

STUDI PROSES PENGOLAHAN *CRUDE JATROPHA OIL (CJO)* MENJADI *PLANT PURE OIL (PPO)* SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF PENGANTI BAHAN BAKAR MINYAK (BBM)

Awan Raswan

Jurusan Teknik Mesin - Politeknik Negeri Bandung

E_mail : awanraswan@yahoo.co.id

Mukhtar Ghozali

Jurusan Teknik Kimia - Politeknik Negeri Bandung

Abstrak

Di tengah krisis bahan bakar minyak saat ini, timbul pemikiran untuk mengembangkan sumber energi alternatif. Salah satunya adalah pemanfaatan tanaman jarak pagar (*Jatropha Curcas Linneaus*) menjadi minyak jarak sebagai bahan baku pembuatan biodiesel yang merupakan salah satu sumber energi alternatif pengganti minyak diesel (*solar*), minyak bakar atau minyak tanah (*kerosin*). Dalam penelitian ini mencakup mulai dari pengujian mesin press biji jarak sampai dengan proses degumming dan deasidifikasi/netralisasi dari *Crude Jatropha Oil (CJO)* untuk dapat menghasilkan *Pure Plant Oil (PPO)* yang mendekati karakteristik minyak solar dan minyak tanah. Dari hasil pengrepresan biji jarak diperoleh CJO rata-rata sekitar 25 % berat. Sedangkan dari hasil *degumming* dan *deasidifikasi/netralisasi*, didapat PPO yang memiliki titik nyala (*ignition point*) antara 200 - 230 °C dan nilai kalor pembakaran antara 8800 - 9400 kkal/kg dan tertinggi pada run 10, yaitu sekitar 9300 kkal/kg. Kondisi tersebut relatif mendekati kondisi minyak solar (sekitar 9300 kkal/kg) atau minyak tanah (sekitar 9500 kkal/kg).

Kata kunci : CJO, PPO, Degumming, Deasidifikas.

1. PENDAHULUAN

Akhir-akhir ini kebutuhan energi berbahan bakar minyak (BBM) semakin meningkat dan disadari sumber minyak bumi semakin berkurang. Kebijakan energi yang tertuang pada instruksi Presiden No.1 dan Peraturan Presiden No. 5 tahun 2006 menempatkan energi alternatif, khususnya bahan bakar nabati (BBN/*biofuel*) sebagai pengembangan energi nasional. Peran *biofuel* tidak hanya mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, tetapi juga sebagai penyerap tenaga kerja, mengurangi tingkat kemiskinan, memperkuat ekonomi nasional serta dapat memperbaiki lingkungan.

Di antara beberapa sumber bahan bakar nabati (BBN) hanya jarak pagar (*Jatropha curcas linneaus*) yang merupakan tanaman non pangan yang tidak bisa dikonsumsi oleh manusia karena mengandung zat racun. Biji jarak yang mengandung minyak dapat diubah/dikonversi menjadi biodiesel, sebagai salah satu alternatif

pengganti minyak diesel (*solar*), minyak bakar atau minyak tanah (*kerosin*). Minyak jarak kotor (*crude jatropha oil/CJO*) hasil proses pengepresan kemudian dimurnikan (*purification*) menjadi *pure plant oil/PPO*.

Penggunaan PPO bisa merambah sampai pada mesin diesel, seperti yang dinyatakan Jongh dkk. (2007) bahwa mesin diesel Tipe-I atau mesin model lama dengan *prechamber* atau mesin otomotif tua/mesin stasioner, bisa menggunakan PPO sebagai bahan bakar.

Beberapa pertimbangan utama dalam penelitian/pembuatan PPO adalah dikarenakan dalam pembuatannya relatif lebih mudah dan penggunaannya relatif lebih ekonomis bila dibanding dengan pembuatan minyak Biodiesel. Beberapa keunggulan dari pembuatan PPO bila dibandingkan dengan pembuatan Biodiesel, dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Keunggulan pembuatan PPO dibanding dengan Biodiesel.

