



Bidang Ilmu: Pertanian

LAPORAN PENELITIAN HIBAH BERSAING XIV/1

1. Nama : Ir. Soni Sisbudi Harsono, M.Eng
 2. Jenis Kelamin : Laki-laki
 3. NIP : 1318172010000000000
 4. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 5. Jabatan Struktural : Asisten Ahli
 6. Bidang Keahlian : Teknik Pertanian
 7. Pendidikan Terakhir : Sarjana
 8. Nama Peneliti : Ir. Soni Sisbudi Harsono, M.Eng
 9. Bidang Keahlian : Bioteknologi Pertanian
 10. Judul Penelitian : BIODIESEL FUELS



Hadiah Pembelian : 0 / JUN 2013
 Tanggal : 1 Mei
 Pengkatalog : may

Kelas : 665.538 4
 PERI
 P
 C.1

**PENINGKATAN PERFORMANCE MESIN DIESEL
 MELALUI PEMANFAATAN BIODIESEL DARI BIJI
 KARET, MINYAK GORENG BEKAS DAN BEKATUL
 DENGAN SISTIM INJEKSI LANGSUNG**

Peneliti Utama:

Ir. Soni Sisbudi Harsono, M.Eng

Anggota Peneliti:

Ir. Mukhamad Fauzi, M.Si; Dr. Ir. Agung Hendriardi, M.Eng
 Boy Arief Fachri, ST, MT

Dibiayai oleh:

Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
 Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional RI
 Nomer 022/SP3/PP/DP2M/II/2006 tanggal 1 Pebruari 2006

UNIVERSITAS JEMBER

Nopember, 2006

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

1. Judul : Peningkatan Performance Mesin Diesel Melalui Pemanfaatan Biodiesel dari Biji Karet, Minyak Goreng Bekas, dan Bekatul Dengan Sistim Injeksi Langsung
2. Ketua Peneliti:
- a. Nama : Ir. Soni Sisbudi Harsono, M.Eng
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIP : 131832328
 - d. Jabatan fungsional : Lektor
 - e. Jabatan struktural : Kepala Laboratorium Rekayasa Alat dan Mesin Pertanian
 - f. Bidang keahlian : Alat dan Mesin Pertanian
 - g. Fakultas/Jurusan : Fakultas Teknologi Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian
 - h. Perguruan Tinggi : Universitas Jember
 - i. Tim Peneliti :

No	Nama Peneliti	Bidang keahlian	Fakultas/Jurusan	Perguruan Tinggi
1	Ir. Mukhammad Fauzi, MSi	Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian	Fak. Teknologi Pertanian/Teknologi Hasil Pertanian	Universitas Jember
2	Dr. Ir. Agung Hendriardi, MEng	Bio-System Engineering	Lab. Alat dan Mesin Pertanian	Balai Mekanisasi Pertanian Serpong
3	Boy Arief Fachri, ST, MT	Teknik Kimia	PS Teknik / Teknik Mesin	Universitas Jember

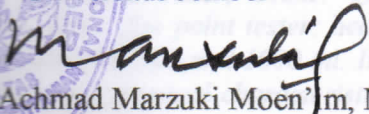
3. Pendanaan dan Jangka Waktu Penelitian

- a. Jangka Waktu Penelitian : Tiga tahun
- b. Biaya Total yang Diusulkan : Rp. 140.258.000,-
- c. Biaya yang Disetujui Tahun I : Rp. 40.000.000,-

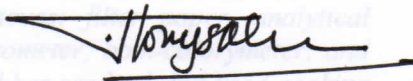
Jember, 11 November 2006

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember



Ir. Achmad Marzuki Moen'im, MSIE
NIP. 130 531 986

Ketua Peneliti,



Ir. Soni Sisbudi Harsono, MEng
NIP. 131 832 328

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Jember


Prof. Drs. Kusno, DEA, PhD
NIP. 131 592 357

RINGKASAN

Dengan semakin meningkatnya konsumsi dan tingginya harga bahan bakar solar di Indonesia, maka diperlukan upaya mencari bahan bakar alternatif, salah satunya adalah biodiesel. Bahan bakar terbarukan ini memiliki sifat dapat diperbaharui, diurai dan tidak beracun. Pembuatan biodiesel dilakukan dengan metode *transesterifikasi* menggunakan metanol dan katalis dengan konsentrasi tertentu. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui proses pembuatan, mengamati, menguji, dan menganalisa faktor yang mempengaruhi proses pembuatan biodiesel dari tiga bahan nabati yaitu dari minyak biji karet, minyak goreng bekas dan minyak dari bekatul padi. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Rekayasa Alat dan Mesin Pertanian dan laboratorium Rekayasa Pangan pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada bulan Pebruari sampai Oktober 2006. Mesin dan peralatan yang digunakan pada penelitian ini meliputi pengupas biji karet, penghancur daging biji karet, pengempa biji karet, peralatan pembuat biodiesel, pengaduk otomatis, *beaker-glass*, thermometer, kompor listrik, kertas saring, bak penampung, soxhlet, timbangan analitis, destilator, sendok pengaduk, pemanas, *flask*, gelas ukur, gelas ukur, pipet, dan *fire point tester*, *rotary viscometer*, bom kalorimeter, erlenmeyer 200, 500, dan 1000 ml. Dapat disimpulkan bahwa minyak biji karet dan minyak goreng bekas memiliki sifat fisik yang hampir sama dengan solar, kualitas biodiesel dipengaruhi oleh kuantitas pemberian metanol dan katalis, waktu dan suhu reaksi, homogenisasi campuran reaksi, pemurnian fase ester dan gliserol.

SUMMARY

Due to unstable price and high consumption of oil in Indonesia, there many efforts been conducted for finding alternative energy to substitute petroleum using biodiesel production. Biodiesel is a renewable, biodegradable and non toxic fuel. It is derived from oils by transesterification with alcohols. The main research objectives is to determine how to produce bio-diesel, observe, examine, and analyse factors which influence the biodiesel produced from rubber seed oil, used cooking oil, and rice bran oil. This research is conducted in laboratories of Farm Machinery and Food Production at Faculty of Agriculture Technology, University of Jember from February until October 2006. It using equipments opener, crushing, mixer of rubber seed; bio-diesel production unit; automatic mixer; beaker glass; thermometer; electric stoves; filter paper, analytical balance; flask; fire point tester; beaker-glass; soxhlet; rotary viscometer; bom-calorimeter; and erlenmeyer 200, 500 and 1000 ml. It can be concluded that the rubber seed oil and used cooking oil have same physical characteristic with petroleum. Quality of biodiesel affected by methanol and catalyst volume, temperature and length of reactions, homogeneities of reaction, bioactive compound, ester and glycerol phase recovery.

Jember, November 2006

Keywords: *Biodiesel, transesterification, rubber seed oil, used cooking oil, rice bran oil, ester and glycerol phase recovery*

PRAKATA

Dengan puji syukur kepada Allah SWT, laporan akhir penelitian Hibah Bersaing XIV tahun anggaran 2006 telah diselesaikan dengan baik sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan. Penelitian yang berjudul **Peningkatan Performance Mesin Diesel Melalui Pemanfaatan Biodiesel dari Biji Karet, Minyak Goreng Bekas, dan Bekatul dengan Sistem Injeksi Langsung** dibiayai sepenuhnya oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia dengan kontrak nomer 022/SP3/PP/DP2M/II/2006 tertanggal 1 Pebruari 2006.

Peneliti mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu terselesaikannya penelitian ini, terutama kepada:

1. Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DP2M), Dirjen Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional RI yang telah membiayai penelitian ini
2. Rektor Universitas Jember
3. Kepala Pusat Penelitian Universitas Jember
4. Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember
5. Teknisi di Laboratorium Rekayasa Alat Mesin Pertanian dan Laboratorium Rekayasa Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, dan
6. Semua pihak yang telah membantu memperlancar penelitian ini

Kritik dan saran yang konstruktif selalu kami nantikan guna meningkatkan kualitas penelitian ini dimasa datang. Harapan kami semoga hasil penelitian ini dapat membuka wawasan kita bahwa biodiesel dapat diproduksi dan digunakan oleh seluruh masyarakat.

Jember, Nopember 2006

Peneliti

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN PENGESAHAN	i
A. LAPORAN HASIL PENELITIAN	
RINGKASAN DAN SUMMARY	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 BIODIESEL SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN	2
1.3 SUBYEK PENELITIAN	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	13
BAB IV. METODE PENELITIAN	14
4.1 TEMPAT DAN WAKTU PELAKSANAAN PENELITIAN	14
4.2 BAHAN DAN ALAT	14
4.3 METODOLOGI PENELITIAN	14
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
5.1 HASIL PENELITIAN	27
5.2 PEMBAHASAN	29
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	38
6.1 KESIMPULAN	38
6.2 SARAN	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	41
B. DRAFT ARTIKEL ILMIAH	
C. SINOPSIS PENELITIAN LANJUTAN	

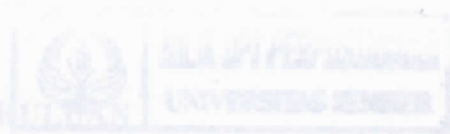
DAFTAR TABEL

TABEL		Halaman
2.1	PRODUKSI DAN KONSUMSI MINYAK BUMI INDONESIA	7
2.2	LUASAN KEBUN KARET DAN PRODUKSINYA DI PROVINSI JAWA TIMUR	9
2.3.	LUASAN TANAMAN PADI DAN PRODUKSI BEKATUL DI PROVINSI JAWA TIMUR	11
5.1	SIFAT FISIK BIODIESEL DARI MINYAK BIJI KARET, MINYAK GORENG BEKAS, DAN BEKATUL	27
5.2	RATA-RATA PRODUKSI BIODIESEL DARI MINYAK BIJI KARET, MINYAK GORENG BEKAS, DAN BEKATUL	29
5.3	STANDAR PROSES TRANSESTERIFIKASI DALAM PEMBUATAN BODIESEL	37
	DIAGRAM ALIR PEMBUATAN BODIESEL DARI MINYAK GORENG BEKAS	25
	DIAGRAM ALIR PEMBUATAN BODIESEL DARI BEKATUL PADI	26

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

GAMBAR		Halaman
4.1	MESIN PEMBUKA CANGKANG BIJI KARET (A) DAN MESIN PENEPUNG (B)	15
4.2	ALAT PENGEMPA (PEMERAS) DAGING BIJI KARET MENJADI MINYAK KARET	17
4.3	PERALATAN SOXHLET UNTUK DISTILASI BEKATUL	18
4.4	PERALATAN PEMBUAT BIODIESEL SISTEM <i>DOUBLE JACKET</i>	21
4.5	DIAGRAM ALIR PEMBUATAN BIODIESEL METODE DUA TAHAP	22
4.6	DIAGRAM ALIR PEMBUATAN BIODIESEL DARI BIJI KARET	24
4.7	DIAGRAM ALIR PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK GORENG BEKAS	25
4.8	DIAGRAM ALIR PEMBUATAN BIODIESEL DARI BEKATUL PADI	26



DAFTAR LAMPIRAN

LAMP		Halaman
1	DOKUMENTASI MESIN DAN PERALATAN SERTA PRODUK PENELITIAN	41
2	GAMBAR TEKNIK DESIGN MESIN DAN PERALATAN PEMBUATAN BIODIESEL DARI BIJI KARET	43
3	PERSONALIA TENAGA PENELITI BESERTA KUALIFIKASINYA	48



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Peranan bahan bakar yang berasal dari energi fosil sangat dominan di kehidupan masyarakat Indonesia. Dengan produksi yang semakin menurun dan harga yang sering berfluktuasi, bahan bakar sangat mempengaruhi kenaikan harga pangan, sandang dan kebutuhan tersier lainnya. Permintaan akan bahan bakar dari fosil tahun ke tahun terus meningkat seiring dengan semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk dan pertambahan industri terutama industri mesin kendaraan bermotor baik di perkotaan maupun pedesaan serta kebutuhan bahan bakar untuk menggerakkan mesin dan peralatan pertanian.

Minyak bumi termasuk sumber energi yang tidak terbarukan (*non renewable energy*), karena ketersediaan di alam sudah semakin menipis dan tidak dapat diperbaharui lagi. Untuk memenuhi kebutuhan energi yang amat besar tersebut tentunya perlu penanganan yang serius dan terencana dengan sistematis. Hal ini disebabkan jika kita terus bergantung pada bahan bakar fosil tersebut maka pada suatu saat tertentu harga bahan bakar akan meningkat drastis maka akan mempengaruhi kehidupan ekonomi dan sosial kemasyarakatan. Oleh karena itu perlu langkah sesegera mungkin untuk memproduksi bahan bakar alternatif yang dapat mengurangi ketergantungan akan bahan bakar fosil tersebut. Salah satunya adalah melalui proses pembuatan biodiesel.

Biodiesel merupakan sumber energi alternatif yang dapat disintesis dari berbagai tanaman yang banyak terdapat di Indonesia. Bahan bakar ini memiliki sifat dapat didaur ulang, bersih dan aman bagi lingkungan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terhadap sumber daya alam lain yang dapat memberikan kontribusi dalam penghematan bahan bakar minyak dengan menemukan bahan bakar alternatif. Salah satu kemungkinannya adalah pemakaian minyak nabati yang sifatnya terbarukan sebagai bahan bakar alternatif berupa biodiesel yang dapat diaplikasikan di kalangan pedesaan untuk mensubstitusi bahan bakar dari fosil secara berkesinambungan dan mudah diperoleh di semua daerah di Indonesia dengan harga yang lebih rendah daripada harga solar saat ini.

Penggunaan biodiesel sebagai bahan bakar alternatif ini akan memberikan beberapa manfaat pada mesin diesel, antara lain: tidak memerlukan modifikasi mesin; menghasilkan emisi CO₂, SO₂, CO, jelaga dan hidrokarbon yang lebih rendah dibandingkan petroleum; tidak memberikan efek rumah kaca; kandungan energinya hampir sama dengan kandungan energi petroleum; *mudah dalam penyimpanan karena titik nyala rendah; renewable dan biodegradable*; dan *non-toxic* (Tickell, 2000; Ju *et. al*, 2003).

Saat ini bahan bakar fosil merupakan sumber energi yang utama dimuka bumi saat ini. Bahan bakar fosil termasuk bahan bakar yang tidak terbarukan yang membutuhkan waktu ratusan tahun bahkan ribuan tahun selama proses pembentukannya. Bahan bakar fosil saat ini ketersediaannya semakin menurun dan tentunya akan habis dalam kurun waktu yang cepat jika kita tidak dapat menghemat pemakaiannya. Untuk menopang kebutuhan energi di dunia yang amat besar maka diperlukan ketersediaan sumber energi alternatif untuk mengurangi ketergantungan akan energi fosil ini.

1.2 Biodiesel sebagai energi terbarukan

Minyak bumi termasuk sumber energi yang tidak terbarukan (*non renewable energy*), sehingga ada kemungkinan cadangan minyak bumi sebagai bahan bakar akan semakin berkurang pada masa yang akan datang. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terhadap sumber daya alam lain yang dapat memberikan solusi dalam penghematan bahan bakar minyak dan dengan melakukan inovasi pemanfaatan bahan nabati dan limbah pangan sebagai bahan bakar alternatif yang salah satunya adalah biodiesel.

Pemenuhan sumber energi dalam bentuk cair terutama solar pada mesin dan peralatan pertanian, kapal nelayan dan sektor transportasi darat lainnya merupakan sektor yang perlu mendapat perhatian khusus. Semakin meningkatnya konsumsi solar dalam negeri yang tidak seimbang dengan produksi yang semakin menurun, menyebabkan kebijakan untuk mengimpor bahan bakar tersebut tidak dapat dielakkan lagi. Jika tidak dilakukan, dapat dipastikan kekurangan pasokan bahan bakar tidak dapat dihindari dan akan mengganggu kelancaran roda perekonomian. Saat ini kurang lebih duapuluh lima persen kebutuhan akan solar dalam negeri harus diimpor dari berbagai negara. Oleh karena

itu sudah saatnya dipikirkan untuk dapat disubstitusi dengan bahan bakar alternatif lainnya terutama bahan bakar yang berkesinambungan terus pengadaannya dalam upaya meningkatkan *security of supply* dan mengurangi kuantitas impor bahan bakar.

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif dari bahan mentah yang dapat diperbaharui (*renewable*) selain bahan bakar diesel dari minyak bumi. Biodiesel tersusun dari berbagai macam ester asam lemak yang dapat diproduksi dari minyak-minyak tumbuhan seperti minyak sawit (*palm oil*), minyak kelapa, minyak jarak pagar, minyak biji kapok randu, dan masih ada lebih dari berbagai macam tumbuhan Indonesia yang potensial untuk dijadikan sumber energi bentuk cair ini (Soeryawijaya, 2005).

