

PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PROSES PENGOLAHAN JARAK PAGAR (*PURE JATROPHA OIL*) KAPASITAS 6 TON BIJI /HARI

Bambang Heruhadi

Balai Besar Teknologi Energi
Kawasan Puspiptek Gedung 620, Serpong, Tangerang
Email : bhhadi_b2te@webmail.bppt.go.id

Abstract

Jatropha Curcas oil as non edible oil is one alternative part of solution for substitution fosilfuel becoming a great potential biofuel raw material wich recently very popular and seems to be very promising as a future fuel. The plant can be grown on very poor soils and gives a high everage yield of seeds. The Jatropha Curcas.L plantations can be developed to remote area (villages) as a monoculture or tumpang Sari (multiple crops). Energi Technology Center (B2TE), BPPT and Ministry of Research and Technology has design and built an 3 x 6 tonnes sheeds/day Jatropha Curcas pilot plant in Ogan Komering Timur (OKUT), South Sumatera. The plant can be processing 18 ton/day seeds, to be covered 1500 Ha Jatropha curcas plantitions and Pure Jatropha Oil production (PJO) is around 5900 – 6200 liters/day or 2.094.500 – 2.165.500 litters/year.

Kata Kunci : jarak pagar, PJO

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Desakan kebutuhan pembangunan dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakat mendorong pula meningkatnya kebutuhan energi secara langsung maupun tidak langsung. Pada saat ini ketergantungan terhadap energi berbasis fosil minyak bumi masih bersifat mutlak. Kendala yang dihadapi oleh dunia saat ini memang belum terfokus pada potensi keterbatasan cadangan minyak namun lebih pada menjaga kestabilan permintaan dan pasokan dunia.

Dampak ekonomi yang terjadi pada kondisi ini adalah harga jual BBM internasional yang tidak stabil. Sebagai gambaran tahun 1973-1974 terjadi shock dari US\$ 4 menjadi US\$ 12 per barrel, shock kedua pada tahun 1978 – 1979 dari US\$ 14 menjadi US\$ 26 per barrel, setelah berayun antara US\$ 50 -55 perbarrel sampai dengan 2006 dan pada tahun 2006 – 2007 terjadi kenaikan sekitar US\$ 70 per barrel hingga awal 2008 terjadi kembali shock harga hingga menembus angka US\$ 120 per barrel. Hal ini akan menjadikan Indonesia tidak hanya krisis energi namun juga mengancam krisis ekonomi, mengingat Indonesia saat ini merupakan negara yang berperan

sebagai *net importir*. Hal ini dikarenakan produksi dalam negeri tidak lagi mencukupi kebutuhan dalam negeri serta masih adanya subsidi sebagian bahan bakar minyak yang harus ditanggung negara akan meningkat secara dratis.

Tabel 1. Beban APBN untuk subsidi

Tahun	Subsidi (Rp trilyun)
2000	53,8
2001	68,3
2002	16,0
2003	30,0
2004	85,0
2005	99,5
2006	120,0

Dari uraian diatas, maka perlu adanya upaya mengurangi ketergantungan bahan bakar minyak dari fosil dengan memanfaatkan energi alternatif terbarukan secara bertahap dan berorientasi pasar. Salah satunya adalah mensubsitisi seluruhnya maupun sebagian penggunaan minyak diesel di Indonesia yang konsumsinya pada tahun 2002 mencapai 24.200 juta liter dimana 40 % nya diperoleh dari import , dilain pihak, berlimpahnya sumber daya alam dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif terbarukan yang terbuat dari bahan nabati seperti

kelapa sawit, kelapa, jarak pagar dan sedikitnya ada 40 jenis minyak lainnya.

Peluang pemanfaatan jarak pagar sebagai Bahan Bakar Nabati (BBN) lebih besar karena minyak jarak pagar tidak termasuk dalam kategori minyak makan (*edible oil*) dan dapat secara mudah ditanam oleh masyarakat di daerah pedesaan baik sebagai monokultur maupun sebagai tanaman tumpangsari. Industri minyak jarak pagar perlu dikembangkan di Indonesia melalui pembangunan pabrik minyak jarak skala perkebunan rakyat yang dapat dibangun di setiap kelurahan atau kecamatan penghasil biji jarak tanaman rakyat.

