



OPTIMASI KEBUTUHAN H_3PO_4 PADA PEMBUATAN PPO NYAMPLUNG UNTUK BIOFUEL

Optimization of H_3PO_4 Needs on Processing of PPO *Calophyllum inophyllum L.* for Biofuel

Joni Prasetyo^{1)*}, M. Rosidi Afriyansah²⁾

¹Pusat Teknologi Sumberdaya Energi dan Industri Kimia

²Program Studi Kimia, Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah

Contact: joni.prasetyo@bppt.go.id

ABSTRAK

Bahan bakar alternatif dari sumber terbarukan, biofuel, diharapkan mampu mengurangi ketergantungan pada BBM fosil. *Biofuel* seperti PPO merupakan minyak nabati yang hasil pemurnian melalui 2 tahap proses utama: degumming dan netralisasi dengan reaksi saponifikasi dilanjutkan dengan pencucian. Minyak nyamplung, *Calophyllum inophyllum L.* sesuai untuk biofuel karena dikategorikan non-edible sehingga tidak berkompetisi dengan kebutuhan pangan. Proses degumming dengan H_3PO_4 perlu dilakukan optimasi kebutuhannya untuk mendapatkan yield tertinggi. Karena H_3PO_4 sisa bisa mempengaruhi NaOH yang digunakan pada proses selanjutnya. Dengan 200 gr crude minyak nyamplung dilakukan degumming dengan variasi 10% – 20 % H_3PO_4 dan variasi volume 10 – 25 ml. Konsentrasi dan volume H_3PO_4 pada proses degumming mempengaruhi yield PPO nyamplung dimana hasil optimal dicapai pada penggunaan 15% H_3PO_4 sebanyak 15 mL. Peningkatan jumlah H_3PO_4 menurunkan yield akibat kehilangan PPO yang lebih mudah terbuang karena pembentukan sabun yang berkurang kepadatannya. Selain itu juga mempengaruhi kualitas air pencucian dengan H_3PO_4 semakin tinggi tetapi tidak berpengaruh pada FFA PPO nyamplung.

Kata Kunci : Pure Plant Oil (PPO), Nyamplung (*Calophyllum inophyllum L.*), H_3PO_4 , degumming, biofuel

ABSTRACT

Alternative fuels from renewable sources, biofuels, are expected to reduce fossil fuel dependence. Biofuel such as PPO is a purified of plant crude oil through two major process stages: degumming and neutralization with saponification reaction followed by washing. PPO nyamplung, Calophyllum inophyllum L. suitable for biofuel since categorized non-edible, so as not to compete with food needs. The acid degumming process by H_3PO_4 needs to be optimized to get the highest yield. Residual H_3PO_4 will react with NaOH used in the next process. Using 200 g of crude oil nyamplung done degumming with variations of 10% - 20% H_3PO_4 and volume variations of 10-25 ml. The concentration and volume of H_3PO_4 in the degumming process affect the yield of PPO nyamplung where optimum results are achieved at 15% of 15% H_3PO_4 usage. Increasing H_3PO_4 will reduce the yield due to the loss of PPO which was more easily wasted due to the formation of soap that decreases its density. It also affects the quality of washing water with H_3PO_4 getting higher but has no effect on FFA PPO nyamplung.

Keywords: Pure Plant Oil (PPO), Nyamplung (*Calophyllum inophyllum L.*), H_3PO_4 degumming, biofuel

PENDAHULUAN

Krisis energi, khususnya bahan bakar, yang terjadi di dunia pada beberapa dekade terakhir memberikan dampak yang

signifikan pada kenaikan harga Bahan Bakar Minyak (BBM), termasuk Indonesia. Indonesia yang tercatat sebagai negara eksportir ternyata juga masih mengimpor minyak mentah dalam jumlah cukup besar.

Dengan tingginya harga minyak mentah seperti saat ini berpengaruh juga terhadap pasar dalam negeri.

Bahan bakar alternatif, dari sumberdaya terbarukan (*renewable resources*), diharapkan mampu untuk mengurangi ketergantungan pada BBM fosil. *Biofuel* atau bahan bakar nabati berupa biokerosin, bioetanol, biodiesel, biogas, dan *Pure Plant Oil* (PPO). PPO sebagai salah satu biofuel merupakan minyak yang berasal dari tanaman. PPO ini telah melalui proses pemurnian seperti proses *degumming* dan netralisasi dari minyak nabati [1].