Biodiesel dapat digunakan dengan mudah karena dapat bercampur dengan minyak solar. Hal ini disebabkan biodiesel memiliki sifat-sifat fisik yang mirip dengan solar sehingga dapat diaplikasikan langsung untuk mesin-mesin diesel yang ada hampir tanpa modifikasi. Selain itu biodiesel memiliki sifat yang dapat terdegradasi dengan mudah (*biodegradable*), memiliki angka setana yang lebih baik dari minyak solar, asap buangan biodiesel tidak hitam, tidak mengandung sulfur serta senyawa aromatik sehingga emisi pembakaran yang dihasilkan ramah lingkungan serta tidak menambah akumulasi gas karbondioksida di atmosfer sehingga lebih jauh lagi mengurangi efek pemanasan global.

Sampai saat ini, penelitian dan pengembangan biodiesel di dunia sangat intensif seiring dengan semakin menurunnya cadangan bahan bakar diesel berbasis minyak bumi, isu pemanasan global, dan polusi lingkungan. Pengembangan biodiesel di dunia sudah dilakukan sejak tahun 1980-an sehingga pada saat ini beberapa negara di Eropa dan Amerika Selatan, biodiesel telah dilakukan diproduksi secara massal dan dipergunakan sebagai bahan bakar pengganti solar. Sedangkan di belahan benua Asia, khususnya di Indonesia, biodiesel masih dalam taraf penelitian dan belum dikomersialisasikan pada masyarakat pengguna. Hal ini disebabkan karena masih perlu dilakukan penelaahan lebih lanjut agar pengguna tidak dirugikan, misalnya mesin menjadi cepat aus, menimbulkan kerak, boros dan gangguan lainnya. Selain itu, kesiapan infrastruktur, ketersediaan bahan baku, teknologi dan kemampuan daya beli masyarakat merupakan faktor yang harus dapat

diperhitungkan dan dikendalikan agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan pada pelaksanaan produksi biodiesel di masyarakat.

Minyak bumi termasuk sumber energi yang tidak terbarukan (*non renewable energy*), karena ada kemungkinan cadangan minyak bumi sebagai bahan bakar akan semakin berkurang pada masa yang akan datang. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terhadap sumber daya alam lain yang dapat memberikan kontribusi dalam penghematan bahan bakar minyak dan menemukan bahan bakar alternatif. Salah satu kemungkinannya adalah pemakaian minyak nabati yang sifatnya terbarukan sebagai bahan bakar alternatif.

Penggunaan biodiesel sebagai bahan bakar alternatif ini memberikan beberapa manfaat, yaitu (1) tidak memerlukan modifikasi mesin, (2) menghasilkan emisi CO_2 , SO_2 , CO , jelaga dan hidrokarbon yang lebih rendah dibandingkan petroleum, (3) tidak memberikan efek rumah kaca, (4) kandungan energinya hampir sama dengan kandungan energi petroleum, (5) mudah dalam penyimpanan karena titik nyala rendah, (6) *renewable dan biodegradable* dan (7) *non-toxic* (Tickell, 2000; Ju *et. al*, 2003).

Biodiesel memiliki sifat fisika dan kimia yang hampir sama dengan solar. Berdasarkan hal tersebut, maka sangat terbuka kesempatan untuk membuat biodiesel sebagai bahan pengganti bahan bakar solar. Namun karena dari segi ekonomis biaya pembuatan biodiesel masih lebih tinggi dari bahan bakar solar, maka harus dapat ditemukan beberapa keunggulan yang ada pada biodiesel bila dibandingkan dengan minyak solar. Gas karbon monoksida yang berasal dari gas buang kendaraan akan sangat tinggi pada saat saat motor dioperasikan pada beban besar dan putaran rendah. Pada kondisi macet, motor beroperasi pada beban yang tinggi namun dalam putaran mesin yang rendah. Salah satu upaya mengurangi polusi udara adalah dengan mengembangkan substitusi bahan bakar dengan tujuan untuk mengurangi polutan yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakarnya. Berdasarkan kajian tersebut, maka pembuatan biodiesel dengan bahan baku biji karet, minyak goreng bekas dan bekatul perlu dikembangkan untuk meningkatkan prestasi mesin diesel yang ditandai dengan meningkatnya *power output*, torsi, daya poros, dan efisiensi kerja mesin; dan menurunkan konsumsi bahan bakar, konsumsi bahan bakar

spesifik dan panas yang hilang serta dengan minimnya gas buang yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan dengan emisi gas buang akibat penggunaan bahan bakar solar yaitu CO, CO₂, NO_x, SO₂ dan gas hidrokarbon.

1.3 Subyek penelitian

Biodiesel adalah bahan bakar mesin diesel yang dibuat dari sumber daya hayati. Biodiesel dapat dibuat dari minyak trigliserida. Trigliserida tersebut diubah menjadi alkil ester melalui proses reaksi dengan alkil alkohol. Secara umum, pengembangan biodiesel termasuk teknologi menengah bahkan bisa dikatakan cukup sederhana, tidak memerlukan unit-unit operasi dengan tingkat kerumitan maupun resiko yang tinggi. Reaktor berpengaduk adalah unit utama dalam pembuatan biodiesel disamping unit penting lainnya berupa unit-unit pemisahan dan pemurnian.

Jenis material yang difokuskan pada penelitian ini adalah minyak biji karet, minyak goreng bekas dan minyak bekatul dari padi. Aspek penelitian yang diteliti adalah kandungan methyl ester yang digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel pengganti solar yang ada saat ini. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Alat dan Mesin Pertanian di Jurusan Teknik Pertanian dan Laboratorium Rekayasa Pangan di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Hasil dari penelitian ini adalah produk biodiesel dari bahan yang bahan nabati dan limbah industri pangan yang dapat mengurangi pemakaian bahan bakar solar yang ada saat ini.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam waktu yang tidak terlalu lama, negeri ini diperkirakan akan mengalami defisit energi semakin meningkat. Hal ini terjadi karena konsumsi energi terus menerus meningkat sedangkan sumber energi yang tidak terbarukan, semakin menurun produksinya. Untuk mengatasi hal ini, pengembangan sumber energi yang terbarukan merupakan pilihan yang strategis. Dengan meningkatnya konsumsi solar dalam negeri, berarti impor dari luar negeri adalah hal yang tidak bisa ditunda lagi, jika tidak dilakukan, maka kekurangan pasokan tidak dapat dihindari.

Pada saat ini kurang lebih duapuluh lima persen kebutuhan solar dalam negeri telah menjadi bagian yang diimpor yang artinya adalah terjadinya pengurusan devisa negara. Oleh karena itu sudah saatnya dilakukan upaya substitusi dengan bahan bakar alternatif lainnya terutama bahan bakar yang berkesinambungan terus pengadaannya (*renewable*) dalam upaya meningkatkan *security of supply* dan mengurangi kuantitas impor bahan baku tersebut.

Biodiesel dapat digunakan dengan mudah karena dapat bercampur dengan minyak solar. Selain itu biodiesel mempunyai sifat-sifat fisik yang mirip dengan solar sehingga dapat diaplikasikan langsung untuk mesin-mesin diesel yang ada hampir tanpa modifikasi, dapat terdegradasi dengan mudah (*biodegradable*), memiliki angka setana yang lebih baik dari minyak solar biasa, asap buangan biodiesel tidak hitam, tidak mengandung sulfur serta senyawa aromatik sehingga emisi pembakaran yang dihasilkan ramah lingkungan serta tidak menambah akumulasi gas karbondioksida di atmosfer sehingga lebih jauh lagi mengurangi efek pemanasan global.

Pengembangan biodiesel di Indonesia menjadi sangat penting seiring dengan semakin menurunnya cadangan bahan bakar diesel berbasis minyak bumi, isu pemanasan global, serta isu tentang polusi lingkungan. Akan tetapi bila mengacu pada fakta di lapangan, harapan tersebut masih jauh dan perlu upaya yang ekstra keras dan saling bahu-membahu antara semua pihak yang peduli akan pengembangan bahan bakar alternatif ini. Pengembangan biodiesel di dunia sudah dilakukan sejak tahun 1980-an sehingga pada saat ini di beberapa bagian dunia telah dilakukan komersialisasi bahan bakar ramah lingkungan ini dengan negara-negara Skandinavia, Jerman dan Brasil sebagai pelopornya.

Sebagai bangsa yang besar dengan jumlah penduduk lebih dari 220 juta jiwa di tahun 2006 ini, Indonesia akan menghadapi masalah energi yang cukup mendasar bila tidak melakukan upaya diversifikasi bahan bakar dalam waktu 10-15 tahun mendatang. Sumber energi yang tidak terbarukan (*non-renewable*) tingkat ketersediaannya semakin berkurang. Sebagai contoh, produksi minyak bumi Indonesia yang telah mencapai puncaknya pada tahun 1977 yaitu sebesar 1.7 juta barel per hari terus menurun hingga tinggal 1.125 juta barel per hari tahun 2004. Di sisi lain konsumsi minyak bumi terus meningkat dan tercatat 0.95 juta barel per hari tahun 2000, menjadi 1.05 juta barel per hari tahun 2003 dan sedikit menurun menjadi 1.04 juta barel per hari tahun 2004 (Anonim, 2004).

Tabel 2.1: Produksi dan konsumsi minyak bumi Indonesia

Tahun	Produksi (juta barel/hari)	Konsumsi (juta barel/hari)
2000	1.40	0.94
2001	1.30	0.96
2002	1.20	0.99
2003	1.10	1.05
2004	1.13	1.04

(Sumber: Anonim, 2004)

Indonesia yang semula adalah tergolong *net-exporter* di bidang bahan bakar minyak (BBM), sejak tahun 2000 telah menjadi *net importer*. Hal ini terjadi jika produksi minyak mentah Indonesia dikurangi dengan bagian kontraktor asing sebesar 35 persen produksi. Pada tahun 2003, impor bersih BBM Indonesia mencapai 0.336 juta barel per hari atau sedikit lebih kecil dari produksi bagian kontraktor asing. Impor bersih ini diperkirakan akan terus meningkat dengan semakin menurunnya produksi ladang-ladang minyak Indonesia dan meningkatnya konsumsi minyak penduduk Indonesia.

Dalam upaya mengatasi masalah defisit energi tersebut, maka pengembangan sumber energi terbarukan merupakan suatu keharusan. Bahan bakar alternatif yang saat ini banyak dikembangkan adalah *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME), yang dikenal dengan nama biodiesel yang berasal dari hasil reaksi transesterifikasi minyak nabati dengan alkohol. Penggunaan biodiesel ini akan memberikan manfaat, yaitu tidak memerlukan modifikasi mesin;

karet akan menghasilkan buah karet ketika berusia 4 tahun. Buah karet berisi 4 - 5 biji karet yang terdiri dari kulit keras yang berwarna coklat dan hitam dengan bintik-bintik, dan bagian daging yang lunak. Agar dapat dijadikan minyak, biji karet harus dikupas terlebih dahulu dengan memisahkan dari kulit dan daging buah pada keadaan kering sekitar 12-14 persen. Hal ini untuk memudahkan alat pengupas kulit buah karet bekerja secara optimal dan akan diperoleh biji karet yang selanjutnya dilakukan pengepresan alat untuk menekan biji karet dengan tekanan tertentu sehingga akan dihasilkan minyak biji karet yang selanjutnya dilakukan penambahan metanol untuk menghasilkan trigleserida. Ketersediaan biji karet di kabupaten Jember dan di provinsi Jawa Timur tertera pada Tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2.2: Luasan kebun karet dan produksinya di provinsi Jawa Timur

No	Lokasi Kebun Karet	Luas kebun (Ha)	Produksi (ton/ha/tahun)
1	Kabupaten Jember	14,485	7,629
2	Kabupaten Banyuwangi	7,229	2,992
3	Kabupaten Lumajang	475	310
4	Kabupaten Malang	204	82
5	Kabupaten Tulung Agung	1,060	297
6	Kabupaten Kediri	347	341
7	Kabupaten Jombang	31	16
8	Kabupaten Madiun	283	83
9	Kabupaten Ngawi	898	1,279
	TOTAL	25,012	13,029

(Sumber: Jawa Timur dalam Angka, BPS, 2004)

b. Minyak goreng bekas

Minyak goreng bekas merupakan limbah yang sangat berbahaya apabila dikonsumsi karena dapat menimbulkan beberapa gangguan metabolisme tubuh atau faktor penyebab timbulnya penyakit dalam tubuh manusia, misalnya kanker dan penyumbatan pembuluh darah. Sedangkan bila dibuang, akan mencemari lingkungan yaitu gangguan sirkulasi udara di dalam air dan tanah. Maka diperlukan upaya untuk mencegah hal tersebut dengan limbah minyak bekas harus dapat dikonversi menjadi sesuatu yang bermanfaat dan mengurangi pencemaran

lingkungan yaitu dengan diubah menjadi bahan baku biodiesel. Agar dapat dipergunakan sebagai bahan bakar biodiesel, maka limbah tersebut harus diolah terlebih dahulu sehingga memenuhi persyaratan seperti sifat fisik menyerupai sifat fisik solar.

Minyak biji-bijian dan minyak goreng bekas mengandung unsur trigliserida yang merupakan senyawa antara ester dari asam karboksilat suku tinggi dengan gliserol. Melihat komposisi kimia asam lemak jenuh yang sedemikian besar tersebut, maka proses transesterifikasi dari nabati dan minyak goreng memerlukan waktu yang lebih singkat apabila dibandingkan dengan minyak nabati lainnya. Secara kimiawi transesterifikasi berarti mengambil molekul asam lemak kompleks dari minyak nabati dan menetralkan asam lemak tak jenuhnya serta selanjutnya akan menghasilkan *alcohol-ester*. Hal ini dapat dipercepat dengan penambahan metanol dan katalis (Noureddini and Zhu, 1997).

Ketersediaan minyak goreng bekas di provinsi Jawa Timur sangat besar terutama dari limbah perusahaan makanan ringan seperti pabrik mie, makanan ringan, dan restoran besar lainnya. Sampai saat ini belum ada upaya untuk menanggulangi limbah minyak goreng bekas ini. Selain dimanfaatkan masyarakat kurang mampu, minyak goreng bekas dibuang ke saluran sungai yang berakibat fatal bagi perkembangan ekosistem di lingkungan tersebut. Terdapat lebih dari enam pabrik mie instant yang tersebar di daerah Surabaya, Waru, Sidoarjo, Pasuruan dan Malang dan daerah lain di provinsi Jawa Timur yang akan menjamin ketersediaan minyak goreng bekas sebagai bahan dasar pembuat biodiesel. Dengan ribuan ton per bulan, minyak goreng bekas ini merupakan limbah industri makanan yang potensial untuk didayagunakan lebih lanjut sebagai bahan yang lebih berguna untuk dijadikan energi alternatif yang dibutuhkan oleh masyarakat pedesaan, perkebunan dan kampung nelayan serta daerah tertinggal.

c. Minyak bekatul dari padi

Bekatul atau dedak dari padi didapat dari proses penggilingan gabah. Dedak secara morfologis merupakan campuran dari lapisan *perikarp*, *aleurone*, dan *sub-aleurone* serta sedikit bagian *endosperm* beras pecah kulit. Ketersediaan bekatul tertera pada Tabel 2.3 dibawah ini menunjukkan luasan tanaman padi, produksi gabah dan produksi bekatul.

Tabel 2.3: Luasan tanaman padi dan produksi bekatul di provinsi Jawa Timur

No	Lokasi lahan padi	Luas panen (Ha)	Produksi padi (ton/tahun)	Produksi bekatul (5% x total produksi padi/tahun) (t/th)
1	Kabupaten Jember	138,090	694,004	34,700.2
2	Kabupaten Banyuwangi	109,963	614,984	30,749.2
3	Kabupaten Situbondo	35,019	182,121	9,106.05
4	Kabupaten Bondowoso	58,924	289,301	14,465.05
3	Kabupaten Lumajang	72,437	356,045	17,802.25
4	Kabupaten Malang	64,344	351,001	17,550.05
5	Kabupaten Tulung Agung	39,972	217,556	10,877.8
6	Kabupaten Kediri	58,185	234,083	11,704.15
7	Kabupaten Jombang	61,284	345,067	17,253.35
8	Kabupaten Madiun	56,022	314,967	15,748.35
9	Kabupaten Ngawi	93,988	503,065	25,153.25
10	Kabupaten Lamongan	106,310	450,000	22,500
	Lain-lain	939,066	4,361,772	218,088.6
	Total	1,695,514	8,914,995	445,749.8

(Sumber: Jawa Timur dalam Angka, BPS, 2004)

Minyak bekatul diperoleh dari ekstraksi dedak padi dengan menggunakan pelarut yang mudah menguap. Minyak dedak terdiri dari trigliserida 84,3 persen, digliserida 3 persen, monogliserida 5,7 persen, minyak tak tersabunkan 4 persen, dan asam lemak bebas 3 persen (Adi, dkk, 2003 dan Ju, *et al*, 2003). Proses transesterifikasi merupakan reaksi dengan menggunakan alkohol, disebut juga alkoholisis. Minyak dedak dapat dialkoholisis menjadi gliserol dan ester yang mempunyai rantai lebih pendek. Gliserol merupakan cairan tidak berbau, tidak berwarna, larut dalam air dan alkohol, agak larut dalam dietil eter dan etil asetat, tetapi tidak larut dalam hidrokarbon. Gliserol digunakan dalam industri resin sintetis, obat-obatan, kosmetik dan pelumas (Kirk and Othmer, 1980). Proses yang dilakukan dalam memproduksi adalah melalui proses transesterifikas yaitu proses yang menggunakan metanol atau etanol dan katalis yang bertujuan untuk memperoleh biodiesel. Adapun katalis yang

digunakan adalah sodium hidroksida (NaOH) yang dipergunakan untuk mengubah molekul-molekul asam lemak tak jenuh dalam minyak nabati menjadi asam lemak jenuh berubah ke dalam bentuk metil ester dan gliserol. Biodiesel yang dibuat dengan bahan baku minyak biji karet, minyak goreng bekas, dan bekatul diuji sifat-sifatnya yang meliputi densitas, *specific gravity*, viskositas kinematik, titik nyala, dan titik bakar.



