *Pembuatan Karbon Aktif Dari Tanah Gambut*.Jawa Timur:Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri "Veteran".

Sahraeni, S., Kusyanto, Fitriyana, Dator,M., (2018), " Pirolisis Tanah Gambut pada Pembuatan Aranga Aktif sebgai Adsorben untuk menurunkan Kadar Fe air Sungai Mahakam ", Prosiding Seminar Nasional SNP2M, Polteknik Negeri Ujung Pandang, 2018

SNI. 1995. Analisa Arang Aktif

Sugiharto., 1987. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Cetakan Pertama. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.

Swiatkowski, A. 1998, *Adsorption and its Aplication in Industry and Environmental Protection Studies in Surface Science and Catalysis*. Belanda: Elsivier

Wibowo. H. 2010. Laju infiltrasi pada lahan gambut yang dipengaruhi air tanah. Jurnal Belian 9 (1): 90─103

MODIFIKASI KATALIS SO_4^{2-}/TiO_2 DENGAN PENAMBAHAN SILIKA (SiO_2) DAN APLIKASINYA PADA ESTERIFIKASI DESTILAT ASAM LEMAK MINYAK SAWIT

Joice Manga[1)] Hb. Slamet Yulistiono[1)]
[1)] *Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar*

ABSTRACT

This research is related to the synthesis of solid (heterogeneous) catalyst $SO_4^{2-}/ TiO_2–SiO_2$ which will be used as a catalyst in the chemical reaction of esterification of palm oil fatty acid distillate (DALMS) to biodiesel ethyl ester. The specific objective of the research is to master science and technology on the synthesis of $SO_4^{2-}/ TiO_2–SiO_2$ supported by impregnationally solid catalysts, particularly showing good effects. They are uncomplicated in their handling. In addition, the target of adding buffer to the active site is to increase the character of the catalyst, so the purification process was cheaper, easier and environmentally friendly. The research activity was started from catalyst synthesis by impregnation with research variables including variations in the ratio of TiO_2 and SiO_2 namely: 2:1, 3:1; 4:1; 5:1. The catalysts were tested for their performance on the esterification reaction using ethanol reagents. The result showed that the best performance of the catalysts was that with a composition of 5: 1 based on the highest yield value of 89.03%. In overal, there were 4 samples of catalyst products which were then characterized using the FT-IR instrument for the functional groups of the catalyst. Furthermore, the ethyl ester produced the process had a cetane quality, viscosity, and density that meet biodiesel standards (ASTM D-6751).

Keywords: *impregnation, buffer, acid solid catalyst, esterification, ethyl ester*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pembuatan biodiesel kini menghadapi tantangan baru, yakni adanya tuntutan yang makin kuat akan lingkungan yang bersih tanpa polusi. Dulu, proses pembuatan biodiesel dibantu dengan menggunakan katalis homogen yang bersifat basa atau asam. Penggunaaan katalis-katalis homogen diatas hanya sekali pakai saja sehingga akan menghasilkan limbah kimia yang berbahaya jika langsung dibuang di alam sekitar. Kini, penggunaan katalis padat (heterogen) lebih disenangi, karena selain tidak korosif dan tidak beracun, katalis ini memberikan keuntungan terutama dalam kepraktisan/kemudahan pemisahan katalis dari produk reaksi, dan katalis yang berhasil dipungut kembali juga dapat digunakan secara berulang dan akhirnya diregenerasi kembali menjadi katalis baru. Penggunaan katalis padat (heterogen) ini pada akhirnya memungkinkan proses pembuatan biodiesel menjadi makin ekonomis.

Penggunaan katalis heterogen ini ternyata masih menyisakan kesulitan pada proses pemisahan katalis dari produk reaksi melalui penyaringan. Kesulitan ini disebabkan karena ukuran partikel katalis yang sangat kecil sehingga dapat lolos melalui pori-pori kertas saring. Katalis-katalis yang berukuran sangat kecil dan merupakan kluster material nano (< 7,0 nm) perlu dimodifikasi sehingga ukuran partikelnya menjadi lebih besar, salah satu caranya adalah dengan menambahkan penyangga atau pendukung dari material silika [1],[2], [3]. Pada proses preparasi katalis menggunakan metode impregnasi umumnya diinginkan situs aktif dapat terdifusi dengan baik dan tahapan perlakuan tidak menyebabkan kerusakan pada struktur penyangga. Dalam hal ini pemilihan jenis penyangga perlu diperhatikan apakah cocok dengan situs aktifnya. Karena hal tersebut, studi tentang pengaruh penyangga ini terhadap performa katalis perlu dilakukan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan dan Alat Penelitian

Pada proses sintesis katalis dibutuhkan TiO_2 (Merck) dan H_2SO_4 pekat (Merck) dan SiO_2 nanopori komersil yang bersumber dari sekam padi. Pada proses reaksi esterifikasi untuk produksi biodiesel dibutuhkan bahan-bahan seperti etanol (Merck), destilat asam lemak minyak sawit (DALMS), dan alat-alat penelitian seperti reaktor labu leher 3 yang dilengkapi dengan *thermometer setting, reflux condensor, heating mantle,* motor dan batang pengaduk.

2.2 Sintesis Katalis Padat SO_4^{2-}/TiO_2-SiO_2

[1)] Korespondensi penulis: Joice Manga, Telp. 082344666788, joicemanga@poliupg.ac.id

Mula-mula serbuk TiO_2 direndam di dalam larutan H_2SO_4 2M dan diaduk lalu ditambahkan Silika (SiO_2) dengan rasio tertentu (variasi TiO_2 : SiO_2) adalah 2:1; 3:1; 4:1 dan 5:1). Kondisi operasi sebagai berikut : lama perendaman 6 jam, dan kecepatan pengadukan 250 rpm. Setelah perendaman, padatan gel yang diperoleh kemudian ditiriskan dan dikeringkan pada suhu 105 ^{0}C selama 24 jam. Selanjutnya, bahan katalis ini dikalsinasi pada suhu 400 ^{0}C selama 4 jam di dalam tanur. Pengujian efek katalitiknya dilakukan untuk 4 sampel katalis yang dihasilkan melalui reaksi kimia esterifikasi DALMS menggunakan etanol

2.3 Reaksi Kimia Esterifikasi

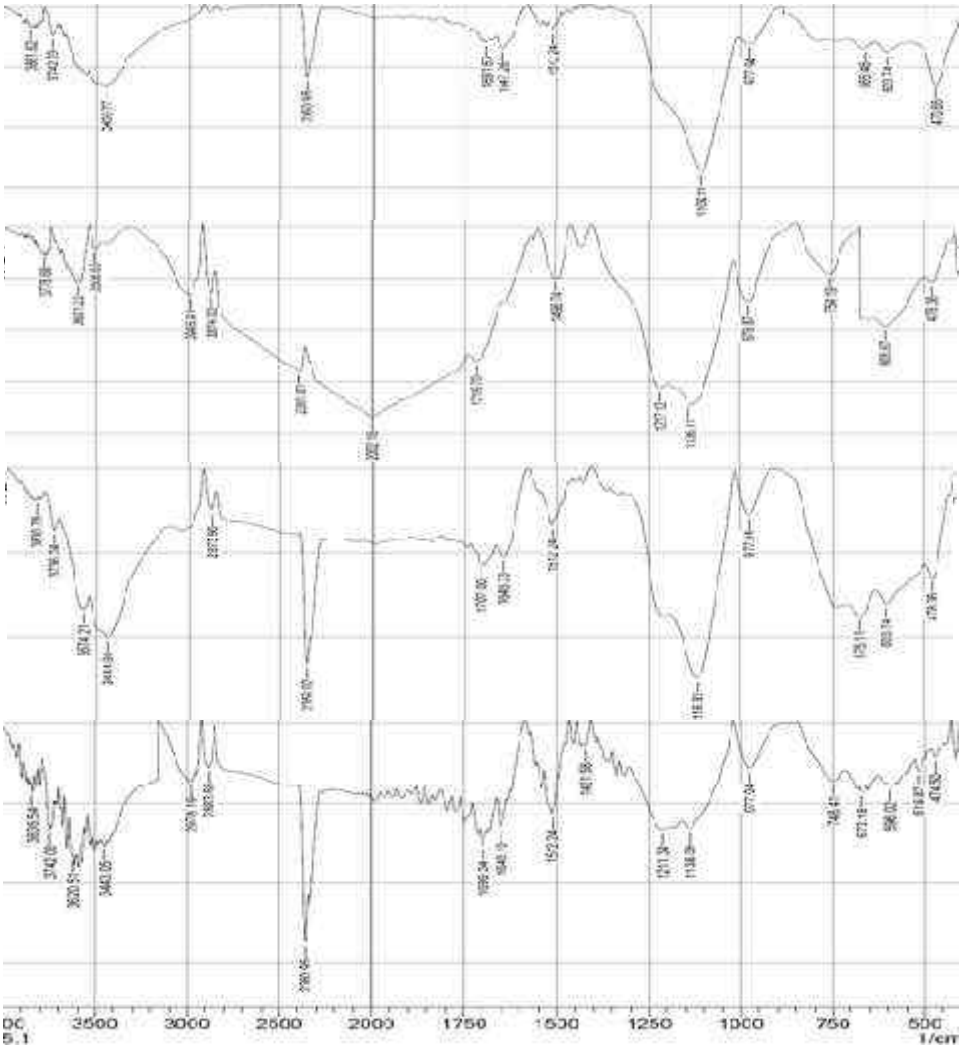
Mula-mula DALMS dicairkan dengan menggunakan *hot plate*, kemudian setelah mencair dimasukkan ke dalam reaktor labu yang dikondisikan pada suhu reaksi 78 ^{0}C dan dengan kecepatan pengaduk 250 rpm. Berturut-turut kemudian dimasukkan sejumlah etanol dengan rasio molar terhadap DALMS sebesar 13 dan sejumlah katalis padat dengan rasio berat terhadap DALMS sebesar 5 %. Proses reaksi ini dilaksanakan selama waktu reaksi 4 jam.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, variable kegiatan sintesis katalis heterogen berpenyangga silika dan aplikasinya pada proses reaksi esterifikasi. Variasi katalis yang disintesis pada rasio TiO_2 dan SiO_2 yang terdiri dari variasi 2:1, 3:1, 4:1 dan 5:1. Katalis yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan spectrum infra merah (FTIR) untuk mengindikasi gugus-gugus fungsi penyusun katalis. Hasil indikasi gugus-gugus komponen penyusun katalis pada Gambar 1, tersirat pada table 1. Dalam hal ini tercatat bahwa keberadaan gugus-gugus sulfat, silanol dari silica dan titanium ada pada masing-masing katalis yang disintesis. Perihal ini menyimpulkan bahwa metode impregnasi dapat digunakan dalam modifikasi atau preparasi katalis heterogen/padat.

Tabel 1. Spektum FTIR pada Katalis $SO_4^{2-}/TiO_2– SiO_2$ (biosilika)

Gugus Fungsi dan Panjang Gelombang	Katalis **$SO_4^{2-}/TiO_2– SiO_2$ (biosilika)**
	TiO_2 :SiO_2 =5:1
Silanol SiO-H, strong (3700-3200)	3443,05
Silana, Si-H, strong (2360-2100)	2360,95
Silanol,Si-O-Metal, strong (900-1000)	977,94
Titanium, Ti (400-500)	474,50
Sulfat, S=O, strong (1450-1350) (1200-1185)	1421,58



Bilangan Gelombang

Gambar 1. Spektrum FTIR dari katalis SO_4^{2-}/TiO_2– SiO_2 (biosilika)

Dari hasil pengujian performa yang telah dilakukan terhadap katalis yang telah digunakan dalam reaksi esterifikasi terhadap DALMS. Didapatkan data-data properties fisikokimia biodiesel sebagai berikut:

Table 2. Karakteristik etil ester(biodiesel)

Parameter	**No. Sampel**					**ASTM D6751**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	
SiO_2 :TiO_2	1:2	1:3	1:4	1:5	Dalms	
Densitas (kg/m³)	807,82	857,51	827,97	843,21	835,9	840-920
Viskositas (cSt)	3,31	.253	3,13	3,33	-	
FFA (mgrek KOH/gram)	18,13	19,89	16,36	22,85	-	0,8
% Yield	65,38	53,62	50,3	89,03	-	
Bilangan Penyabunan (mg/g)	-	-	-	513.86	-	<500
Bilangan Iodium (mg/g)	-	-	-	17.35	-	115
Angka Setana	-	-	-	52.50	-	48-60
Bilangan Ester	-	-	-	491,01	-	

Sumber : [4], [5]

Setelah nilai iodium dan nilai penyabunan diprediksi dengan menggunakan metode titrasi (titrimetri), maka angka setana dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\mathbf{C = 4\ ,3 + \frac{5}{s} - 0,2\ \ xI}$$

Angka setana CN diatas adalah nilai fungsi dari nilai iodium IV dan penyabunan SV **[6]**,**[7]**,**[8]**,**[9]**. Hasil perhitungan menggunakan rumus tersebut menghasikan nilai 52,5. Angka ini sesuai dengan standar pada ASTM D-6751, sehingga dapat disimpulkan bahwa etil ester yang bersumber dari destilat asam lemak sawit memiliki kualitas sebagai biodiesel. Selain itu, kualitas etil ester juga didukung oleh nilai-nilai lainnya yang memiliki kontribusi sebagai biodiesel seperti densitas dan viskositas.

4. KESIMPULAN

Katalis yang telah berhasil disintesis adalah katalis heterogen SO_4^{2-}/TiO_2 yang diembankan pada biosilika (SiO_2) sebagai matriks (framework). Katalis ini termasuk dalam kategori katalis padat/heterogen asam yang dapat diaplikasikan untuk memproduksi biodiesel jenis etil ester. Kualitas etil ester yang dihasilkan khususnya angka setana, viskositas dan densitas memenuhi standar kualitas biodiesel (ASTM D-6751).

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] N. H. Embong, G. P. Maniam, M. H. Ab. Rahim, K. T. Lee, and D. Huisingh, "Utilization of palm fatty acid distillate in methyl esters preparation using SO42-/TiO2–SiO2 as a solid acid catalyst," *J. Clean. Prod.*, vol. 116, pp. 244–248, Mar. 2016.

[2] H. Chen and J.-F. Wang, "Biodiesel from Transesterification of Cottonseed Oil by Heterogeneous catalysis," in *Studies in Surface Science and Catalysis*, vol. 159, I.-S. N. and J. M. P. Hyun-Ku Rhee, Ed. Elsevier, 2006, pp. 153–156.

[3] S. Furuta, H. Matsuhashi, and K. Arata, "Catalytic action of sulfated tin oxide for etherification and esterification in comparison with sulfated zirconia," *Appl. Catal. Gen.*, vol. 269, no. 1–2, pp. 187–191, Agustus 2004.

[4] A. Metre and K. Nath, "Palm Fatty Acid Distillate based biodiesel : characterization and Emission analysis," *J. Sci. Ind. Res.*, vol. 74, pp. 584–588, Oct. 2015.

[5] S. Chongkhong, C. Tongurai, P. Chetpattananondh, and C. Bunyakan, "Biodiesel production by esterification of palm fatty acid distillate," *Biomass Bioenergy*, vol. 31, no. 8, pp. 563–568, Agustus 2007.

[6] M. Azam, A. Waris, and N. Nahar, "Prospects and potential of fatty acid methyl esters of some non-traditional seed oils for use as biodiesel in India," *Biomass Bioenergy*, vol. 29, pp. 293–302, Oct. 2005.

[7] M. Mohibbeazam, A. Waris, and N. Nahar, "Prospects and potential of fatty acid methyl esters of some non-traditional seed oils for use as biodiesel in India," *Biomass Bioenergy*, vol. 29, no. 4, pp. 293–302.

[8] M. Sokoto, L. Hassan, S. Dangoggo, H. Ahmad, and A. Uba, "Influence of Fatty Acid Methyl Esters on Fuel properties of Biodiesel Produced from the Seeds Oil of *Curcubita pepo*," *Niger. J. Basic Appl. Sci.*, vol. 19, no. 1, Sep. 2011.

[9] M. A. Obianke, A. B. Muhammad, L. G. Hassan, A. A. Aliero, and M. G. Liman, "Optimization of reaction variables *in situ* transesterification of *Jatropha curcas* seed oil for biodiesel production," *Niger. J. Basic Appl. Sci.*, vol. 26, no. 2, p. 102, Mar. 2019.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada UPPM Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memberikan pendanaan dan kepada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang serta seluruh teman sejawat yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat.

IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN *KNOWLEDGE SHARING* BERBASIS KOMPETENSI PADA MAHASISWA TEKNIK KIMIA POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

Andi Muhamad Iqbal Akbar Asfar[1)], A.M.Irfan Taufan Asfar[2)] , A.St.Aisyah Nur[3)], Ady Kurnia[4)], A.Hasryningsih Asfar[5)], Eko Budianto[6)]

[1)] *Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar*

[1)2)] *Mahasiswa Program Doktoral Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Makassar, Makassar*

[3)]*Mahasiswa Program Pasca Sarjana Pendidikan Ekonomi Universitas Negeri Makassar, Makassar*

[4)]*Dosen Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia Timur, Makassar*

[5)]*Dosen Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Bina Bangsa, Banten*

[6)]*Dosen Jurusan Ilmu Pengetahuan Sosial, Pendidikan Ekonomi STKIP Muhammadiyah Bone, Watampone*

ABSTRACT

This study uses competency-based Knowledge Sharing models. The implementation of this model as a form of the process of reducing the inability of students to analyze an issue that is very important, especially in the Thermal Separation and Diffusion course which contains many formulations in solving problems in the efficiency of industrial equipment which is full of mass transfer processes which is the basis of student competency that must be mastered. The research design used by researchers, namely quantitative research focus in experimental research. This research will be carried out experimentally in two classes namely control class and experimental class with Non-Equivalent Control Group Design (Quasy Experimental). The population in this study were students of the Department of Chemical Engineering sampling technique, namely purposive sampling. Based on the results of normality testing, shows data that are normally distributed while homogeneity testing shows data that have the same variant (homogeneous). The gain test shows the mean in the experimental class, which is 7.90 while the control class is 6.22. This proves that, an increase in the ability of student competencies after the application of knowledge sharing models in the experimental class. Therefore, the implementation of the Knowledge Sharing model can reduce the inability of students to master mass transfer material competency.

Keywords*: Knowledge Sharing Learning Model, Mass Transfer, Quasy Experimental*

1. PENDAHULUAN

Knowledge sharing merupakan proses transmisi berorientasi tujuan dari individu, kelompok, atau organisasi kepada individu, kelompok atau organisasi lainnya. Pengetahuan yang dialihkan termasuk pengalaman, keterampilan yang dibutuhkand dan diciptakan dari satu orang kepada yang lainnya tidak hanya menjadi keuntungan bagi organisasi tetapi juga memberikan dampak yang cenderung meningkatkan kompetensi pada dua individu yang terlibat pada proses tersebut [1][2]. Pentingnya *knowledge sharing* pada level pendidikan tinggi karena akan mampu menciptakan inovasi serta merupakan utilitas pengetahuan yang ada atau menciptakan pengetahuan baru [3].

Pengetahuan sebagai dasar untuk mencapai kompetensi dan keahlian (*expertise*), dimana pengetahuan merupakan bagian dari 3 dimensi kompetensi yaitu pengetahuan merupakan kompetensi yang ada di pikiran (otak), *know how* adalah kompetensi yang dilakukan dan a*ttitudes* adalah kompetensi yang disimpan dalam hati (sikap, keinginan) yang bisa diwujudkan dalam perilaku [4]. Pengetahuan (*knowledge*) sebagai sebuah keterkaitan individua atau sesuatu yang didalamnya termasuk data, fakta, informasi, dan keterampilan yang dapat diperoleh melalui pengalaman langsung atau pendidikan baik yang berupa teori maupun praktik, baik secara eksplisit maupun implisit yang dapat dijadikan sebagai komoditi dan aset intelektual [5].

Keinginan berbagi pengetahuan merupakan hal dasar yang harus dimiliki oleh mahasiswa dalam mengembangkan pengetahuannya sebagai *intangible asset* yang penting termasuk *self efficacy* dan keinginan membantu orang lain melalui pengetahuan [6]. Hasil *Chang-Hun's Survey* mengenai proses yang paling menentukan dalam penerapan *knowledge management* dalam mengakomodasi *intangible asset* yaitu menunjukkan bahwa 66,7% responden berpendapat bahwa proses *knowledge sharing* adalah proses utama yang paling banyak berperan. Penelitian lain menemukan bahwa performansi sebuah tim yang bekerja secara bersama-sama atau berkolaborasi sangat bergantung pada kemampuan untuk menggunakan keahlian (*skill*) anggota yang lain [7]. Hal ini sangat diperlukan untuk melakukan *knowledge sharing* melalui pengetahuan

[1] Korespondensi penulis: Andi Muhamad Iqbal Akbar Asfar, Telp 082221931212, andiiqbalasfar@poliupg.ac.id

individu miliki. Proses *knowledge sharing* tersebut akan banyak berdampak pada kompetensi dan performansi individu pada satu organisasi yang melaksanakannya. Proses ini yang dapat impelementasikan di Politeknik Negeri Ujung Pandang yang ingin mewujudkan masyarakat belajar dengan sarat akan kompetensi khususnya pada mahasiswa jurusan Teknik Kimia.

Salah satu entitas penting dalam keberhasilan implementasi *knowledge sharing* adalah pendidik (dosen) yang menciptakan sistem untuk mengajak (*willingness*) mahasiswa dalam berbagi pengetahuan dengan mahasiswa lainnya [8][9]. Pada prinsipnya dosen menjadi duta untuk menciptakan kohesi, interdependensi dan kepercayaan dengan melibatkan mahasiswa di dalam komunikasi dan kolaborasi yang baik dengan menghilangkan kompleksitas, konflik pemecahan, dan menghilangkan rintangan yang dihadapi oleh mahasiswa [10]. Sistem yang dapat diciptakan dalam bentuk inovasi belajar baik dalam bentuk diskusi maupun *follow up* dari proses *knowledge sharing* di dalam kelas maupun di luar kelas sebagai wadah komunikasi dari dosen ke mahasiswa atau mahasiswa ke mahasiswa atau pada satu forum tertentu [11], sehingga pengelolaan pengetahuan tersebut akan menghasilkan mahasiswa yang memiliki kompetensi merata antara satu mahasiswa dengan yang lainnya. Beberapa ahli berpendapat bahwa sebuah organisasi yang menempatkan *knowledge sharing* akan membangun kompetensi, penempatan pengetahuan yang lebih cepat, dan mampu mengendalikan inovasi dan kreativitas serta performansi organisasi [12][13].

Pengetahuan (*knowledge*) dan kompetensi merupakan suatu cara untuk memahami makna pengetahuan dalam konteks dunia kerja. Pada konteks manajemen SDM, istilah kompetensi mengau kepada karakteristik seseorang yang membuatnya berhasil dalam pekerjaan [14]. Kompetensi adalah karakteristik dasar individu yang ada hubungan sebab-akibatnya dengan prestasi kerja yang luar biasa atau dengan efektifitas kerja.

Ada dua tipe kompetensi, yaitu (1) Kompetensi Teknikal/Teknis (*Technical Competency*), yaitu kompetensi yang diekspresikan dalam keterampilan kerja; dan (2) Kompetensi Perilaku (*Behavioural Competency*), yaitu kompetensi yang diekspresikan dalam perilaku sesorang saat bekerja (bagaimana seseorang diharapkan berperilaku agar dapat melakasanakn pekerjaannya dengan baik). Ada tiga komponen utama pembentuk kompetensi, yaitu (1) pengetahuan, (2) keterampilan, dan (3) perilaku individu. Kompenen perilaku individu dipengaruhi oleh: (1) konsep diri, (2) ciri diri/ karakteristik pribadi / watak, dan (3) motif. Pengetahuan dana keterampilan lebih cenderung memengaruhi kompetensi teknis, sedangkan konsep diri, ciri diri, dan motif lebih cenderung memengaruhi kompetensi perilaku [15].

Kompetensi skill dan knowledge cenderung lebih nyata (*visible)* dan relatif berada di permukaan (ujung) sebagai karakteristik yang dimiliki manusia. *Social role* dan *self image* cenderung sedikit *visible* dan dapat dikontrol oleh perilaku dari luar. Sedangkan *trait* dan motivasi letaknya lebih dalam pada titik sentral kepribadian. Kompetensi pengetahuan dan kehalian relatif mudah untuk dikembangkan melalui program pelatihan untuk meningkatkan kemampuan sumber daya manusia. Motif kompetensi dan sifat (*trait)* berada pada kepribadian seseorang sehingga cukup sulit untuk dinilai dan dikembangkan. Salah satu cara yang paling efektif adalah dengan memilih karakteristik tersebut dalam proses seleksi. Konsep diri dan *social role* terletak diantara keduanya dan dapat diubah melalui pelatihan [16]. Proses tersebut tidak terlepas dari proses belajar yang merupakan akumulasi dari perubahan perilaku dan pengetahuan dalam menguasai suatu bidang ilmu tertentu [17].

Menghadapi permasalahan akan penguasaan kompetensi pada calon lulusan mahasiswa Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, maka diperlukan sebuah implementasi model *Knowledge sharing* dengan mempertimbangkan elaborasi dari faktor-faktor penentu keberhasilan dalam performansi mahasiswa Teknik Kimia dalam menguasai kompetensi bidang kerja. Kemampuan berbagai pengetahuan akan menjadi fokus pada penelitian ini kepada mahasiswa Teknik Kimia dalam menguasai materi kuliah Separasi Termal dan Difusi dengan pokok bahasan perpindahan massa difusional.

2. METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif dalam mengkaji pengaruh model knowledge sharing berbasis kompetensi antar mahasiswa jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang. Variabel penelitian ini terdiri atas variabel independen dan dependen. Variabel independen adalah model *knowledge sharing*, sedangkan variabel dependen adalah penguasaan kompetensi mahasiswa pada bidang Teknik Kimia melalui implementasi model *knowledge sharing* berbasis kompetensi pada pokok bahasan perpindahan massa difusional.

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental pada dua kelas yakni kelas control dan kelas eksperimental dengan desain *Non-Equivalent Control Group Design* (jenis Quasi Eksperimental). Populasi

dalam penelitian ini adalah mahasiswa Jurusan Teknik Kimia semester 6 kelas 3 yang berjumlah 50 orang (untuk setiap kelas berjumlah 25 orang). Penentuan sampel didasarkan pada teknik pengambilan sampel *purposive sampling*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pada dua kelas baik eksperimental maupun kontrol dilakukan dengan membandingkan hasil pretest yaitu sebelum diterapkan model *Knowledge Sharing* dan posttest yaitu setelah diterapkan model *Knowledge Sharing*.

a. Pengujian Normalitas

Peneliti menggunakan pengujian normalitas untuk melihat apakah data berdistribusi normal atau tidak sebelum melakukan pengujian hipotesis. Uji normalitas mempunyai tujuan untuk mengetahui apakah data yang dianalisis berasal dari populasi berdistri normal atau tidak. Hal tersebut sejalan dengan yang dikemukakan oleh Asfar & Aspikal pada tahun 2017 yang menyatakan bahwa uji normalitas dapat digunakan untuk memilih tes statistik yang akan digunakan dalam penelitian. Teknik yang digunakan adalah *Shapiro-Wilk* dengan taraf signifikan 0,05 [18].

Tabel 1. Uji Normalitas

Hasil Implementasi	***Shapiro-Wilk***		
	Statistik	***df***	***P***
Pretest Kelas Eksperimen	0,854	25	0,197
Pretest Kelas Kontrol	0,872	27	0,200
Posttest Kelas Eksperimental	0,949	25	0,211
Posttest Kelas Kontrol	0,928	27	0,173

Berdasarkan analisis pengujian normalitas di atas dapat disimpulkan bahwa, *pre-test* kelas eksperimen diperoleh nilai ρ > α (0,003 > 0,199 yang berarti data berdistribusi normal, kemudian berdasarkan *pre-test* kelas kontrol diperoleh nilai ρ > α (0,200) yang berarti data berdistribusi normal. Sedangkan *post-test* kelas eksperimen diperoleh nilai ρ > α (0,211 > 0,05) yang berarti data berdistribusi normal kemudian *post-test* kelas kontrol ρ > α (0,173 > 0,05) yang berarti data berdistribusi normal.

Berdasarkan interpretasi dari hasil pengujian uji normalitas diperoleh bahwa *pret-test* kelas ekseprimen dan kelas kontrol berasal dari data yang berdistribusi normal dan pada hasil pengujian normalitas pada *post-test* kelas eksperimen dan kelas kontrol berasal dari data yang berdistribusi normal.

b. Pengujian Homogenitas

Setelah Pengujian homogenitas dilakukan untuk mengetahui data penelitian memiliki varian yang homogen atau tidak. Dalam penelitian ini uji homogenitas dilakukan berdasarkan uji kesamaan varian kedua kelas, menggunakan uji *fisher* pada taraf ρ (α) = 0,05 dengan kriteria pengujian yaitu, jika F hitung ≤ F tabel maka data kedua kelompok mempunyai varian yang sama (homogen).

Tabel 2. Uji Homogenitas

Test	***Statistic***	df_1	df_2	***P***
Pretest	.276	1	52	0.198
Posttets	.028	1	52	0.205

Berdasarkan tabel 3.2 di atas, pengujian homogenitas menunjukkan bahwa diperoleh hasil signifikan pengujian *pretest* kontrol dan *pretest* eksperimen sebesar 0.198 dan untuk *post-test* kontrol dan *post-test* eksperimen diperoleh nilai sebesar 0.205 pada taraf ρ (α) = 0,05. Karena nilai ρ ≥ nilai (α), sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua sampel memiliki varian yang sama (homogen).

c. Uji Gain

Uji gain dalam penelitian ini bertujuan untuk melihat selisih antara nilai *posttest* dan *pretest* baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol, gain menunjukkan peningkatan kompetensi mahasiswa setelah penerapan model *knowledge sharing* pada kelas eksperimen dan penerapan model pembelajaran yang berbeda pada kelas kontrol. Hasil pengujian gain dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Uji gain *group statistics*

Statistik					
	Kelas	*N*	*Mean*	*Std. Deviation*	*Std. Error Mean*
Gain	Eksperimen	25	7.90	5.070	0.218
	Kontrol	27	6.22	7.705	0.765

Berdasarkan tabel pengujian gain tes yang diperoleh pada tabel di atas dapat disimpulkan bahwa, mean pada kelas eksperimen, yaitu 7.90 memiliki perubahan yang tinggi dibanding dengan kelas kontrol yang memeroleh mean sebesar 6.22. Hal ini membuktikan bahwa, terjadi peningkatan kemampuan kompetensi mahasiswa setelah penerapan model *knowledge sharing* pada kelas eksperimen. Sedangkan pengujian gain berdasarkan pengujian *independent samples test* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Uji gain *independent samples test*

Independent Samples Test										
		*1**		*2***						
		F	*Sig.*	*t*	*df*	*p*	*Mean Difference*	*Std. Error Difference*	*Tingkat Kepercayaan****	
									Lower	*Upper*
Gain	*EVA*****	2.086	0.078	5.722	43	0.000	14.021	1.204	9.318	18.452
	*EVNA******	-	-	5.705	35.304	0.000	14.021	1.345	9.557	18.321

*Uji menggunakan Levene's test (*Levene's Test for Equality of Variances*)
**Uji menggunakan t-test (t-*test for Equality of means*)
***Tingkat Kepercayaan (*Interval confidence of difference*) adalah 95% (α = 5%)
****EVA adalah hasil asumsi variansi (*Equal Variances Assumed*)
*****EVNA adalah hasil variansi tanpa diasumsi (*Eqaual Variances Not Assumed*)

Hasil analisis menunjukkan bahwa data yang diolah homogen (*sig*. 0.078; p>0.05) yang artinya tidak ada varians antara kelas eksperimen dan kontrol dengan kata lain variasi data pada kedua kelompok adalah sama (homogen). Hal ini diperkuat berdasarhan hasil *equal variances assumed* terlihat bahwa ada perbedaan pada taraf singnifikansi 0.05 (5%), yaitu (t=5.722; p>0.05) artinya kelas eksperimen memiliki perubahan yang signifikan dibanding dengan kelas kontrol. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa implementasi model Knowledge Sharing dapat mereduksi ketidakmampuan mahasiswa menguasai materi perpindahan massa diffusional, sehingga model ini mampu menambah komptensi mahasiswa dalam menghitung perpindahan massa pada peralatan yang menggunakan perpindahan massa.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini merupakan penelitian yang mengacu pada peningkatan penguasaan materi kuliah pada pokok bahasan perpindahan massa secara diffusional sebagai bentuk dasar kompetensi yang harus dikuasai oleh mahasiswa Teknik Kimia yang berkaitan dengan beberapa peralatan pada industri dalam menghitung proses dan efisiensi pada alat maupun analisis proses yang terjadi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil pretest dan post test memiliki peningkatan yang terlihat pada uji gain yaitu pada kelas eksperimen dan kelas kontrol masing-masing bernilai 7,90 dan 6,22 yang berarti bahwa hasil pembelajaran melalui impelementasi model pembelajaran Knowledge Sharing mampu meningkatkan pengetahuan mahasiswa dalam menguasai kom[tensi menghitung perpindahan massa secara diffusional pada sebuah proses.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Jean, Gonondo. 2017. "Africa and China Higher Education Cooperation: Establshing Knowledge Sharing Partnership Between Students". *Journal of Education and Practice*, Volume 8, Nomor 10, hal. 17-28.