Indonesia sebagai Negara tropis, berbagai jenis tanaman bisa tumbuh di wilayah ini memiliki tingkat biodiversitas yang sangat tinggi. Sumberdaya biomasa tersebar di seluruh daratan Indonesia, tetapi pemanfaatannya belum maksimal. Salah satu jenis tanaman yang menghasilkan minyak nabati adalah Nyamplung, *Calophyllum inophyllum L.* Nyamplung sangat sesuai digunakan sebagai sumber Bahan Bakar Nabati (BBN) karena minyak nyamplung ini merupakan non-edible. Selain itu, Nyamplung bisa tumbuh didaerah marginal. Lahan marginal yang bisa dimanfaatkan saat ini mencapai 255.350 ha tersebar di Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Lampung, Jawa, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Sulawesi, Maluku dan NTT [2]. Kandungan minyak biji nyamplung cukup tinggi tinggi 50-73% [3].

Pada Studi Pendahuluan pembuatan PPO dari Nyamplung ini mempelajari optimasi pemurnian crude minyak nyamplung melalui proses *degumming* dan netralisasi untuk menghilangkan pengotor-pengotornya untuk mendapatkan kondisi yang optimum dari pengaruh penggunaan asam phosphate pada proses *degumming*.

BAHAN DAN METODE

Bahan baku crude minyak nyamplung didapatkan dari Cilacap. Minyak nyamplung crude secara fisik mempunyai viskositas tinggi dan berwarna hijau gelap. Karakteristik crude minyak nyamplung seperti terlihat pada Tabel 1.

Proses degumming dilakukan dengan menggunakan 200 gr crude minyak nyamplung untuk penghilangan getah/gum. Degumming dilakukan pada kondisi hangat 60°C dan teraduk. Diharapkan getah atau lendir yang terdiri dari fosfatida, protein, karbohidrat, residu, air dan resin akan dipisahkan untuk meningkatkan kualitas

Tabel 1.Karakteristik minyak nyamplung [4]

Karakterisasi	Komposisi
Warna	Hijau
Kondisi cairan	Kental
Bilangan Iod (mg iod/g minyak)	100 – 115
Berat jenis pada suhu 20°C (g/cm ³)	0,920 - 0,940
Indeks Refrasi	1,4750 - 1,4820
Bilangan Peroksida (meq/kg)	<20,0
Fraksi lipid	98 – 99,5 %
Jenis asam lemak (%)	
• Asam Palmitat (C16 : 0)	15 – 17 %
• Asam Palmitoleat (C16 : 1)	0,5 – 1 %
• Asam Stearat (C18 : 0)	8 – 16 %
• Asam Oleat (C18 : 1)	30 – 50 %
• Asam Linoleat (C18 : 2)	25 – 40 %
• Asam Arakhidat (C20 : 0)	0,5 – 1 %
• Asam Gadoleat (C20 : 1)	0,5 – 1 %
• Komponen tidak tersabunkan	0,5 - 2 %

minyak. Kotoran-kotoran yang tersuspensi dalam crude minyak nyamplung sulit dipisahkan pada kondisi anhidrat, sehingga perlu diendapkan secara dihidrasi dengan penambahan larutan asam phosphate [5]. Penggunaan konsentrasi asam phosphat di

variasikan dari 10% – 20 % dengan variasi volume larutan asam phosphat dari 10 – 25 ml.

Proses netralisasi dilakukan setelah minyak nyamplung dipisahkan dari larutan asam phosphate pada tahap degumming, dilakukan dengan reaksi saponifikasi (penyabunan) [6]. Reaksi ini, minyak nyamplung dipanaskan suhu 80°C dengan kondisi teraduk optimum dengan penambahan NaOH 10% sebanyak 55 mL berdasarkan hasil penelitian sebelumnya. Proses penyabunan akan mereaksikan asam lemak bebas dengan kaustik soda. Dengan melakukan netralisasi setelah tahap degumming, maka sudah tidak ada gum yang dapat menghambat proses pemisahan sabun (*soap stock*) dari minyak. Netralisasi minyak yang masih mengandung gum akan menambah partikel emulsi dalam minyak, sehingga mengurangi rendemen trigliserida. Setelah selesai, minyak nyamplung dipisahkan dari sabun dan larutan NaOH nya. Dalam minyak nyamplung masih ada sisa NaOH yang terlarut, sehingga perlu dilakukan pencucian. Pencucian dilakukan air panas dan diaduk. Selanjutnya minyak dan air dipisahkan. Proses pencucian ini diulangi sampai 3 kali. Tahap terakhir adalah menghilangkan kandungan air yang terlarut dalam minyak nyamplung dengan pemanasan dan pengadukan.