III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini difokuskan pada proses pembuatan biodiesel dengan menggunakan tiga bahan dasar, yaitu minyak karet, minyak goreng bekas dan minyak bekatul dari padi dan melakukan pengujian sifat fisik biodiesel yang bertujuan untuk mengetahui kesesuaian sifat fisik biodiesel dengan sifat fisik solar.

3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tahun pertama adalah untuk:

1. mengetahui proses pembuatan biodiesel dari tiga bahan nabati
2. mengamati dan menguji serta menganalisa sifat fisik dari biodiesel yang diproduksi
3. mengetahui dan menganalisa faktor yang mempengaruhi proses pembuatan biodiesel

Aktivitas penelitian akan difokuskan pada pengamatan dan pengujian sifat fisik antara biodiesel dari minyak biji karet, minyak goreng bekas dan minyak bekatul dengan minyak solar, meliputi penguapan, residu karbon, viskositas, nyala, mutu penyalaan, dan bilangan setana.

Luaran dari penelitian ini adalah:

1. metode pembuatan biodiesel dapat diketahui
2. diproduksi biodiesel dari minyak karet, minyak goreng bekas, dan bekatul.

3.2 Manfaat

1. Memberikan pengetahuan tentang metode pembuatan biodiesel yang lebih mudah dan berkualitas tinggi serta mudah diaplikasikan oleh semua kalangan.
2. Membantu memenuhi kebutuhan bahan bakar yang murah dan terjangkau bagi masyarakat lemah terutama untuk petani dan nelayan.
3. Terciptanya sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil dari bahan nabati dan limbah pangan.

IV. METODE PENELITIAN

4.1 Tempat dan waktu pelaksanaan penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Alat dan Mesin Pertanian dan Laboratorium Rekayasa Pangan di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan mulai bulan Pebruari sampai Oktober 2006.

4.2 Bahan dan Alat

Bahan penelitian ini terdiri dari tiga bahan, yaitu minyak biji karet, minyak goreng bekas dan minyak dari bekatul.

4.2.1 Bahan penelitian

- a. Penelitian ini menggunakan tiga macam bahan nabati dan limbah nabati, yaitu minyak biji karet, minyak goreng bekas dan bekatul padi.
- b. Bahan yang dipergunakan untuk memproses minyak mentah menjadi biodiesel adalah *n-hexane*, methanol, NaOH, HCl dan aquades.

4.2.2 Peralatan yang dipergunakan

Penelitian ini menggunakan seperangkat peralatan yaitu pengupas biji karet, penghancur daging biji karet, pengempa biji karet, peralatan pembuat biodiesel dari *stainless steel*, pengaduk, *beaker glass*, thermometer, kompor listrik, kertas saring, bak penampung, penyangrai, timbangan analitis, destilator, sendok pengaduk, pemanas, *flask*, gelas ukur, gelas ukur dan pipet, dan *fire point tester*, rotary viscometer, bom-kalorimeter, erlenmeyer 200, 500, dan 1000 ml, timbangan, dan lap pembersih.

4.3 Metodologi Penelitian

Dalam upaya memperoleh hasil yang maksimal dari penelitian ini, digunakan metodologi yang sudah tersusun rapi guna menghindari kesalahan dalam menginterpretasi data dan kurang tepat dalam memahami permasalahan.

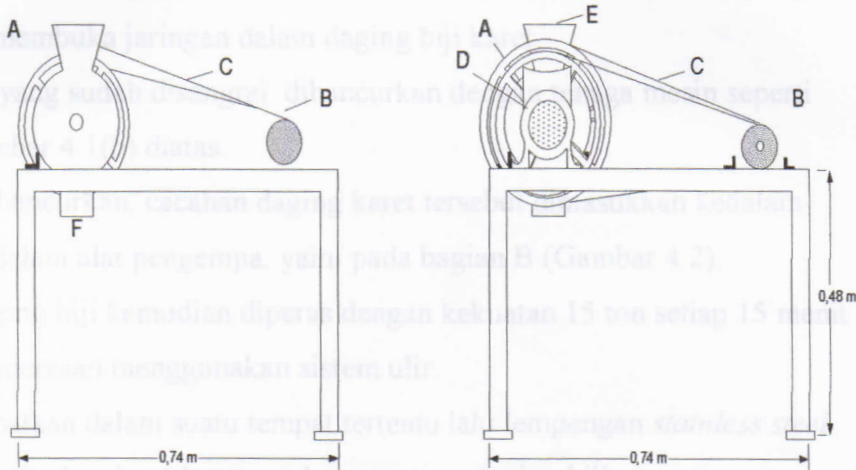
4.1 Proses penyiapan minyak sebelum diproses menjadi biodiesel

Minyak biji karet

Biji karet diperoleh dari Kebun Unit Usaha Strategik (UUS) Kota Blater PTPN XII yang terletak di kecamatan Tempurejo, kabupaten Jember. Sebelum diambil minyaknya, biji harus dibuka kulitnya terlebih dahulu dengan menggunakan alat pengupas seperti terlihat pada Gambar 4.1(a) dibawah ini.

Keterangan :

- A = Mesin pengupas kulit biji karet
- B = Motor tenaga listrik
- C = V-Belt
- D = Alat Penepungan
- E = Hopper
- F = Outlet

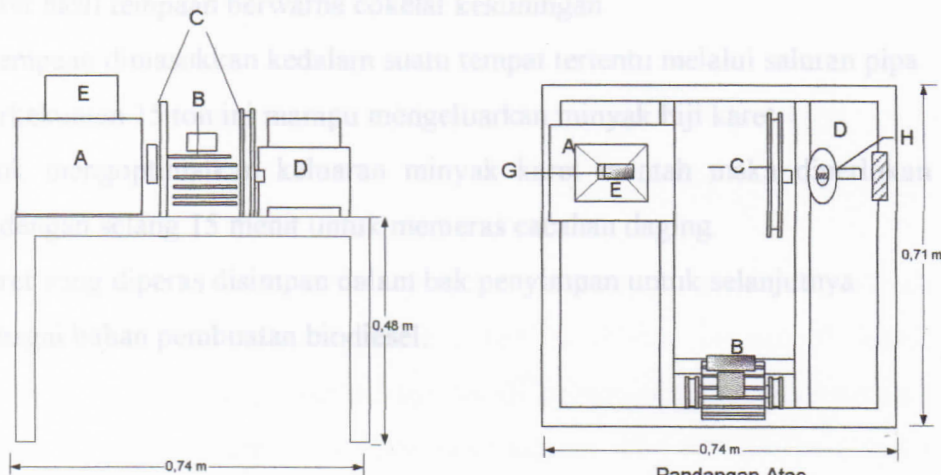


Pandangan Samping Kiri
Skala 1: 10

Pandangan Samping Kanan
Skala 1: 10

Keterangan :

- A = Mesin pengupas kulit biji karet
- B = Motor tenaga listrik
- C = V-Belt
- D = Mesin penepung
- E = Hopper
- F = Outlet
- G = Poros penumbuk biji karet
- H = Poros berulir penepung biji karet



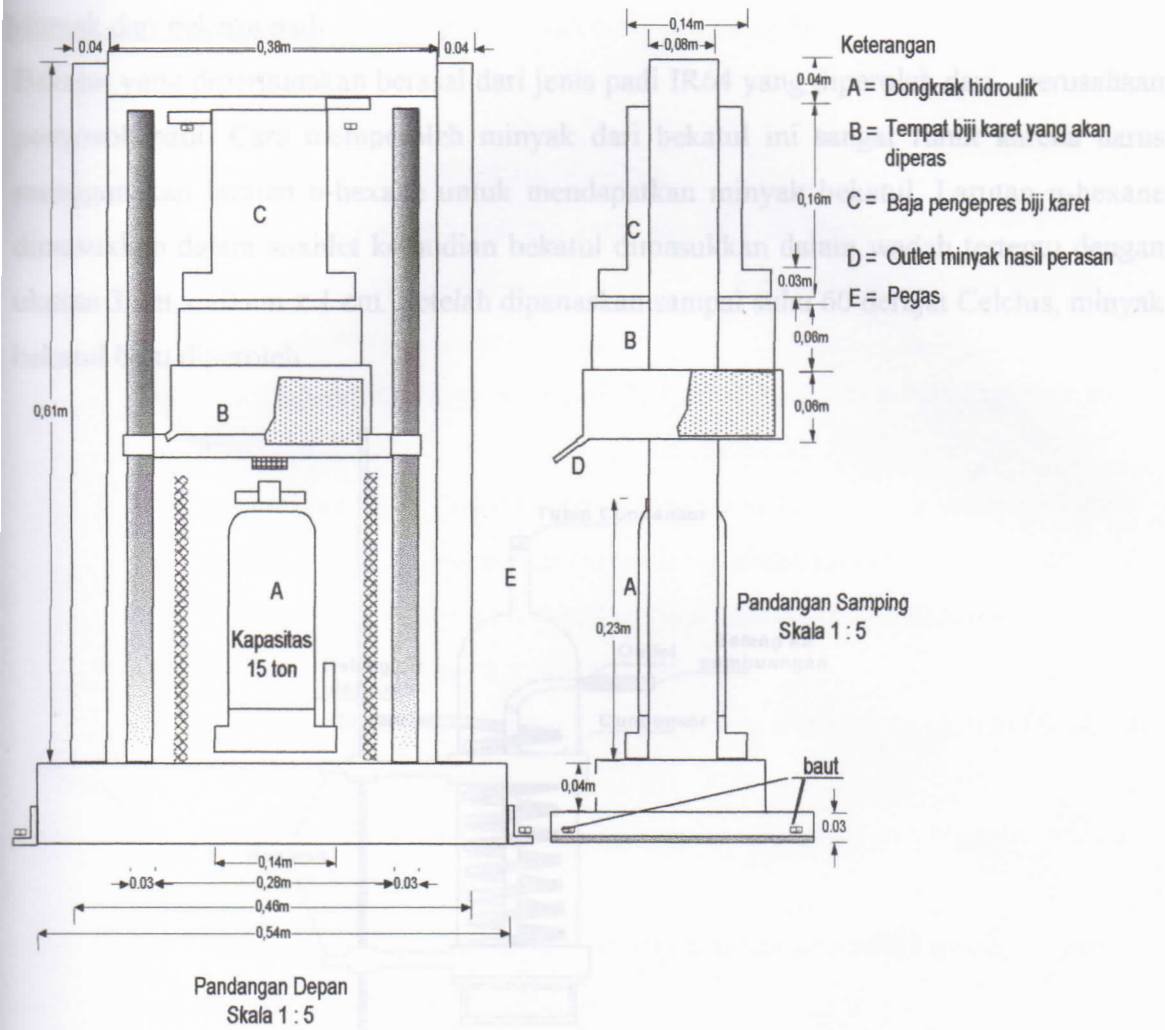
Pandangan Depan
Skala 1: 10

Pandangan Atas
Skala 1: 10

Gambar 4.1 Mesin pembuka cangkang biji karet (a) dan mesin penepung (b)

Prosedur kerja

1. Seleksi biji karet yang sudah masak dikeringkan terlebih dahulu sekitar 8 jam di udara terbuka agar memudahkan untuk dilakukan pemecahan kulit.
2. Motor penggerak pengupas kulit karet dihidupkan
3. Biji karet dimasukkan melalui hopper (E)
4. Biji yang terkelupas kulitnya ditempatkan pada tempat tertentu, outlet (F)
5. Setelah kulit terkelupas, daging dibersihkan dan disangrai selama 30 menit yang bertujuan untuk membuka jaringan dalam daging biji karet.
6. Daging biji karet yang sudah disangrai dihancurkan dengan tenaga mesin seperti terlihat pada Gambar 4.1(b) diatas.
7. Setelah daging dihancurkan, cacahan daging karet tersebut dimasukkan kedalam daging biji karet dalam alat pengempa, yaitu pada bagian B (Gambar 4.2).
8. Hasil cacahan daging biji kemudian diperas dengan kekuatan 15 ton setiap 15 menit dimana proses pemerasan menggunakan sistem ulir.
9. Daging biji ditempatkan dalam suatu tempat tertentu lalu lempengan *stainless steel* berdiameter 40 cm ditekan kuat-kuat untuk mengepres daging biji
10. Tujuan pengempaan adalah untuk mengeluarkan minyak
11. Minyak biji karet hasil tempaan berwarna cokelat kekuningan
12. Minyak hasil tempaan dimasukkan kedalam suatu tempat tertentu melalui saluran pipa.
13. Alat kempa berkekuatan 15 ton ini mampu mengeluarkan minyak biji karet mentah. Untuk mengoptimalkan keluaran minyak karet mentah maka diperlukan ekstra waktu dengan selang 15 menit untuk memeras cacahan daging.
14. Minyak biji karet yang diperas disimpan dalam bak penyimpanan untuk selanjutnya digunakan sebagai bahan pembuatan biodiesel.



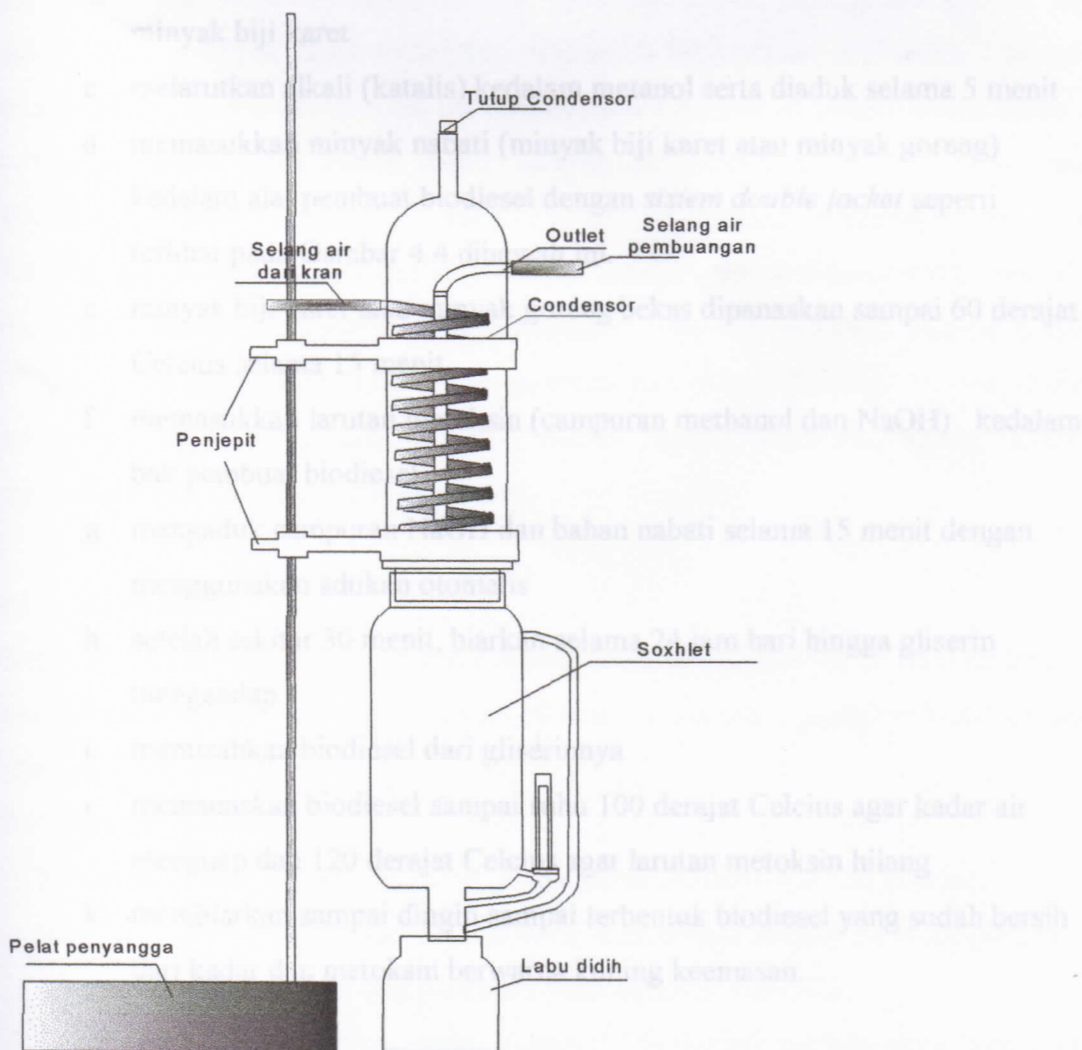
Gambar 4.2. Alat pengempa (pemeran) daging biji karet menjadi minyak karet

Minyak goreng bekas

Limbah nabati ini diperoleh dari perusahaan penjual makanan yang ada di wilayah Jember dan sekitarnya. Sebelum minyak goreng bekas ini dibuat menjadi biodiesel, terlebih dahulu minyak ini disaring dengan menggunakan kertas saring sehingga kotoran tidak terikut. Setelah itu, minyak bekas ini dipanaskan sampai suhu 100 derajat Celcius selama 15 menit untuk meminimalkan kadar air yang terkandung. Setelah itu, minyak bekas tersebut didiamkan selama 2 jam sebelum dilakukan proses pembuatan biodiesel.