[2] Moghavvemi, Sedigheh., Sharabati, Manal., Paramatahan, Tanuosha., Rahin, Nurliana Md. 2017. "The Impact of Perceived Enjoyment, Perceived Reciprocal Benefits and Knowledge Power on Students' Knowledge Sharing through Facebook". *The International Journal of Management Education*, Volume 15, hal. 1-12.

[3] Usman, Shuaibu. Hassan. 2015. "A Survey on Students' Prefrence in Knowledge Sharing Tools to Support Learning in Higher Education". *Journal of Advanced Management Science*, Volume 3, Nomor 4, hal. 350-353.
[4] Handayani, Siti Dyah. 2010. "Knowledgement Management: Alternatif Strategi Meningkatkan Kinerja Perusahaan". *Jurnal UMY*, Volume 1, Nomor 2, hal. 250-260.
[5] Pratama, Eva. Argarini. 2015. "Knowledgement Management System dalam Peningkatan Mutu Pemeliharaan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik Berbasis Supervisory Control and Data Acqusition". *Evolusi*, Volume III, Nomor 1, hal. 31-40.
[6] Kwahk, Kee-Young., Park, Do-Hyung. 2016. "The Effects of Network Sharing on Knowledge-Sharing activities and Job Performance in Enterprise Social Media Environments". *Computer in Human Behavior*, Volume 55. Hal. 826-839.
[7] Cress, U. dan Hess, F.W. 2004. "Knowledge Sharing In Groups: Experimental Findings of How To Overcome A social Dilemma, University Of Tueibingen, Psychological Institute, Department For Applied Cognitive Psychology Media Psychology". *Proceeding of The Sixth International Conference of The Learning Sciences*, 150-157.
[8] Ghadirian, Hajar., Ayub, Ahmad. Fauzi Mohd, Silong, Abu daud., Bakar, Kamariah Binti Abu., Mohammad, Ali., Zadeh, Hossein. 2014. "Knowledge Sharing Behaviour Among Students in Learning Environments: A Review of Literature". *Asian Social Science*, Volume 10, Nomor. 4, hal. 38-45.
[9] Dhamdere, Sangeeta, Namdev. 2015. "Importance of Knowledge Management in the Higher Educational Institutes". *Turkish Online Journal of Distance Education- TOJDE*, Volume 16, Nomor 1, hal. 162-183.
[10] Georgiadou, Elli., Siakas, Kerstin., Berki, Eleni. 2006. "Knowledge Creation and Sharing through Student-lecturer Collaborative Group Coursework". *Proceedings of 7th European Conference of Knowledge Management (ECKM06)*, 4-5 September., Public Academic Conferences Ltd. Reading, UK, ISBN 978-1-905305-26-5, Hal. 678-689.
[11] Suebsom, Korawan., Dahalin, Zulkahiri, Md. 2014. "Knowledge Shring Through Social Media for Higher Education Classroom." *Knowledge Management Internationa Conference (KMICe)*, Malaysia 12-15 Agustus 2014.
[12] Hsu, I-Chieh. 2008. "Knowledge Sharing Practices As A Facilitating Factor For Improving Organizational Performance Through Human Capital: A Preliminary Test." *Expert Systems With Applications*, 35, 1316-1326.
[13] Vajjhala, Narashimha R. Vucetic, Jelena. 2013. "Key Barriers to Knowledge Sharing in Medium-Sized Enterprises in Transition Economics". *International Journal of Business and Social Science*, Vol. 4, No. 13, p. 90-98.
[14] Tjakraatamdja, Jann. Hidajat., Lantu. Crestofel Donald. 2006. *Knoweldge Management dalam Konteks Organisasi Pembelajar*. Bandung: SBM-ITB.
[15] Hutapea, Parulian., Thoha, Nurianna. 2008. *Kompetensi Plus: Teori, Desain, Kasus, dan Penerapan untuk HR dan Organisasi yang Dinamis*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Umum.
[16] Azmy, Ahmad. 2015. "Pengembangan Kompetensi Sumber Daya Manusia Untuk Mencapai Career Ready Professional di Universitas Tanri Abeng". *BINUS BISNIS REVIEW*, Volume 6, Nomor 2, hal. 220-232.
[17] Asfar, AMIT., Asfar, AMIA., Halamury, M.F. 2019. "Teori Behaviorisme". https://www.researchgate.net/publication/331233871_TEORI_BEHAVIORISME_Theory_of_Behaviorism. DOI: 10.13140/RG.2.2.34507.44324. Diakses pada tanggal 19 Oktober 2019.
[18] Asfar, AMIT., Aspikal, "Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Connecting Extending Review (CER) Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematika," *Proceeding SENARI*, vol. 5, pp. 621–630, 2017. http://eproceeding.undiksha.ac.id/index.php/senari/article/download/982/712.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Seluruh Dosen dan staff pada jurusan Teknik Kimia serta rekan-rekan dosen dan mahasiswa Universitas Negeri Makassar, Universitas Indonesia Timur, Universitas Bina Bangsa Banten, dan STKIP Muhammadiyah Bone.

EVALUASI PENGARUH KONSENTRASI ASAM SULFAT PADA PROSES IMPREGNASI TERHADAP AKTIVITAS KATALIS SO_4^{2-}/TiO_2 PADA ESTERIFIKASI DESTILAT ASAM LEMAK MINYAK SAWIT

Hb. Slamet Yulistiono [1)], Joice Manga [1)]
[1)] *Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar*

ABSTRACT

This research is related to the synthesis of SO_4^{2-}/TiO_2 solid catalyst and their application in the production of biodiesel from palm fatty acid distillate (PFAD) through the chemical esterification reaction pathway using ethanol. The focus of the research includes evaluating the effect of sulfuric acid concentration on the catalyst synthesis process with impregnation. The catalytic effect reviewed is the conversion rate of the formation of biodiesel with ethyl ester type, composition and physical properties of biodiesel products. The results showed that TiO_2 powder impregnated using H_2SO_4 with a concentration of 2 M, based on FT-IR instrument analysis had the most complete functional groups such as sulfites, sulfonates, sulfates, and inorganic sulfates, so it was expected to have a better catalytic effect. The catalytic effect test through the PFAD esterification reaction which was carried out during 4 hour reaction time with the reaction temperature of 80ºC, the stirring speed of 250 rpm, and the ethanol/PFAD molar ratio of 13 and the catalyst/PFAD weight ratio of 5% produced biodiesel with 97.7 % conversion and physical properties including density and viscosity in accordance with the ASTM D-6751 standards.

Keywords : *catalyst of sulfonated titanium dioxide, palm fatty acid distillate, esterification, ethyl ester, biodiesel*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pembuatan biodiesel kini menghadapi tantangan baru, yakni adanya tuntutan yang makin kuat akan lingkungan yang bersih tanpa polusi. Dulu, proses pembuatan biodiesel dibantu dengan menggunakan katalis homogen yang bersifat basa atau asam. Penggunaaan katalis-katalis homogen diatas hanya sekali pakai saja dan akan menghasilkan limbah kimia yang berbahaya jika langsung dibuang di alam sekitar. Selain daripada itu, proses produksi juga direpotkan dengan proses pencucian produk yang harus dilakukan sehingga berujung pada mahalnya produk biodiesel. Selain penggunaan bahan baku yang terbarukan dan bukan merupakan bahan makanan, maka solusi lainnya adalah penggunaan katalis padat yang disintesis dengan metode yang tepat sehingga memiliki efek katalitik terbaik, dapat digunakan berulang-kali, dan menghasilkan lebih sedikit limbah kimia.

Destilat asam lemak minyak sawit (DALMS) adalah produk samping pada proses pengolahan minyak goreng sawit, merupakan sumber asam lemak yang terbarukan dan bukan merupakan bahan makanan. Ketersediaan bahan ini sangat melimpah, oleh karenanya sangat berpotensi menjadi bahan baku pembuatan biodiesel melalui jalur reaksi kimia esterifikasi menggunakan alkohol dan dengan bantuan katalis [1].

Penelitian tentang reaksi esterifikasi DALMS menggunakan etanol dan katalis cair berupa larutan asam sulfat pekat (H_2SO_4) selama waktu reaksi 90 menit dilaporkan hanya mempu menghasilkan etil ester dengan konversi maksimal hanya 92% [2]. Berkaitan dengan sintesis katalis padat, maka telah dilaporkan pula penggunaan oksida logam sebagai penyangga katalis sehingga dapat memberikan efek katalitik yang maksimum [3]. Dalam hal ini, situs aktif katalis sulfat dapat dimasukkan ke dalam pori-pori penyangga katalis oksida logam melalui beberapa cara, diantaranya adalah metode impregnasi dan diakhiri dengan kalsinasi. Berikutnya telah dibuktikan pula bahwa penggunaan penyangga katalis yang berbasis pada oksida logam seperti ZrO_2, Al_2O_3, TiO_2, dan SiO_2 dapat membuat tahapan proses menjadi lebih efisien dan ada tendensi terjadinya reaksi transesterifikasi dan esterifikasi secara simultan [4]. Katalis SO_4^{2-}/TiO_2 pernah disintesis dan sukses digunakan untuk produksi biodiesel metil ester melalui reaksi esterifikasi DALMS [5] dan reaksi transesterifikasi minyak jelantah [6]. Katalis dengan dua jenis penyangga TiO_2 dan SiO_2 juga dilaporkan telah berhasil disintesis dan diaplikasikan untuk mengkonversi DALMS menjadi metil ester [7].

Secara umum, katalis SO_4^{2-}/TiO_2 dapat disintesis melalui metode impregnasi, yakni dimulai dengan perendaman serbuk TiO_2 didalam larutan H_2SO_4 dengan konsentrasi 2 M selama 6 jam dengan kecepatan pengadukan 250 rpm, lalu diakhiri dengan kalsinasi pada suhu 500 ºC selama 4 jam. Informasi berkaitan

[1] Korespondensi penulis: Hb. Slamet Yulistiono, Telp 081210243464, slamethb@poliupg.ac.id

dengan pengaruh konsentrasi H_2SO_4 yang digunakan pada proses impregnasi umumnya sangat jarang ditemukan, padahal konsentrasi H_2SO_4 ini sangat menentukan tingkat pencemar limbah yang dihasilkan dari proses sintesis katalis dan proses produksi biodiesel.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh konsentrasi H_2SO_4 yang digunakan pada proses impregnasi sehingga pada akhirnya nanti, diperoleh katalis SO_4^{2-}/TiO_2 yang mengandung potensi pencemar lingkungan sekecil-kecilnya tetapi masih memiliki efek katalitik yang baik.

2. METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang. Pada proses sintesis katalis dibutuhkan bahan penelitian seperti serbuk TiO_2 dan H_2SO_4 0,5 ; 1 ; 1,5 dan 2 M, dan alat penelitian seperti termometer, neraca analitik, motor dan batang pengaduk, penyaring vakuum, kertas saring, dan tanur dan sejumlah wadah dan gelas-gelas kimia. Pada proses reaksi esterifikasi untuk uji efek katalitik dibutuhkan bahan-bahan seperti etanol, destilat asam lemak minyak sawit (DALMS), dan alat penelitian seperti reaktor labu leher 3 yang dilengkapi dengan *thermometer setting*, *reflux condensor*, *heating mantle*, motor dan batang pengaduk, neraca analitik, *hot plate*, pompa akuarium dan gelas-gelas kimia secukupnya.

Sintesis Katalis Padat SO_4^{2-}/TiO_2

Sintesis katalis SO_4^{2-}/TiO_2 dilakukan secara impregnasi, untuk itu mula-mula serbuk TiO_2 direndam di dalam larutan H_2SO_4. Campuran diaduk terus dengan kecepatan pengadukan 250 rpm selama 6 jam dan setelah itu dilakukan penyaringan dengan menggunakan penyaring Buchner. Padatan yang diperoleh kemudian ditiriskan dan dikeringkan pada suhu 105 ºC selama 24 jam. Bahan katalis tersebut selanjutnya dikalsinasi selama 4 jam di dalam tanur pada suhu 500 ºC. Produk kalsinasi yang diperoleh kemudian ditumbuk halus dan akhirnya disimpan dalam botol atau bejana berpenutup rapat untuk digunakan sebagai katalis pada proses reaksi kimia esterifikasi DALMS dan sebagai sampel pada analisis menggunakan instrumen FT-IR.

Kegiatan sintesis katalis SO_4^{2-}/TiO_2 ini dilakukan dengan menggunakan rasio volume serbuk TiO_2 dan larutan H_2SO_4 sebesar 1:2 dan dengan memvariasikan konsentrasi H_2SO_4 sebesar 0,5 ; 1,0 ; 1,5 dan 2 M.

Uji Performa Katalis Melalui Reaksi Esterifikasi DALMS

Katalis-katalis padat yang dihasilkan selanjutnya diuji efek katalitiknya melalui reaksi esterifikasi asam-asam lemak yang terkandung dalam destilat asam lemak minyak sawit (DALMS) dengan kondisi operasi yang konstan, yakni rasio molar etanol/DALMS 13, rasio berat katalis/DALMS 5%, suhu reaksi 80 ºC, kecepatan pengadukan 250 rpm.

Mula-mula sejumlah DALMS dicairkan dengan menggunakan *hot plate*, kemudian setelah mencair dimasukkan ke dalam reaktor yang telah diatur pada kondisi operasinya. Berturut-turut kemudian dimasukkan sejumlah etanol dan katalis padat. Setelah reaktor mencapai kondisi operasi yang diinginkan, ditetapkanlah waktu mulai reaksi selama 4 jam.

Setelah waktu reaksi tercapai, reaktor kemudian dimatikan. Setelah reaktor menjadi dingin, semua material dalam reaktor dikeluarkan dan langsung dilakukan pemisahan katalis dengan menggunakan penyaring Buchner. Bagian filtrat yang diperoleh kemudian ditempatkan di corong pisah untuk menjalani proses *settling* secara grafitasi sehingga dapat dipisahkan sekali lagi bagian-bagian padatan dan cairan. Bagian cairan yang diperoleh kemudian dipanaskan hingga 115 ºC untuk menyingkirkan komponen air dan etanol. Produk akhirnya ditampung dalam wadah berpenutup rapat. Analisis kadar asam lemak bebas sisa (yang tidak bereaksi) kemudian dilakukan dengan metoda titrasi asam basa.

Produk reaksi terbaik adalah produk yang memiliki kadar asam lemak bebas sisa terendah dan digunakan sebagai penentu konsentrasi H_2SO_4 terbaik. Produk reaksi terbaik kemudian dianalisis lagi tentang sifat-sifat fisisnya meliputi densitas dan viskositas dan tentang komponen-komponen penyusunnya menggunakan instrument GC-MS. Berdasarkan data analisis menggunakan GC-MS terhadap bahan baku DALMS dan produk reaksi terbaik, maka (1) dikumpulkan persentase asam-asam lemak atau ester-ester asam lemak sehingga dapat dihitung persentase keseluruhan asam-asam lemak dan persentase ester-ester yang terkandung pada DALMS, (2) dikumpulkan persentase asam-asam lemak yang tidak bereaksi dan ester-ester yang terbentuk selama reaksi esterifikasi pada produk reaksi terbaik sehingga dapat dihitung konversi pembentukan ester pada reaksi esterifikasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada prinsipnya, sintesis katalis SO_4^{2-}/TiO_2 telah dilakukan, sedangkan uji efek katalitik juga telah dilakukan melalui reaksi kimia esterifikasi terhadap asam-asam lemak yang terkandung dalam destilat asam lemak minyak sawit (DALMS).

Berikut adalah data analisis instrumen menggunakan FT-IR yang dilakukan terhadap serbuk TiO_2 yang telah diimpregnasi menggunakan H_2SO_4 dengan konsentrasi 0,5 ; 1,0 ; 1,5 ; dan 2 M.