Kementerian Riset dan Teknologi (Ristek) dengan Balai Besar Teknologi, BPPT telah menjalin kerjasama dengan Pemerintah Daerah (Pemda) Kabupaten Ogan Komering Ulu (OKU) Timur, Sumatera Selatan, untuk membangun suatu sentra penanaman jarak pagar yang diperlengkapi dengan 3 unit pengolahan minyak jarak pagar di kabupaten tersebut dengan kapasitas 6 ton biji /hari

1.2. Permasalahan

Pengembangan minyak nabati di Indonesia dilakukan untuk mengantisipasi bahan bakar minyak berbasis fosil yang makin langka dan harga makin mahal sehingga mempengaruhi kesejahteraan masyarakat. Disamping itu pengembangan tanaman jarak diseluruh indonesia khususnya pada lahan marjinal sebesar 1.5 juta ha dilakukan dalam rangka mencapai sasaran kebijakan energi nasional bahwa porsi bahan bakar nabati (biofuel) sebesar 5 % dari energi mix pada tahun 2025. Penggunaan jarak pagar diharapkan dapat menggantikan biodiesel yang berasal dari bahan pangan (*edible oil*) seperti CPO yang akan mempengaruhi tarik menarik kepentingan suplai dan permintaan bahan pangan dan minyak nabati yang saat ini untuk kebutuhan pangan harganya makin mahal dari harga tertinggi tahun 2006 -2007 sebesar US\$ 511 per ton (Elisabeth,2006)

Dengan berkembangnya tanaman jarak yang dihasilkan akan menjadi masalah baru apabila tidak didukung oleh fasilitas pengolahan sesuai dengan hasil biji jarak yang dihasilkan oleh masyarakat/petani. Untuk itu dalam rangka meningkatkan kemampuan nasional dalam teknologi penyediaan minyak bakar nabati yang ramah lingkungan serta kemampuan proses pengolahan biji jarak untuk menghasilkan minyak jarak murni/netral (Pure *Jatropha Oil* / PJO), Pemerintah Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur (OKUT) telah menyediakan lahan seluas 1500 hektar untuk dikembangkan sebagai lahan

penanaman jarak pagar skala perkebunan tanaman rakyat, dilengkapi dengan fasilitas pengolahan untuk menampung hasil biji jarak sebesar 18 ton/hari dan menghasilkan minyak jarak sebesar 6 ton/hari atau sekitar 1800 ton/tahun.

2. BAHAN DAN METODE

Secara umum metodologi yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan uji coba pengoperasian ini dapat dibagi beberapa tahapan pelaksanaan serta batasan teknologi proses pengolahan biji jarak yang terintegrasi sampai dengan menghasilkan PJO dengan kapasitas 6 ton biji perhari sebagai berikut.

2.1. Produksi Minyak Jarak PJO

Hasil produk yang dihasilkan oleh pengolah biji jarak adalah berupa minyak jarak yang dapat dimanfaatkan sebagai substitusi bahan bakar minyak solar. Produk ini merupakan hasil ekstraksi biji jarak dengan menjadikan produk Minyak Jarak Murni (Pure *Jatropha Oil*). Untuk mengolah biji jarak dengan kapasitas 3 X 6 ton/hari biji jarak akan dihasilkan MJM sebesar 5900–6200 Liter/hari atau sekitar 2.094.500–2.165.500 liter/tahun. Produksi pengolah biji Jarak kapasitas 3X6 ton/hari berdasarkan asumsi perhitungan sebagai berikut:

Tabel 2. Kondisi Operasi Proses

No	Uraian	Satuan	Nilai
1	Waktu Kerja/hari	jam	20
2	Waktu Kerja/tahun	hari	300
3	Kapasitas Pabrik (berdasarkan biji masuk)	Ton/hari	18
4	Rendemen Minyak (expeller)	%	28 - 30

2.2. Platform Teknologi

Teknologi yang digunakan dalam mengolah biji jarak merupakan teknologi yang telah banyak digunakan pabrik pengolah minyak nabati seperti kelapa sawit, jagung dsb. Fasilitas berupa mesin expeller, tangki, mekanikal/electrical dan kontrol terdapat dipasaran pada umumnya. Pengendalian proses dilakukan secara manual untuk operasi pompa, conveyor dan diesel penggerak, sedangkan pengendalian temperatur dan volume diatur secara otomatis. Proses kendali dilakukan

pada panel kontrol utama.

