

PENENTUAN TINGKAT EFISIENSI KOMPOSISI H₃PO₄ PADA PROSES DEGUMMING DALAM PEMBUATAN *PURE PLANT OIL* DARI *CRUDE PALM OIL OFF-GRADE*

Dany Almay Arsanto^{1*}, Darmawan Wahyu Pratama², SD Sumbogo Murti³, Sintha Soraya⁴, Widya⁵

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Surabaya, Indonesia^{1*.2.4}, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi³, Institut Agama Islam Bunga Bangsa Cirebon, Indonesia⁵

Email: 1631010182@student.upnjatim.ac.id^{1*}, darmawanwahyup@gmail.com², sd.sumbogo@bppt.go.id³, sinthaay@gmail.com⁴, widyaaa2115@gmail.com⁵

*Koresponden Dany Almay Arsanto

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Diajukan : 27-06-2022 Diterima : 14-07-2022 Diterbitkan : 25-07-2022	<p><i>Pure Plant Oil</i> (PPO) adalah minyak yang diperoleh secara langsung baik dari pemerahan atau pengempaan biji sumber minyak, minyak yang telah dimurnikan, maupun minyak kasar tanpa melibatkan modifikasi secara kimia. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kualitas PPO sebagai bahan bakar alternatif substitusi HSD (<i>High Speed Diesel</i>). Penelitian ini menggunakan metode <i>Do Of Eksperiment</i> (DOE) yang terdiri dari dua perlakuan yaitu sebelum degumming dan setelah degumming. Proses Degumming dilakukan dengan menggunakan H₃PO₄ untuk pemisahan getah. Proses Netralisasi dilakukan dengan larutan NaOH untuk memisahkan asam lemak bebas dari minyak atau lemak, dengan cara mereaksikan asam lemak bebas dengan basa atau pereaksi lainnya sehingga membentuk sabun (soap stock). Kondisi yang dijalankan dalam Proses Degumming dan Netralisasi yaitu Konsentrasi (20 %, 30 % dan 40 %), dan Volume (20 ml, 30 ml dan 40 ml). Nilai kalor dan flash point digunakan sebagai parameter uji produk PPO. Jumlah kadar H₃PO₄ yang paling efektif untuk digunakan sebagai reagen saat proses degumming yaitu 0,3, dimana konsentrasi H₃PO₄ 40 % sebanyak 20 ml mampu mengikat Gum pada CPO Off-Grade sebanyak 6 ml. Nilai kalor CPO yang diuji menggunakan bomb calorimeter adalah 9.778 Kal/g dan flash point PPO sesuai dengan ASTM D 92 adalah 287 °C, dan telah sesuai dengan standar mutu Minyak Nabati Murni (PPO) sebagaimana ditetapkan dalam SNI, Nomor 73/KEP/BSN/2/2006.</p> <p>ABSTRACT <i>Pure Plant Oil (PPO) is oil obtained directly from pressing or pressing oil seeds, purified oil, or crude oil without involving chemical modification. The purpose of this study was to determine the quality of PPO as an alternative fuel to substitute for HSD (High Speed Diesel). This study uses the Do Of Experiment (DOE) method which consists of two treatments, namely before degumming and after degumming. Degumming process is carried out using H₃PO₄ for latex separation. Neutralization process is carried out with NaOH solution to separate free fatty acids from oil or fat, by reacting free fatty acids with bases or other reagents to form soap (soap stock). The conditions carried out in</i></p>

Kata Kunci: *crude palm oil (CPO); degumming; netralisasi; pure plant oil (PPO)*

Keywords: *crude palm oil (CPO); degumming; neutralization; pure plant oil (PPO)*

the Degumming and Neutralization Process are Concentration (20%, 30% and 40%), and Volume (20 ml, 30 ml and 40 ml). The calorific value and flash point were used as test parameters for PPO products. The most effective amount of H₃PO₄ for use as a reagent during the degumming process is 0.3, where a concentration of 40% H₃PO₄ as much as 20 ml is able to bind Gum to Off-Grade CPO as much as 6 ml. The calorific value of CPO tested using a bomb calorimeter is 9,778 Cal/g and the flash point of PPO in accordance with ASTM D 92 is 287 oC, and is in accordance with the quality standard of Pure Vegetable Oil (PPO) as stipulated in SNI, Number 73/KEP/BSN/ 2/2006.



CC BY SA 2022

Pendahuluan

Permasalahan energi di sektor transportasi maupun industri selalu menjadi perhatian publik akibat dari pemanfaatan Bahan Bakar Minyak (BBM) bersubsidi yang sangat dominan di sektor ini. Secara teknis BBM masih merupakan bahan bakar yang paling mudah diakses oleh masyarakat dibandingkan energi final lainnya. Walaupun harga BBM bersubsidi sudah dinaikkan, namun jumlah subsidi dari tahun ke tahun cenderung meningkat, akibat konsumsi BBM yang juga meningkat secara pesat ([Silalahi & Mauleny](#), 2011). Kebijakan yang terkait dengan penyediaan BBM selalu menjadi isu nasional dan menjadi bahan diskusi yang sangat penting. Energi alternatif sudah seharusnya mulai menjadi pilihan untuk mengurangi beban penyediaan BBM fosil ([Al Akbar](#), 2013).