Tabel 1. Data rekapitulasi gugus fungsional dari material katalis

Gugus Fungsional	Angka Gelombang	Konsentrasi Asam Sulfat (M)			
		0,5	1,0	1,5	2,0
Sulfoxida	1070-1030	-	1030,02	1041,6	-
Sulfite	1240-1180	-	-	1238,34	1228,7
Sulfonat	1430-1330	1402,30	-	-	1365,65
Sulfone	1340-1310	-	-	-	-
Sulfat	1450-1350	1402,30	-	-	1365,65
S-O Stretch	1140-1080	1101,39	-	-	1101,39
S-O Bends	680-610	-	-	-	677,04
Ti-O	400-850	526,58	680,89	605,67	582,52

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa katalis yang dibuat melalui proses impregnasi menggunakan larutan asam sulfat dengan konsentrasi 2 M memiliki gugus fungsional yang paling lengkap sehingga diduga memiliki efek katalitik yang lebih baik dibandingkan katalis lainnya, dan ini perlu dibuktikan melalui uji efek katalitik melalui reaksi esterifikasi DALMS.

Table 2. Data analisis kadar asam lemak bebas pada DALM sebagai sumber asam lemak

No	Metode Pengukuran	Komponen	Jumlah
1	Titrasi [mgrek KOH/gram sampel]	Campuran asam lemak	285,5
2	Gas Chromatography Dengan Mass Spectrometer (GC-MS) [%]	Asam miristat ($C_{14}H_{28}O_2$)	1,30 %
		Asam palmitat ($C_{16}H_{32}O_2$)	49,79 %
		Asam oleat ($C_{18}H_{36}O_2$)	35,80 %
		Asam stearat ($C_{18}H_{32}O_2$)	4,33 %
		Asam lemak lainnya	3,52 %
		Total asam lemak	94,74 %
		Methyl ester (triglyceride)	2,96 %
		Ethyl ester (triglyceride)	0,46 %
		Total ester (minyak)	3,42 %

Pada Tabel 2 dapat dilihat, bahwa bahan baku DALMS mengandung asam lemak bebas sebesar 94,74 % dan sedikit minyak sebagai ester sebesar 3,42 %, oleh karena itu DALMS sangat cocok atau sangat berpotensi menjadi bahan baku pada proses pembuatan biodiesel melalui reaksi kimia esterifikasi menggunakan alkohol.

Tabel 3 berikut adalah data analisis produk reaksi esterifikasi DALMS dalam rangka uji efek katalitik dari semua katalis yang disintesis dengan menggunakan konsentrasi asam sulfat 0,5; 1,0; 1,5 dan 2,0 M.

Table 3. Data Analisis Kadar Asam Lemak Bebas Pada Produk Reaksi

Kode Katalis	Konsentrasi. H_2SO_4 Pada Proses Impregnasi [M]	Konversi [%]	Densitas [kg/m^3]		Viskositas [cSt]	
			Produk reaksi	Biodiesel ASTM D-6751	Produk reaksi	Biodiesel ASTM D-6751
A	0,5	77,3	788	840-920	4,3	2,3-6,0
B	1,0	86,7	836		3,4	
C	1,5	86,8	842		3,5	
D	2,0	91,1	847		3,7	

Catatan : Perhitungan konversi didasarkan atas hasil titrasi asam basa

Tabel 3 diatas menunjukkan bahwa katalis dengan kode katalis D memiliki konversi tertinggi dengan sifat fisis produk reaksi meliputi densitas dan viskositas memenuhi standar biodiesel ASTM. Hal ini berarti bahwa katalis yang berasal dari proses impregnasi dengan menggunakan H_2SO_4 2 M memiliki performa yang paling baik dibandingkan dengan katalis-katalis lainnya.

Tabel 4 berikut adalah data rekapitulasi analisis menggunakan instrumen GC-MS terhadap produk reaksi menggunakan katalis hasil impregnasi $T\ O_2$ dengan H_2SO_4 2 M.

Table 4. Data Analisis Komponen Ester Penyusun Produk Reaksi Menggunakan Instrumen GC-MS

Komponen	Jumlah
Etil ester miristat ($C_{16}H_{32}O_2$)	1,00 %
Etil ester palmitat ($C_{18}H_{36}O_2$)	44,59 %
Etil ester oleat ($C_{20}H_{38}O_2$)	34,94 %
Etil ester stearat ($C_{20}H_{40}O_2$)	5,64 %
Etil ester linoleat ($C_{20}H_{36}O_2$)	9,30 %
Total etil ester	95,47 %
Sisa asam lemak	2,16 %

Tabel 4 diatas menunjukkan bahwa produk reaksi merupakan campuran etil ester dari banyak asam lemak. Jika perhitungan konversi didasarkan atas persentase keseluruhan asam-asam lemak pada DALMS sebesar 94,74 % dan persentase keseluruhan sisa asam lemak sebesar 2,16 %, maka diperoleh nilai konversi pembentukan biodiesel etil ester dari DALMS sebesar 97.7 %.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat dibuat beberapa kesimpulan dan saran sebagai berikut:

1) Proses impregnasi TiO_2 sebaiknya menggunakan larutan H_2SO_4 dengan konsentrasi 2 M.
2) Reaksi kimia esterifikasi DALMS menggunakan etanol dengan rasio molar terhadap DALMS sebesar 13 selama waktu reaksi 4 jam, pada suhu reaksi 80 ºC, kecepatan pengadukan 250 rpm, dan rasio berat katalis/DALMS sebesar 5% telah menghasilkan produk biodiesel jenis etil ester dengan konversi 97,7 % dengan sifat-sifat fisis meliputi densitas dan viskositas yang sesuai dengan standar biodiesel ASTM.
3) Disarankan untuk meneliti lebih lanjut proses sintesis katalis dengan menggunakan oksida lainnya.
4) Disarankan untuk meneliti kemampuan katalis SO_4^{2-}/TiO_2 pada reaksi esterifikasi dan transesterikasi secara simultan.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Yulistiono, S. Hb., dan Manga, J., "Potensi Destilat Asam Lemak Minyak Sawit Pada Pembuatan Bioaditif Peningkat Angka Setana Bahan Bakar Solar", INSTEK Tahun 4 No. 1. /2012

[2] Yulistiono, S. Hb., dan Manga, J., "Kinetika Reaksi Esterifikasi Destilat Asam Lemak Minyak Sawit dengan Menggunakan Etanol Dan Katalis Asam Sulfat", INTEK Tahun 14 No. 1, halaman 14-24, 2008

[3] Refaat, A.A, "Biofuels from Waste Materials", in: Sayigh, A. (Ed.), "Comprehensive Renewable Energy", Elsevier, pp. 217-261, 2012

[4] Sheikh, R., Choi, M.-S., Im, J.,-S., Park, Y.,-H., "Study on the Solid Acid Catalysts in Biodiesel Production from High Acid Value Oil", Jounal of Industrial and Engineering Chemistry. 19, pp. 1413-1419. doi:10.1016/j.jiec.2013.01.005

[5] Yulistiono, S. Hb., dan Brotowati, S., "Pengaruh Suhu Kalsinasi Pada Sintesis Katalis Padat Titanium Diokasida Tersulfonasi Terhadap Konversi Pembentukan Ester Pada Reaksi Esterifikasi Destilat Asam Minyak Sawit Menggunakan Metanol", Prosiding SNP2M 2018, halaman 167-171, ISBN *978-602-60766-4-9*, 10-11 Nopember 2018

[6] Manga, J., dan Utomo, W.B., "Sintesis Katalis Padat SO_4^{2-}/TiO_2 Dengan Metode Impregnasi Dan Aplikasinya Pada metanolisis Minyak Jelantah", Prosiding SNP2M 2018, halaman 179-183, ISBN *978-602-60766-4-9*, 10-11 Nopember 2018

[7] Embong, N.H., Maniam, G.P., Ab. Rahim, M.H., Lee., K.T., Huisingh, D., 2016, *Utilization of PFAD in Methyl Esters Preparation Using /TiO2-SiO2 as a Solid Acid Catalyst*, Journal Clean. Prod. 116, pp. 244-248. doi: 10:1016/j.jclepro.2015.12.108

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada UPPM Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memberikan pendanaan dan kepada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang serta seluruh teman sejawat yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat.

EKSTRAKSI KARAGENAN DARI RUMPUT LAUT *EUCHEUMA COTTONII* DENGAN BANTUAN GELOMBANG MIKRO

Barlian Hasan[1)], Hastami Murdiningsih[1)], Ummi Kalsum[2)], Tri Harianto[2)]
[1)] Staf dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang
[2)]Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang

ABSTRACT

Carrageenan is a type of hydrocolloid extracted from red algae (Rhodophyceae) seaweed. This research will examine the use of microwaves to accelerate the process of dissolving carrageenan in solvents. This research aims 1). Determine the optimum extraction conditions, 2) analyze the quality of carrageenan with the quality parameters tested including water content, viscosity and gel strength. Carrageenan extraction from Eucheuma cottonii was carried out in a microwave assisted extraction device with variations in low, medium and heigh power and weight ratio of seaweed with solvents (1:20; 1:25; 1: 30; 1:35 and 1:40) at a constant temperature 50 ^{o}C to determine the optimum power and optimum ratio. Furthermore time and temperature are varied to determine the optimum time and temperature. . The extract was filtered with a 150 mesh filter cloth and the filtrate was mixed with iso propanol with a volume ratio of 1: 2 to precipitate carrageenan. Furthermore, it is dried for 10 hours at 60 ^{o}C and weighed to determine *yield*. The quality of carrageenan extracted was tested including water content, viscosity, and gel strength. The optimum extraction conditions were obtained at the weight ratio of seaweed with solvent (b / v) 1:40 high power, extraction time of 40 minutes and temperature of 70 ^{o}C with a yield of 27.72%. The quality of carrageenan extracted in part has met the quality standards of carrageenan that have been set. In the test the water content meets the commercial quality standards (14.34 ± 0.25%), for the viscosity test it meets the FCC (Food Chemical Codex), FAO (Food Agriculture Organization) and commercial standards (min. 5 cP) and the gel strength test that produced exceed commercial standards, namely 685 ± 13.43 dyne / cm2.

Keywords: *Euchema cotonii, extraction, carrageenan, microwaves, yield*

1. PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan salah satu sumber daya perairan yang sejak lama telah dimanfaatkan sebagai komoditi ekspor. Sebagai salah satu negara maritim terbesar didunia, sudah sewajarnya faktor alam tersebut menjadi pendorong bagi Indonesia untuk mengembangkan rumput laut baik dari segi pembudidayaan, pengolahan hingga pemasarannya.

Rhodophyceae (alga merah) merupakan satu diantara jenis rumput laut di Indonesia yang memiliki nilai ekonomis penting. *Kappaphycus alvarezii* adalah salah satu jenis *Rhodophycea* di Indonesia yang memiliki peluang pasar yang cukup potensial. Salah satu produk hasil ekstrak rumput laut *Kappaphycus alvarezii* adalah karagenan (Siregar *et al.,* 2016). Karagenan merupakan salah satu hidrokoloid yang diekstrak dari rumput laut golongan ganggang merah (*Rhodophyceae*). Spesies dari Rhodophyceae yang menjadi sumber karagenan adalah Eucheuma cottonii penghasil kappa karagenan (Istina & Zatnika dalam Pratiwi, 2011).

Kappa karagenan dalam dunia pangan banyak dimanfaatkan sebagai pengental, pembentuk gel, bahan penstabil, pengemulsi, perekat, pensuspensi, pembentukan tekstur, menjaga bentuk kristal es, dan lain-lain terutama pada produk susu, jeli, jamu, permen, sirup, dan pudding. Kappa karagenan juga dapat diaplikasikan pada produk non pangan sebagai pembentuk gel, pengental, yang diaplikasikan pada industri-industri kosmetik, tekstil, cat, obat-obatan, pakan ternak, dan lain-lain (Anggadireja et al., 2006).

Microwave Assisted Process (MAP) merupakan metode ekstraksi menggunakan gelombang mikro untuk mengekstraksi komponen tertentu termasuk karagenan. Ekstraksi menggunakan *microwave* lebih menguntungkan bila dibandingkan ekstraksi dengan metode konvensional. Perbandingan metode ekstraksi dengan *microwave* dan ekstraksi konvensional dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Perbandingan Ekstraksi *Microwave* dengan Metode Ekstraksi yang lain

Parameter	*Soxhlet*	*Sonication*	*Microwave*	*Supercritical Fluid*
Berat sampel * (g)	05-10	5-30	0,5-1	1-10
Pelarut	**	**	Heksan-Etanol	CO_2

[1] Korespondensi penulis: Barlian Hasan, Telp. 081342373829, barlian_hasan59@yahoo.co.id

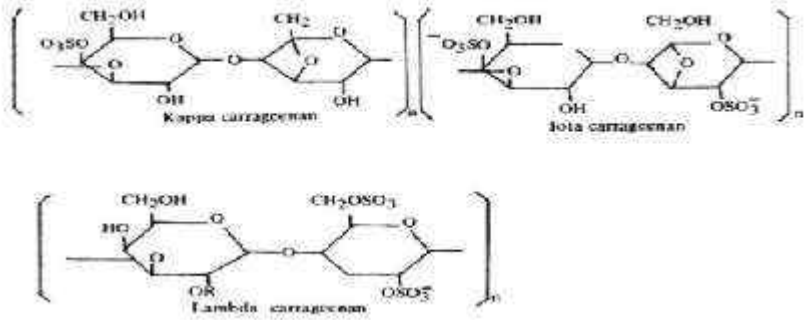
Volume pelarut (ml)	>300	300	10-20	5-25
Volume bejana (ml)	500-1000	500	<100	5-25
Temperatur (℃)	Titik didih	Temperatur ruang	40, 70, 100	50 ,200
Waktu	16 jam	30 menit	30-45 detik	30-60 menit
Tekanan (atm)	Ambient Atm	Ambient Atm	1-5	150-650
Konsumsi energi	1	0,05	0,05	0,25

* Tergantung pada jenis dan konsentrasi sampel

**Diklorometana, aseton, heksan, toluena dan sikloheksan (Belanger dalam Puryani, 2007).

Pratiwi (2011) mengekstraksi karagenan dari rumput laut *Eucheuma cottonii* melalui proses ekstraksi menggunakan gelombang mikro menghasilkan rendemen yang tinggi mencapai 26,30% dengan waktu ekstraksi yang cepat dibandingkan dengan metode konvensional yang hanya mencapai 21,48%. Namun, dalam penelitian tersebut belum nampak jelas berapa suhu dan waktu optimum ekstraksi karagenan dengan gelombang mikro. Hasil penelitian-penelitian tersebut, menunjukkan bahwa ekstraksi menggunakan gelombang mikro memiliki kelebihan dibandingkan ekstraksi dengan metode konvensional. Kelebihan tersebut diantaranya, waktu ekstraksi yang lebih cepat, konsumsi energi rendah dan yield yang lebih tinggi. Selain itu ekstraksi dengan gelombang mikro memiliki kelebihan yaitu pemanasan lebih merata karena proses panas bukan berasal dari luar tetapi membangkitkan panas dari dalam bahan itu sendiri (Zhang X., Hayward DO. 2006) Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai optimasi metode ekstraksi kappa karagenan dari rumput laut *Eucheuma cotonii* melalui proses ekstraksi menggunakan bantuan gelombang mikro untuk menghasilkan rendemen yang tinggi dengan waktu ekstraksi yang cepat serta kualitas yang baik dengan melihat pengaruh daya, pelarut, suhu serta waktu ekstraksi pada alat *microwave.*

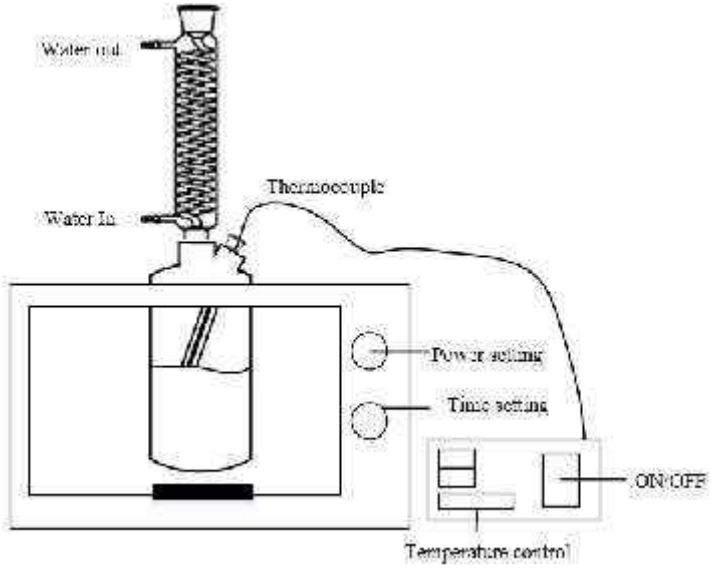
Karagenan secara komersil terdiri dari tiga jenis yaitu kappa, iota, dan lambda karagenan (McHugH, 2003). Perbedaan dari ketiga jenis karagenan ini terletak pada komposisi dan struktur kimianya (Imeson, 2010). Kappa karagenan mempunyai 4-3, 6-anhidrogalaktosa dengan hanya satu gugus ester sulfat, sedangkan iota karagenan mempunyai 4-3, 6-anhidrogalaktosa dengan dua gugus ester sulfat. Lambda karagenan tidak mempunyai 4-3, 6-anhidrogalaktosa namun mempunyai tiga gugus ester sulfat.