Minyak dari bekatul padi

Bekatul yang dipergunakan berasal dari jenis padi IR64 yang diperoleh dari perusahaan penyosoh padi. Cara memperoleh minyak dari bekatul ini sangat rumit karena harus menggunakan larutan n-hexane untuk mendapatkan minyak bekatul. Larutan n-hexane dimasukkan dalam soxhlet kemudian bekatul dimasukkan dalam wadah tertentu dengan ukuran 3 cm x 10 cm x 1 cm. Setelah dipanaskan sampai suhu 60 derajat Celcius, minyak bekatul baru diperoleh.



Gambar 4.3: Peralatan Soxhlet untuk distilasi minyak bekatul

2 Pembuatan biodiesel minyak biji karet dan minyak goreng bekas

Prosedur kerja

Tahap-tahap yang harus diikuti sebagai berikut:

Tahap pembuatan biodiesel minyak biji karet dan minyak goreng bekas

- a. menyiapkan katalis sebanyak 0, 0.5, 1, 1.5 persen dari volume minyak biji karet dan minyak goreng bekas
- b. menyiapkan methanol sebanyak 0, 5, 10, 15, dan 20 persen dari volume minyak biji karet
- c. melarutkan alkali (katalis) kedalam metanol serta diaduk selama 5 menit
- d. memasukkan minyak nabati (minyak biji karet atau minyak goreng) kedalam alat pembuat biodiesel dengan *sistem double jacket* seperti terlihat pada Gambar 4.4 dibawah ini.
- e. minyak biji karet atau minyak goreng bekas dipanaskan sampai 60 derajat Celcius selama 15 menit
- f. memasukkan larutan metoksin (campuran methanol dan NaOH) kedalam bak pembuat biodiesel.
- g. mengaduk campuran NaOH dan bahan nabati selama 15 menit dengan menggunakan adukan otomatis
- h. setelah sekitar 30 menit, biarkan selama 24 jam hari hingga gliserin mengendap
- i. memisahkan biodiesel dari gliserinnya
- j. memanaskan biodiesel sampai suhu 100 derajat Celcius agar kadar air menguap dan 120 derajat Celcius agar larutan metoksin hilang
- k. membiarkan sampai dingin sampai terbentuk biodiesel yang sudah bersih dari kadar dan metoksin berwarna kuning keemasan.

3.3 Biodiesel dari minyak bekatul

Pada prinsipnya proses pembuatan biodiesel dari minyak bekatul sama dengan proses pembuatan pada minyak bekas goreng. Hanya diperlukan perlakuan awal yang

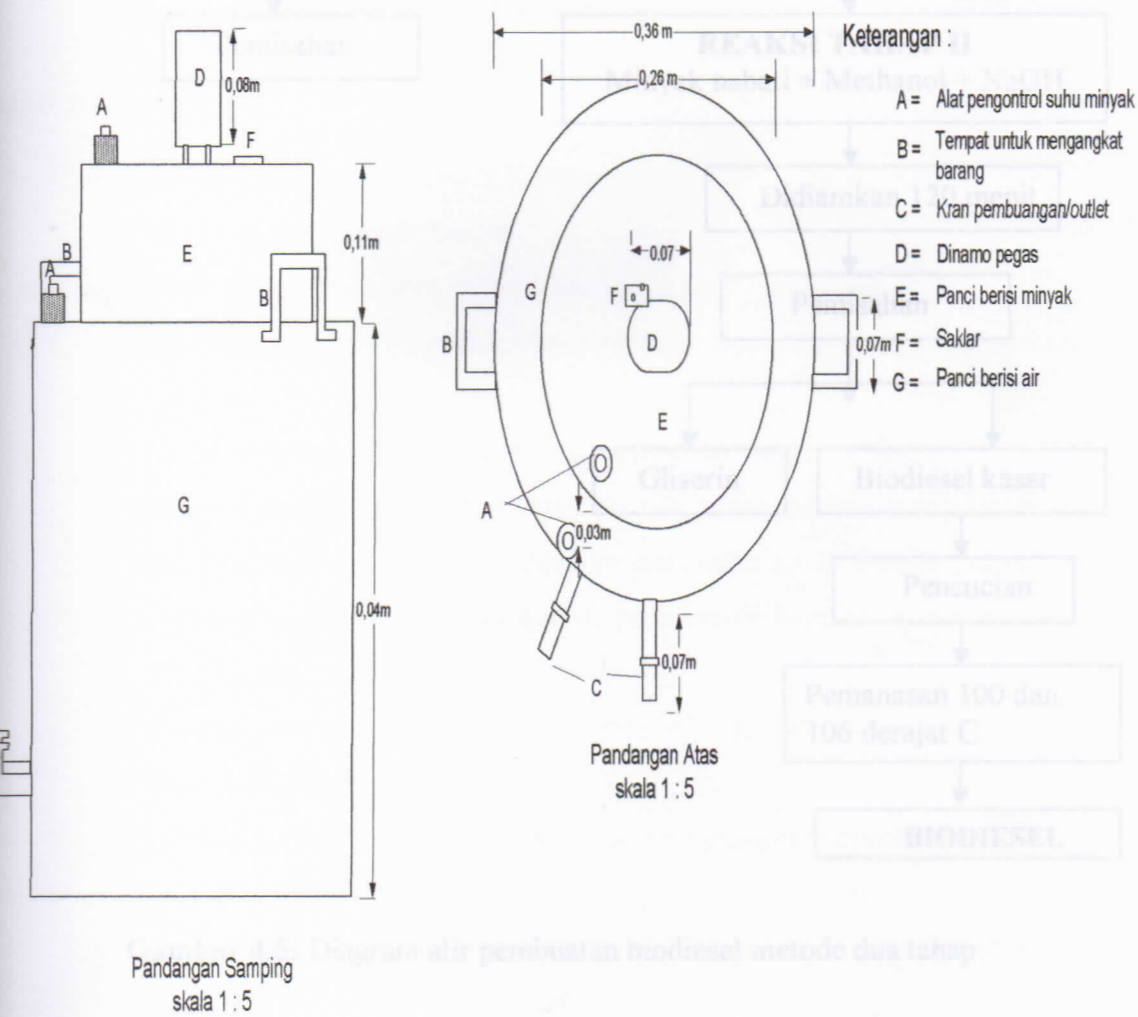
lebih rumit dibandingkan dengan minyak goreng bekas. Pada proses pembuatan bekatul didapat dari proses penggilingan gabah. Bekatul, secara morfologis merupakan campuran dari lapisan *pericarp*, *aleurone*, dan *sub-aleurone* serta sedikit bagian *endosperm* beras pecah kulit. Di dalamnya sering ditemukan butiran kecil, pecahan dari beras ketika disosoh. Karena ukurannya tidak seragam, sering diayak untuk memisahkan bagian yang kasar dan halus.

Minyak dedak tergolong dalam minyak nabati yang sifatnya mudah mengering secara perlahan-lahan seperti minyak biji kapas, jagung dan minyak biji bunga matahari. Minyak dedak terdiri dari trigliserida 84,3 persen, digliserida 3 persen, monogliserida 6 persen dan minyak tak tersabunkan 4 persen, dan asam lemak bebas 3 persen. Komponen asam lemak dalam minyak dedak berupa asam linoleat yang merupakan asam lemak tak jenuh dengan rumus molekul $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$. Minyak dedak diperoleh dari ekstraksi dari dedak dengan menggunakan pelarut mudah menguap (*volatile*). Minyak dedak berwarna kuning jernih dan *crude oil*-nya berwarna coklat kehijauan. Minyak dedak mempunyai banyak kegunaan terutama dalam bidang kesehatan salah satunya digunakan sebagai bahan baku obat jantung.

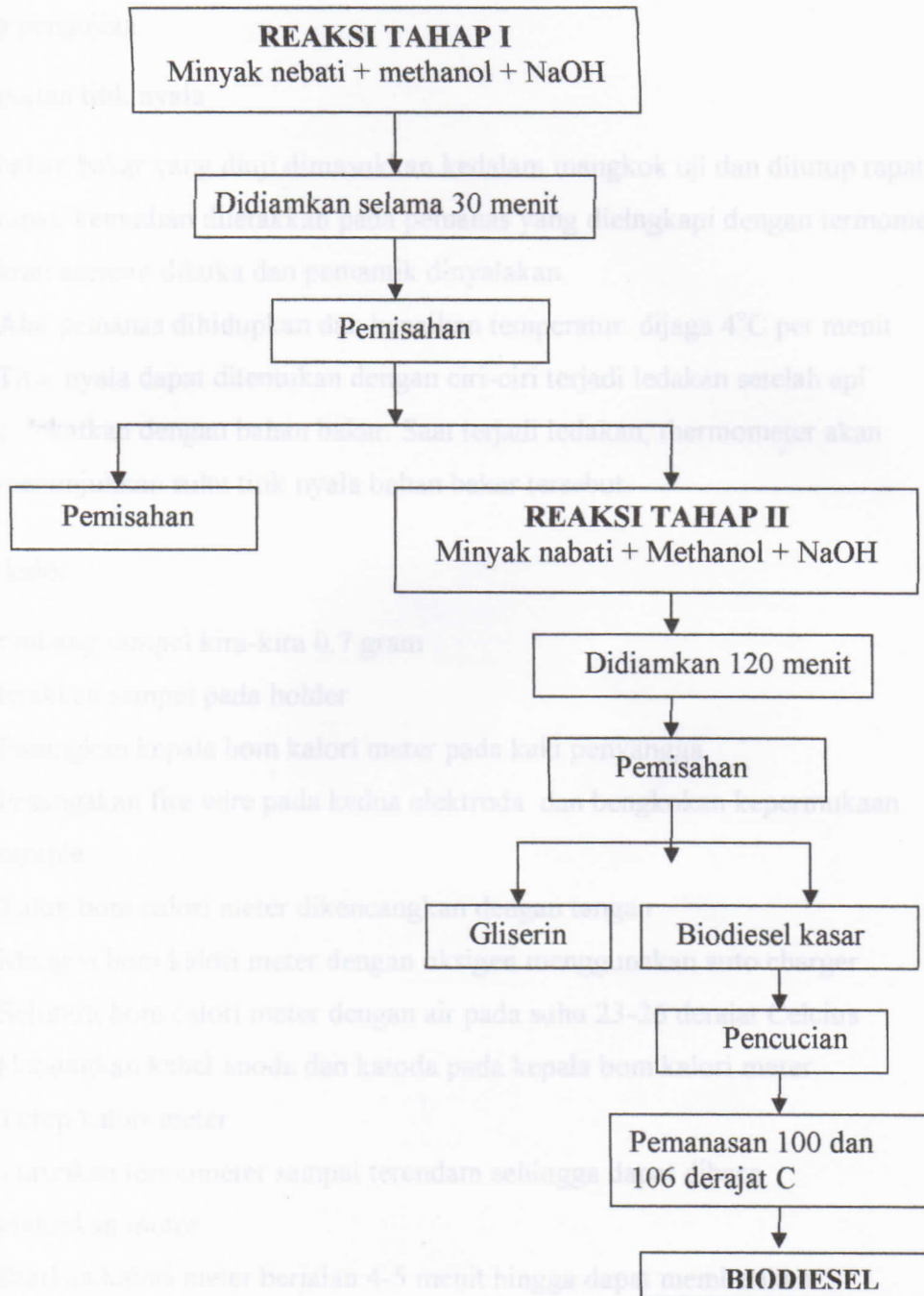
Prosedur Pembuatan:

1. Satu liter minyak bekatul yang sudah disaring dituang ke dalam beker 1000 ml dan dipanaskan sampai 130 derajat C selama 10 menit untuk menghilangkan kadar air dan dibiarkan sampai dingin.
2. Disiapkan larutan titrasi, yaitu:
 - Menambahkan 1 gram KOH dalam 1 liter aquades (larutan 0.1 % katalis)
 - Mencampurkan 1 ml minyak bekatul yang telah dingin dengan 10 ml isopropyl alkohol dalam erlemeyer dan panaskan pada air yang mendidih.
 - Dengan menggunakan pipet, ambil larutan 0.1 % dan campurkan tetes demi tetes ke dalam larutan minyak-alkohol-phenolphthalein sambil diaduk sampai berwarna merah muda selama 10 detik.

3. Dibuat larutan potassium dengan mencampur 125 ml methanol dan 10 gram potassium hidroksida dalam erlemeyer 250 ml kemudian diaduk perlahan selama 15 menit
4. Minyak bekatul dipanaskan sampai temperatur 55 derajat C dan diaduk pelan-pelan kemudian masukkan larutan potassium methoxide
5. Diaduk perlahan selama 30 menit
6. Dibiarkan selama 12 jam dan ditutup rapat, kemudian disimpan pda temperatur ruangan dan dilakukan pengujian kualitas biodiesel.



Gambar 4.4 Peralatan pembuat biodiesel sistem *double jacket*



Gambar 4.5: Diagram alir pembuatan biodiesel metode dua tahap

2. Tahap pengujian

a. Pengujian titik nyala

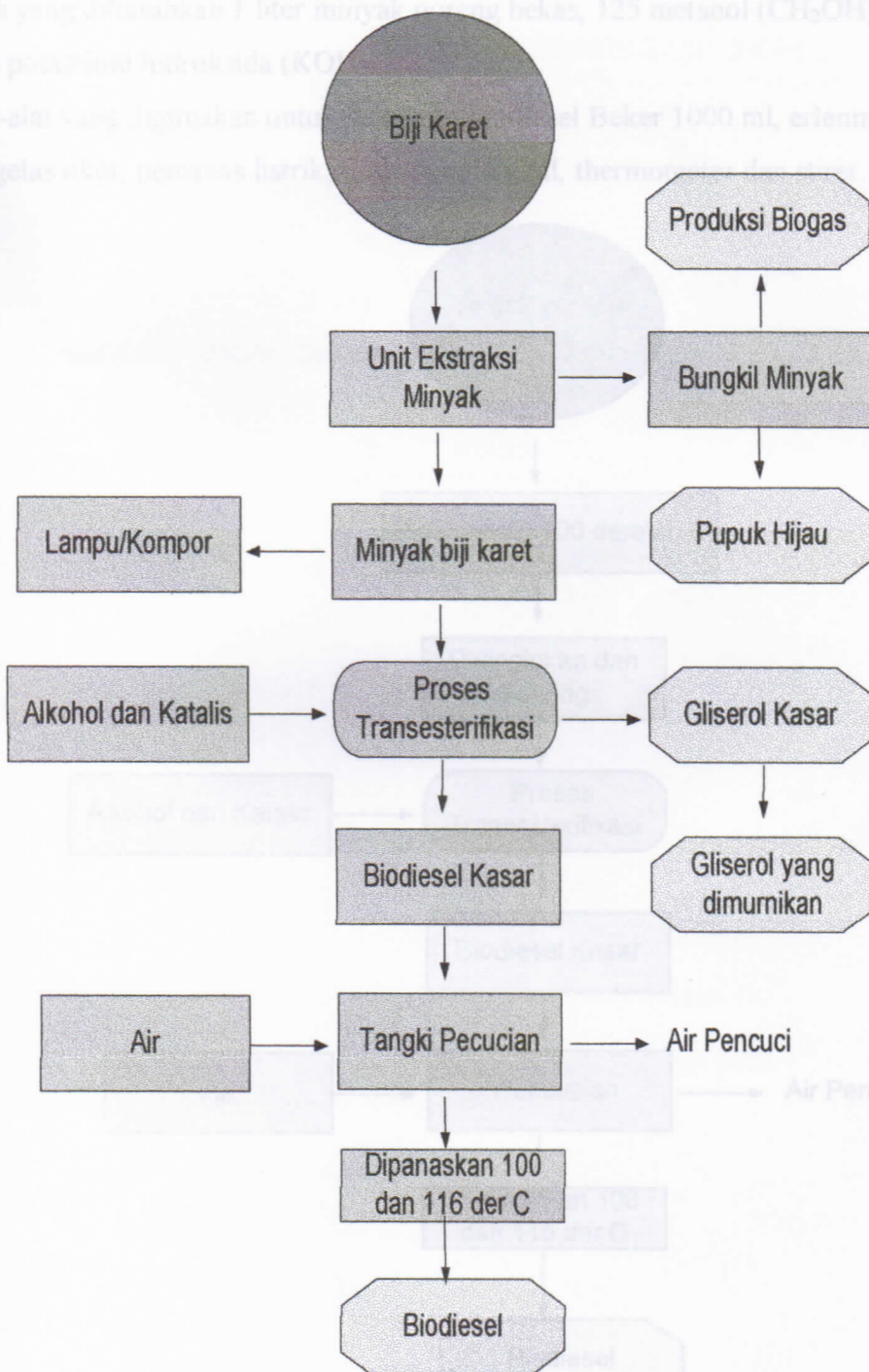
- bahan bakar yang diuji dimasukkan kedalam mangkok uji dan ditutup rapat-rapat, kemudian diletakkan pada pemanas yang dilengkapi dengan termometer
- kran asetelin dibuka dan pemantik dinyalakan.
- Alat pemanas dihidupkan dan kenaikan temperatur dijaga 4°C per menit
- Titik nyala dapat ditentukan dengan ciri-ciri terjadi ledakan setelah api didekatkan dengan bahan bakar. Saat terjadi ledakan, thermometer akan menunjukkan suhu titik nyala bahan bakar tersebut.