P P O	Biodiesel
Proses terdiri 5 tahap, yaitu : - degumming - pemisahan - netralisasi - pemisahan - analisis	Proses terdiri 9 tahap, yaitu : - degumming - pemisahan - netralisasi - reaksi <i>esterifikasi</i> - reaksi <i>transesterifikasi</i> - pengendapan - pemisahan - pencucian biodiesel - analisis
Dapat digunakan 100 % tanpa blending dengan BBM solar.	Tidak dapat digunakan 100 %, harus blending dengan solar maksimal 20 % biodiesel dan 80 % BBM solar (<i>B20</i>).
Proses produksi lebih ringkas dan biaya produksi rendah.	Proses produksi lebih panjang dan biaya produksi lebih tinggi.
Harga jauh lebih murah dari BBM solar industri.	Harga hampir sama dengan BBM solar industri.

2. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Pengambilan minyak jarak dari buah jarak pagar menjadi minyak *CJO*.
- Menentukan kondisi paling baik dari PPO pada proses *degumming* dan *deasidifikasi* minyak *CJO*.
- Hasil dari penelitian dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar untuk mesin statis (tidak bergerak).

3. DASAR TEORI

Karakteristik minyak jarak pagar dapat ditunjukkan pada Tabel. 2 dan Tabel. 3, sebagai berikut :

Tabel 2. Karakteristik/sifat fisika minyak jarak pagar (*Banerji dkk.,1985*).

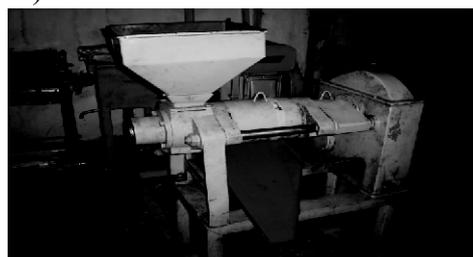
Parameter	Kadar (Jumlah)
Kadar minyak	48 – 58 %
Berat jenis (25 °C)	0,91 – 0,93
Index bias (30 °C)	1,4650
Viskositas	3 – 6 cSt
Angka iodium	97 – 102
Angka penyabunan	195,0
Nilai kalor (<i>MJ/kg</i>)	39,6 – 41,8
Nilai kalor (<i>MJ/liter</i>)	43,0 – 45,4

Tabel 3. Komposisi asam lemak dalam minyak jarak pagar (*Banerji dkk.,1985*).

Jenis Asam Lemak	Komposisi (%)
Miristat (C14)	0 – 0,1
Palmitat (C16)	14,1 – 21,8
Stearat (C18)	3,7 – 9,8
Arakhidat (C20)	0 – 0,3
Behenat (C22)	0 – 0,2
Palmitoleat (C16)	0 – 1,3
Oleat (C18)	34,3 – 49,0
Linoleat (C18)	27,2 – 44,2

3.1. Proses Pengepresan

Terdapat dua metoda untuk pengambilan minyak jarak, pertama yaitu metoda pengepresan (*expressing*) atau pengempaan (*Expelling*) dengan menggunakan *Screw Expeller* seperti terlihat pada gambar 1 dan 2, dan kedua adalah metoda/proses ekstraksi. Pada proses pengepresan dihasilkan produk samping, yaitu ampas/bungkil yang masih mengandung sekitar 7 - 10 % minyak. Kondisi tersebut akan lebih ekonomis bila digunakan biji jarak yang mempunyai kadar minyak lebih besar dari 30 % berat kering. Minyak hasil proses di atas disebut *Crude Jatropha Oil (CJO)*.

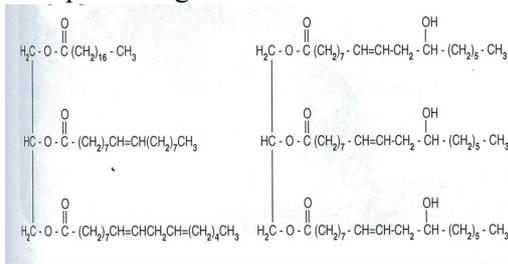


Gambar 1. Mesin Expelling



Gambar 2. Screw Expeller

Menurut Priyanto (2007), jika dibandingkan dengan jenis jarak yang lain seperti jarak kaliki, jarak pagar memiliki perbedaan struktur seperti yang diilustrasikan pada Gambar 3 berikut. Minyak jarak pagar terdiri dari *trigliserida* dengan rantai asam lemak lurus (tidak bercabang) dengan atau tanpa ikatan rangkap, sedangkan struktur kimia minyak jarak kaliki terdapat cabang hidroksil.