Analisa

Kandungan gum atau getah dalam 5 ml air yang dipisahkan ditambahkan indikator Penophtalein (PP) dititrasi NaOH 0,01 M yang telah distandarisasi dengan asam oksalat 0,01 M. Titrasi dihentikan ketika warnanya larutan menjadi merah dan dihitung konsentrasi H_3PO_4 .

Free Fatty Acid (FFA) atau asam lemak bebas diukur dengan melarutkan 5 gr minyak nyamplung dalam 95% ethanol 50 ml. Larutan ini diberikan indikator PP dan dititrasi NaOH 0,01 M yang telah

distandarisasi dengan asam oksalat 0,01 M. Titrasi dihentikan ketika warnanya larutan menjadi merah dan dihitung kadar FFA.

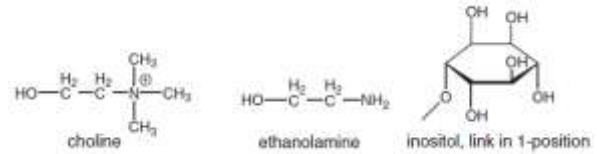
Viskositas PPO nyamplung diukur dengan memasukan 10 mL PPO nyamplung ke dalam kolom uji viskositas yang memiliki ketetapan pada setiap suhu. Pada kolom salah satu ujungnya dipasang bulp untuk menaikkan permukaan minyak pada tanda merah yang tertera. Rangkaian kolom dimasukkan ke dalam alat uji viskositas Viscotemp Lauda 18. Pengukuran viskositas PPO nyamplung dilakukan dengan menghitung waktu dari melepaskan *bulp* sehingga permukaan cairan turun dari tanda tera pertama sampai ke tanda tera kedua. Setiap suhu pengujian memiliki konstanta kolom kapiler yang berbeda, yaitu 0.1199, 0.1198 0.1197 untuk masing-masing temperatur pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan baku minyak nyamplung yang akan digunakan diuji kandungan FFA untuk memprediksi kebutuhan bahan baku netralisasi yang diperlukan. Kandungan FFA, berdasarkan komunikasi dengan peneliti sebelumnya, memerlukan netralisasi untuk proses saponifikasi dengan NaOH 10% sebanyak 55 ml. Jumlah ini diperlukan untuk kemudahan pemisahan Pure Plant Oil (PPO) nyamplung dengan sabun yang menguat FFA. Setelah melewati pencucian sisa NaOH didalamnya, kandungan FFA pada PPO nyamplung pada keseluruhan parameter percobaan adalah dibawah 0.5%, mencapai target yang diinginkan sehingga bisa dimanfaatkan untuk menjadi bahan baku biofuel, seperti green diesel atau blending dengan diesel.

Tabel 2. Kandungan FFA di PPO nyamplung

		Konsentrasi H ₃ PO ₄ (%)		
		10	15	20
Volume larutan H ₃ PO ₄ (ml)	10	FFA : 0.33% - 0.4%		
	15			
	20			
	25			

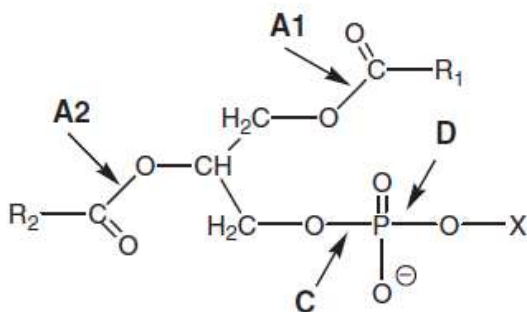


Gambar 2. Molekul-molekul X yang Terikat pada Gugus Fosfat [5]

Degumming

Pengamatan pada tahap degumming menunjukkan bahwa gum atau getah yang direaksikan dengan H₃PO₄ tidak mempengaruhi volume bahan baku setelah pemisahan larutan H₃PO₄. Dari penggunaan bahan baku 200 gr, setelah dilakukan perlakuan degumming masa larutan berubah dengan kisaran 199 gr – 201 gr.