Gambar 1 Sruktur kimia karagenan (Venugopal, 2011)

2. METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah: microwave assisted extraction, viscometer Brookfield, kain saring 150 mesh, kertas pH ,texture analyzer, thermometer, gelas ukur dan blender.Sedangkan bahan-bahan yang digunakan rumput laut jenis *eucheuma cottonii*, kalium hidroksida (KOH), isoprofil alkohol (C_3H_8O), kaporit ($Ca(ClO)_2$) ,kalium khlorida (KCl), dan aquadest (H_2O)



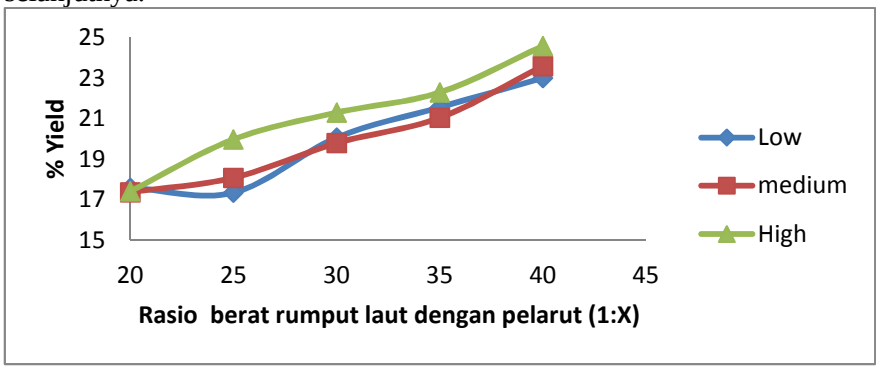
Gambar 1 Microwave assisted ectraction

Rumput laut e*ucheumma cottonii* diperoleh di Dusun Puntondo, Desa Laikang, Kecamatan Mangngara' Bombang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Setelah disortir dari kotoran-kotoran dan dibersihkan dengan menggunakan air tawar, rumput laut direndam dalam larutan kaporit 1 % sampai berwarna putih dan dibilas dengan air bersih. Rumput laut dikeringkan dengan sinar matahari selama 5 hari. Selanjutnya rumput laut direndam selama 12 jam dengan larutan alkali pH 8,5-9 , dihaluskan dengan blender, dan diekstraksi dengan microwave asssited extraction. Langkah-langkah esktraksi karagenan dengan menggunakan *Microwave Assisted extraction* adalah : 1).memastikan air pendingin mengalir dengan baik, 2) memasukkan sampel kedalam wadah *microwave* , 3) mengaktifkan alat dengan menekan tombol "power" keposisi "ON" , 4) mengatur daya dan suhu ekstraksi yang diinginkan, 5) ekstraksi dimulai dengan memutar "time setting" sesuai waktu yang dibutuhkan. Perhitungan waktu ekstraksi dimulai ketika suhu sampel mencapai suhu yang diinginkan , 6) Setelah proses ekstraksi selesai, matikan *microwave* dengan menekan kembali tombol "power" keposisi "OFF, " 7) hentikan aliran air pendingin dan pastikan sudah tidak ada aliran listrik kedalam alat, 8) estrak dikeluarkan. Seanjutnya ekstrak disaring dengan kain saring ukuran 150 mesh dan filtrat dicampur dengan iso propanol dengan rasio volume 1:2 untuk mengendapkan karagenan. Selanjutnya dikeringkan selama 10 jam pada suhu 60 ^{o}C dan dan ditimbang beratnya untuk menentukan *yield*. Karagenan hasil ekstraksi diuji mutunya meliputi kadar air, kadar abu,viskositas, dan kekuatan gel (AOAC, 1995, dan FMC, 1977).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh rasio berat rumput laut dengan pelarut dan daya gelombang mikro terhadap *yield*

Pada penelitian ini dilakukan penentuan perbandingan rumput laut kering dengan pelarut (1:20, 1:25, 1:30, 1:35 dan 1:40) dan penentuan daya optimum ekstraksi (*low*, *medium* dan *high*) pada suhu 50℃ selama 30 menit. Optimasi ini dilakukan untuk mengetahui nilai perbandingan rumput laut dan pelarut serta daya yang paling efektif dalam ekstraksi rumput laut yang nantinya hasil tersebut akan menjadi dasar pada penentuan variasi selanjutnya.



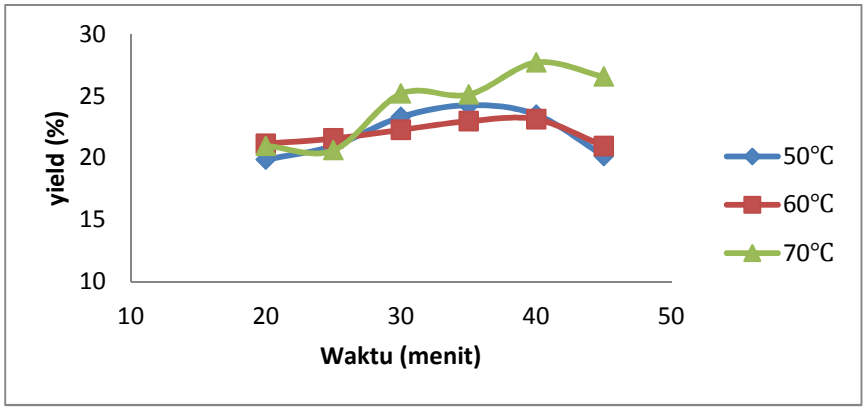
Gambar 2 Hubungan rasio berat rumput Laut dengan pelarut dan daya terhadap *yield* karagenan

Gambar 2 menunjukkan pengaruh rasio rumput laut dengan pelarut dan daya terhadap yield karagenan. Yield semakin bertambah seiring dengan meningkatnya rasio rumput laut kering dengan pelarut.
Hasil yield tertinggi diperoleh pada rasio rumput laut kering dan pelarut 1:40 dengan daya high yakni 24,57%. Sementara hasil terendah diperoleh pada perbandingan rumput laut kering dan pelarut 1:20 dengan daya low yakni 14,35%. Semakin banyak pelarut maka yield semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena dengan volume pelarut yang semakin besar maka karagenan yang terlarut juga naik sehingga yield bertambah.

Daya berpengaruh terhadap banyaknya energi yang dipancarkan dan diserap sampel. Energi yang dipancarkan mengakibatkan terjadinya proses agitasi molekul-molekul polar atau ion-ion yang bergerak karena adanya gerakan medan magnetik atau elektrik. Semakin tinggi daya maka semakin tinggi pula energi yang dipancarkan hal ini mengakibatkan pergerakan partikel-partikel dalam sampel mejadi lebih cepat sehingga panas lebih mudah dihasilkan atau dengan kata lain semakin tinggi energi yang dipancarkan *microwave* terhadap sampel maka semakin cepat proses ekstraksi karagenan.

Pengaruh waktu dan suhu terhadap yield karagenan

Pada kegiatan ini dilakukan optimasi suhu (50, 60 dan 70℃) dan waktu (20, 25, 30, 35 dan 40 menit) terhadap *yield* keragenan yang dihasilkan melalui ekstraksi menggunakan gelombang mikro daya high dan rasio rumput laut kering dengan pelarut 1:40. Optimasi ini dilakukan untuk mengetahui nilai minimum atau maksimum *yield* karagenan terhadap waktu dan suhu ekstraksi. Hasil ekstraksi dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3. Hubungan antara waktu dan suhu ekstraksi terhadap yield karagenan

Gambar 3 menunjukkan terdapat hubungan yang jelas mengenai waktu ekstraksi dengan yield yang dihasilkan. Nilai yield semakin bertambah seiring dengan peningkatan suhu dan waktu ekstraksi, namun pada waktu tertentu perolehan yield akan mengalami penurunan. Hal tersebut dikarenakan rumput laut telah mengalami degradasi akibat proses pemanasan yang lama. Pemanasan yang lama mengakibatkan rantai polimer karagenan yang sudah terbentuk akan terdepolimerisasi menjadi lebih pendek dan sebagian akan terdegradasi. Sehingga titik optimum ekstraksi dapat disimpulkan berdasarkan titik puncak . Waktu berpengaruh terhadap ekstraksi dimana semakin lama proses ekstraksi maka waktu kontak antara senyawa karagenan dengan larutan alkali semakin lama mengakibatkan ekstrak karagenan akan larut dalam pelarut alkali sehingga dapat menghasilkan karagenan yang lebih banyak. *Yield* karagenan tertinggi dicapai pada suhu 70℃ dengan waktu ekstraksi 40 menit yaitu 27,72% dan kondisi ini dikatakan kondisi optimum dengan *yield* masih memenuhi persyaratan Departemen Perdagangan Republik Indonesia (1989) yaitu minimal 25%. *Yield* karagenan terendah dicapai pada suhu 50℃ dengan waktu ekstraksi 20 menit yaitu 19,86%.

Kenaikan suhu dapat menyebabkan terjadinya kenaikan *yield*, semakin tinggi suhu ekstraksi, maka pemutusan ikatan rantai polisakarida menjadi karagenan semakin cepat dan menghasilkan lebih banyak yield. Semakin lama kontak antara rumput laut dengan pelarut maka semakin lama pula rumput laut kontak dengan panas. Kondisi tersebut membantu pembukaan dinding sel rumput laut sehingga secara otomatis kelarutan karagenan menjadi meningkat, sehingga yield yang dihasilkan menjadi lebih banyak.

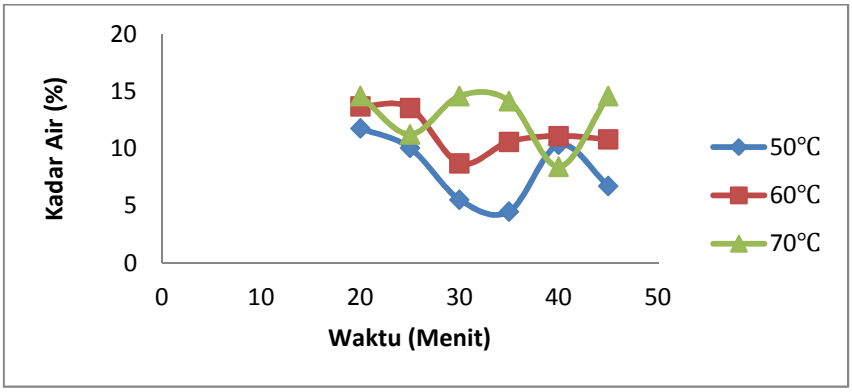
Beberapa hal yang menyebabkan ketidakstabilan *%yield* yang diperoleh terhadap variasi waktu dan suhu ekstraksi dapat disebabkan oleh sampel rumput laut yang tidak seragam waktu panen maupun lokasi tempat tumbuh rumput laut tersebut.

Mutu Karagenan

Parameter mutu karagenan yang diuji adalah kadar air dengan AOAC 1995, viscositas dengan AOAC 1995 dan FMC Corp. 1977, dan kekuatan gel AOAC 1995 dan FMC Corp. 1977. Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk mutu karagenan belum tersedia sehingga mutunya akan dibandingkan mutu karagenan standar FCC , FAO dan komersil.

Kadar air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Penentuan kadar air yang terkandung dalam produk bubuk karagenan dari rumput laut *Eucheuma cottonii* yang dihasilkan pada kegiatan ini dilakukan secara gravimetri sesuai prosedur yang dikeluarkan oleh AOAC, (1995).



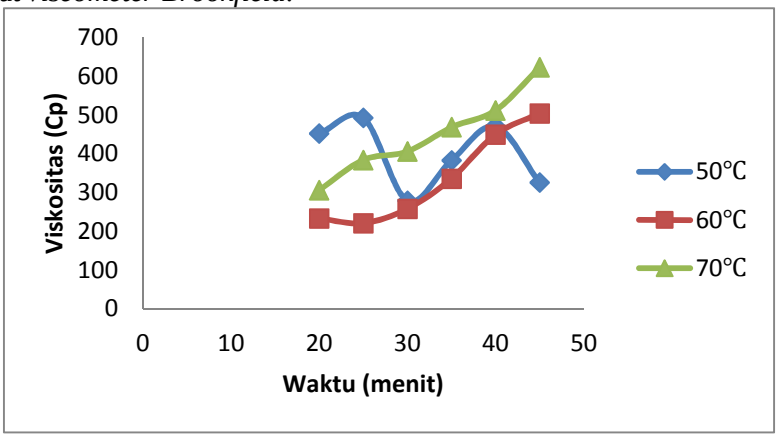
Gambar 4. Hubungan antara suhu dan waktu terhadap kadar air

Nilai kadar air karagenan rumput laut *Eucheuma cottonii* pada kegiatan ini cenderung meningkat dengan bertambahnya suhu ekstraksi, kadar air tertinggi terdapat pada suhu dan waktu ekstraksi 70℃ selama 45 menit yaitu 14,58% dan yang terendah terdapat pada suhu dan waktu ekstraksi 50℃ selama 30 menit yaitu 4,50%. Nilai kadar air yang diperoleh memenuhi standar mutu karagenan untuk komersial akan tetapi berdasarkan FCC, EEC dan FAO belum memenuhi standar yaitu kadar air maksimal yakni 12% (A/S Kobenhvas Pektufabrik dalam Wenno, 2009).

Ekstraksi pada suhu yang tinggi mengakibatkan dinding rumput laut menjadi lebih lunak sehingga memudahkan karagenan untuk larut dalam pelarut alkali. Proses tersebut menghasilkan filtrat yang lebih kental dan serat karagenan yang menggumpal. Ukuran serat karagenan tentulah akan berpengaruh terhadap kadar air dimana proses pengeringan sampel karagenan dalam oven akan berbeda antar sampel, terdapat kemungkinan masih terdapat air yang terperangkap didalam sampel.

Viskositas

Viskositas merupakan ukuran kekentalan fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan didalam fluida. Pengujian viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan karagenan terhadap waktu dan suhu ekstraksi. Penentuan viskositas yang terkandung dalam bubuk karagenan dari rumput laut *eucheuma cottonii* yang dihasilkan pada kegiatan ini dilakukan sesuai prosedur yang dikeluarkan oleh AOAC, 1995, FMC Corp., 1977 menggunakan alat *viscometer Brookfield*.



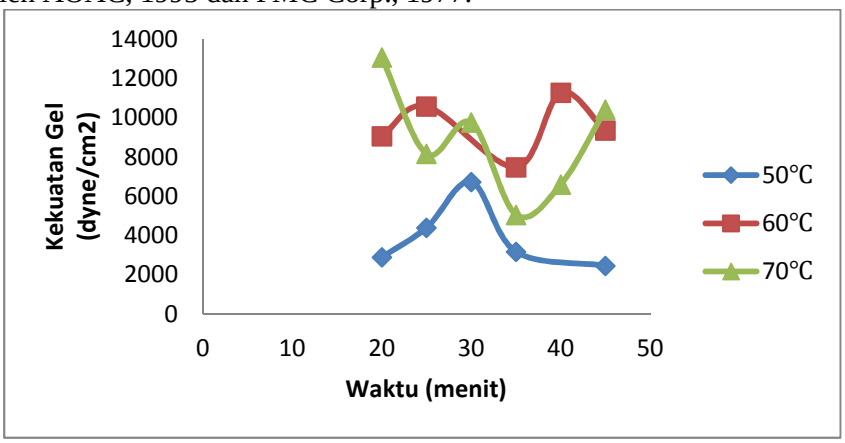
Gambar 5. Hubungan antara suhu dan waktu ekstrasi terhadap viskositas

Nilai viskositas karagenan rumput laut *Eucheuma cottonii* pada kegiatan ini cenderung meningkat dengan bertambahnya waktu dan suhu ekstraksi, viskositas tertinggi terdapat pada suhu dan waktu ekstraksi 70℃ selama 45 menit yaitu 622,9 cP dan yang terendah terdapat pada suhu dan waktu ekstraksi 60℃ selama 25 menit yaitu 221 cP. Nilai viskositas yang diperoleh memenuhi standar mutu karagenan menurut FCC, FAO dan nilai komersil yaitu minimal 5 cP. (A/S Kobenhvas Pektufabrik dalam Wenno, 2009).