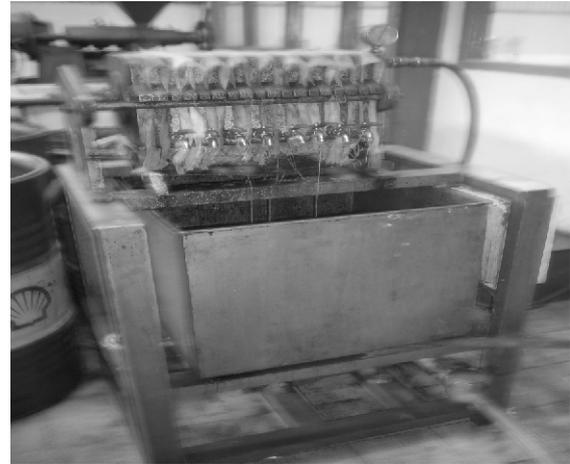
Gambar 3. Struktur kimia minyak jarak pagar (kiri) dan jarak kaliki (kanan).

Untuk memperoleh minyak jarak yang lebih efisien dari bijinya dengan menggunakan metoda/proses ekstraksi dengan pelarut (solvent) normal heksan (*n*-heksan). Namun untuk mendapatkan minyak jarak murni diperlukan proses pemisahan pelarut tersebut dengan cara distilasi. Dalam skala industri, proses tersebut banyak memerlukan energi panas dan umumnya tidak menjadi pilihan.

3.2. Proses Penyaringan Minyak

Minyak jarak *CJO* hasil dari pengepresan umumnya masih kotor, yakni masih mengandung sejumlah tertentu air dan padatan tersuspensi, berupa serat halus berasal dari kulit dan biji atau daging dan mengandung sejumlah kecil senyawa fosfor yang disebut sebagai *fosfolipid/fosfatida*. Selain itu minyak mentah tersebut mengandung asam lemak bebas (*free fatty acids/FFA*).

Penghilangan padatan tersuspensi dalam minyak dilakukan dengan cara penyaringan menggunakan mesin filter pres yang memiliki ukuran sekitar 3 - 5 mikron (Gambar 4). Sedangkan untuk penghilangan fosfatida dilakukan dengan cara *degumming*, penghilangan FFA dengan cara *deasidifikasi/netralisasi*. Sedangkan untuk penghilangan air dilakukan dengan cara penguapan vakum (*vacuum evaporation*).



Gambar 4. Mesin Filter Press

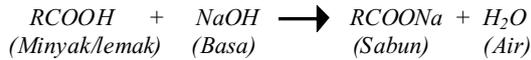
3.3. Degumming

Gum terdiri dari dua jenis, yaitu fosfatida *hydratable* bersifat mudah untuk dipisahkan dan *nonhydratable* sulit untuk dipisahkan. Fosfatida *non-hydratable* dapat dipisahkan dengan proses *degumming* dengan air, sedangkan fosfatida *non-hydratable* dengan cara penambahan asam.

Degumming merupakan proses pemisahan getah/lendir (*gum*) yang terdiri dari fosfatida, protein, residu, karbohidrat, air dan resin dalam minyak jarak dengan cara penambahan asam fosfat (H_3PO_4) dengan bantuan pemanasan dan disertai pengadukan untuk beberapa waktu tertentu, sehingga terbentuk gumpalan (*flocs*) kecoklatan dan relatif lebih mudah diendapkan (Hambali, 2007).