2.2.1. Ekstraksi Biji Jarak

Teknik ekstraksi biji jarak dilakukan dengan pengepresan berulir (*screw*) yang merupakan teknologi yang lebih maju dan banyak digunakan di industri pengolahan minyak jarak saat ini. Dengan cara ini biji jarak dipress menggunakan pengepresan berulir (*screw*) yang berjalan secara kontinyu. Teknik ekstraksi ini tidak memerlukan perlakuan pendahuluan bagi biji jarak yang akan diekstraksi. Biji jarak kering yang akan diekstraksi dapat langsung dimasukkan ke dalam *screw press*. Tipe alat pengepres berulir yang digunakan berupa pengepres berulir tunggal (*single screw press*). Kelebihan dari teknik ekstraksi biji jarak menggunakan alat press tipe berulir (*screw*) adalah :

- a. Kapasitas produksi menjadi lebih besar karena proses pengepresan dapat dilakukan secara kontinyu.
- b. Menghemat waktu proses produksi karena tidak diperlukan perlakuan pendahuluan, yaitu pengecilan ukuran dan pemasakan/pemanasan.
- c. Rendemen yang dihasilkan lebih tinggi

Cara kerja alat ekstraksi biji jarak tipe berulir (*screw*) ini adalah dengan menerapkan prinsip ulir dimana bahan yang akan dipress ditekan dengan menggunakan daya dorong dari ulir yang berputar. Bahan yang masuk ke dalam alat akan terdorong dengan sendirinya ke arah depan, kemudian bahan akan mendapatkan tekanan setelah berada di ujung alat. Semakin bahan menuju ke bagian ujung alat, tekanan yang dialami bahan akan menjadi semakin lebih besar. Tekanan ini yang akan menyebabkan kandungan minyak yang terdapat dalam bahan keluar. Minyak kasar yang keluar dari mesin pres dialirkan dan ditampung ke dalam tangki penampung selama beberapa waktu agar kotoran-kotoran yang terikut di dalamnya mengendap. Selanjutnya minyak jarak akan mengalami proses pemurnian.

2.2.2. Degumming

Proses pemisahan gum merupakan proses pemisahan getah atau lendir yang terdiri dari fosfatida, protein dan resin dari minyak tanpa mengurangi jumlah asam lemak bebas dalam minyak. Tujuannya adalah untuk memperbaiki stabilitas minyak dengan mengurangi jumlah ion logam terutama Fe dan Cu, serta untuk memudahkan proses pemurnian selanjutnya dan mengurangi kemungkinan minyak yang hilang selama proses pemurnian. Proses *degumming* dilakukan dalam tangki *degumming* yang dilengkapi pengaduk yang berputar 40-50 rpm dengan temperatur minyak 60 °C selama 60 menit. Jenis pembangkit panas yang dipakai adalah thermal oil heater. Selama proses berlangsung perlu ditambahkan asam mineral pekat dalam hal ini larutan H₃PO₄ pekat sebanyak 0.06% dan bentonit 0.25%. Kemudian minyak didiamkan selama 90 menit agar mengalami proses flogulasi dan pengendapan. Selesai proses pengendapan, kemudian dilakukan proses penyaringan (filtrasi).