Bertambahnya waktu dan suhu ekstraksi berpengaruh terhadap nilai viskositas karagenan. Ekstraksi yang dilakukan pada suhu yang tinggi serta waktu yang lama memungkinkan kandungan sulfat yang diekstrak dari rumput laut menjadi lebih banyak sehingga viskositasnya menjadi lebih tinggi.

4.3.3..Kekuatan gel

Kekuatan gel merupakan sifat fisik utama karagenan, karena kekuatan gel menunjukkan kemamuan karagenan dalam membentuk gel (Niken, 2011). Pengujian kekuatan gel dilakukan untuk mengetahui kemampuan karagenan dalam pembentukan gel. Penentuan kekuatan gel yang terkandung dalam bubuk karagenan dari rumput laut *Eucheuma cottonii* yang dihasilkan pada kegiatan ini dilakukan sesuai prosedur yang dikeluarkan oleh AOAC, 1995 dan FMC Corp., 1977.



Gambar 6 Hubungan antara suhu dan waktu ekstraksi terhadap kekuatan gel

Gambar 4.5 menunjukkan kekuatan gel pada beberapa variasi waktu ekstraksi kecenderungannya tidak menentu. Hal ini disebabkan karena rumput laut (*Eucheuma cottonii*) yang digunakan sebagai sampel tidak berasal dari rumput laut yang sama baik tempat maupun umur panen. Nilai kekuatan gel tertinggi terdapat pada suhu dan waktu ekstraksi 70℃ selama 20 menit yaitu 13051,33 dyne/cm^2 dan yang terendah terdapat pada suhu dan waktu ekstraksi 50℃ selama 25 menit yaitu 2450,369 dyne/cm^2. Nilai kekuatan gel yang diperoleh melebihi standar mutu karagenan nilai komersial yaitu 685±13,43 (A/S Kobenhvas Pektufabrik dalam Wenno, 2009).

Berdasarkan hasil analisa kekuatan gel nilai yang diperoleh tidak stabil namun berdasarkan posisi grafik bisa disimpulkan bahwa hubungan kekuatan gel dan viskositas berbanding terbalik. Hal ini dikarenakan peningkatan kekuatan gel berbanding lurus dengan 3,6-*anhidrogalaktosa* dan berbanding terbalik dengan kandungan sulfatnya.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kondisi ektraksi optimum diperoleh pada rasio berat rumput laut dengan pelarut (b/v) 1:40 daya high, waktu ekstraksi 40 menit dan suhu 70 ^{o}C dengan *yield* 27,72%. Mutu karagenan hasil ekstraksi sebagian telah memenuhi standar mutu karagenan yang telah dtetapkan . Pada uji kadar air memenuhi standar mutu komersil (14,34±0,25%), untuk uji viskositas memenuhi standar FCC (Food Chemical Codex), FAO (Food Agriculture Organization) dan komersil (min. 5 cP) dan uji kekuatan gel yang dihasilkan melebihi standar komersil yaitu 685±13,43 dyne/cm^2

.

SARAN

Rumput laut *Eucheuma cottonii* yang digunakan sebagai sampel dipanen pada umur yang sama dan lokasi yang sama karena hal ini mempengaruhi *yield* dan mutu karagenan

5. DAFTAR PUSTAKA

Anggadiredja, J.T., 2006. *Rumput Laut*. Jakarta:Penebar Swadaya.

AOAC.1995. Official Methode of Analysis of the association of Official Analytical Chemist. Inc.Washington DC.

Blanger, J. M. R. 1995. MAPTM Microwave Assistd Process dalam Puryani.

Depatemen Perdagangan,. 1989. Ekspor Rumpu laut Indonesia. Jakarta

FMC Corp. 1977. *Carrageenan*.New Jersey, USA:Marine Colloid Monograph Number One.

McHugh DJ. 2003. A Guide to the seaweed Industry

Pratiwi, N. (2011). Optimisasi Ekstraksi Karagenan Kappa Dari Rumput Laut *Eucheuma cotonii*. Skripsi. Bogor: Departemen Kimia Institut Pertanian Bogor.

Siregar, dkk. 2016. Karakteristik Fisiko Kimia Kappa Karagenan Hasil Degradasi Menggunakan Hidrogen Peroksida. JPHPI: Vol 19 No 3.

Wenno, M.R.,2009. Karakteristik Fisiko Kimia Karagenan dari Eucheuma Cottonii pada Berbagai Bagian Thallus, Berat Bibit dan Umur Panen. Tesis. Institut Pertanian Bogor

Venugopal, V. 2011. Marine Polysaccarides Food Aplications . CRC Press. New York. Pp. 111-115.

Zhang X., Hayward DO. 2006. Applications of Microwave Dielectric Heating in Enviromental Related Heterogeneous Gas-Phase Catalytic Systems

PENGARUH METODE PRETREATMENT PADA PROSES EKSTRAKSI BIOSILIKA DARI SEKAM PADI

Rosalin[1)], Ridhawati[1)], M. Yasser[1)], Sakius Ruso[2)], Amelya Friyanti[3)], Dewi Ulfa[3)]
[1)]Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar
[2)]Penyelia Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar
[3)] Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

The aim of this research to analyze the pretreatment method of the biosilica extract from rice husk. The biosilica extract from rice husk was used sodium hydroxide 10% and combination with hot water to results sodium silicate solution. In addition to bending a biosilica gel by appending HCl 10% up to pH = 7. The biosilica products were analyzed by X-ray diffraction (XRD) and Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR). The obtained results represent that SiA sample was amorphous, but SiB and SiC samples were crystalline structures. The FTIR spectra of the biosilica extract have silanol groups dan siloxane groups at the wavenumber 796 cm^{-1} and 1103 cm^{-1} respectively. This result can be proposed that rice husk from agricultural environment waste have economic value to produce biosilica

Keywords*: rice husk, biosilica, extraction process, agricultural waste*

1. PENDAHULUAN

Sulawesi Selatan merupakan salah satu produsen utama padi di Indonesia. Peningkatan produksi padi di Sulawesi Selatan tahun 2018 mencapai 10,87 juta ton gabah kering giling [1]. Peningkatan produksi padi akan diikuti peningkatan limbah penggilingan padi, diantaranya berupa sekam. Sekitar 20% berat gabah merupakan sekam. Komposisi sekam padi sekitar 50% selulosa, 25-30% lignin, dan 15-20% silika [2]. Sekam padi memiliki potensi yang dapat dikembangkan sebagai sumber silika. Produk silika dari sekam padi merupakan silika dari bahan alam yang bersifat berkelanjutan dan dapat diperbaharui. Silika yang diperoleh dari abu sekam padi (rise husk ask, RHa) merupakan silika amorf hasil pembakaran sempurna pada suhu 550-700^{o}C selama satu jam [2].

Potensi sekam padi yang cukup banyak dapat dimanfaatkan sebagai sumber biosilika karena memiliki kandungan silika cukup tinggi sekitar 94-98% setelah mengalami proses pemanasan sempurna [3], bersifat *renewable material*, *sustainable*, dan biaya pengolahannya relatif mudah dan murah [4]–[6]. Proses pengolahan biosilika dari sekam padi dapat dilakukan melalui proses ekstraksi menggunakan larutan asam klorida (HCl) hingga mencapai derajat keasaman netral [7]–[10]. Metode *pretreatment* pada proses ekstraksi biosilika bertujuan menghilangkan senyawa organik seperti lignin dan sellulosa [11].

Sekam padi (rice husk, RH) adalah limbah pertanian yang diperoleh dari lapisan luar gabah selama proses penggilingan. Produksi padi tahun 2018 di Sulawesi Selatan mencapai 10,87 juta ton gabah kering giling [1]. Silika amorf yang terdapat pada sekam padi atau bahan organik lainnya memiliki karakteristik reaktif jika dibandingkan dengan silika kristalin. Tingkat kereaktifan dari silika amorf disebabkan karena adanya gugus hidroksil (silanol) yang dapat diperoleh setelah pemanasan menjadi abu pada temperatur 400^{o}C. Proses pengabuan sekam merupakan usaha untuk memudahkan diversifikasi penggunaan sekam padi dengan mengubah bentuk yang lebih sederhana, praktis dan tidak voluminous.

Abu sekam memiliki fungsi mengikat logam berat dan dapat menggemburkan tanah sehingga mempermudah akar tanaman menyerap unsur hara [12]. Abu sekam padi merupakan material pozzolan (*pozzolanic*) yang mengandung senyawa silika dan alumina. Pemanfaatan abu sekam padi sebagai material pozzolan pada semen akan memberikan beberapa keuntungan diantaranya adalah peningkatan kekuatan semen, peningkatan sifat durabiliti, penurunan biaya pembuatan semen, dan pemanfaatan limbah buangan untuk mengurangi emisi gas karbondioksida. Selain itu abu sekam padi merupakan bahan subtitusi pada pembuatan refraktori, keramik, maupun sebagai bahan insulator [2].

Biosilika yang diperoleh dari biomassa (tumbuhan), abu batu bara dan lumpur panas bumi bersifat amorf dan lebih reaktif karena adanya gugus hidroksil (silanol, Si-OH) [13]. Teknik perlakuan awal dari biomassa dapat dilakukan dengan menggunakan metode pemanasan dengan oven [8], [9], perendaman dan

[1] Korespondensi penulis: Ridhawati, Telp 081342708424, ridha331@poliupg.ac.id

pencucian menggunakan air hangat [3], larutan hidroksida logam alkali seperti NaOH [7] dan KOH [14], larutan asam [6] maupun pelarut ionik [4].

Prima AH dkk, 2015 melakukan *pretreatment* pada sekam padi menggunakan pelarut NaOH 1N pada suhu 80^{o}C selama 1 jam. Proses ekstraksi dilakukan dengan metode pengendapan silika menggunakan HCl dan asam acetat. Produk biosilika yang dihasilkan memiliki ikatan gugus Si-OH dan Si-O-Si, surface area 65,558 m^2/g, volume pori 0,1935 cc/g dan diameter pori 5,9 nm [5].

Varee Tyagi dkk, 2017 melakukan metode *pretreatment* dari bahan baku sekam padi menggunakan pelarut NaOH yang didihkan selama 1 jam. Sebelum proses ekstraksi dilakukan pretreatmen menggunakan air pencuci yang ditambahkan HCl, HNO_3, H_2SO_4 hingga pH=7. Setelah proses ekstraksi, larutan disaring dan residu carbon dibilas menggunakan air panas. Air pencuci didinginkan hingga suhu ruang dan ditambahkan HCl hingga mencapai pH=7. Proses pengendapan silika disimpan selama 12 jam. Selanjutnya dicuci dengan air deionisasi dan disentrifus. Endapan dikeringkan pada suhu 80^{o}C. Yield produk silika yang diperoleh adalah 25% dari berat abu sekam [6]

Dina W.I dkk, 2018 melakukan metode *pretreatment* menggunakan pelarut KOH 2,5-7% dan dipanaskan selama 30 menit. Larutan disaring dan dipisahkan antara residu dan filtrat selama 24 jam. Pengendapan silika dalam filtrat dilakukan dengan menambahkan HCl 10% hingga pH 7. Endapan dicuci dan dikeringkan pada suhu 80^{o}C. Yield produk silika terbanyak diperoleh pada konsentrasi pelarut KOH 5% yaitu sebesar 4.5% [14].

Penelitian tentang metode *pretreatment* pada proses ekstraksi silika dari sekam padi telah diteliti menggunakan beberapa metode, diantaranya dengan merendam sekam padi menggunakan air hangat pada suhu 50^{o}C selama 2 jam, dilanjutkan pencucian menggunakan larutan NaOH 1 M pada 50^{o}C selama 3 jam. Ekstrak silika yang diperoleh sekitar 12,6-18,9% [15]. Lanny S., dkk 2015 melakukan metode pretreatment dengan pencucian sekam padi menggunakan aquadest, pengeringan menggunakan oven selama 2 jam, dilanjutkan proses pengabuan untuk menghilangkan zat organik. Kadar silika yang diperoleh mengalami peningkatan dari 85% menjadi 92-93% [16]. Metode pretreatment dari bahan baku sekam padi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi karakteristik ekstrak silika yang dihasilkan.

Proses pengabuan sekam padi pada perlakuan awal sebelum proses ekstraksi berpengaruh terhadap karakteristik biosilika yang dihasilkan. Pengabuan pada temperatur 1050^{o}C akan menghasilkan kemurnian silika yang lebih tinggi (98,85%) jika dibandingkan dengan tanpa proses pengabuan (94,66%). Peningkatan kemurnian silika akan mengakibatkan pembentukan silika pada fase *crytoballite* dan *trydimite* [3].

Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji pengaruh metode *pretreatment* dari bahan baku sekam padi sebelum dilakukan proses ekstraksi. Metode *pretreatment* yang dikaji adalah pengaruh pencucian menggunakan air panas dan NaOH 10% dilanjutkan dengan proses pengabuan. Analisis karakteristik produk biosilika menggunakan *x-ray diffractometer* (XRD), dan *fourier transform infrared spectroscopy* (FTIR).

2. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan untuk mengekstraksi silika dari sekam padi adalah natrium hidroksida (NaOH), asam klorisa (HCl), aquabides (H_2O), dan limbah sekam padi yang diperoleh dari penggilingan padi di Kab. Maros. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah timbangan analitik, peralatan gelas kimia, *magnetic stirer*, furnace, oven, instrumen FTIR dan XRD. Penelitian dilakukan selama 8 bulan (Maret-Oktober) di Laboratorium Teknologi Proses dan Laboratorium Kimia Analitik/Instrument pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Bahan baku sekam padi dibersihkan dari pengotor daun, ranting dan pengotor lainnya. Selanjutnya sekam padi dibakar pada ruang terbuka hingga menjadi abu. Metode *pretreatment* sebelum proses ekstraksi adalah pencucian menggunakan air hangat dan larutan NaOH 10%. Variabel penelitian yang akan dilakukan adalah metode *pretreatment* dari sekam padi. Preparasi metode *pretreatment* untuk **Sampel SiA** adalah pencucian dan perendaman dengan air panas pada suhu 70^{o}C selama 2 jam, sedangkan **Sampel SiB** menggunakan teknik pencucian dan perendaman dengan air panas pada suhu 70^{o}C selama 2 jam diikuti pencucian dengan NaOH 10% pada suhu 70^{o}C selama 2 jam. Preparasi **Sampel SiC** menggunakan teknik pencucian langsung dengan larutan NaOH 10% sambil dipanaskan pada suhu 70^{o}C selama 2 jam. Tahap preparasi untuk semua sampel adalah penyaringan. Setelah proses penyaringan, filtrat dari masing-masing sampel dilanjutkan pada proses ekstraksi.