Upaya pemerintah dalam meningkatkan pemanfaatan energi alternatif untuk substitusi BBM perlu didukung oleh semua pihak, dan dipercepat realisasinya. Salah satu solusinya adalah perlunya segera pemberdayaan energi alternatif berbasis biomassa, yaitu Bahan Bakar Nabati (BBN) ([Salsabila, Ajie, & Santoso](#), 2022). BBN ini merupakan bahan bakar yang berasal dari hasil pengolahan biomassa yang bersifat ramah lingkungan dan tidak akan menyebabkan peningkatan pemanasan global secara signifikan dibandingkan dengan sumber energi yang berasal dari fosil. Beberapa hasil perkeayaan teknologi BBN yang mengemuka saat ini antara lain, yaitu biodiesel, bioetanol dan minyak nabati murni atau *pure plant oil* (PPO) ([Prihandana, Hambali, Mujdalipah, & Hendroko](#), 2007).

Alternatif penggunaan BBM yang paling realistis saat ini adalah BBN berasal dari minyak sawit (*crude palm oil*, CPO) ([Dharmawan, Sudaryanti, Prameswari, Amalia, & Dermawan](#), 2018). BBN ini ketersediaannya relatif melimpah, tersebar di wilayah khususnya Sumatera dan Kalimantan, serta bersifat ramah lingkungan. Produksi CPO saat ini sekitar 30 juta ton per tahun dan diperkirakan akan meningkat terus tiap tahunnya ([Tety, Hutabarat, & Putra](#), 2012), namun kenaikan produksi tersebut masih belum diimbangi oleh penyerapan minyak kelapa sawit mentah oleh industri hilir untuk diolah menjadi berbagai macam produk lebih lanjut. Perkembangan kondisi global sangat memprihatinkan, harga minyak kelapa sawit cenderung akan menurun dan diprediksi

dalam tahun-tahun mendatang pasar CPO akan jenuh yang berakibat pada menurunnya harga CPO ([Rahman](#), 2018).

Saat ini, PPO sudah mulai dimanfaatkan terbatas pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) dengan campuran bahan bakar sampai dengan 50% PPO dan 50% HSD tanpa mengalami permasalahan operasional signifikan. Hal ini ditimbang bahwa harga PPO (atau *refined bleached deodorized palm oil*, RBDPO) selalu lebih rendah dari harga HSD. Pemanfaatan PPO ini berpeluang diperluas untuk PLTD lainnya, bahkan untuk Pembangkit Listrik Turbin Gas (PLTG). Dengan potensi penghematan biaya bahan bakar yang cukup signifikan, maka kajian pemanfaatan PPO maupun biodiesel khususnya untuk penggunaan pada PLTG perlu dilakukan sebelumnya untuk memastikan kelayakan teknisnya sebagai pengganti bahan bakar HSD.

PPO merupakan bahan bakar yang lebih sederhana, dan lebih tepat untuk bahan bakar pada pembangkit listrik. PPO, juga dikenal sebagai atau *Pure Vegetable Oil* (PVO) atau *Straight Vegetable Oil* (SVO), terutama tersusun oleh gliserida nabati. PPO umumnya diperoleh dari buah-buahan atau biji-bijian yang dapat dimakan atau tidak dapat dimakan dari berbagai dan tanaman *oleaginous* yang sangat berbeda, seperti kelapa sawit, kapas, bunga matahari, jarak pagar, karanja, kedelai, lobak, brassica, kopra, kacang tanah, dan banyak lainnya. Ini dapat diproduksi dengan ekstraksi mekanik (pengepresan) dan kimia (pelarut), dalam beberapa kasus prosesnya bisa diikuti oleh pemurnian kimia dan atau fisik untuk meningkatkan kualitas minyak (bahan bakarnya) ([Darni, Lismeri, & Darmansyah](#), 2019). Ekstraksi skala kecil yang terdesentralisasi biasanya dilakukan hanya melalui penekanan mekanis dan penyaringan, sedangkan ekstraksi industri biasanya dilakukan dengan penekanan mekanis diikuti dengan ekstraksi kimia dan pemurnian minyak. Kemungkinan untuk menjalankan traktor, turbin dan mesin kecil membuat PPO menjadi bahan bakar diesel alternatif yang menarik di daerah pedesaan, dengan mencampur bahan bakar solar dengan PPO tersebut, misalnya P20 (20% PPO dan 80% solar).