pengujian nilai kalor

- timbang sampel kira-kira 0.7 gram
- letakkan sampel pada holder
- Pasangkan kepala bom kalori meter pada kaki penyangga
- Pasangkan fire wire pada kedua elektroda dan bengkokkan kepermukaan sample.
- Tutup bom kalori meter dikencangkan dengan tangan
- Mengisi bom kalori meter dengan oksigen menggunakan auto charger
- Selimuti bom kalori meter dengan air pada suhu 23-26 derajat Celcius
- Hubungkan kabel anoda dan katoda pada kepala bom kalori meter.
- Tutup kalori meter
- Turunkan termometer sampai terendam sehingga dapat dibaca
- Hidupkan motor
- Biarkan kalori meter berjalan 4-5 menit hingga dapat memberikan kesetimbangan
- Kemudian dilakukan pembakaran sampel dan membuka kalori meter

Gambar 4.6 Diagram alir pembuatan biodiesel dari biji kacang

Biodiesel dari Minyak Biji Karet

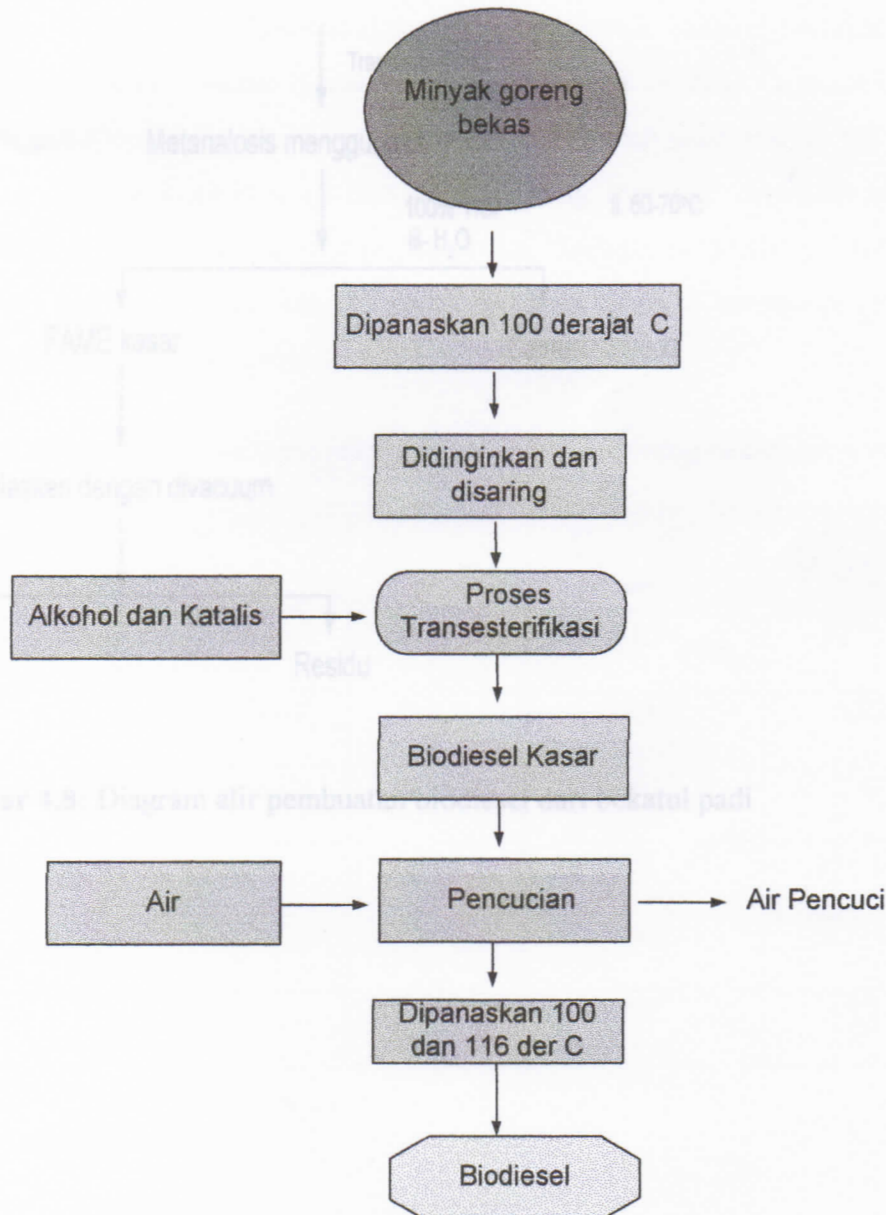


Gambar 4.6: Diagram alir pembuatan biodiesel dari biji karet

Gambar 4.7: Diagram alir pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas

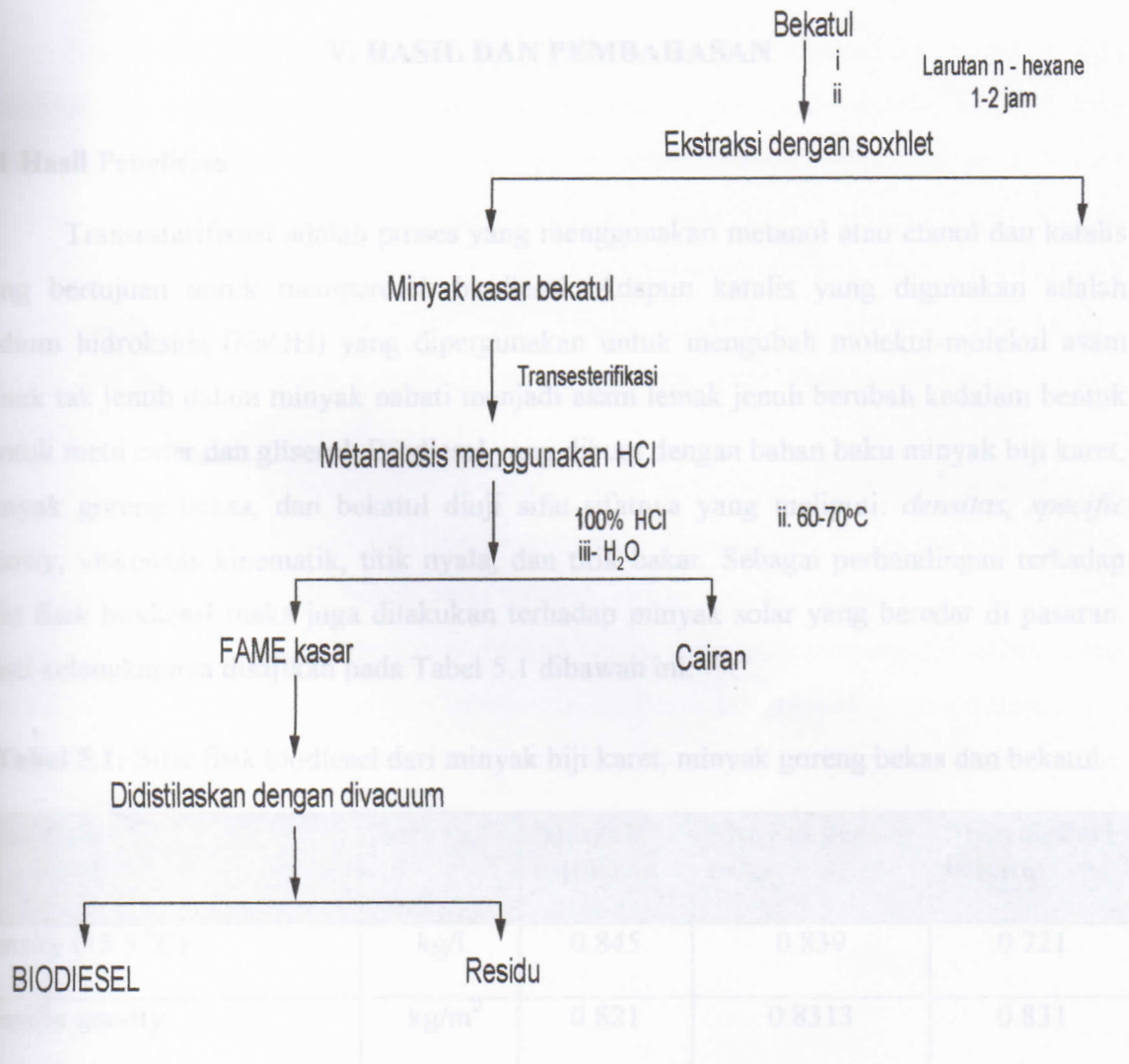
Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas

1. Bahan yang dibutuhkan 1 liter minyak goreng bekas, 125 metanol (CH_2OH) dan 10 gram potassium hidroksida (KOH)
2. Alat-alat yang digunakan untuk membuat biodiesel Beker 1000 ml, erlenmeyer 250 ml, gelas ukur, pemanas listrik, timbangan digital, thermometer dan stirer.



Gambar 4.7: Diagram alir pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas

V. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4.8: Diagram alir pembuatan biodiesel dari bekatul padi

	kg/l	0.845	0.839	0.721
	kg/m ³	0.821	0.8313	0.831
				3.423
		124.5	122.5	131.12
	°C	61.7	63.2	121.21
		4	47	TL

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Transesterifikasi adalah proses yang menggunakan metanol atau etanol dan katalis yang bertujuan untuk memperoleh biodiesel. Adapun katalis yang digunakan adalah natrium hidroksida (NaOH) yang dipergunakan untuk mengubah molekul-molekul asam lemak tak jenuh dalam minyak nabati menjadi asam lemak jenuh berubah kedalam bentuk metil ester dan gliserol. Biodiesel yang dibuat dengan bahan baku minyak biji karet, minyak goreng bekas, dan bekatul diuji sifat-sifatnya yang meliputi: *densitas*, *specific gravity*, viskositas kinematik, titik nyala, dan titik bakar. Sebagai perbandingan terhadap sifat fisik biodiesel maka juga dilakukan terhadap minyak solar yang beredar di pasaran. Hasil selengkapnya disajikan pada Tabel 5.1 dibawah ini.

Tabel 5.1: Sifat fisik biodiesel dari minyak biji karet, minyak goreng bekas dan bekatul

Sifat Fisik	Satuan	Minyak biji karet	Minyak goreng bekas	Minyak dari bekatul
Density (15.5 °C)	kg/l	0.845	0.839	0.721
Specific gravity	kg/m ³	0.821	0.8313	0.831
Viskositas kinematik (70 °C)	mm ² /s	4.141	4.013	3.423
Indeks viskositas	-	124.5	122.5	131.12
Titik nyala	° C	64.7	63.2	121.21
Bilangan setana	-	44	47	TL

TL: Tidak tersedia

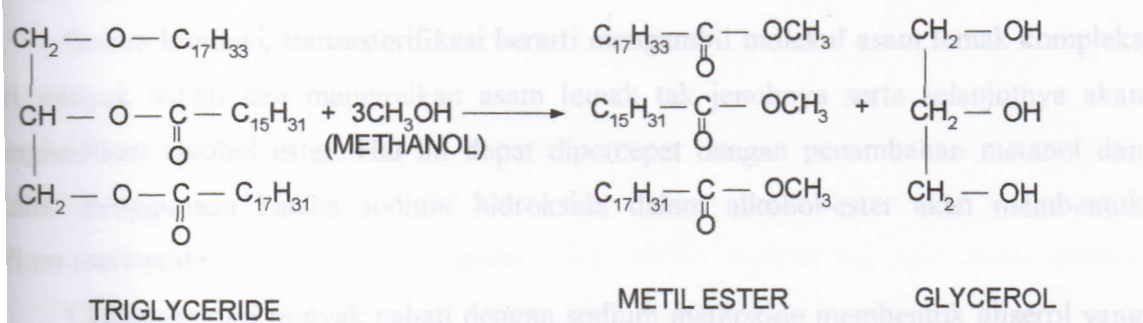
Sumber: Data Penelitian, 2006)

Hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 5.1 diatas menunjukkan bahwa sifat fisik biodiesel mendekati sama dengan sifat fisik solar yang ada di pasaran, kecuali, pada sifat fisik biodiesel dari bekatul yang cenderung berbeda dengan sifat fisik solar. Secara kimiawi, transesterifikasi berarti mengambil molekul asam lemak kompleks dari minyak nabati dan menetralkan asam lemak tak jenuhnya serta selanjutnya akan menghasilkan alkohol ester. Hal ini dapat dipercepat dengan penambahan metanol dan katalis. Penggunaan katalis sodium hidroksida dalam alkohol ester akan membentuk sodium methoxide.

Campuran dari minyak nabati dengan sodium methoxide membentuk gliserol yang mengendap di bagian bawah dan metil-ester yang mengapung di permukaan. Karena kandungan asam lemak tak jenuh pada minyak nabati sangat tinggi, maka pembuatan bahan baku minyak nabati memerlukan waktu yang lebih panjang dan proses yang berulang-ulang dibandingkan dengan pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas.

Reaksi transesterifikasi merupakan reaksi setimbang yang berjalan lambat dan nilai kalor reaksinya kecil. Untuk menggeser reaksi ke kanan biasanya dipakai alkohol berlebihan atau mengambil salah satu hasil reaksi. Persamaan reaksi transesterifikasi minyak nabati dengan alkohol dapat ditulis seperti dibawah ini.

Reaksi Transesterifikasi:



Tabel 5.2: Rata-rata produksi biodiesel dari biji karet, minyak goreng bekas dan bekatul

Perlakuan	Temp. reaksi (°C)	Waktu reaksi (menit)	Minyak (100 ml)	Metanol (ml)	NaOH (g)	Biodiesel (ml)	Gliserol (ml)	Perolehan Ester (%)
T1	30	60	100	10	2.5	29,17	69,83	29,17
T2	45	90	100	15	3.0	76,00	20,00	76,00
T3	60	120	100	20	3.5	88,00	11,17	88,00
T1	30	60	100	10	2.5	67,19	25,83	67,19
T2	45	90	100	15	3.0	72,00	23,00	72,00
T3	60	120	100	20	3.5	85,00	16,17	85,00
T1	30	60	100	10	2.5	56,11	36,83	56,11
T2	45	90	100	15	3.0	62,00	32,00	62,00
T3	60	120	100	20	3.5	69,25	28,12	69,25

Terangan:

= minyak biji karet

B2 = minyak goreng bekas

B3 = minyak bekatul

= perlakuan 1

T2 = perlakuan 2

T3 = perlakuan 3

Pembahasan

Secara kimiawi, transesterifikasi berarti mengambil molekul asam lemak kompleks dari minyak nabati dan menetralkan asam lemak tak jenuhnya serta selanjutnya akan menghasilkan alkohol ester. Hal ini dapat dipercepat dengan penambahan metanol dan katalis. Penggunaan katalis sodium hidroksida dalam alkohol-ester akan membentuk sodium methoxide.

Campuran dari minyak nabati dengan sodium methoxide membentuk gliserol yang mengendap di bagian bawah dan metil-ester (biodiesel) yang mengapung di permukaan. Karena kandungan asam lemak tak jenuh pada minyak nabati sangat tinggi, maka pembuatan dengan bahan baku minyak nabati memerlukan waktu yang lebih panjang dan

proses yang berulang-ulang dibandingkan dengan pembuatan biodiesel dari ketiga bahan nabati tersebut.