3.4. Deasidifikasi/Netralisasi

Proses *deasidifikasi/netralisasi* adalah untuk menghilangkan asam lemak bebas (*Free Fatty Acid/FFA*) dalam minyak kotor *CJO* dengan cara penambahan larutan basa (KOH atau NaOH). Minyak jarak yang dihasilkan bebas dari senyawa fosfatida dan asam lemak bebas disebut minyak *semi-refined fatty-oil* atau *Pure Plant Oil/PPO* (di bagian atas) berwarna kekuningan dan produk ikutan adalah sabun (di bagian bawah) yang membentuk koloid dan berwarna putih keruh. Reaksi kimia yang terjadi ditulis sebagai berikut :



Menurut Ketaren (2005) sabun yang terbentuk dapat membantu pemisahan zat warna dan kotoran seperti fosfatida dan protein dan lainnya akan membentuk emulsi, sehingga dapat mudah dipisahkan.

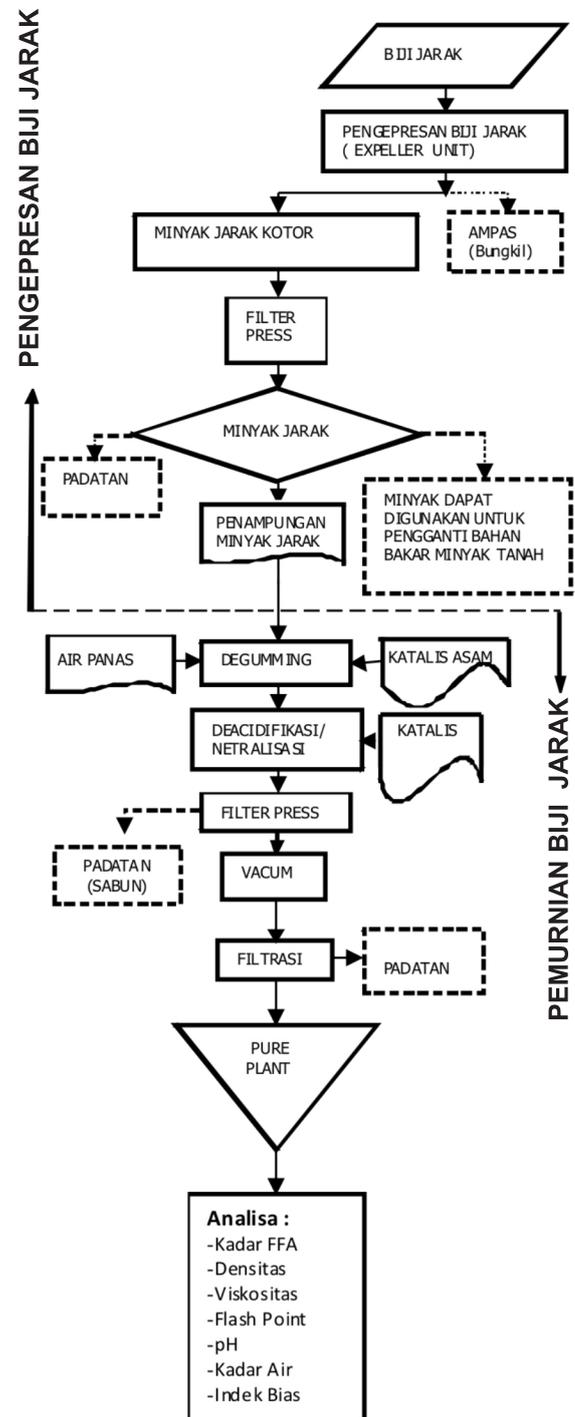
3.5. Proses Dewatering

Pada *dewatering*, yaitu proses penghilangan air dilakukan pemanasan minyak PPO. Proses tersebut disebut proses destilasi atau dehidrasi. Temperatur operasi pada sekitar 40 ° C dalam kondisi vakum dengan menggunakan pompa vakum.