Ekstraksi biosilika dari sekam padi

Proses ekstraksi biosilika dari sekam padi menggunakan pelarut HCl 10%. Filtrat dari preparasi diteteskan dengan larutan HCl 10% hingga membentuk gel dan dibilas dengan aquades. Produk gel biosilika dikeringkan menggunakan oven pada suhu 90^{o}C selama 1 jam dilanjutkan kalsinasi pada suhu 600^{o}C selama 3 jam dan dikarakterisasi menggunakan XRD dan FTIR

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses ekstraksi silika dari sekam padi dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu: preparasi sekam padi melalui proses delignifikasi menggunakan air panas dan larutan pencuci NaOH. Ekstrak yang diperoleh diendapkan dengan larutan HCl 10%. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

$$SiO_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2SiO_3 + H_2O$$

Senyawa natrium silika diteteskan secara perlahan-lahan hingga pH netral yang ditandai dengan pembentukan gel silika. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

$$Na_2SiO_3 + 2HCl \rightarrow SiO_2 + NaCl + H_2O$$

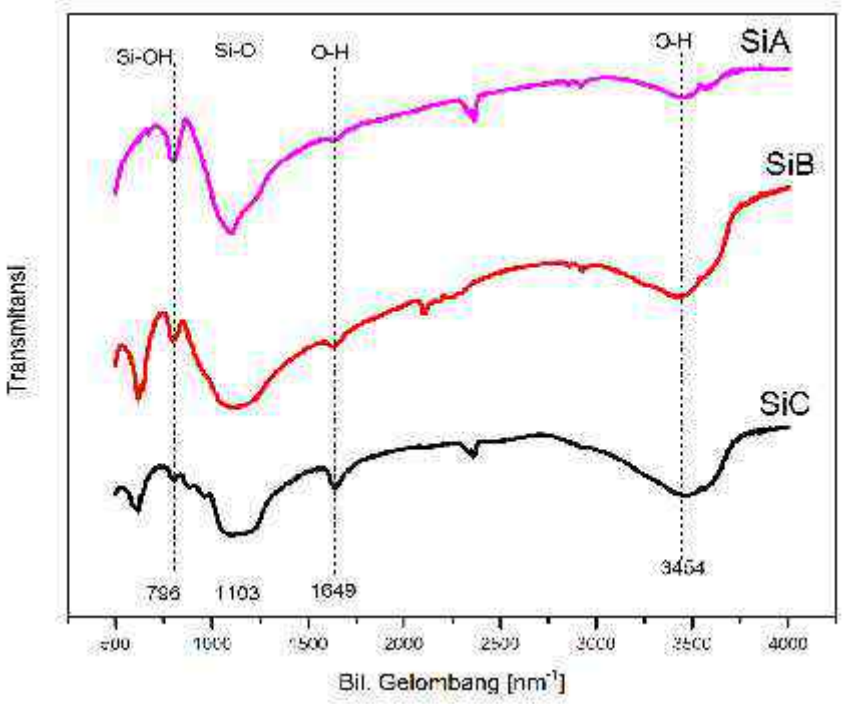
Gambar 1. Preparasi sekam padi untuk proses ekstraksi

Gambar 2. Produk biosilika sekam padi untuk sampel SiA, SiB, dan SiC

Silika yang terbentuk selanjutnya dipanaskan pada suhu 90^{o}C selama 1 jam dan dikalsinasi pada suhu 600^{o}C selama 3 jam. Produk silika yang terbentuk selanjutnya dikarakterisasi menggunakan instrumen XRD dan FTIR untuk mengetahui bentuk kristal dan gugus ikatan yang terbentuk.

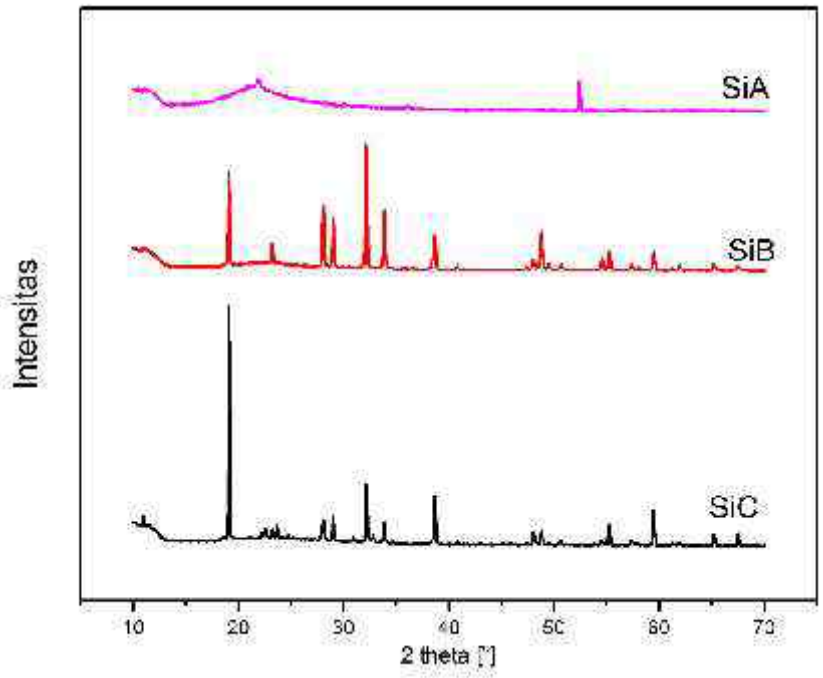
Warna biosilika sampel SiB dan SiC lebih putih dan bersifat higroskopis. Bentuk fisik sampel SiB dan SiC memiliki kemiripan, namun untuk sampel SiA memiliki bentuk dan warna yang gelap jika dibandingkan dengan sampel lainnya. Analisis kualitatif sampel ekstrak biosilika sekam padi dilakukan dengan

menggunakan instrumen FTIR untuk mengetahui gugus siloksan dan silanol. Instrumen XRD digunakan untuk mengetahui bentuk kristal dari produk biosilika sekam padi.



Gambar 3. Spektrum FTIR ekstrak biosilika sekam padi

Gambar 3 menunjukkan spektrum FTIR untuk biosilika SiA, SiB, dan SiC. Spektrum *infra red* (IR) sampel SiB dan SiC memiliki kemiripan intensitas puncak jika dibandingkan dengan SiA. Preparasi sampel SiA menggunakan aquades panas pada suhu 70^{o}C dapat mengakibatkan intensitas spektrum yang lebih tajam jika dibandingkan dengan preparasi menggunakan NaOH. Ekstrak biosilika yang dihasilkan memiliki gugu silanol dan siloksan. Bilangan gelombang 796 cm^{-1} dan 1103 cm^{-1} merupakan vibrasi ulur asimetri Si-O dari Si-O-Si. Bilangan gelombang yang terlihat pada spektrum IR namun tidak teridentifikasi merupakan pengotor yang terikat pada sampel biosilika. Vibrasi ulur gugus –OH dari permukaan Si-OH terdapat pada bilangan gelombang 1649 dan 3454 cm^{-1}.



Gambar 4. Difraktogram XRD ekstrak biosilika sekam padi

Gambar 4 menunjukkan difraktogram XRD produk biosilika sekam padi. Difraksi sampel SiB dan SiC memperlihatkan pola difraksi yang sama, sedangkan difraksi sampel SiA berbeda dengan sampel lainnya. Difraksi sampel SiA terdapat puncak yang lebar pada pengukuran 2 theta 23^{o}. Hal ini mengindikasikan bahwa sampel SiA memiliki bentuk kristal yang amorf [17], sedangkan puncak difraksi sampel SiB dan SiC lebih sempit dan tajam yang mengindikasikan bahwa bentuk kristal yang lebih banyak (kristalin)

4. KESIMPULAN

1) Ekstrak biosilika dari sekam padi dapat diperoleh melalui proses delignifikasi (*pretreatment)* menggunakan air panas maupun larutan NaOH. Proses pengendapan gel silika menggunakan larutan HCl 10% pada pH = 7.
2) Analisis spektrum *infrared* sampel biosilika sekam padi menunjukkan adanya gugus ikatan Si-OH (silanol) dan Si-O-Si (siloksan)
3) Analisis difraktogram XRD menunjukkan bentuk kristal sampel SiA adalah amorf sedangkan sampel SiB dan SiC memiliki bentuk kristal yang lebih kristalin.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Anonim, "Luas Panen dan Produksi Padi di Sulawesi Selatan 2018." BPS Provinsi Sulawesi Selatan, 2018.
[2] R. Siddique and M. Iqbal Khan, "Rice Husk Ash," in *Supplementary Cementing Materials*, Engineering Materials, 2011, pp. 231–279.
[3] S. Sembiring and P. Karo-Karo, "PENGARUH SUHU SINTERING TERHADAP KARAKTERISTIK TERMAL DAN MIKROSTRUKTUR SILIKA SEKAM PADI," *Jurnal Sains MIPA Universitas Lampung*, vol. 12, no. 1, Jul. 2012.
[4] H. Chen *et al.*, "Extraction of Lignocellulose and Synthesis of Porous Silica Nanoparticles from Rice Husks: A Comprehensive Utilization of Rice Husk Biomass," *ACS Sustainable Chem. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 254–259, Feb. 2013.
[5] P. A. Handayani, E. Nurjanah, and W. D. P. Rengga, "PEMANFAATAN LIMBAH SEKAM PADI MENJADI SILIKA GEL," *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, vol. 3, no. 2, pp. 55–59, Dec. 2014.
[6] V. Tyagi, S. Pandit, A. Sharma, and R. Gupta, "Extraction and characterization of silica from rice husk for use in food industries," *International Journal of Food Science and Nutrition 50*, vol. 2, no. 4, pp. 50–53, Jul. 2017.

[7] G. F. A. M, M. R. H. Sy, and P. Mardina, "EKSTRAKSI SILIKA DARI ABU SEKAM PADI DENGAN PELARUT KOH," *Konversi*, vol. 2, no. 1, pp. 28–31, Apr. 2013.
[8] P. Coniwanti, R. Srikandhy, and A. Apriliyanni, "PENGARUH PROSES PENGERINGAN, NORMALITAS HCl, DAN TEMPERATUR PEMBAKARAN PADA PEMBUATAN SILIKA DARI SEKAM PADI," *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 15, no. 1, Jan. 2008.
[9] I. Pratomo, S. Wardhani, and D. Purwonugroho, "PENGARUH TEKNIK EKSTRAKSI DAN KONSENTRASI HCl DALAM EKSTRAKSI SILIKA DARI SEKAM PADI UNTUK SINTESIS SILIKA XEROGEL," *Jurnal Ilmu Kimia Universitas Brawijaya*, vol. 2, no. 1, pp. 358-364–364, May 2013.
[10] K. V. Selvakumar, A. Umesh, P. Ezhilkumar, S. Gayatri, P. Vinith, and V. Vignesh, "Extraction of Silica from Burnt Paddy Husk," p. 5.
[11] N. Novia, D. Wijaya, and P. Yanti, "PENGARUH WAKTU DELIGNIFIKASI TERHADAP LIGNIN DAN WAKTU SSF TERHADAP ETANOL PEMBUATAN BIOETANOL DARI SEKAM PADI," *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 23, no. 1, Jan. 2017.
[12] H. Yahya, "KAJIAN BEBERAPA MANFAAT SEKAM PADI DI BIDANG TEKNOLOGI LINGKUNGAN: SEBAGAI UPAYA PEMANFAATAN LIMBAH PERTANIAN BAGI MASYARAKAT ACEH DI MASA AKAN DATANG," *Prosiding Biotik*, vol. 4, no. 1, Apr. 2018.
[13] N. Riyanto, P. Sumardi, and I. Perdana, "Kinetika Pelarutan Silika Amorf dari Lumpur Panas Bumi Dieng," *Jurnal Rekayasa Proses*, vol. 6, no. 1, pp. 1–6, Nov. 2013.
[14] D. W. Indriani, "OPTIMIZATION OF SILICA EXTRACTION OF RICE HUSK (ORYZA SATIVA L.) TO INCREASE ABSORPTION PLANT NUTRIENTS," *Journal of Environmental Engineering and Sustainable Technology*, vol. 5, no. 2, pp. 68–72, Nov. 2018.
[15] N. S. Hassan, K. Haji Badri, and L. S. Lim, "Silica Extraction from Rice Husk by Warm Water Pretreatment," *Advanced Materials Research*, 2015. [Online]. Available: https://www.scientific.net/AMR.1087.309. [Accessed: 14-Feb-2019].
[16] L. Sapei, "KARAKTERISASI SILIKA SEKAM PADI DENGAN VARIASI TEMPERATUR LEACHING MENGGUNAKAN ASAM ASETAT." .
[17] R. . Thahir, A. W. Wahab, N. L. Nafie, and I. Raya, "SYNTHESIS OF MESOPOROUS SILICA SBA-15 THROUGH SURFACTANT SET-UP AND HYDROTHERMAL PROCESS," *RJC*, vol. 12, no. 03, pp. 1117–1126, 2019.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang atas pembiayaan penelitian Rutin DIPA 2019.

EKSTRAKSI POLIFENOL BIJI MANGGA SECARA KIMIAWI MENGGUNAKAN ETANOL

Fajriyati Mas'ud[1)], Sri Indriati[2)], Abigael Todingbua[3)]
[1), 2, 3)] *Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar*

ABSTRACT

Polyphenols are the phytochemical compounds contained in plants and powerful antioxidants, so this study examines the extraction of polyphenols from mango seeds using ethanol as a solvent. The study applied the design of Response Surface Methodology 3 variables, namely extraction time (h), ethanol concentration (%) and ethanol volume / volume (mL). The results showed that the optimum conditions of the extraction process were 5.14 h, ethanol concentration was 86.40% and the amount of ethanol was 245.81 mL, at the extraction condition, polyphenols were extracted of 130.673. Mango seeds contain polyphenols in high concentrations. This study also provides information on the effectiveness of ethanol as a solvent for extracting polyphenols, where the effect of ethanol is stronger in extracting polyphenols than the effect of extraction time and ethanol concentration.

Keywords*: Mango Seed, Ethanol, Polyphenols*

1. PENDAHULUAN

Polifenol merupakan metabolit sekunder tanaman dan senyawa fitokimia yang secara alami terkandung di dalam tanaman dan bersifat antioksidan kuat. Senyawa ini berfungsi untuk melindungi tanaman dari bahaya dan umumnya terlibat dalam pertahanan terhadap radiasi ultraviolet atau agresi oleh pathogen, dan jika masuk ke dalam tubuh maka ia juga mampu melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas. Polifenol ini berperan melindungi sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas dengan cara mengikat radikal bebas sehingga mencegah proses inflamasi dan peradangan pada sel tubuh. Flavanol mampu menurunkan disfungsi endotel, menurunkan tekanan darah dan kolesterol, dan memodulasi metabolisme energi. Pada makanan, polifenol dapat berkontribusi terhadap kepahitan, astringensi, warna, rasa, bau, dan stabilitas oksidatif. Menjelang akhir abad ke-20, studi epidemiologis dan meta-analisis yang terkait sangat menyarankan bahwa konsumsi makanan yang kaya polifenol dalam jangka panjang mampu memberikan perlindungan terhadap perkembangan penyakit kanker, kardiovaskular, diabetes, osteoporosis, dan penyakit neurodegeneratif [1].

Beberapa ribu molekul yang memiliki struktur polifenol, yaitu beberapa gugus hidroksil pada cincin aromatik telah diidentifikasi pada tanaman tingkat tinggi, dan beberapa ratus ditemukan pada tanaman yang dapat dikonsumsi. Senyawa-senyawa ini dapat diklasifikasikan ke dalam kelompok-kelompok yang berbeda sebagai fungsi dari jumlah cincin fenol yang dikandungnya dan elemen-elemen struktural yang mengikat cincin-cincin ini satu sama lain. Polifenol sering terdapat dalam bentuk glikosida polar dan mudah larut dalam pelarut polar [2]. Beberapa golongan bahan polimer penting dalam tumbuhan seperti lignin, melanin dan tanin adalah senyawa polifenol dan kadang-kadang satuan fenolitik dijumpai pada protein, alkaloid dan terpenoid. Senyawa fenol sangat peka terhadap oksidasi enzim dan mungkin hilang pada proses isolasi akibat kerja enzim fenolase yang terdapat dalam tumbuhan. Ekstraksi senyawa fenol tumbuhan dengan etanol mendidih biasanya mencegah terjadinya oksidasi enzim. Semua senyawa fenol berupa senyawa aromatik sehingga semuanya menunjukkan serapan kuat di daerah spektrum UV. Selain itu secara khas senyawa fenol menunjukkan geseran batokrom pada spektrumnya bila ditambahkan basa. Karena itu cara spektrometri penting terutama untuk identifikasi dan analisis kuantitatif senyawa fenol [3].

Hasil kajian terhadap limbah industri pengolahan buah-buahan melaporkan bahwa polifenol juga banyak terkandung pada biji buah-buahan, salah satunya yaitu pada biji buah mangga. Pada bahan tersebut dapat diekstraksi polifenol sebanyak 67,77 mg GAE/g dengan menggunakan n-heksan sebagai pelarut [4]. Kajian lebih mendalam sangat dibutuhkan guna pengembangan biji buah-buahan sebagai bahan pangan fungsional, yaitu makanan yang tidak hanya membuat kenyang, tetapi juga bermanfaat sebagai pencegah penyakit. Untuk itu, penelitian ini diarahkan untuk mengkaji optimasi proses ekstraksi polifenol dari biji buah mangga yang diekstraksi secara kimiawi menggunakan pelarut etanol.

[1] Korespondensi penulis: Fajriyati Mas'ud, Telp 081355033369, fajri888@poliupg.ac.id

2. METODE PENELITIAN

Mangga Arumanis merupakan salah satu varietas mangga lokal Indonesia digunakan sebagai sampel. Semua bahan kimia yang digunakan untuk analisis dan pereaksi berasal dari Merck, Jerman. 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) berasal dari Sigma aldrik.