5.2.1 Bahan Baku Untuk Proses produksi Biodiesel

Alkohol

Untuk membuat biodiesel, ester dalam minyak nabati perlu dipisahkan dari gliserol. Ester tersebut merupakan bahan dasar penyusun biodiesel. Selama proses transesterifikasi, komponen gliserol dari minyak nabati digantikan oleh metanol. Metanol adalah alkohol yang dapat dibuat dari batu bara, gas alam, atau kayu. Metanol lebih dipilih karena pada etanol karena mampu memproduksi reaksi biodiesel yang lebih stabil. Namun, metanol merupakan alkohol yang agresif sehingga bisa berakibat fatal bila terminum dan memerlukan kewaspadaan yang tinggi dalam penanganannya.

Alkohol yang paling umum digunakan untuk transesterifikasi adalah metanol, karena harganya lebih murah dan daya reaksinya lebih tinggi dibandingkan dengan alkohol yang berantai lebih panjang. Proses metanolisis berkatalis alkali dapat dilakukan pada suhu ruangan dan akan menghasilkan ester lebih dari 80 persen beberapa saat setelah reaksi dilangsungkan sekitar 5 menit. Pemisahan fase ester dan gliserol berlangsung cepat dan sempurna. Berbeda dengan etanol, metanol tersedia dalam bentuk absolut yang mudah diperoleh, sehingga hidrolisa dan pembentukan sabun akibat air yang terdapat dalam alkohol dapat diminimumkan.

Katalis

Dari aspek ekonomis, proses transesterifikasi tanpa katalis tampaknya sangat sulit karena ester yang akan dibakar dalam mesin diesel memerlukan input energi yang tinggi, waktu reaksi yang lama, dan harga pasar yang rendah. Karena itu, agar hasil esternya memuaskan, produksi biodiesel secara umum perlu menggunakan katalis.

Katalis adalah suatu bahan yang digunakan untuk memulai reaksi dengan bahan lain. Katalis yang mungkin untuk reaksi biodiesel adalah natrium hidroksida (NaOH) dan kalium hidroksida (KOH). Natrium hidroksida biasanya disebut dengan soda api. Kalium

hidroksida dapat digunakan jika natrium hidroksida tidak tersedia. Keduanya berbentuk serbuk, butiran atau pellet. Natrium dan kalium hidroksida dapat merusak kulit, mata, sumsum dan berakibat fatal jika tertelan.

5.2.2 Faktor yang mempengaruhi proses pembuatan biodiesel

Dari Tabel 5.2 di atas menunjukkan bahwa pembuatan biodiesel sangat dipengaruhi oleh 4 faktor yaitu kuantitas metanol, konsentrasi NaOH, suhu reaksi, dan waktu reaksi.

a. Pengaruh kuantitas metanol

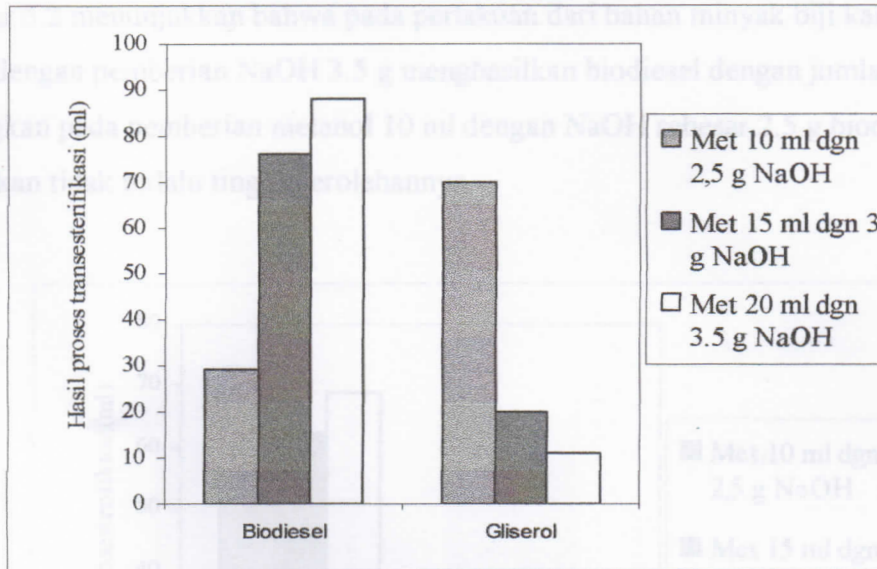
Hasil produktivitas biodiesel rata-rata dalam transesterifikasi minyak nabati dipresentasikan pada Tabel 5.2 di atas. Tabel tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi metanol optimal yang diperlukan untuk transesterifikasi minyak nabati adalah sebesar 20 persen. Lebih lanjut diketahui bahwa bila konsentrasi optimalnya, tidak ada peningkatan yang berarti dalam produksi biodiesel tetapi akan menyebabkan kelebihan atau kekurangan konsentrasi metanol hanya akan mengakibatkan peningkatan pembentukan gliserol dan emulsi.

b. Pengaruh Konsentrasi NaOH

Variasi konsentrasi katalis NaOH yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah 2.5 g; 3 g; dan 3.5 g. Konsentrasi metanol 20 persen suhu reaksi 60 derajat Celcius dan waktu reaksi 120 menit digunakan dengan berbagai konsentrasi NaOH untuk produksi biodiesel dari minyak nabati dan minyak goreng bekas.

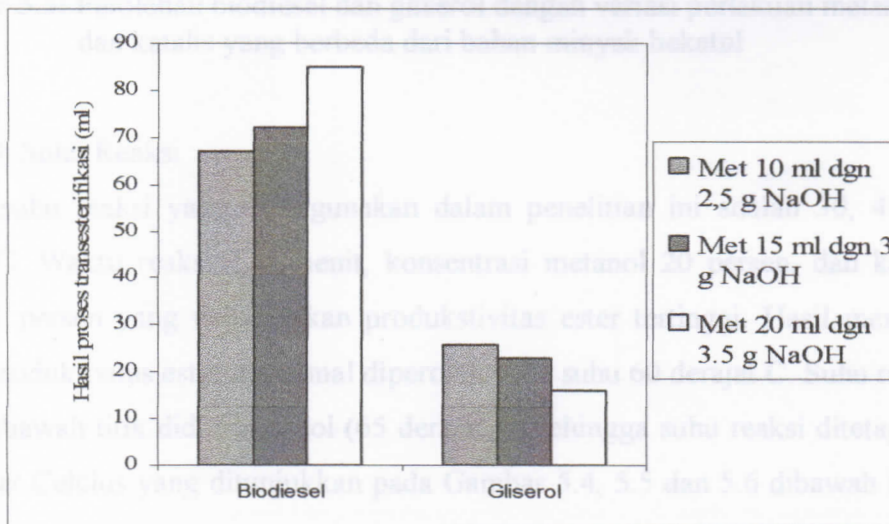
Hasil yang ditunjukkan pada Tabel 5.3 di atas memperlihatkan bahwa konsentrasi NaOH optimal yang diperlukan untuk transesterifikasi efektif adalah 3.5 persen. Jika konsentrasi NaOH diturunkan dibawah atau diatas optimal, tidak terdapat peningkatan produksi biodiesel yang signifikan tetapi akan terjadi peningkatan pembentukan gliserol dan emulsi.

Gambar 5.2: Perolehan biodiesel dan gliserol dengan variasi perlakuan metanol dan katalis yang berbeda dari bahan minyak goreng bekas



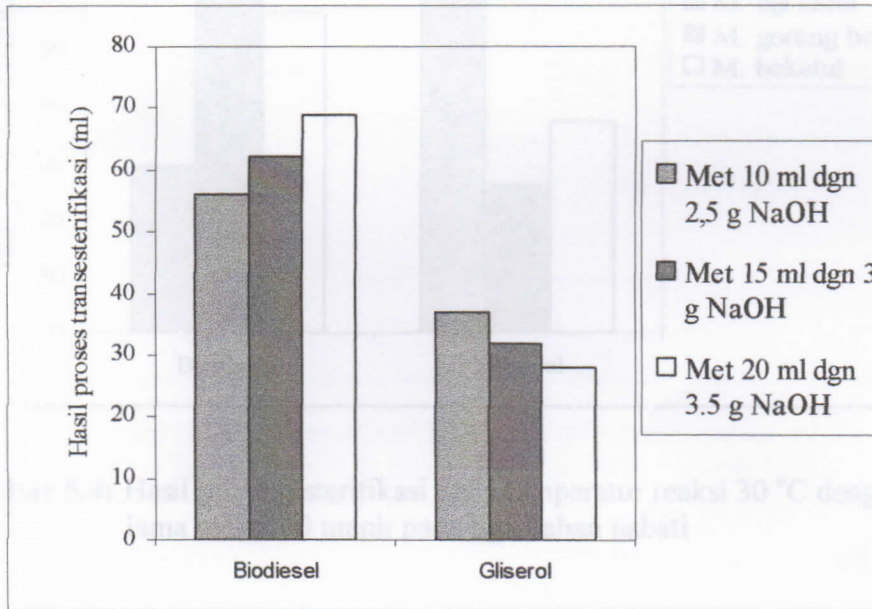
Gambar 5.1: Perolehan biodiesel dan gliserol dengan variasi perlakuan metanol dan katalis yang berbeda dari bahan minyak biji karet

Gambar 5.1 menunjukkan bahwa pada perlakuan dari bahan minyak biji karet, metanol 20 ml dengan pemberian NaOH 3.5 g menghasilkan biodiesel dengan jumlah tertinggi. Sedangkan pada pemberian metanol 10 ml dengan NaOH sebesar 2.5 g biodiesel yang dihasilkan tidak terlalu tinggi perolehannya (29 ml).



Gambar 5.2: Perolehan biodiesel dan gliserol dengan variasi perlakuan metanol dan katalis yang berbeda dari bahan minyak goreng bekas

Gambar 5.2 menunjukkan bahwa pada perlakuan dari bahan minyak biji karet, metanol 20 ml dengan pemberian NaOH 3.5 g menghasilkan biodiesel dengan jumlah tertinggi. Sedangkan pada pemberian metanol 10 ml dengan NaOH sebesar 2.5 g biodiesel yang dihasilkan tidak terlalu tinggi perolehannya.

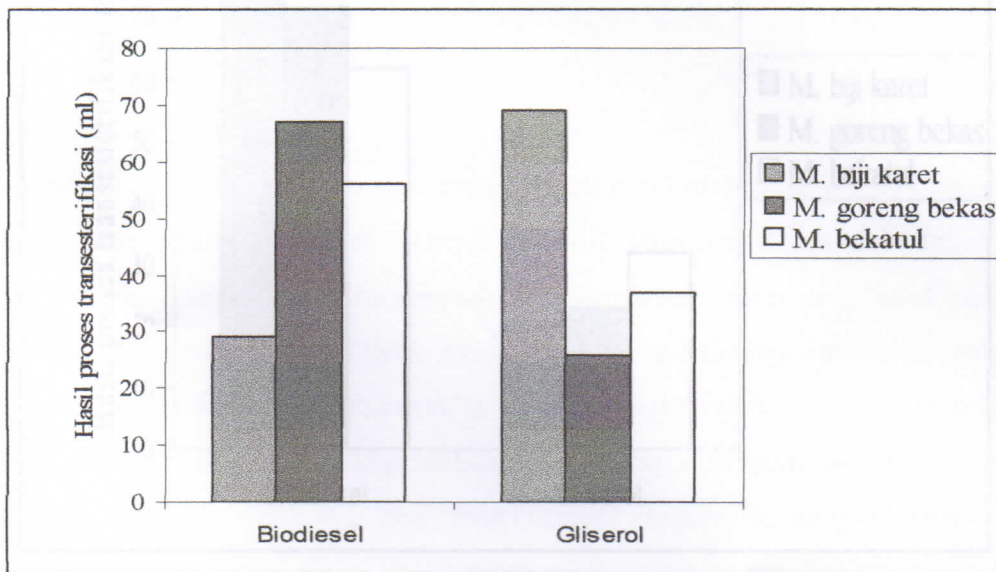


Gambar 5.3: Perolehan biodiesel dan gliserol dengan variasi perlakuan metanol dan katalis yang berbeda dari bahan minyak bekatul

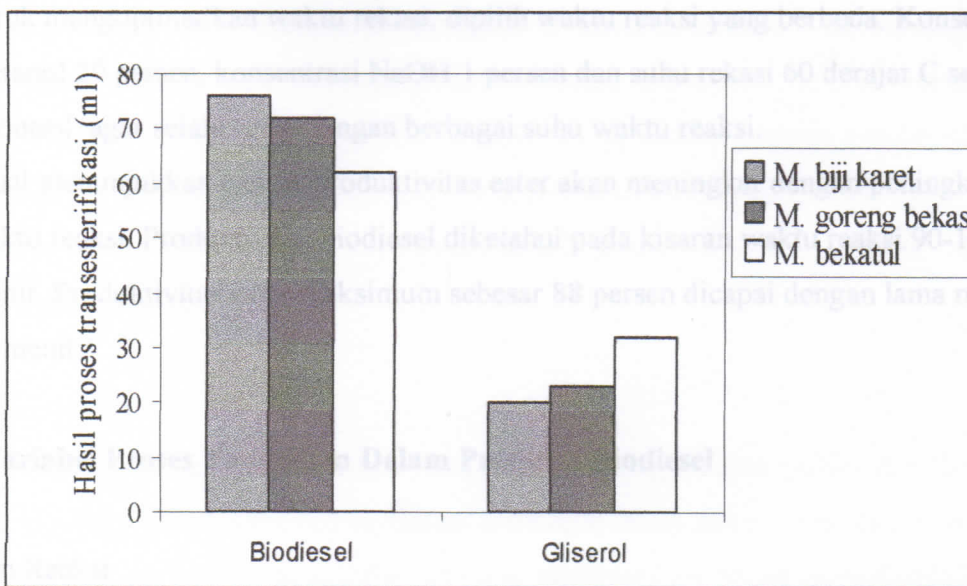
c. Pengaruh Suhu Reaksi

Variasi suhu reaksi yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah 30, 45, dan 60 derajat C. Waktu reaksi 120 menit, konsentrasi metanol 20 persen, dan konsentrasi NaOH 1 persen yang memberikan produktivitas ester tertinggi. Hasil menunjukkan bahwa produktivitas ester maksimal diperoleh pada suhu 60 derajat C. Suhu reaksi haru selalu dibawah titik didih metanol (65 derajat C) sehingga suhu reaksi ditetapkan pada 60 derajat Celcius yang ditunjukkan pada Gambar 5.4, 5.5 dan 5.6 dibawah ini. Selain itu pada gambar tersebut menunjukkan bahwa gliserol pada biji karet dan minyak goreng bekas selalu lebih tinggi daripada minyak bekatul. Hal ini disebabkan kadar biodiesel dari bekatul paling sedikit dibandingkan dengan kedua minyak nabati

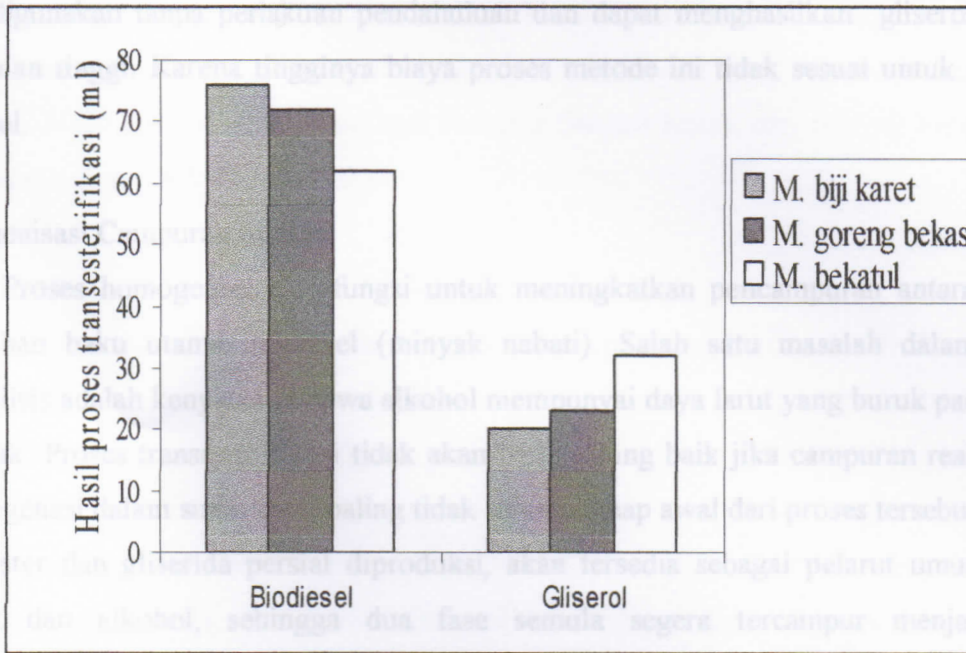
sehingga dengan demikian penggunaan biodiesel menjadi kurang efisien dan kurang layak.