3.6. Filtrasi

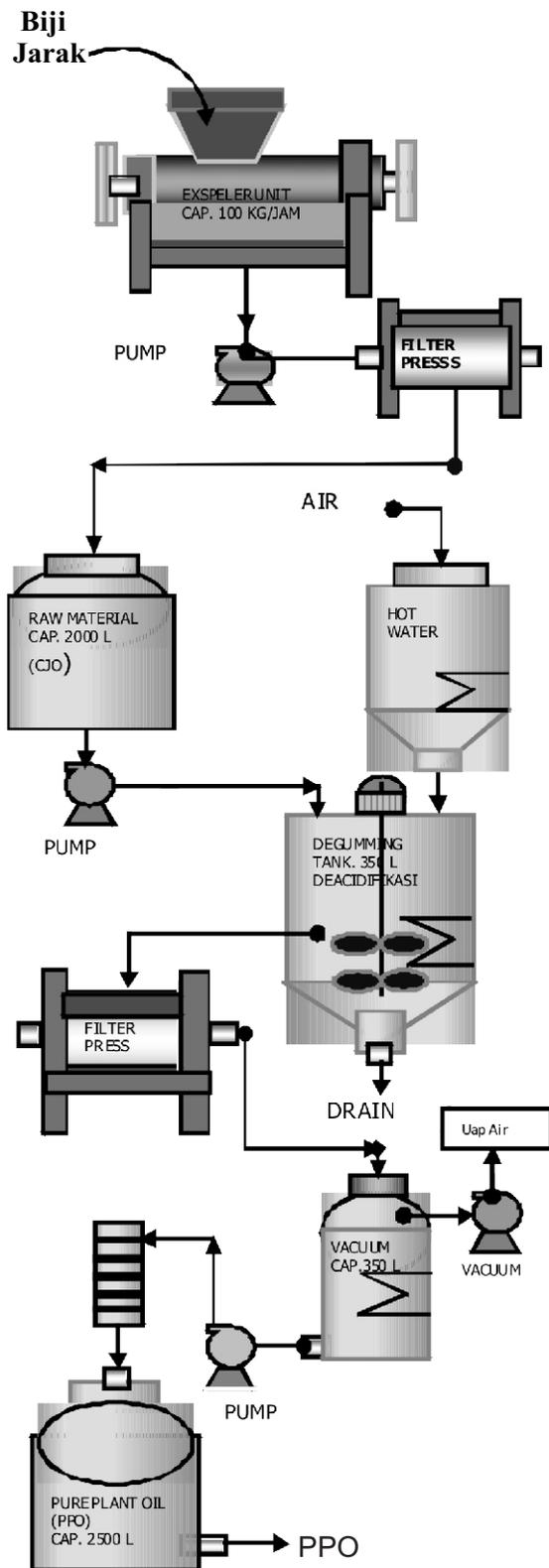
Minyak diperkirakan masih mengandung sejumlah kecil pengotor (padatan tersuspensi), perlu dipisahkan dengan cara filtrasi, hasilnya adalah minyak bebas pengotor dan kemudian dimasukan ke dalam tangki penyimpanan (*storage*) dan siap untuk digunakan.

4. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 5. Metodologi Penelitian

5. DESAIN PERALATAN



Gambar 6. Desain Peralatan Press Biji Jarak dan Pemurnian Minyak Jarak

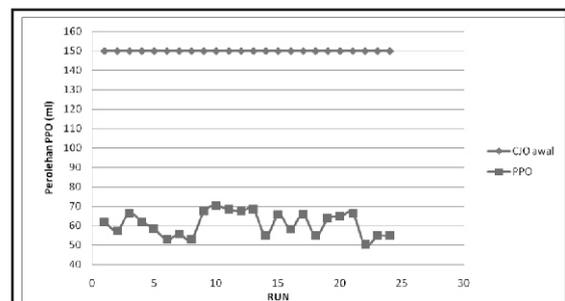
6. PEMBAHASAN

6.1. Hasil Pengujian Alat

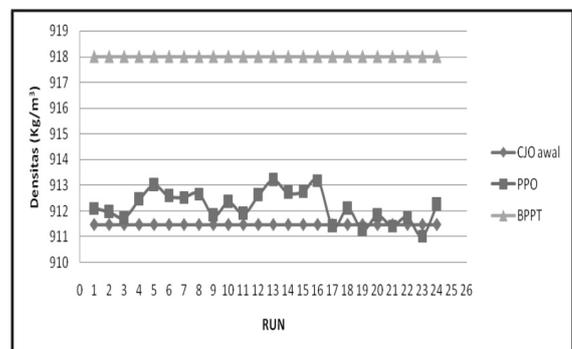
Tabel 4. Hasil Pengujian Mesin Press Biji Jarak Kapasitas 100 kg/jam