Dibandingkan dengan bahan bakar solar, biasanya PPO memiliki viskositas lebih tinggi (sekitar satu urutan besarnya), kepadatan (hingga + 10%), angka Cetane yang lebih rendah (33-38 dibandingkan > 45) dan nilai kalor (36-38 berbanding 42-43 MJ / kg). Titik awannya juga cenderung lebih tinggi, hingga + 30 ° C jika dibandingkan dengan minyak diesel ringan. PPO juga mengandung beberapa kontaminan, misalnya fosfor. Stabilitas oksidasi dan jumlah/angka yodium, keasaman dan residu karbon juga merupakan masalah penting dalam hal kualitas PPO. Sifat-sifat PPO ini, terutama viskositas tinggi, sangat mempengaruhi karakteristik semprotan bahan bakar di ruang bakar, seperti penetrasi semprotan, sudut semprotan dan ukuran dan distribusi tetesan, sementara kontaminan menghasilkan masalah jangka panjang pada injektor, penyimpanan. PPO dapat berhasil digunakan dalam sistem yang dikonversi, biasanya mesin ([Lubad](#), 2010). Namun, pengetahuan lebih lanjut harus diperoleh dalam bidang ini untuk mengatasi keterbatasan teknis penggunaan jangka panjang PPO, yaitu *engine chocking* untuk IC, penghentian injeksi bahan bakar, pembentukan gusi dan pelekatan piston, atau untuk mengembangkan aplikasi baru, seperti mikro turbin gas.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kualitas PPO sebagai bahan bakar alternatif substitusi HSD (*High Speed Diesel*). Hasil dari penelitian ini akan menunjukkan tingkat kelayakan minyak nabati murni (PPO) dengan melakukan pengujian optimasi bahan bakar PPO secara kimia. Prosedur yang akan kami lakukan yaitu dengan proses pembuatan PPO dengan cara degumming (pemisahan gum), lalu dilanjutkan ke proses netralisasi dan pemurnian (pemisahan Asam Lemak Bebas), setelah CPO berubah Menjadi PPO maka langkah selanjutnya yaitu uji Persen FFA untuk membuktikan bahwa CPO sudah berubah Menjadi PPO. Lalu melakukan perhitungan untuk mendapatkan hasil yang optimum.

Metode Penelitian

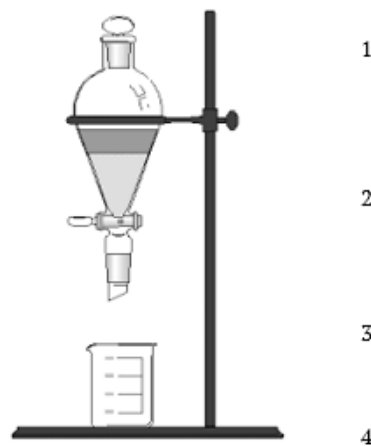
Penelitian ini menggunakan metode *Do Of Eksperiment* (DOE) yang terdiri dari dua perlakuan yaitu sebelum degumming dan setelah degumming dengan konsentrasi asam fospat yang meliputi 0,5 % dan 1%, masing-masing sample dilakukan sebanyak lima kali sesuai dengan penggunaan bleaching earth 0%, 0,5%, 1%, 1,5% dan 2%. Penelitian ini terdiri dari 2 tahapan yaitu sebelum proses degumming dan setelah proses degumming. Bahan utama yang digunakan adalah CPO *off-grade* (*Crude Palm Oil off-grade*), H₃PO₄ (Asam Fospat), NaOH (Natrium Hidroksida), Aquadest, Indikator Phenolphthalein, Asam Oksalat.



Gambar 1. Rangkaian Alat Proses Degumming dan Netralisasi

Keterangan :

1. *Beaker Glass*
2. *Magnetic Stirrer*



Gambar 2. Rangkaian Alat Corong Pemisah

Keterangan :

1. Corong Pemisah
2. Klem
3. Statif
4. Gelas Ukur

1. Analisis Kadar FFA

Menyiapkan 5 mL Sampel yang akan di degumming di dalam Erlenmeyer 250 mL. kemudian menambahkan 50 mL Etanol 95%. menambahkan 2 mL indikator fenolftalein (pp). setelah itu mentitrasi dengan NaOH 0,01 M yang telah distandarisasi dengan Asam Oksalat 0.01 M. Titrasi dihentikan sampai terbentuk larutan berwarna merah muda dan tidak hilang selama 30 detik. Lalu mencatat volume NaOH yang digunakan. Menghitung kadar FFA yang Didapat dengan rumus berikut:

$$\%FFA = \frac{V \times N \times BM}{W \times 1000} \times 100$$

2. Degumming dengan H₃PO₄

Menyiapkan minyak CPO Off Grade 400 ml sebanyak 9 botol/tempat. Memanaskan 400 ml CPO Off Grade pada suhu 70°C. Bila suhu Minyak CPO Off Grade sudah mencapai 70°C kemudian tambahkan sedikit demi sedikit H₃PO₄ sesuai variable yang sedang dijalankan (20, 30 dan 40 % sebanyak 20, 30 dan 40 ml) pada tiap sampel 400 ml CPO *Off Grade*. Dengan kondisi teraduk 300 rpm dan tunggu selama 30 menit. Kemudian campuran minyak tersebut dimasukkan ke dalam corong pemisah untuk dipisahkan Gum yang terikat pada H₃PO₄. Melakukan proses tersebut pada tiap sampel dengan variabel yang berbeda