Proses *degumming* bertujuan untuk menghilangkan senyawa fosfatida yang dapat terhidrasi (HF) dan fosfatida tidak dapat terhidrasi (NHF). Komponen yang masuk kategori HF misalnya seperti fosfatidilkolina, sedangkan yang NHF seperti garam kalsium dan magnesium dari asam fosfatidat dan fosfatidil-etanolamin [7]. Fosfatida ini mengikat gugus fosfat dengan senyawa X di bawah ini. Kolina akan membentuk fosfatidilkolina, etanolamin membentuk fosfatidil-etanolamin, dan inositol membentuk fosfatidil-inositol, sedangkan Hidrogen membentuk asam fosfatidat.



Gambar 1. Struktur Fosfatida (A) kerangka gliserol, dan kerangka phosphate yang terikat dengan (C) amino alcohol dan (D) isositol [5]

Gum ini harus dihilangkan lebih dulu karena akan menghambat pemisahan minyak dengan sabun yang terbentuk pada tahap saponifikasi. Gum ini bisa berperan sebagai emulsifier dan sehingga akan meng-emulsi minyak sehingga bisa menurunkan yield [6].

Degumming dengan asam fosfat akan menghidrolisis senyawa fosfatida dalam minyak. dalam suasana asam dan suhu tinggi.

Fosfatida yang terhidrolisis akan membentuk senyawa yang dikategorikan menjadi tiga jenis sesuai dengan tingkat kepolarannya; tidak bisa larut air seperti digliserida, terdistribusi di kedua fasa, bisa terlarut dalam air etanolamin, kolina, inositol dan asam fosfat.

Senyawa yang terlarut dalam air akan terpisah saat memisahkan larutan phosphate. Sedangkan, senyawa yang tidak larut dalam air akan terpisah dalam proses saponifikasi atau tahap netralisasi.

Netralisasi dan Pencucian

Netralisasi dilakukan dengan penambahan larutan NaOH perlahan hingga merata. Peranan larutan NaOH juga untuk mengurangi zat warna dan kotoran berupa getah dan lender dalam minyak. Tahap netralisasi ini terjadi reaksi penyabunan, terbentuk sabun. Sabun yang terbentuk membantu memisahkan senyawa yang tidak larut dalam air dengan membentuk emulsi atau pengendapan.

Untuk penggunaan jumlah NaOH yang sama, maka dikaji kebutuhan H₃PO₄. Pada penggunaan H₃PO₄ yang minimum

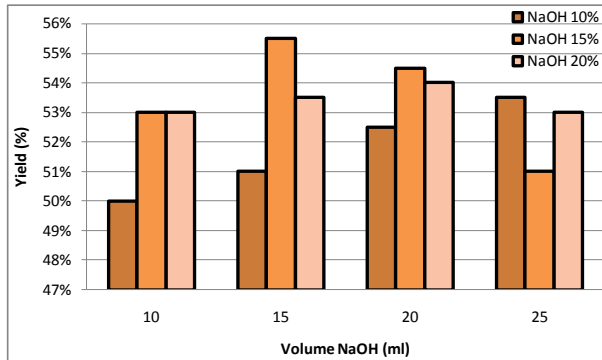
konsentrasi 10% sebanyak 10 ml, yield PPO yang dihasilkan adalah 50%.

Dengan cara hidrasi dan dibantu dengan proses pemisahan sabun secara mekanis, maka netralisasi dengan menggunakan NaOH dapat menghilangkan fosfatida, protein, rennin, dan suspense dalam minyak yang tidak dapat dihilangkan dengan proses degumming dengan pengendapan dalam bentuk sabun.