No	BERAT BJI JARAK	WAKTU	JUMLAH MINYAK	RENDEMEN MINYAK	KAPASITAS MESIN PRES
	(Kg)	(Menit)	(Kg)	(%)	(Kg/Jam)
A	B	C	D	E	F
1	25	12	6	24	125
2	50	23	13	26	130
3	60	33	14	23	109
4	30	15	8	27	120
5	75	38	18	24	118
6	80	42	20	25	114
7	100	48	25	25	125
8	40	20	10	25	120
9	50	24	12	24	125
10	60	32	15	25	113
RATA - RATA				25	120

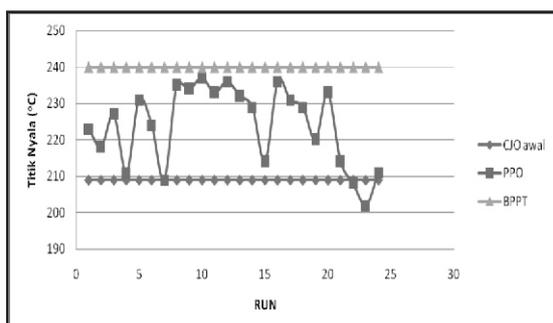
PPO hasil dari proses *degumming* dan *deasidifikasi/netralisasi*, agar lebih mudah dalam menganalisis data tersebut dapat disajikan pada Grafik 1 sampai dengan Grafik 4 berikut :



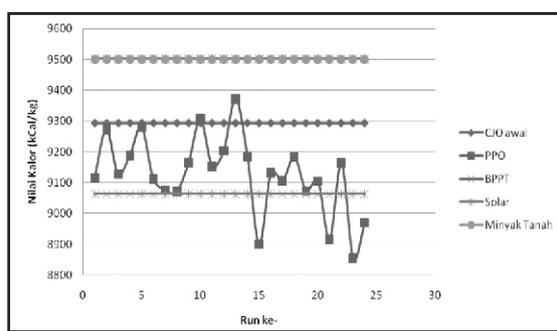
Grafik 1. Perolehan minyak PPO pada berbagai Run.



Grafik 2. Densiti minyak PPO pada berbagai Run



Grafik 3. Titik nyala minyak PPO pada berbagai Run.



Grafik 4. Nilai kalor pembakaran PPO pada berbagai Run.

6.2. Pembahasan Proses

6.2.1. Pengepresan

Hasil pengepresan biji jarak diperoleh minyak jarak mentah/CJO rata sekitar 25 % berat biji jarak. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kemungkinan biji jarak belum kering atau gaya tekan mesin press masih perlu ditingkatkan. Tetapi dari segi kapasitas mesin sudah melebihi kapasitas yang direncanakan, yaitu sebesar 100 kg/jam.

6.2.2. Proses Degumming

Pada tahap proses *degumming*, senyawa fosfatida terikat dengan asam fosfat membentuk lumpur/koloid yang berwarna kecoklatan di bagian bawah (ditunjukkan gambar di atas), sehingga minyak CJO bebas dari gum/fosfatida. Proses tersebut *tidak* memberikan dampak yang signifikan terhadap pengurangan minyak CJO.

6.2.3. Proses Deasidifikasi/Netralisasi

Pada tahap *netralisasi* ditambahkan larutan soda/KOH dihasilkan minyak PPO di bagian atas dan sabun di bagian bawah warna putih keruh. Sabun yang terbentuk merupakan hasil reaksi antara asam lemak bebas FFA dengan larutan soda.

6.2.4. Asam Lemak Bebas

Diperoleh bahwa PPO yang dihasilkan jumlahnya sekitar 50 % dari CJO awal. Hal ini menunjukkan bahwa CJO karena masih banyak mengandung sejumlah asam lemak bebas. Asam lemak bebas akan mengganggu dalam pembakaran, karena akan menjadi kerk.