3. Pemisahan Gum

Masukkan minyak yang telah di degumming ke dalam corong pemisah. Tunggu beberapa menit agar Gum dan sisa H_3PO_4 mengendap di bagian bawah corong pemisah. Kemudian pisahkan minyak dengan Gum dan sisa H_3PO_4 dengan membuka kran corong pemisah sedikit demi sedikit. Tampung Gum dan sisa H_3PO_4 di dalam gelas ukur. Dalam gelas ukur kita akan melihat Gum yang terikat pada H_3PO_4 dan H_3PO_4 sisa (yang tidak mengikat Gum). Catat perbandingan Gum yang terikat dan H_3PO_4 sisa dalam satuan ml (perbandingan ini untuk menentukan H_3PO_4 teroptimum pada tiap Sampel). Lakukan proses tersebut pada tiap sampel dengan variabel yang berbeda. Sampel dengan hasil yang paling optimum akan dipilih untuk melanjutkan ke pengujian berikutnya (Proses Netralisasi dan Pemurnian)

4. Degumming dengan H_3PO_4 Optimum

Melakukan proses degumming seperti sebanyak 9 sampel dengan Konsentrasi dan Volume H_3PO_4 teroptimum yang telah didapatkan dari proses sebelumnya.

5. Netralisasi dan Pencucian (water washing)

Memanaskan sampel minyak yang sudah di Degumming hingga $80^\circ C$. Bila suhu sampel sudah mencapai $80^\circ C$, tambahkan sedikit demi sedikit NaOH sesuai variabel yang sedang dijalankan (10, 15, 20 % sebanyak 10, 15, 20 ml). Proses pemanasan dilakukan selama 30 Menit. Kemudian akan terbentuk sabun pada sampel. Sabun yang terdapat pada minyak kemudian dipisahkan dengan alat Centrifuge dengan kecepatan putaran 40 RPM selama 3 menit. Sabun yang terkandung dalam minyak akan mengendap di bagian bawah tabung *Centrifuge* setelah proses sentrifugasi dijalankan. Kemudian dilakukan penyaringan sampel hasil proses sentrifugasi dengan bantuan alat penyaring agar hasil pemisahan lebih maksimal. Minyak Hasil penyaringan di tampung di dalam Corong Pemisah untuk melakukan proses Pencucian minyak dengan aquades (*Water Washing*)

6. Analisa Nilai Kalor dengan alat Bomb Kalorimeter

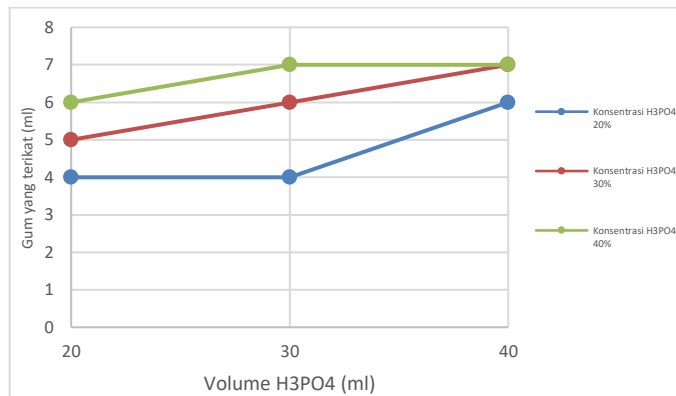
Sejumlah tertentu zat yang akan diuji ditempatkan dalam cawan platina dan sebuah "kumparan besi" yang diketahui beratnya (yang juga akan dibakar) ditempatkan pula pada cawan platina sedemikian sehingga menempel pada zat yang akan diuji. Kalorimeter bom kemudian ditutup dan tutupnya lalu dikencangkan. Setelah itu "bom" diisi dengan O_2 hingga tekanannya mencapai 25 atm. Kemudian "bom" dimasukkan ke dalam kalorimeter yang diisi air. Setelah semuanya tersusun, sejumlah tertentu aliran listrik dialirkan ke kawat besi dan setelah terjadi pembakaran, kenaikan suhu diukur. Kapasitas panas (atau harga air) "bom", kalorimeter, pengaduk, dan termometer ditentukan. dengan percobaan terpisah dengan menggunakan zat yang diketahui panas pembakaran dengan tepat (Biasanya asam benzoate).