Gambar 5.4: Hasil proses esterifikasi pada temperatur reaksi 30 °C dengan lama reaksi 60 menit pada tiga bahan nabati



Gambar 5.5: Hasil proses esterifikasi pada temperatur reaksi 45 °C lama reaksi 90 menit pada tiga bahan nabati



Gambar 5.6: Hasil proses esterifikasi pada temperatur reaksi 60 °C lama reaksi 120 menit pada tiga bahan nabati

d. Pengaruh Waktu Reaksi

Untuk mengoptimalkan waktu reaksi, dipilih waktu reaksi yang berbeda. Konsentrasi metanol 20 persen, konsentrasi NaOH 1 persen dan suhu reaksi 60 derajat C selalu dikontrol agar selalu tetap dengan berbagai suhu waktu reaksi.

Hasil menunjukkan bahwa produktivitas ester akan meningkat dengan peningkatan waktu reaksi. Produktivitas biodiesel diketahui pada kisaran waktu reaksi 90-120 menit. Produktivitas ester maksimum sebesar 88 persen dicapai dengan lama reaksi 90 menit.

5.2.3 Variabel Proses Tambahan Dalam Produksi Biodiesel

Tekanan Reaksi

Pada dasarnya metal ester dapat diproduksi dengan metode tekanan tinggi atau rendah. Proses ini umum digunakan dalam industri deterjen. Keunggulan transesterifikasi bertekanan tinggi adalah bahan mentahnya mengandung 20 persen asam lemak bebas yang

dilakukan dengan menambahkan katalis alkali ke fase ester yang baru saja terbentuk dan diduga diubah secara efektif menjadi trigliserida. Trigliserida yang diperoleh diumpankan ulang ke dalam reaktor transesterifikasi bersama dengan lemak dan minyak baru, setelah bekas sabun dan metal ester dibuang.

Pemurnian Fase Gliserol

Untuk memaksimalkan hasil ester, fase gliserol harus dimurnikan karena mengandung asam lemak, sabun dan bekas ester asam lemak. Tahap pertama dalam proses ini adalah penambahan asam fosfor atau sulfur untuk mendekomposisi sabun dan membentuk asam lemak bebas. Dalam suatu proses transesterifikasi dihasilkan 80 persen fase ester asam lemak dan 20 persen fase gliserol. Fase gliserol terdiri atas gliserol, air, metanol, residu katalis, dan sabun. Gliserol kasar dapat dimurnikan dengan berbagai metode, termasuk distilasi, pencucian, dan pengeringan dengan air, ekstraksi cairan dengan gliserol sebagai pelarut, dan pemurnian dengan kolom pertukaran ion. Metode ini dapat menghasilkan suatu produk yang dapat digunakan sebagai bahan baku industri kosmetik dan farmasi.

Standar proses transesterifikasi selama proses pembuatan biodiesel dapat disarikan seperti yang tercantum pada Tabel 5.3 dibawah ini.

Tabel 5.3: Standar proses transesterifikasi dalam pembuatan biodiesel

No	Proses	Total Kegiatan
1	Pemanasan	60 ° C
2	Penambahan NaOH	Maks 0.35 persen
3	Penambahan metanol	20 persen
4	Pengadukan	35 menit
5	Didiamkan	Minimal 6 jam
6	Pencucian	2 kali
7	Pemanasan	100 dan 116 ° C

(Sumber: Data Penelitian, 2006)

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

DAFTAR PUSTAKA

6.1 Kesimpulan

Dari data hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Minyak biji karet dan minyak goreng bekas memiliki sifat fisik yang hampir sama dengan solar
2. Kualitas biodiesel dipengaruhi oleh kuantitas pemberian metanol, konsentrasi NaOH, suhu reaksi, dan waktu reaksi
3. Minyak bekatul kurang memenuhi syarat dijadikan biodiesel karena rendemennya kecil dan sifat fisiknya kurang sesuai dengan sifat fisik bahan bakar solar.
4. Variabel proses tambahan dalam produksi biodiesel ditentukan oleh tekanan reaksi, homogenisasi campuran reaksi, pemisahan fase, pemurnian fase ester dan pemurnian fase gliserol

6.2 Saran

Untuk mendayagunakan hasil penelitian ini, maka perlu dibuat rekomendasi sebagai berikut:

1. Bekatul tidak layak dijadikan bahan dasar biodiesel
2. Pasca reaksi, katalis dan metanol dapat direproduksi lagi
3. Biji karet yang hendak dijadikan bahan biodiesel harus disimpan pada tempat dengan suhu ruangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K. (2004). *Biomass Energy Potentials and Utilization in Indonesia*, Laboratory of Energy and Agricultural Electrification, Department of Agricultural Engineering, IPB and Indonesian Renewable Energy Society (IRES).
- Adi, N., E. Nurhayati, Shamuwati, P. Harjono, B.H. Hadi, 2003, *Ekstraksi Minyak dari Dedak Padi dengan Pelarut n-Hexane*, Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia, Yogyakarta.
- Anonim, *Impor Minyak yang Tak Terelakan*, Harian Kompas, 27 Mei 2004.
- Anonim, *Jawa Timur Dalam Angka*, BPS, Surabaya, 2003
- Anonim, *Kondisi Perminyakan Indonesia*, Harian Media Indonesia, 8 September 2004
- Arismunandar, W., K. Tsuda, 1978, *Motor Diesel Putaran Tinggi*, Edisi 2, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Daryanto, 1985, *Motor Bakar Untuk Mobil*, Bina Aksara, Jakarta
- Daywin, Frans Yusuf, Namaken Sembiring, 1990, *Motor Bakar Internal dan Pengujian Prestasi Motor Bakar*, JICA – IPB Technical Cooperation Project.
- Griffin, R.C., 1927, *Technical Methods of Analysis*, 2nd ed., McGraw Hill Book Company Inc., New York.
- Groggins, P.H., 1958, *Unit Processes in Organic Synthesis*, 5th ed., McGraw Hill Book Company Inc., New York.
- Harsono, Soni S, 1991, *Pengujian Prestasi Motor Bakar*, Universitas Jember
- Harsono, Soni S, 2003, *Utilisation Biomass for Energy Purposes*, Summer School Proceeding, University Goettingen, Germany 2003
- Ju, Yi-Hsu, S.H. Vali, H. Jeng, A. Widjaja, 2003, *Biodiesel from Rice Bran Oil*, *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*, Yogyakarta.
- Ketaren, S., 1986, *Minyak dan Lemak Pangan*, UI Press, Jakarta.

- Kirk, R.E., D.F. Othmer, 1980, *Encyclopedia of Chemical Technology*, vol. 9, 3th ed., John Wiley and Sons, New York.
- Noureddini, H., D. Zhu, 1997, *Kinetics of Transesterification of Soybean Oil*, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 74, 1457-1463.
- Pasaribu, R., 2002, *Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa dengan Variasi Perbandingan Perekasi dan Waktu*, Laporan Penelitian Laboratorium Teknologi Minyak Bumi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Prasetyaningsih, E., 1989, *Alkoholisasi Minyak Biji Nyamplung dengan Etanol memakai Katalisator KOH*, Laporan Penelitian Laboratorium Proses Kimia, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Puppung, P.L., 1985, *Beberapa Minyak Nabati yang Memiliki Potensi sebagai Bahan Bakar Alternatif untuk Motor Diesel*, Lembaran Publikasi Lemigas, 4, 34-45.
- Sofiyah, I.B. Agra, I.M. Bendiyasa, 1995, *Kinetika Reaksi Etanolisis Minyak Biji Kapuk dengan Katalisator NaOH dan Penambahan Garam Organik*, Tesis diajukan kepada Fakultas Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Srivastava, A., 2000, *Tridlycerides-Based Diesel Fuels*, *Renewable and Suitable Energy Reviews*, 4, 111-133.
- Swern, D., 1982, *Bailey's Industrial Oils and Fat Product*, vol.2, 4th ed., John Wiley and Sons, New York.
- Tickell, J., 2000, *From The Fryer To The Fuel Tank*, 3rd ed., Tickel Energy Consulting, USA.
- Wididgo, R., 1992, *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel*, Pradnya Paramitha Jakarta

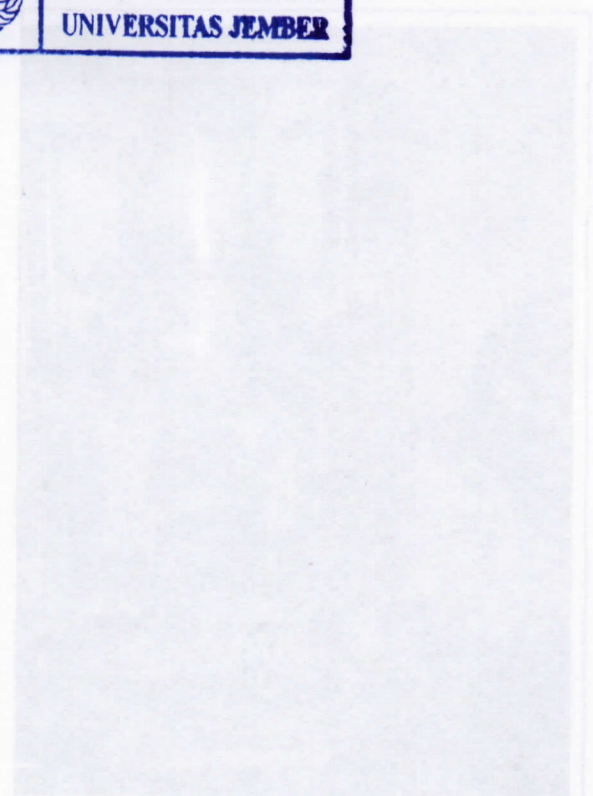


LAMPIRAN

Gambar 1. Peralatan penelitian

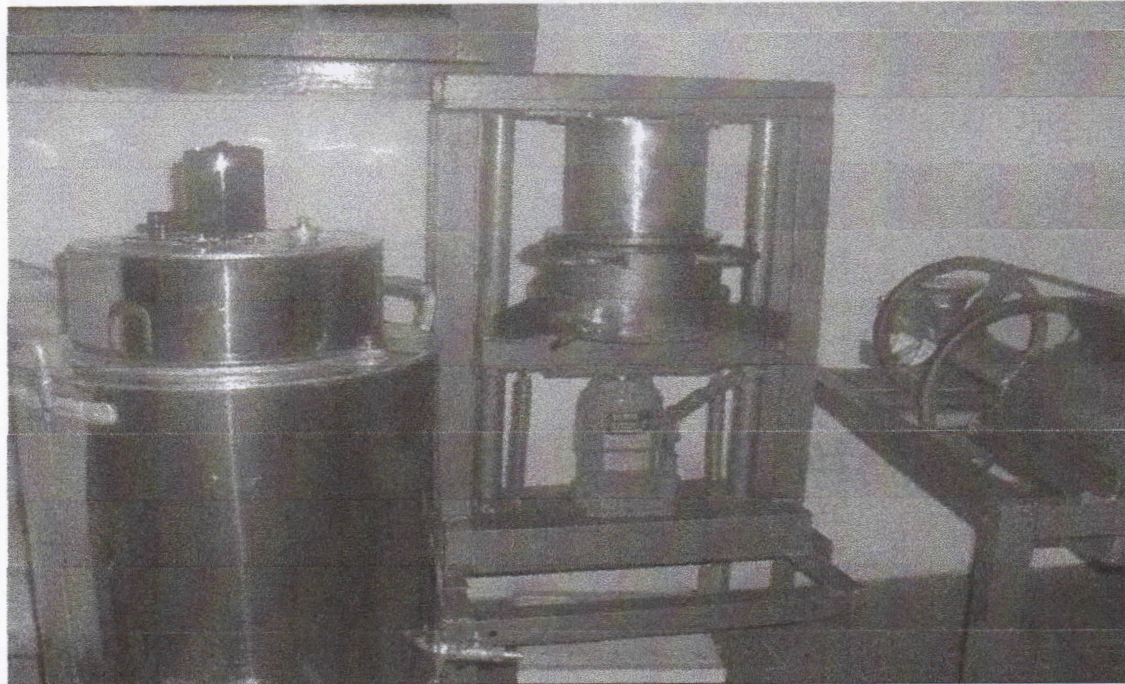


Gambar 2. Alat pengelupas kulit biji karet



Gambar 3. Alat pengempa/pemayaman biji karet menjadi muti-sak kasar

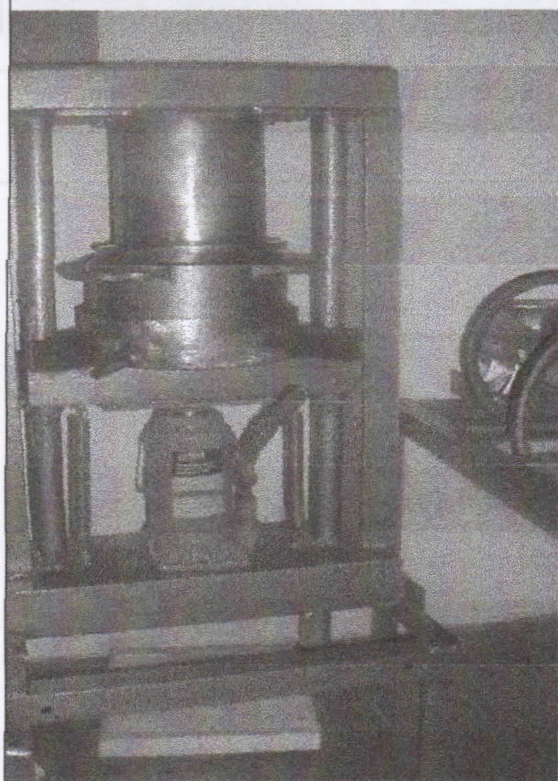
DOKUMENTASI PERALATAN DAN PRODUK PENELITIAN



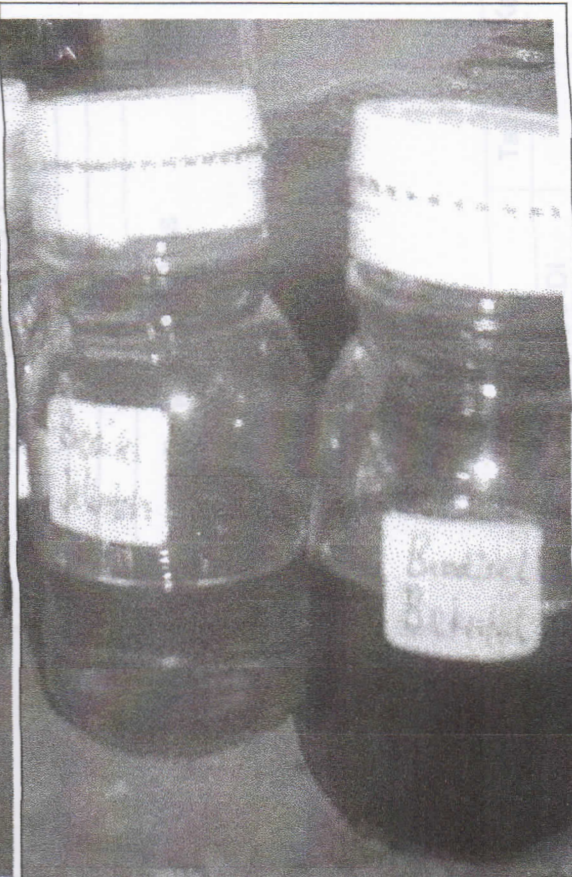
Gambar 1. Peralatan pembuatan biodiesel *double jacket system*