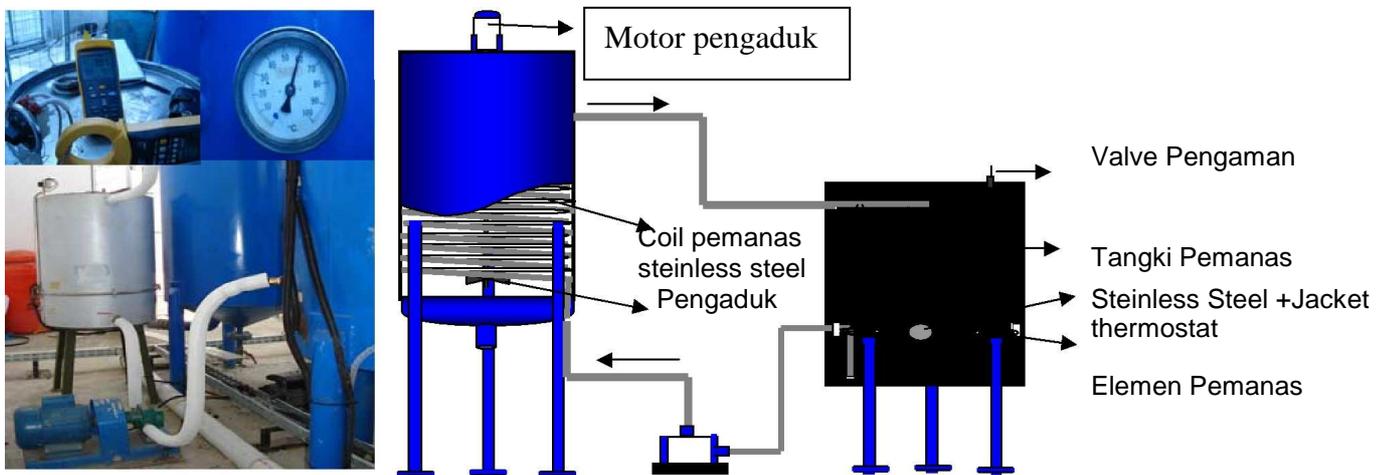
2.2.3. Filtrasi

Proses filtrasi digunakan untuk memisahkan padatan dan cairan minyak yang telah diproses sebelumnya. Cara pemisahan minyak jarak dengan menggunakan filterpress jenis *plate & frame* yang di jajarkan secara horisontal merupakan cara yang sederhana dengan hasil yang cukup efektif. Setiap frame digunakan kain saring 5 micron, tekanan kerja sebesar 5-8 lb/cm².

Terdapat 2 unit alat filtrasi dengan masing-masing kapasitas 150 liter/jam yang berjalan secara bergantian pada kapasitas 6 ton biji/hari, hal ini untuk menjaga agar kontinuitas proses tetap terjaga. Setiap plat digunakan kain saring 5 micron, tekanan kerja sebesar 5-8 lb/cm². Terdapat 2 unit alat filtrasi dengan masing-masing kapasitas 150 liter/jam yang berjalan secara bergantian pada kapasitas 6 ton biji/hari, hal ini untuk menjaga agar kontinuitas proses tetap terjaga.



Gambar.1. Diagram alir ekstraksi minyak jarak dengan metode pengepresan berulir dan Konfigurasi unit ekstraksi minyak jarak kapasitas 300 kg/jam



Gambar 2. Peralatan proses degumming



Gambar 3. proses filtrasi minyak jarak hasil degumming

2.3. Proses Pemurnian

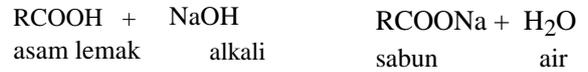
Untuk membuat minyak jarak sebagai minyak jarak netral/murni (MJM) perlu dilakukan pemurnian lebih dahulu. Pemurnian minyak bertujuan untuk memperbaiki kualitas minyak dengan cara menghilangkan bahan pengotor dalam minyak yang tidak diinginkan, agar diperoleh minyak dengan karakteristik yang sesuai dengan keinginan konsumen. Pemurnian juga bermanfaat untuk memperpanjang masa simpan minyak sebelum digunakan atau diproses lebih lanjut untuk menjadikan Bio Diesel.

Bahan pengotor yang terdapat dalam minyak dapat digolongkan dalam tiga macam, yaitu komponen yang tidak larut dalam minyak, komponen berbentuk suspensi koloid dalam minyak, dan komponen yang larut dalam minyak. Tahapan umum yang biasa dilakukan pada proses pemurnian minyak untuk memperoleh minyak jarak murni/netral (Pure Jatropha Oil) adalah sampai dengan proses netralisasi dan pencucian

2.3.1. Netralisasi

Netralisasi merupakan salah satu tahapan proses pemurnian dengan tujuan untuk menurunkan kadar asam lemak bebas (FFA) dan mengurangi jumlah *gum* yang masih tertinggal. Netralisasi dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain dengan penetralan dengan menggunakan alkali, natrium karbonat, amonia ataupun menggunakan uap air.