7. Prosedur Analisa Titik Nyala (Flash Point)

Sejumlah sampel dipanaskan dengan kecepatan pemanasan tertentu sambil diaduk dalam sebuah cup tertutup yang tertentu pula. Pengujian penyalan mulai dilakukan pada saat sampel mencapai temperatur tertentu dengan mendekatkan api menyala ke atas permukaan sampel, sampai flashpoint terdeteksi. Peralatan yang

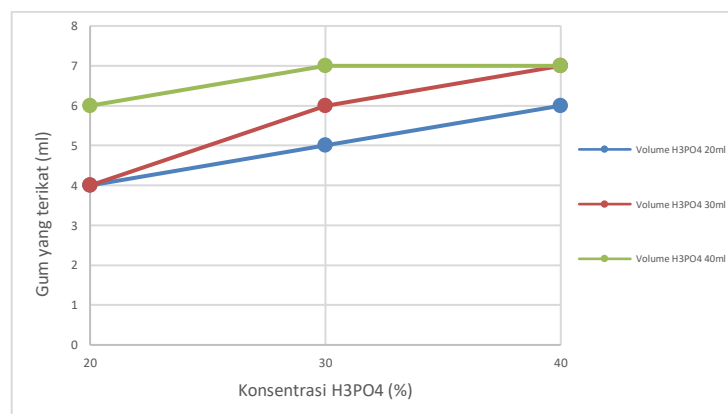
meliputi yaitu Normalab - NPM 221; Pensky Martens Closed Cup apparatus, LPG dan selang regulator serta Ignition lighter.

Hasil dan Pembahasan



Gambar 3. Grafik hubungan antara jumlah Gum yang terikat (ml) dan Volume H₃PO₄ (ml) terhadap konsentrasi H₃PO₄ (%)

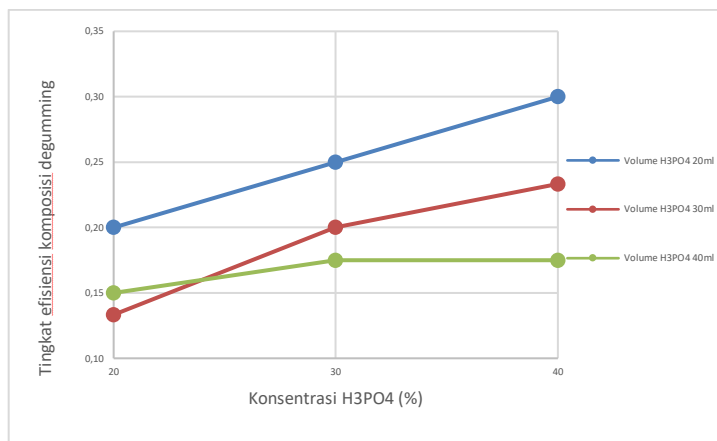
Berdasarkan gambar 3 tersebut terlihat bahwa kenaikan jumlah kandungan Gum yang terikat berbanding lurus dengan penambahan volume H₃PO₄, semakin besar volume H₃PO₄ akan semakin besar pula jumlah Gum CPO *Off-Grade* yang terikat. Hal ini disebabkan penambahan kadar Asam Phospat mengakibatkan terbentuknya senyawa fosfolipida yang lebih mudah terpisah dari minyak. Acid degumming CPO dengan asam fosfat dimaksudkan untuk memisahkan fosfatida yang merupakan sumber rasa dan warna yang tidak diinginkan.



Gambar 4. Grafik hubungan antara jumlah Gum yang terikat (ml) dan konsentrasi H₃PO₄ (%) terhadap Volume H₃PO₄ (ml)

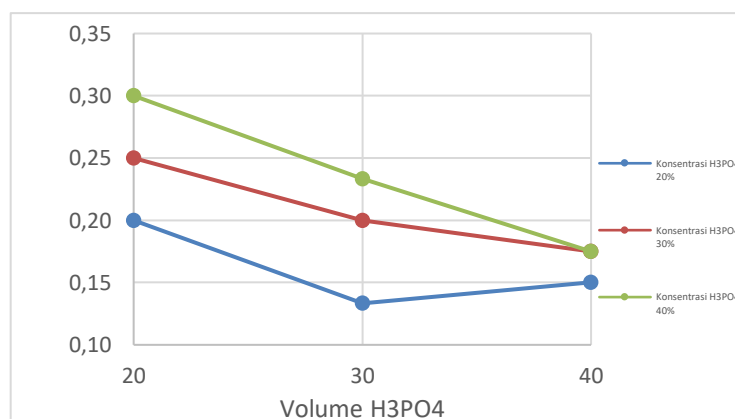
Berdasarkan gambar 4 tersebut terlihat bahwa kenaikan jumlah kandungan Gum yang terikat berbanding lurus dengan penambahan konsentrasi H₃PO₄, semakin besar konsentrasi H₃PO₄ akan semakin besar pula jumlah Gum CPO *Off-Grade* yang terikat. Menurut ([Mayalibit, Sarungallo, & Paiki, 2020](#)) pemisahan gum merupakan suatu proses