6.2.5. Densiti, Titik Nyala dan Nilai Kalor

Hasil penelitian diperoleh Densiti, titik nyala dan nilai kalor pembakaran PPO yang dihasilkan masih dalam range nilai seperti pada solar atau minyak tanah. Densiti PPO antara 911 - 913 kg/m³, titik nyala (*ignition point*) antara 200 - 230 °C dan *kalor pembakaran* antara 8800 - 9400 kkal/kg (sedangkan hasil dari penelitian BPPT, titik nyala sekitar 240 °C, nilai kalor solar sekitar 9000 kkal/kg dan minyak tanah sekitar 9500 kkal/kg).

7. KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Hasil penelitian disimpulkan bahwa :

- Kapasitas mesin press rata-rata diperoleh rendemen minyak CJO sekitar 25 %.
- Pembuatan PPO dengan kombinasi proses *degumming* dan *netralisasi* yang dilakukan mampu menghasilkan PPO masih memenuhi kriteria PPO sesuai standar yang berlaku.
- Kualitas PPO baik secara fisik maupun kimia, menunjukkan adanya hasil relatif tidak jauh berbeda dari standar yang ada.
- Kualitas produk PPO yang paling mendekati standar yang ada dicapai pada run 10 dengan perolehan PPO sebesar 51,33 %. Run 10 ini dilakukan pada suhu 50 °C, proses *degumming* dengan asam fosfat 0,5 %, proses netralisasi dengan KOH 1,5 % dan memerlukan waktu selama 60 menit untuk masing- masing proses *degumming* dan *netralisasi*.
- Titik nyala (*ignition point*) PPO antara 200 - 230 °C.
- Nilai kalor pembakaran diperoleh antara 8800 - 9400 kkal/kg dan tertinggi diperoleh pada sekitar 9300 kkal/kg.

7.2. Saran

Saran-saran yang diusulkan untuk perbaikan/penyempurnaan penelitian selanjutnya, antara lain:

- a. Penentuan konsentrasi dan volume larutan KOH **untuk menghasilkan PPO yang paling optimum.**
 - b. Melakukan kajian perlakuan tambahan (*post treatment*) untuk meminimalkan kadar air dalam PPO dengan cara *distilasi vakum*.
 - c. Melakukan kajian terhadap pemanfaatan produk samping pembuatan PPO. Produk samping berupa gum yang terendapkan kemungkinan bisa dimanfaatkan untuk pengatur pertumbuhan tanaman/pupuk karena mengandung unsur kalium (berasal dari KOH) dan fosfat (berasal dari H_3PO_4).
 - d. Pemisahan yang baik antara gum dan sabun menggunakan alat sentrifugasi dengan dilakukan pada kecepatan relatif tinggi, yaitu di atas 2500 rpm.
10. Brien, Richard, 2003, *Fats and oils : Formulating and Processing for Application*, 2nd Edition, CRC Press.
 11. SBP, Board of Consultant and Engineer, 1998, *SBP Handbook of Oilseeds, Oils, Fats and Derivatives*, New Delhi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hambali, Erliza, 2006, *Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodisel*, Penebar Swadaya, Jakarta.
2. Hambali, Erliza, 2007, *Teknologi Bioenergi*, Agromedia Jakarta.
3. Jough, Jan de et.al, Tanpa Tahun, *Jatropha Oil Quality Related to Use in Diesel Engines and refineng Methods*.
4. Ketaren S, 2001, *Minyak dan Lemak pangan*, UI Press Jakarta
5. Kreatif Indonesia, Tanpa Tahun, *Penggunaan Bahan Bakar Minyak Nabati (BBN) Sebagai BBM Alternatif Pengganti BBMSolar Industri*.
6. Jensen, Peder, 2003, *Short Note on PPO as a Fuels for Modified Internal Combustion Engines. European Communision*.
7. Munich, Ernst, 2007, *Degumming of Plant Oils for Different Applications, Cairo*
8. Setyaji, Mohammad, 2006, *Seminar, Aplikasi Minyak Jarak dan Biodisel di Industri*, Jurusan Teknik Kimia ITS Surabaya.
9. Teguh, Arman, Mukhtar, 2008, *Pemisahan dan Netralisasi Crude Jatropha Oil (CJO) Menjadi Pure Plant Oil (PPO)*, Tugas Akhir D III, Jurusan Teknik Kimia Polban.