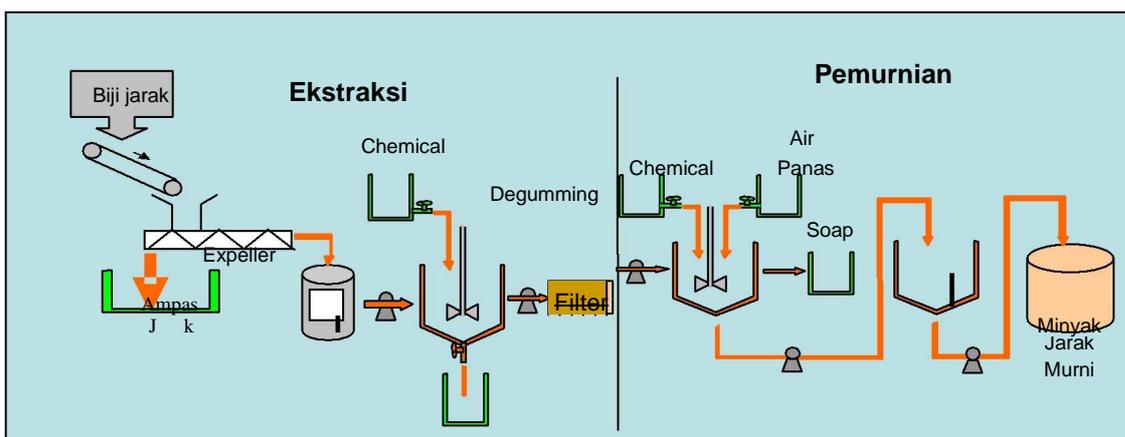
Proses netralisasi pada pabrik ini menggunakan alkali yaitu larutan NaOH karena bahan tersebut sering dipakai di industri minyak sehubungan dengan harganya yang lebih murah dan pemakaiannya yang lebih efisien. Reaksi netralisasi adalah sebagai berikut:



Tahapan prosesnya sebagai berikut : minyak dipanaskan pada suhu 80 °C sambil dilakukan pengadukan dengan kecepatan 30 – 40 rpm, kemudian ditambahkan larutan NaOH 95% sekitar 0,87% tergantung dari banyaknya kandungan asam lemak bebas. Temperatur 80 °C dicapai dengan penambahan uap-air ke dalam larutan. Tujuan penambahan uap-air selain sebagai media pemanas juga sebagai pelarut sabun yang terbentuk pada proses netralisasi ini. Pemisahan air sabun ini dapat dilakukan dengan cara sentrifusi. Berhasil tidaknya proses netralisasi tergantung pada pemilihan konsentrasi alkali, temperatur, pengadukan dan pencucian.

2.3.2. Pencucian

Pada proses ini air dalam minyak akan mengalami proses evaporasi, temperatur proses yaitu 90 °C, dengan tekanan kurang dari 1 atm. Tujuan proses ini untuk menghilangkan sisa air yang terbawa dalam minyak jarak pagar. Flow diagram pembuatan minyak jarak murni dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Seperti pada skema proses produksi pengolah biji jarak yang telah digambarkan di atas, terlihat bahwa disamping hasil pengolahan minyak jarak tentunya terdapat pula limbah hasil pengolahan yaitu berupa limbah padat (kulit, cangkang dan ampas biji jarak) dan limbah cair (sludge, air pencucian). Limbah padat akan dimanfaatkan kembali sebagai energi untuk penyediaan steam yang selanjutnya untuk keperluan proses. Sedangkan limbah cair dan sludge akan diolah sebagai pupuk tanaman perkebunan jarak maupun tanaman lainnya. Fasilitas pemanfaatan limbah jarak akan dibangun di OKUT direncanakan pada tahun berikutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji performance peralatan proses pengolahan biji jarak pagar kapasitas 6 ton biji per hari dapat dilaksanakan dengan baik. secara keseluruhan terdapat beberapa hal temuan yang perlu diperhatikan dalam peningkatan kontinuitas dan kualitas proses pengolahan adalah sebagai berikut.