pemisahan getah atau lendir yang terdiri dari fosfolipida, protein, residu, karbohidrat, air, dan resin, tanpa mengurangi jumlah asam lemak bebas di dalam minyak. Biasanya proses ini dilakukan dengan cara penambahan asam fosfat ke dalam minyak, kemudian diaduk secara konstan sehingga akan membentuk senyawa fosfolipida yang lebih mudah terpisah dari minyak.



Gambar 5. Grafik hubungan antara Tingkat Efisiensi Komposisi Degumming dan Konsentrasi H3PO4 (%) terhadap Volume H3PO4 (ml)

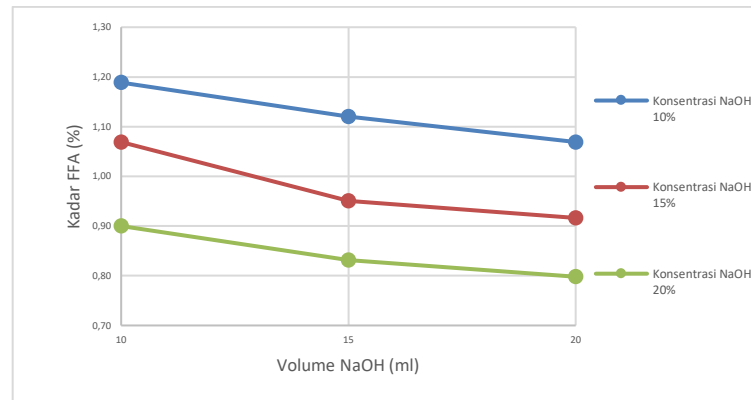
Berdasarkan gambar 5 tersebut terlihat bahwa penambahan jumlah konsentrasi H3PO4 mengalami kenaikan tingkat efisiensi degumming yang cukup signifikan, hal ini disebabkan senyawa fosfolipid lebih mudah terpisah apabila dilakukan penambahan kadar asam fosfat saat proses degumming.



Gambar 6. Grafik hubungan antara Tingkat Efisiensi Komposisi Degumming dan Volume H3PO4 (ml) terhadap Konsentrasi H3PO4 (%)

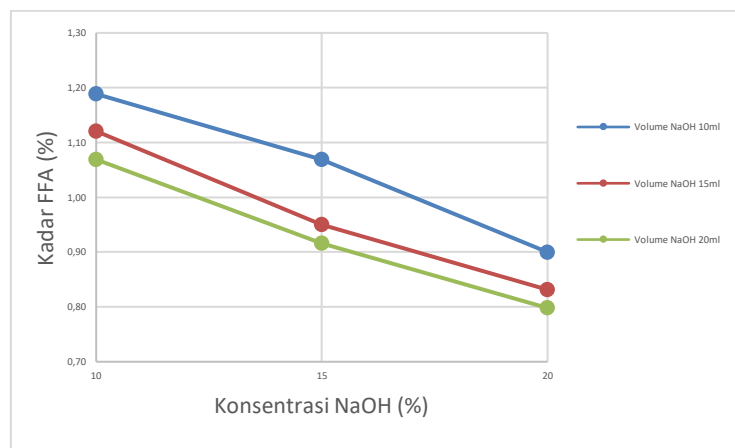
Berdasarkan gambar 6 tersebut terlihat bahwa tingkat efisiensi komposisi degumming cenderung mengalami penurunan seiring dengan ditambahkannya volume H3PO4, maka dapat disimpulkan bahwa penambahan volume H3PO4 berlebih pada

proses degumming akan berakibat pada kurang optimalnya peran H₃PO₄ sebagai pengikat gum dalam proses degumming itu sendiri.



Gambar 7. Grafik hubungan antara Volume NaOH dan Konsentrasi NaOH saat Netralisasi terhadap Kadar FFA

Berdasarkan Grafik tersebut terlihat bahwa Kadar FFA akan semakin menurun bila dilakukan penambahan jumlah volume larutan NaOH saat netralisasi. Kenaikan jumlah NaOH saat netralisasi akan menurunkan kadar % FFA minyak *CPO Off-Grade*. Menurut (Victoria & Zurzolo, 2017) dan (Andriyani, Nurhayati, & Suseno, 2017) hal tersebut dikarenakan pada proses netralisasi, NaOH akan bereaksi dengan asam lemak bebas menghasilkan sabun.