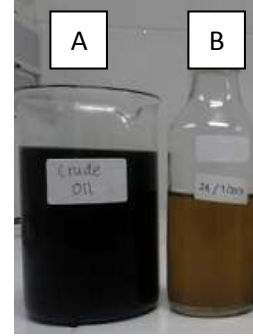
Pasa fase non-polar (minyak) yang memiliki densitas yang lebih rendah dari fase polar (sabun-air), minyak terpisah pada lapisan atas sedangkan –air dilapisan bawah dengan warna gelap seperti warna crude minyak nyamplung.

Minyak yang telah dipisahkan masih mengandung komponen NaOH yang harus dicuci dengan air panas. Pada tahap terakhir, minyak yang telah bersih dari NaOH mengandung sedikit air yang bisa terlarut dalam minyak yang dipisahkan dengan cara penguapan.

Yield PPO nyamplung ini optimum 55.5% dicapai dengan 15% NaOH sebanyak 15 ml. Pada penambahan H_3PO_4 yang lebih

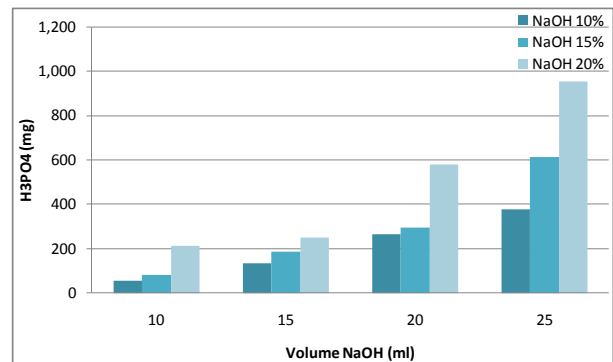


Gambar 3. Yield PPO pada degumming dengan H_3PO_4 .



Gambar 4. Proses Pembuatan Minyak Nyamplung (A); Crude Minyak Nyamplung (B) PPO Nyamplung

banyak, mengakibatkan penurunan *yield* PPO nyamplung. Karena H_3PO_4 yang berlebih mengakibatkan H_3PO_4 sisa dan asam fosfatidata tersisa dalam PPO nyamplung menjadi tinggi. Sisa H_3PO_4 yang diukur pada air pencucian pertama menunjukkan sisa H_3PO_4 yang terlarut dalam PPO nyamplung yang tentunya seharusnya diminimkan sebelum dibuang ke lingkungan.



Gambar 5. Sisa Kandungan H_3PO_4 dalam PPO nyamplung.

SIMPULAN

Konsentrasi dan volume H_3PO_4 pada proses degumming mempengaruhi yield PPO nyamplung dimana hasil optimal dicapai pada penggunaan 15% H_3PO_4 sebanyak 15 mL. Peningkatan jumlah H_3PO_4 akan mempengaruhi kualitas air pencucian yang mengandung H_3PO_4 semakin tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prihandana, R., dan Hendroko, R. 2008. *Energi Hijau*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- [2] Balai penelitian dan pengembangan hutan. 2008, *nyamplung (callophyllum inophyllum L.) sumber energi biofuel yang potensial*. Jakarta: Departemen Kehutanan.
- [3] Dweek, A. C. dan T. Meadows. 2002. *Tamanu (Callophyllum inophyllum L.) the Africa, Asia Polynesia and Pasific Panacea*. International J. Cos. Sci., 24:1-8.
- [4] Debaut, V. J., Y. B. Jean dan S. A. Greentech. 2005. *Tamanol a Stimulan for Collagen Synthesis for Use in anti Wrinkle and anti Stretch Mark Products Cosmetic and Toiletries Manufacture World Wide*. Greentech, St. France.
- [5] Dijkstra A.J. dan Van Opstal M. 1990. *The Total Degumming Process*. N.V. Vandermoortele Co. Belgium.
- [6] Ketaren. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. UI Press, Jakarta.
- [7] Soerawidjaja TH, Tahar A, Siagian UW, Prakoso T, Reksowardojo IK, Permana KS. 2005. Studi kebijakan penggunaan biodiesel di Indonesia. Di dalam: Hariyadi P, Andarwulan N, Nuraida L, Sukmawati Y, editor. Kajian Kebijakan dan Kumpulan Artikel Penelitian; Bogor: Kementrian Riset dan Teknologi RI, MAKSI, SEAFast, IPB. 3-107.