3.1. Proses Ekstraksi

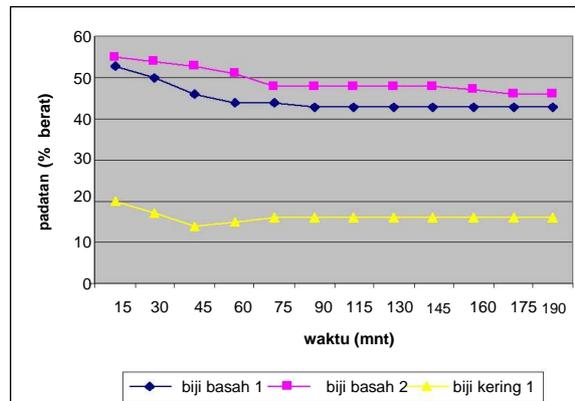
Kemampuan mesin ekstraksi minyak jarak akan dipengaruhi beberapa parameter yang terpenting antara lain adalah

3.1.1. Kualitas biji jarak

Basah keringnya biji jarak sebagai umpan ekstraksi mempunyai peranan penting pada hasil minyak cjo yang dihasilkan, dari hasil percobaan terlihat bahwa dengan umpan biji jarak dengan kandungan air 30 % hasilnya seperti bubur. Hal ini memperlihatkan bahwa kandungan padatan halus yang terdapat pada CJO sekitar 40-50 %, kandungan air 20-30 % yang terikut pada CJO sehingga akan mempersulit proses pemisahan berikutnya. Sedangkan dengan umpan biji kering dengan kandungan air maksimal 10 %, memperlihatkan hasil yang cukup baik yaitu padatan halus yang terikut pada cjo sekitar 15 % dan warna cjo agak jernih. Kualitas biji untuk mendapatkan hasil yang baik adalah biji yang kering dengan kadar air sekitar 7 %.

Dengan demikian untuk mendapatkan kualitas biji yang baik, tidak hanya mutu rendemen miyak dalam biji tetapi harus diperhatikan cara penanganan biji seperti cara penjemuran dan penyimpanan waktu penggunaan biji untuk dilakukan proses ekstraksi.

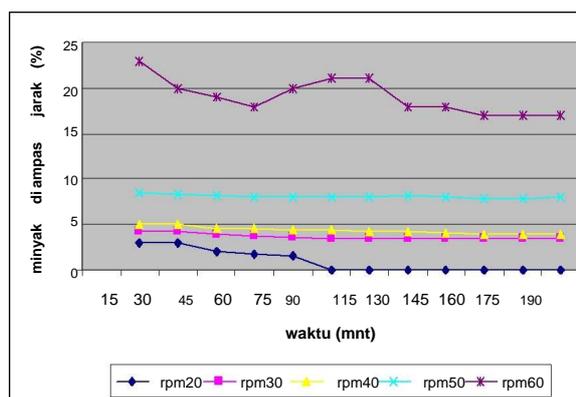
Pengaruh kualitas biji terhadap ekstraksi biji jarak dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Pengaruh kualitas biji terhadap hasil ekstraksi

3.1.2. Pengempaan pengepresan

Sesuai dengan prinsip kerja mesin press dengan sistim ulir adalah tergantung dari waktu tinggal dan tekanan bahan yang akan diekstraksi. Waktu tinggal bahan akan dipengaruhi oleh jumlah putaran ulir, makin rendah putaran makin lama bahan tersebut berada dalam ruang pengepresan sehingga tekanan yang diterima bahan makin besar. Hasil percobaan memperlihatkan bahwa pengaruh jumlah putaran screw dengan hasil ampas jarak dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh putaran terhadap kandungan Minyak pada ampas jarak

Tabel 3. Sifat kimia dan fisik minyak jarak

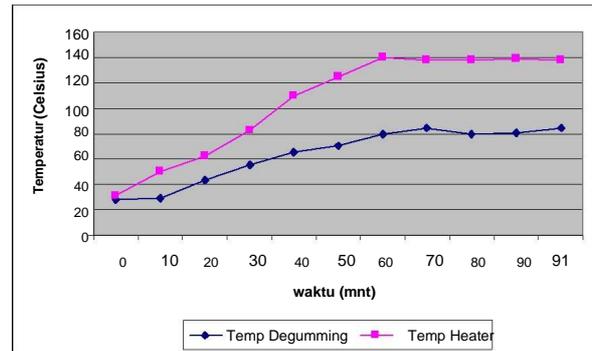
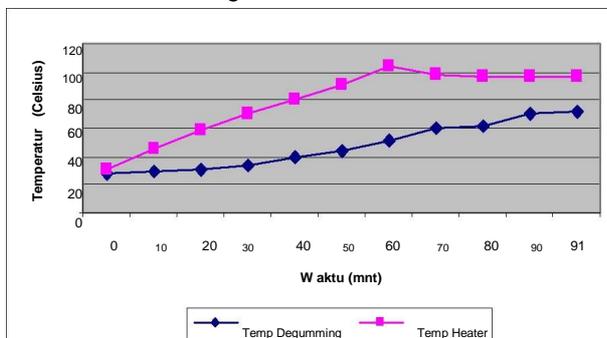
Karakteristik	Nilai	
	Screw	ASTM D90
Bilangan asam	0.851	2.0
Kejernihan	Agak jernih	Jernih
Bilangan hidroksil	163.36	160-168
Refraktif indeks 25 °C	1.466	1.4764-1.4778
Bilangan Penyabunan	178.31	176-184
Kelarutan dalam alkohol	Larut	Larut
Spesifik gravity	-	0.957-0.961
Viscositas mm ² (=cSt)	-	6.50-8.00
Bilangan iod	71.08	84-88