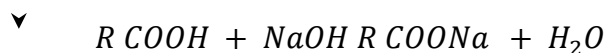


Gambar 8. Grafik Hubungan antara Volume NaOH dan Konsentrasi NaOH saat Netralisasi terhadap Kadar FFA

Berdasarkan gambar 8 tersebut terlihat bahwa Kadar FFA akan menurun dengan peningkatan konsentrasi larutan NaOH. Ini sesuai dengan pernyataan Vivtoria, 2017 bahwa pada proses netralisasi, NaOH akan bereaksi dengan asam lemak bebas menghasilkan sabun.

Netralisasi dengan NaOH banyak dilakukan dalam skala industri karena lebih efisien dan lebih murah dibandingkan dengan cara netralisasi lainnya (Effendi, 2020),

dengan prinsip reaksi penyabunan antara asam lemak bebas dengan larutan soda kostik yang reaksi penyabunan sebagai berikut:



Kondisi reaksi yang optimum pada tekanan atmosfer adalah pada suhu 70°C, dimana reaksinya merupakan reaksi kesetimbangan yang akan bergeser ke sebelah kanan. Soda kostik yang direaksikan biasanya berlebihan, sekitar 5% dari kebutuhan stoikiometris. Sabun yang terbentuk dipisahkan dengan cara pengendapan ([Anggriyani, 2021](#)).

Tabel 1. Hasil Proses Netralisasi

Netralisasi		Kadar %FFA Setelah
Konsentrasi	Volume	Melakukan Degumming
NaOH (%)	NaOH (ml)	Netralisasi
10	10	1,1886
10	15	1,1207
10	20	1,0690
15	10	1,0690
15	15	0,9503
15	20	0,9163
20	10	0,9000
20	15	0,8315
20	20	0,7981

Sumber: Hasil pengolahan data

Berdasarkan hasil pengamatan, rata-rata %FFA minyak kelapa sawit pasca netralisasi menurun hingga 1,5496 % dari sebelumnya yang berkisar antara 2,34772 %. Berdasarkan tabel 1 terlihat bahwa pada konsentrasi NaOH 10% peningkatan volume dari 10 ml menjadi 20 ml akan menurunkan %FFA dari 1,1886 % menjadi 1,0690 %. Hal ini juga terjadi pada netralisasi NaOH pada konsentrasi 15% dimana peningkatan volume NaOH dari 10 ml menjadi 20 ml menurunkan %FFA dari 1,0690 % menjadi 0,9163 %. Pada konsentrasi NaOH 20% menunjukkan kecenderungan yang sama dimana peningkatan volume dari 10 ml menjadi 20 ml menurunkan %FFA PPO dari 0,9000 % menjadi 0,7981 %.

Peningkatan konsentrasi NaOH pada saat netralisasi dari 10 % menjadi 20 % dengan volume yang sama (10 ml) menurunkan %FFA dari 1,1886 % menjadi 0,9000 %. Ini juga terjadi pada volume 15 ml dan 20 ml dengan konsentrasi yang sama, menurunkan %FFA masing-masing dari 1,1207 % menjadi 0,8315 % dan dari 1,0690 % menjadi 0,7981 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan volume maupun konsentrasi NaOH dapat menurunkan %FFA.

Menurut (Ramadhanti, Maulidan, & Wahyudi, 2020) menyatakan bahwa %FFA yang layak untuk bahan bakar yaitu kurang dari 1%. Maka dapat disimpulkan bahwa produk Pure Plant Oil dari Minyak CPO Off-Grade pada penelitian ini sudah memenuhi standar untuk dipakai menjadi alternatif bahan bakar.

Tabel 2. Hasil Analisa Parameter

Jenis Uji	Hasil	Metode Uji
Nilai Kalor	9,778 Kal/g	Bomb Kalorimeter
Flash Point	287 °C	ASTM D 92

Sumber: Hasil pengolahan data

Dalam analisa Nilai Kalor dan Flash Point, variabel yang diujikan hanya satu sampel, yang diambil dari sampel dengan komposisi variabel dengan hasil yang terbaik pada proses Degumming dan Netralisasi, yakni 40% H₃PO₄ 20ml (degumming) dan 20% NaOH 20 ml (netralisasi) dengan hasil yang tercantum pada tabel tersebut.

Berdasarkan Tabel tersebut dapat diketahui bahwa nilai kalor PPO yang diuji menggunakan bomb calorimeter adala 9.778 Kal/g dan flash point PPO sesuai dengan ASTM D 92 adalah 287 °C.