Biji mangga dicuci dan kernel dipisahkan secara manual. Kernel dikeringkan pada suhu 50°C selama 12 jam untuk mengurangi kandungan airnya. Selaput halus yang membungkus kernel juga dipisahkan untuk memperoleh kernel yang maksimum, selanjutnya ditepungkan dengan grinder stainless steel, dikemas dalam wadah plastik dan disimpan dalam ruang beku menunggu proses ekstraksi untuk menghambat proses oksidasi [4]. Proses ekstraksi minyak biji mangga dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol. Pada setiap perlakuan digunakan 50 g tepung biji mangga yang diekstraksi dalam Erlenmeyer 500 mL, ampas dipisahkan dengan sentrifugasi (*refrigerated centrifuge* AX-521) yang diatur pada kecepatan 3500 rpm selama 20 menit, bagian cairan ditampung pada labu evaporator untuk memisahkan minyak dengan pelarut menggunakan rotavapor (Buchi R-215) yang dilengkapi pompa vakum (V-650) yang bekerja pada kondisi kecepatan putaran 60 rpm, suhu pemanasan 35^{o}C, dan suhu penguapan 21^{o}C. Minyak biji mangga yang diperoleh dikemas pada botol gelas gelap yang telah diketahui beratnya, ditimbang, dan disimpan dalam refrigerator menunggu proses analisis.

Desain percobaan untuk optimasi dan analisis statistik menggunakan *Response Surface Methodology* yang dimanfaatkan untuk menentukan kondisi optimum proses ekstraksi polifenol. Variabel yang digunakan adalah lama waktu ekstraksi (4, 5, dan 6 jam), konsentrasi etanol (81, 86, dan 91%), dan jumlah etanol (200, 250, dan 300 mL). Statistik software Design-Expert Versi 6.0.8 digunakan untuk melihat profil kontur untuk memprediksi nilai variabel yang optimum. Kandungan polifenol total ditentukan secara kolorimetri dengan menggunakan metode pereaksi Folin-Ciocalteu. 20 µL minyak dicampur dengan 100 µL reagen Folin-Ciocalteu, dibiarkan selama 3 menit dan selanjutnya ditambahkan 300 µL natrium karbonat (0,7 M), dihomogkan dengan vorteks lalu disimpan pada suhu 25 ^{o}C selama 30 menit. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 725 nm menggunakan spektrofotometer UV visible (UV 1601, Shimadzu, Jepang). Hasilnya dinyatakan sebagai mg GAEg (gallic acid equivalent)/g. Kurva standar asam gallat dibuat dari 50-500 mg/L.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini telah memberikan data kandungan polifenol pada biji manga yang diekstraksi dengan etanol. Hasil optimasi proses ekstraksi dengan menggunakan polifenol sebagai parameter yang diamati memberikan data bahwa kondisi optimum proses ekstraksi yaitu selama 5,14 jam, konsentrasi etanol 86,40% dan jumlah etanol 245.81 mL, pada kondisi ekstraksi tersebut dihasilkan polifenol sebesar 130.673 mg GAE/g. Berdasarkan output dari software yang digunakan, maka model optimasi proses ekstraksi polifenol yang disarankan adalah kuadratik (Tabel 1).

Tabel 1 Model Optimasi Proses Ekstraksi Polifenol yang Disarankan

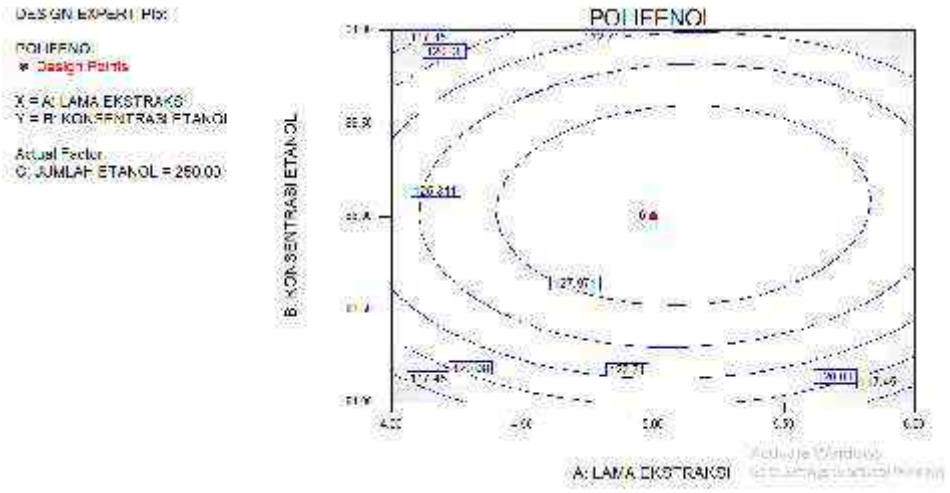
Response: POLIFENOL						
Source	**Squares**	**DF**	**Square**	**Value**	**Prob > F**	
Mean	264341.3	1	264341.3			
Linear	40.37988	3	13.45996	0.067406	0.9764	
2FI	175.1338	3	58.37793	0.25131	0.8590	
Quadratic	2225.907	3	741.969	9.34562	0.0030	Suggested
Cubic	143.9712	4	35.99279	0.332266	0.8472	Aliased
Residual	649.9505	6	108.3251			
Total	267576.7	20	13378.83			

Hasil analisis of varians (ANOVA) dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa F-value model sebesar 3.42, nilai ini lebih besar dari 0.0500 sehingga dapat disimpulkan bahwa model signifikan. Nilai "Prob > F" kurang dari 0.0500 mengindikasikan bahwa model signifikan untuk memperoleh polifenol yang maksimum. Jika nilai “Prob > F” lebih besar dari 0.1000 mengindikasikan bahwa model tidak signifikan. *Lack of Fit value* sebesar 0.92 > 0.1000 mengindikasikan bahwa ketidaksesuaian/ketidaktepatan model tidak signifikan, artinya bahwa model optimasi proses ekstraksi polifenol untuk memperoleh polifenol yang maksimum sudah tepat secara statistik.

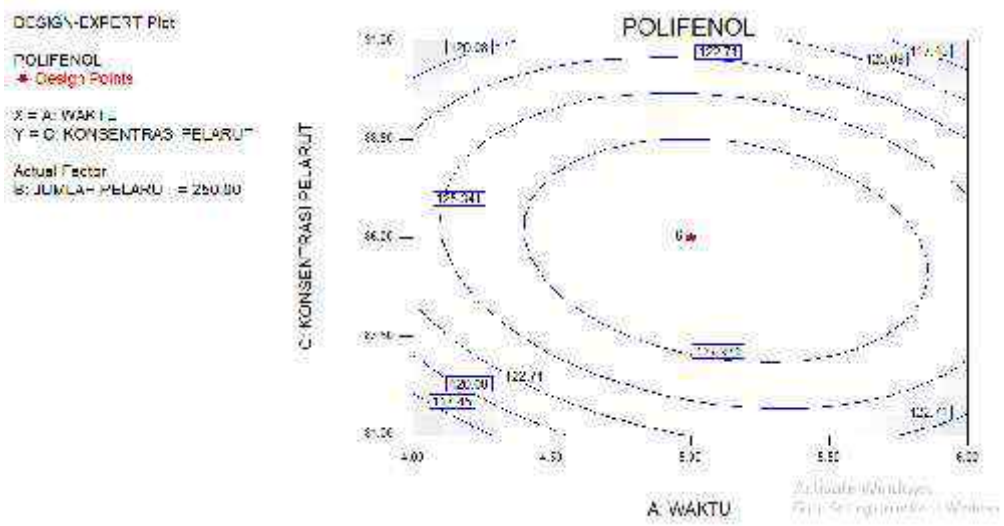
Gambar 1 merupakan plot kontur yang menggambarkan efek interaksi lama ekstraksi dengan konsentrasi etanol terhadap perolehan polifenol pada jumlah etanol 250 mL. Plot ini menjelaskan bahwa nilai titik optimum dari variabel yang digunakan sudah mendekati titik pusat. Penjelasan yang sama dapat dilihat pada Gambar 2 yang menampilkan efek interaksi lama ekstraksi dengan konsentrasi etanol pada jumlah etanol 250 mL terhadap perolehan polifenol, serta Gambar 3 yang menggambarkan efek interaksi konsentrasi etanol dengan jumlah etanol pada lama ekstraksi 5 jam terhadap perolehan polifenol.

Tabel 2 Hasil ANOVA Ekstraksi Polifenol

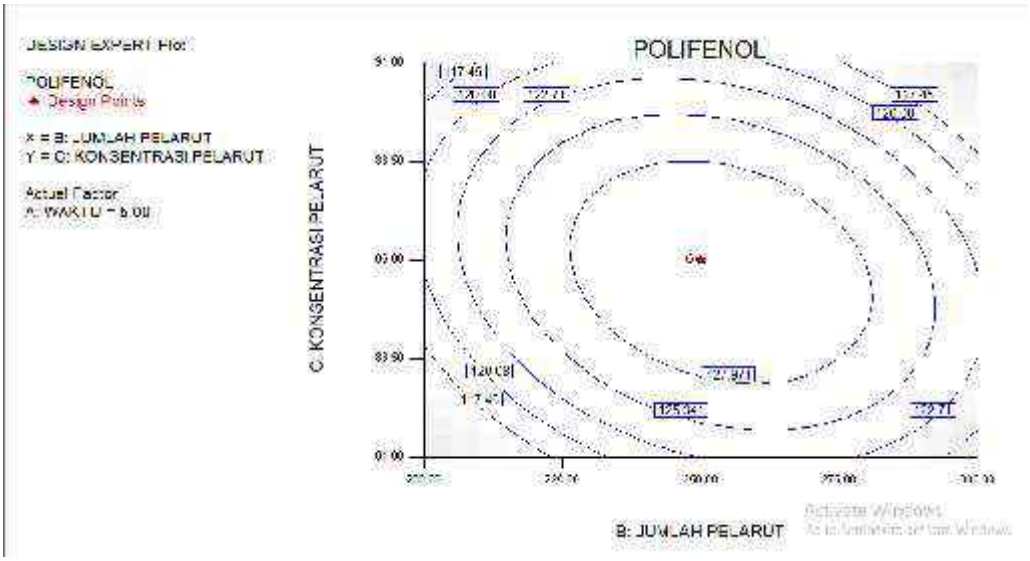
Response: POLIFENOL						
ANOVA for Response Surface Quadratic Model						
Analysis of variance table [Partial sum of squares]						
Source	**Sum of Squares**	**DF**	**Mean Square**	**F Value**	**Prob > F**	
Model	2441.421	9	271.269	3.416823	0.0344	significant
A	17.52975	1	17.52975	0.220799	0.6485	
B	14.30609	1	14.30609	0.180195	0.6802	
C	8.544043	1	8.544043	0.107618	0.7496	
A^2	382.3991	1	382.3991	4.816585	0.0529	
B^2	1195.817	1	1195.817	15.06215	0.0031	
C^2	1046.256	1	1046.256	13.17832	0.0046	
AB	4.0898	1	4.0898	0.051514	0.8250	
AC	54.9152	1	54.9152	0.691695	0.4250	
BC	116.1288	1	116.1288	1.462724	0.2543	
Residual	793.9216	10	79.39216			
Lack of Fit	158.1229	5	31.62458	0.2487	0.9235	not significant
Pure Error	635.7987	5	127.1597			
Cor Total	3235.342	19				



Gambar 1 Kontur yang Menggambarkan Efek Interaksi antara Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Konsentrasi Etanol terhadap Perolehan Polifenol pada Jumlah Etanol 250 mL



Gambar 2 Efek Interaksi antara Perlakuan Lama Ekstraksi dengan Konsentrasi Etanol pada Jumlah Etanol 250 mL terhadap Perolehan Polifenol



Gambar 3 Efek Interaksi antara Perlakuan Konsentrasi Etanol dengan Jumlah Etanol pada Lama Ekstraksi 5 Jam terhadap Perolehan Polifenol

Berdasarkan kondisi optimum proses ekstraksi yaitu selama 5.14 jam, konsentrasi etanol 86.40% dan jumlah etanol 245.81 mL dapat dijelaskan bahwa proses ekstraksi hingga 5.14 jam terjadi peningkatan perolehan polifenol, hal ini disebabkan semakin lama waktu ekstraksi, maka semakin lama waktu kontak antara bahan dengan etanol sebagai pelarut, sehingga semakin banyak senyawa-senyawa fenolik dalam bahan yang larut ke dalam pelarut. Namun, apabila waktu ekstraksi diperpanjang, maka akan menyebabkan perolehan polifenol berkurang, hal ini diduga akibat adanya senyawa-senyawa fenolik yang mengalami kerusakan atau degradasi komponen seiring dengan lamanya waktu ekstraksi. Peningkatan waktu ekstraksi menyebabkan kemungkinan terjadinya dekomposisi atau oksidasi senyawa fenolik akibat kontak yang relatif lama dengan faktor lingkungan seperti cahaya dan oksigen.

Lebih lanjut dapat dijelaskan bahwa pengaruh konsentrasi etanol terhadap perolehan polifenol meningkat hingga konsentrasi etanol 86.40%, dan apabila konsentrasi etanol ditingkatkan maka akan menurunkan perolehan polifenol, konsentrasi polifenol berkurang dengan semakin tingginya konsentrasi etanol. Hal ini terjadi diduga akibat adanya air yang terkandung pada bahan membentuk azeotrop dengan etanol, sehingga sifat-sifat etanol yang berhubungan dengan kemampuannya melarutkan polifenol akan menurun. Hal lain yang dapat terjadi adalah adanya protein yang terkandung pada bahan yang terkoagulasi oleh etanol konsentrasi tinggi, sehingga dapat menghalangi penetrasi pelarut untuk masuk ke matriks bahan.

Penurunan jumlah polifenol yang diperoleh pada konsentrasi etanol yang lebih tinggi juga dapat diduga akibat adanya komponen-komponen lain yang terlarut ke dalam pelarut, karena etanol memiliki dua gugus fungsi yang berbeda tingkat kepolarannya, yaitu gugus hidroksil (OH) yang bersifat polar dan gugus alkil (-R) yang bersifat non polar.

Sejalan dengan hal tersebut, pengaruh jumlah pelarut terhadap perolehan polifenol meningkat hingga volume etanol 245.81 mL, hal ini menunjukkan bahwa dengan semakin besarnya komposisi air di dalam pelarut, semakin banyak pula senyawa-senyawa polar yang berdifusi ke dalam pelarut, meskipun hal ini juga dapat memungkinkan senyawa-senyawa non polar juga terekstrak ke dalam pelarut. Namun apabila volume etanol bertambah maka akan menurunkan perolehan polifenol. Jika ditinjau dari gugus fungsinya, etanol mempunyai gugus yang bersifat polar dan non polar, gugus hidroksil (OH) merupakan gugus fungsi yang sangat polar karena tingkat keelektronegatifan yang tinggi dari oksigen. Pada sisi lain, etanol juga memiliki karbon non polar (C_2H_5) sehingga dapat melarutkan senyawa nonpolar.

4. KESIMPULAN

Biji mangga mengandung polifenol dalam konsentrasai yang cukup tinggi sehingga sangat berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku pangan fungsional. Pada proses ekstraksi polifenol menggunakan pelarut etanol ditemukan bahwa pengaruh jumlah pelarut lebih kuat dalam menghasilkan polifenol yang tinggi, diikuti oleh pengaruh waktu dan konsentrasi etanol. Hasil penelitian ini juga membuktikan efektivitas etanol digunakan sebagai pelarut dalam ekstraksi polifenol.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] B. P. Kanti and Syed I. R. 2009. Plant Polyphenols as Dietary Aantioxidants in Human Health and Disease**.** *Oxid Med Cell Longev*. 2 (5): 270-278. 2009. Doi: 10.4161/oxim.2.5.9498.

[2] C. Manach, Augustin S, Christine M, Christian R, Liliana J. 2004. Polyphenols: Food Sources and Bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79 (5): 727-747. https://doi.org/10.1093/ajcn/79.5.727.

[3] J. B. Harborne. 1987. Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Edisi Kedua. 69-76, 1987.

[4] F. Mas'ud, Meta M, Amran L, Zainal Z. 2017. Optimization of Mango Seed Kernel Oil Extraction Using Response Surface Methodology. *Oilseeds & Fats, Crops and Lipids*. DOI: 10.1051/ocl/ 2017041.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang mendanai penelitian ini sesuai dengan kontrak Penelitian tahun Anggaran 2010 Nomor: 155/SP2H/LH/DRPM/2019 tanggal Maret 2019, juga kepada P3M dan Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.