3.2. Proses Pemurnian

Beberapa hasil dan pembahasan yang cukup penting pada tahapan proses pemurnian yang diawali dari tahap degumming, filtrasi, netralisasi dan proses pencucian minyak jarak antara lain sebagai berikut:

Pada tahap degumming dilakukan apabila gum yang terkandung dalam CJO lebih besar dari 50 ppm. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses degumming adalah pengkondisian temperatur minyak hingga 60-70 °C untuk terjadinya efektifitas alkali akan mengikat gum yang terkandung dalam minyak kasar. Hasil percobaan memperlihatkan bahwa pemanasan minyak kasar dalam tangki degumming volume 200 liter dengan menggunakan thermal oil heater yang dilengkapi 2 buah elemen heater 2 kW dapat memanaskan minyak kasar sampai temperatur 60 °C dibutuhkan waktu selama sekitar 60 menit. Waktu ini merupakan batas maksimal yang harus dilakukan untuk menjaga kontinuitas proses berjalan dengan baik. Pengkondisian proses pemanasan thermal oil diset sebesar 110 °C, sedangkan untuk thermal oil yang diset 140 °C akan memakan waktu 40 menit. Hasil percobaan dapat dilihat pada gambar 7 dan gambar 8 berikut ini.

Gambar 7. Setting heater oil diset 110 °C



Gambar 8. Setting heater oil diset 140 °C

4. KESIMPULAN

- Teknologi pengolahan jarak pagar telah dapat dikuasai oleh bangsa Indonesia yang saat ini telah dikembangkan sampai dengan kapasitas 3 x 6 ton biji/hari
- Kemampuan peralatan pengolah biji jarak dapat berjalan dengan baik sesuai dengan desain yang dibuat, namun terdapat hal-hal yang perlu dicermati antara lain kualitas biji yang masih bervariasi dan pasokan biji belum kontinyu. Hal ini akan mempengaruhi proses pengolahan dan kualitas minyak yang dihasilkan.
- Jarak pagar merupakan salah satu peluang yang perlu dikembangkan lebih lanjut sebagai Bahan Bakar Nabati (BBN) karena minyak jarak pagar tidak termasuk dalam kategori minyak makan (*edible oil*) dan dapat secara mudah ditanam oleh masyarakat di daerah pedesaan baik sebagai monokultur maupun sebagai tanaman tumpang-sari. Sehingga akan menjadi tambahan pendapatan bagi masyarakat.
- Pengembangan tanaman jarak pagar sebaiknya diimbangi dengan fasilitas pengolahan dan pasokan bahan baku yang memadai serta pemasaran yang dijamin oleh pemerintah dalam rangka mengembangkan sumber-sumber energi terbarukan diluar sumber energi fosil.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional, 2006, " Standar Nasional Indonesia Biodiesel No.04-7182-2006"
- Departemen Pertanian, 2004, "Statistik Perkebunan Indonesia, Dirjen Bina Produksi Perkebunan.
- Direktorat Jendral Industri Logam Mesin Tekstil dan Aneka, 2006, "Direktori Industri Mesin Biofuel"
- Hambali, E, dkk,2006, "Jarak Pagar Penghasil Biodiesel"
- Knothe, G, Gerpen, J.V and Krahl, J, 2005, "The Biodiesel Handbook", AOCS Press, Illinois
- BPPT, Balai Besar Teknologi Energi, 2007, " Desain Enggining Pabrik Pengolah Biji Jarak kapasitas 3 x 6 ton biji/hari di Kab OKUT, Sumatra Selatan