Hasil penelitian ini telah sesuai dengan standar mutu Minyak Nabati Murni (PPO) sebagaimana ditetapkan dalam SNI Nomor 73/KEP/BSN/2/2006.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa telah berhasil membuat PPO dengan bahan baku CPO Off-Grade dengan metode degumming dan netralisasi. Jumlah kadar H₃PO₄ yang paling efektif untuk digunakan sebagai reagen saat proses degumming yaitu 0,3, dimana konsentrasi H₃PO₄ 40 % sebanyak 20 ml mampu mengikat Gum pada CPO Off-Grade sebanyak 6 ml. Nilai kalor PPO yang diuji menggunakan bomb calorimeter adalah 9.778 Kal/g dan flash point PPO sesuai dengan ASTM D 92 adalah 287 °C, dan telah sesuai dengan standar mutu Minyak Nabati Murni (PPO) sebagaimana ditetapkan dalam SNI, Nomor 73/KEP/BSN/2/2006.

Bibliografi

- Al Akbar, Nuruddin. (2013). Masa Depan Keamanan energi indonesia telaah kritis atas problematika dan prospek pengembangan kelapa sawit sebagai energi alternatif di indonesia. *Jurnal Kawistara*, 3(3).
- Andriyani, Pitria, Nurhayati, Tati, & Suseno, Sugeng Heri. (2017). Pengaruh oksidatif minyak ikan sardin untuk pangan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 275–285.
- Anggriyani, Febby. (2021). *Penentuan Bilangan Peroksida dari Refining Crude Palm Oil Menjadi Red Palm Oil dengan Metode Titrasi Iodometri di Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan*.
- Darni, Yuli, Lismeri, Lia, & Darmansyah, Darmansyah. (2019). *Industri Proses Kimia*.
- Dharmawan, Arya Hadi, Sudaryanti, Diyane Astriani, Prameswari, Audina Amanda, Amalia, Rizka, & Dermawan, Ahmad. (2018). Pengembangan bioenergi di Indonesia. *Edisi: Peluang Dan Tantangan Kebijakan Industri Biodiesel, CIFOR, Indonesia*.
- Effendi, Muhamad Ridwan. (2020). Mitigasi Intoleransi dan Radikalisme Beragama di Pondok Pesantren Melalui Pendekatan Pembelajaran Inklusif. *Paedagogie: Jurnal Pendidikan Dan Studi Islam*, 1(01), 54–77. <https://doi.org/10.52593/pgd.01.1.05>
- Lubad, Aziz Masykur. (2010). Program Nasional Biofuel dan Realitasnya di Indonesia. *Lembaran Publikasi Minyak Dan Gas Bumi*, 44(3), 307–318.
- Mayalibit, Abidin Pratama, Sarungallo, Zita Letviany, & Paiki, Sritina N. (2020). Pengaruh Proses Degumming Menggunakan Asam Sitrat Terhadap Kualitas Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk). *Agritechnology*, 2(1), 23–31. <https://doi.org/10.51310/agritechnology.v2i1.25>
- Prihandana, Rama, Hambali, Erliza, Mujdalipah, Siti, & Hendroko, Roy. (2007). *Meraup untung dari jarak pagar*. AgroMedia.
- Rahman, Syamsul. (2018). *Membangun pertanian dan pangan untuk mewujudkan kedaulatan pangan*. Deepublish.
- Ramadhanti, Fanny Aulia, Maulidan, Fikri, & Wahyudi, Bambang. (2020). Pemanfaatan CPO Off-Grade Dalam Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis CaO Pada Reaksi Transesterifikasi. *ChemPro*, 1(02), 26–31. <https://doi.org/10.33005/chempro.v1i02.16>
- Salsabila, Aulia Zahra, Ajie, Kuna, & Santoso, Rio Teguh. (2022). Gambaran Umum tentang Peluang, Kendala dan Pilihan untuk Meningkatkan Penggunaan Tanah di Provinsi Lampung. *Widya Bhumi*, 2(1), 65–87. <https://doi.org/10.31292/wb.v2i1.17>

- Silalahi, Sahat Aditua, & Mauleny, Ariesy Tri. (2011). Kebijakan Sektor Hulu dan Hilir Gas Bumi dalam Rangka Memenuhi Kebutuhan dalam Negeri. *Jurnal Ekonomi & Kebijakan Publik*, 2(1), 527–558.
- Tety, Ermi, Hutabarat, Sakti, & Putra, Fajar Manggala. (2012). Prospek komoditas minyak kelapa sawit (CPO) dalam pengembangan biodiesel sebagai alternatif bahan bakar di Indonesia. *PEKBIS (Jurnal Pendidikan Ekonomi Dan Bisnis)*, 4(3), 152–162. <https://doi.org/10.31258/pekbis.4.3.152-162>
- Victoria, Guiliana Soraya, & Zurzolo, Chiara. (2017). The spread of prion-like proteins by lysosomes and tunneling nanotubes: Implications for neurodegenerative diseases. *Journal of Cell Biology*, 216(9), 2633–2644. <https://doi.org/10.1083/jcb.201701047>