Gambar 2. Alat pengelupas kulit biji karet

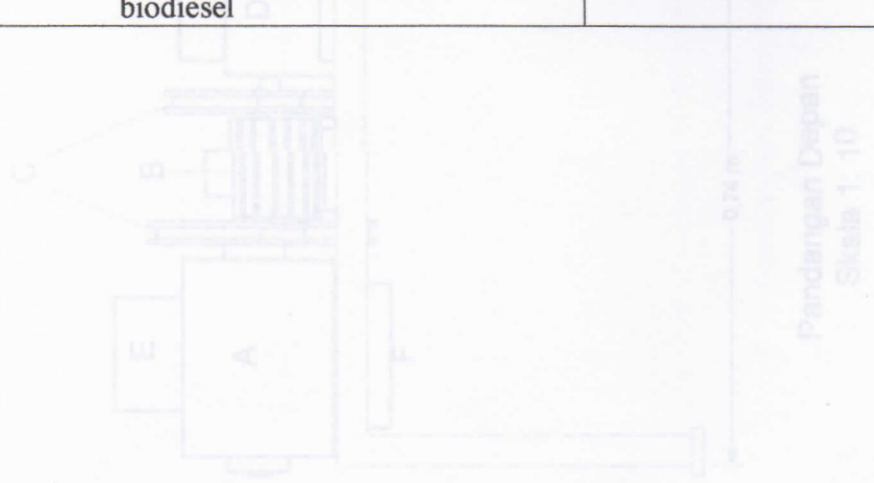


Gambar 3. Alat pengempa/pengepres biji karet menjadi minyak kasar

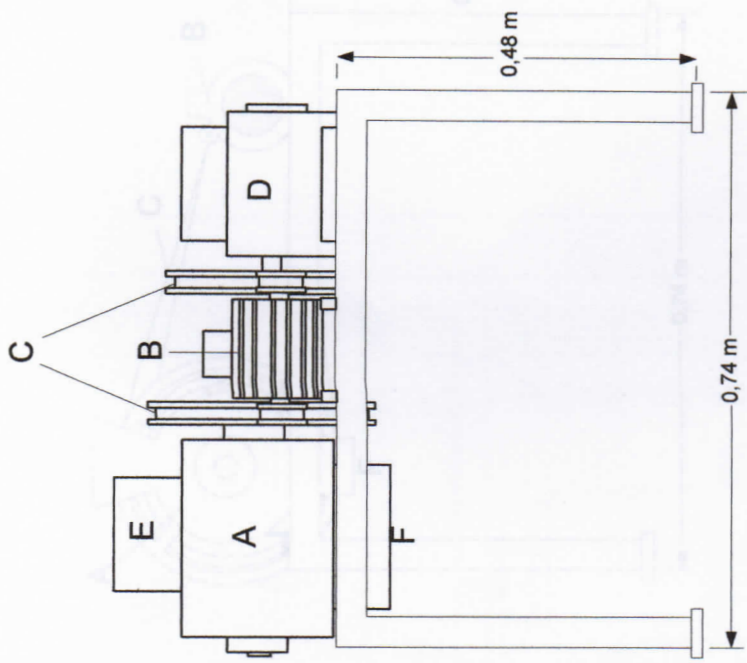


Gambar 4. Minyak kasar dari biji karet sebelum Diproses menjadi biodiesel

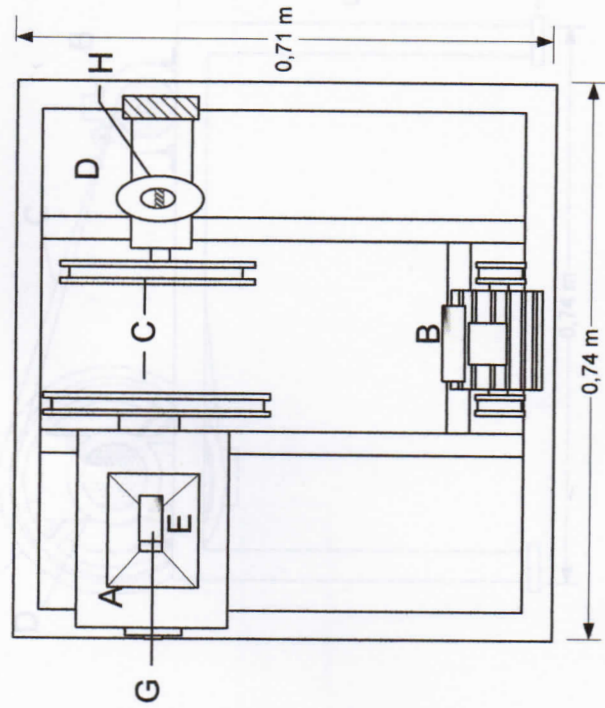
Gambar 5. Produk biodiesel dari 3 (tiga) bahan nabati yang berbeda



- Keterangan :
- A = Mesin pengupas kulit biji karet
 - B = Motor tenaga listrik
 - C = V-Belt
 - D = Mesin penepung
 - E = Hopper
 - F = Outlet
 - G = Poros penumbuk biji karet
 - H = Poros berulir penepung biji karet



Pandangan Depan
Skala 1 : 10



Pandangan Atas
Skala 1 : 10

- Keterangan :
- A = Mesin pengupas kulit biji karet
 - B = Motor tenaga listrik
 - C = V-Belt
 - D = Mesin penepung
 - E = Hopper
 - F = Outlet
 - G = Poros penumbuk biji karet
 - H = Poros berulir penepung biji karet



FTP - UNEJ

SKALA
DIGAMBAR
DIPERIKSA

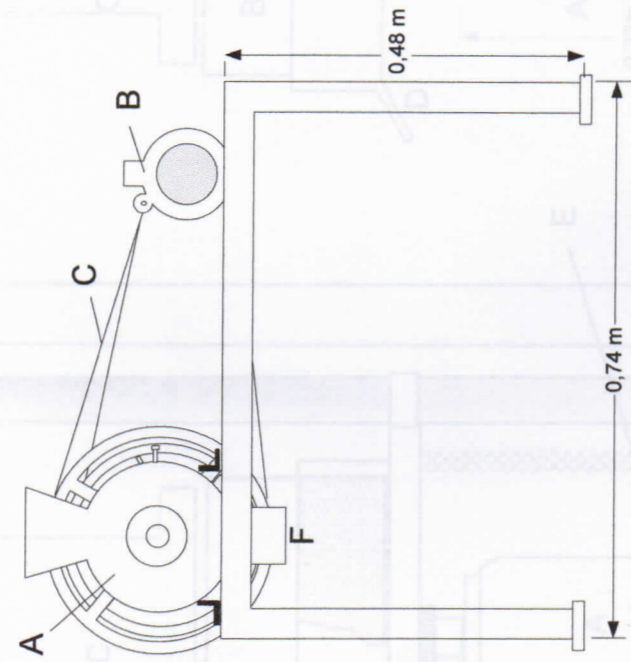
1 : 10
SUHARDI
Soni Sisbudi

Tanggal
17-04-2006

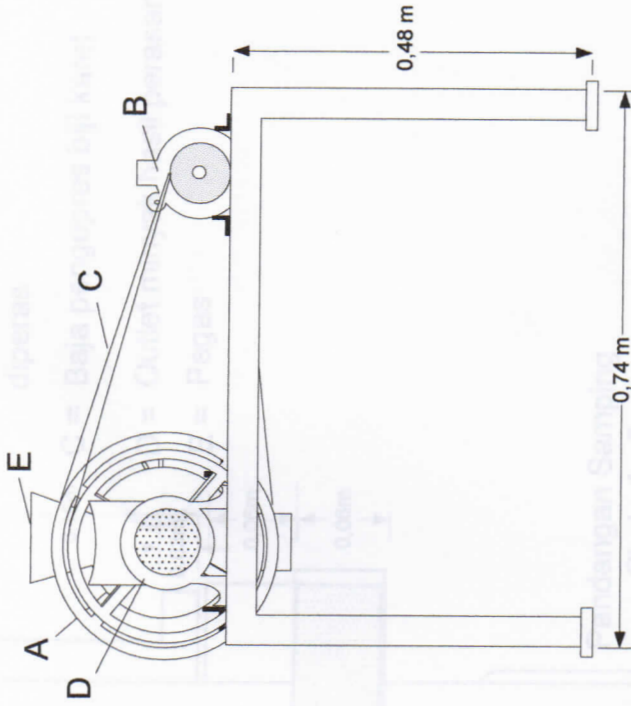
Keterangan

Keterangan :

- A = Mesin pengupas kulit biji karet
- B = Motor tenaga listrik
- C = V-Belt
- D = Alat Penepungan
- E = Hopper
- F = Outlet



Pandangan Samping Kiri
Skala 1 : 10



Pandangan Samping Kanan
Skala 1 : 10



FTP - UNEJ

SKALA

1 : 10

Tanggal

17-04-2006

DIGAMBAR

Suhardi

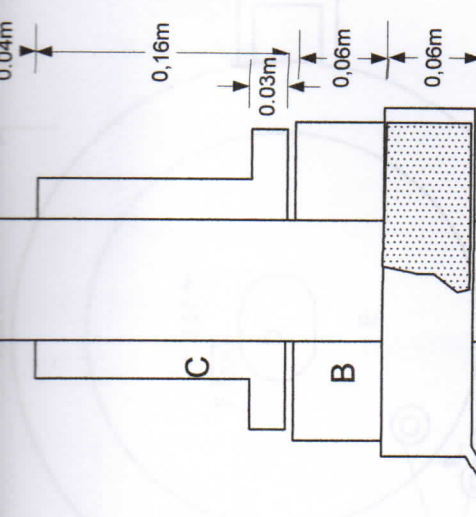
DIPERIKSA

Soni Sisbudi

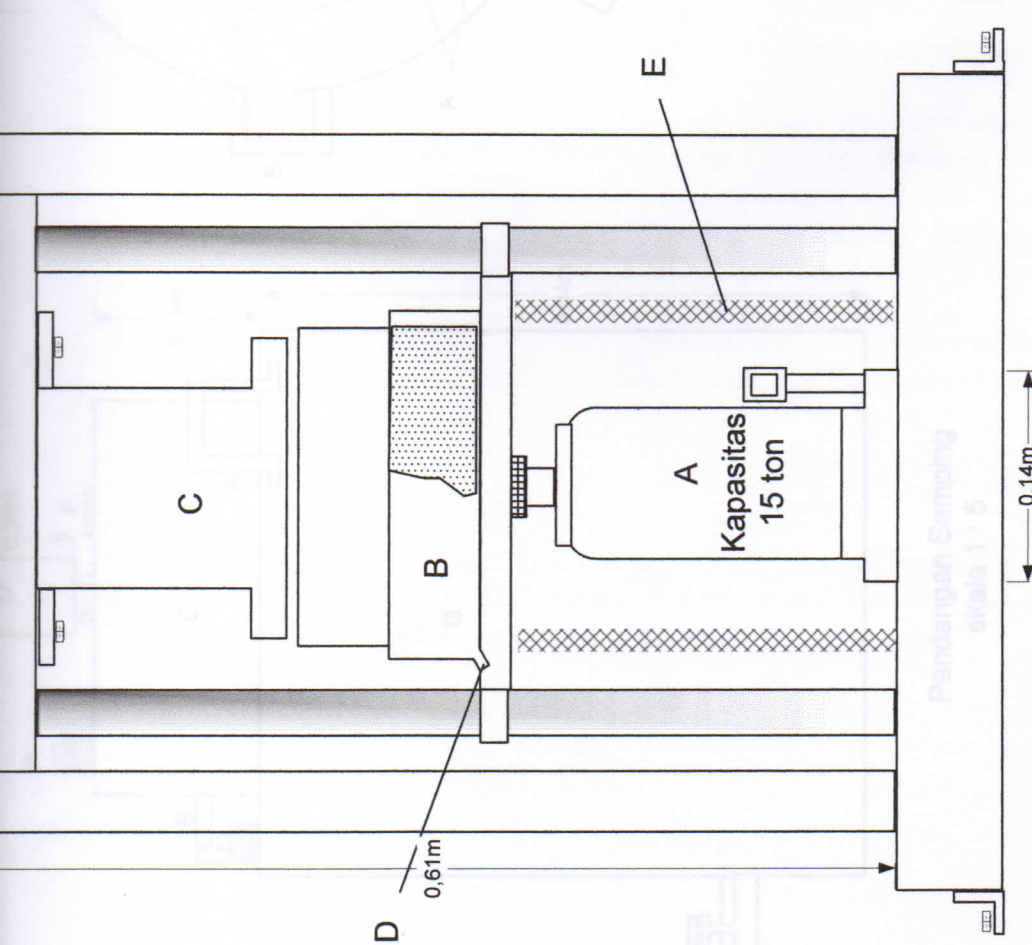
Keterangan

MESIN PENGUPAS KULIT BIJI KARET 01 A4

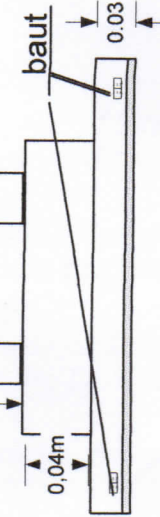
- A = Dongkrak hidroulik
- B = Tempat biji karet yang akan diperas
- C = Baja pengepres biji karet
- D = Outlet minyak hasil perasan
- E = Pegas




Pandangan Samping
Skala 1 : 5



Pandangan Depan
Skala 1 : 5



 FTP - UNEJ	SKALA	1 : 5	Tanggal	Ket
	DIGAMBAR	Suhardi	17-04-2006	
	DIPERIKSA	Soni S. Harsono		
ALAT PENGEPRES BIJI KARET			01	A4

IV. Organization **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

Peneliti Utama of Indonesia Association of Agricultural Engineering

I. Personal

V. International Published Papers

- Name : Ir. Soni Sisbudi Harsono, M.Eng
 Place/Date of birth : Jember / 31st December 1964
 Marital status : Married
 Religious : Moslem
 Position in this research project : Chief of whole research project

II. Education

VI. Biomass Utilization As Renewable Energy, Proceeding for International Summer School

- Undergraduate degree : Jember University, Agricultural Engineering, February 1988.
 Master degree : University of Southern Queensland – Australia, Agricultural Engineering, 1996

VI. Technical training and Workshops

- : Testing and Evaluation Techniques of Agricultural Machinery, JICA, 1990
 Post Harvest Technology, France, 1999
 Utilisation Biomass for Energy Purposes, University Goettingen, Germany 2003

VII. Unpublished Papers

- Cutting Edge of Renewable Energy, Freiberg, Germany, February 2005
 Costing Soil Tillage Implement, Thesis Master Degree, in University of Southern Queensland, 1996
 Workshop of Biomass in Jakarta, March 2005
 Field of Interest : Development and Testing of Agricultural Machinery, and Renewable Energy.

III. Job Experiences

1990 - now :

Lecturer at University of Jember, in Faculty of Agricultural Technology, Department of Agricultural Engineering in Agricultural Machine and Equipment, Biomass Utilisation, and Energy for Agriculture.

IV. Organization

Member of Indonesia Association of Agricultural Engineering.

V. International Published Papers

Dry Soil Tillage Implement Characteristics, Proceeding for International Tillage Foru., University of Southern Queensland, Australia, 1998

Horizontal Force Analysis, Proceeding for Indonesia Student Congress in Europe, Manchester, 2001

Biomass Utilization As Renewable Energy, Proceeding for International Summer School in University of Goettingen, Germany, September 2003

Cutting Edge for Renewable Energy, Proceeding in Freiberg Technical Institute, Germany, 2004

VI. National Published Papers (Indonesian)

Performance Engine Diesel Test, University of Jember, OPF Project, 1992

Application Engine Diesel Test Using Direct Injection System, Dana DIKS University of Jember, 1993

VII. Unpublished Papers

Coating Soil Tillage Implement, Thesis Master Degree, in University of Southern Queensland, 1996

Investigation of Soil Adhesion on Tillage Process in High Moisture Status, Cranfield University, 2003.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Anggota Peneliti 1

I. Personal

Name : Ir. Mukhammad Fauzi, MSi.
Place/Date of birth : Pasuruan, 1 Juli 1963
Marital status : Married
Religious : Moslem
Position in this research project : Reseacher in Producing Biodiesel

II. Education

Undergraduate degree : Jember University, Agricultural
Technology, February 1988
Master degree : Program Pascasarjana Institut Pertanian
Bogor (IPB), 1999

III. Research Experiences In Such Project Related

1. Pengembangan Protein Fungsional dari Ikan Inferior sebagai Bahan Tambahan Pangan (2003), PHB XI - DP3M.
2. Ekstraksi dan karakterisasi sifat fungsional Protein Biji Kepuh (*Sterculia foetida* L.) sebagai alternatif Bahan Pangan Sumber Protein (2004).
3. Produksi enzim tanase dari subtrat kulit biji kopi (2004)
4. Mempelajari kelarutan protein biji kepuh (*Sterculia foetida* L.) pada berbagai pH Pelarut (1990)
5. Mengkaji cara pemberian air pengeksrak protein kedelai pada pembuatan tahu (1992).
6. Ekstraksi dan karakterisasi pektin dari limbah beberapa jenis kulit pisang (2002)
7. Pengaruh pH dan lama ekstraksi pada ekstraksi pektin dari kulit durian (1995)
8. Pengaruh jenis daging dan konsentrasi gula pasir terhadap sifat-sifat abon (1999).
9. Variasi penambahan gula pasir dan lama fermentasi pada produksi moromi sebagai bahan dasar kecap (1996/1997)
10. Pengembangan teknologi pemindangan, pengeringan dan pembuatan tepung ikan (2001), Badan Penelitian & Pengembangan Daerah (Balitbang) - Jember.

IV. Publications

- a. Subagio, A., S. Hartanti, W.S. Windrati, Unus, **M. Fauzi**, dan B. Herry, 2002, Kajian sifat fisiko-kimia, organoleptik dan fungsional hidrolisat tempe hasil hidrolisis protease, *Jurnal Teknologi & Industri Pangan*, 13 (3):204-210
- b. **Fauzi, M.**, 2001, Perubahan biokimia moromi selama fermentasi garam pada pengolahan kecap kedelai, Proceedings Hasil Penelitian, Lemlit, Universitas Jember, Vol. 1, No.: 2
- c. Seteadji, Susijahadi dan **M. Fauzi**, 2001, Magang Kewirausahaan di Industri Jamur Kayu, Warta Pengabdian, Lembaga Pengabdian pada Masyarakat, Universitas Jember.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

III. JOB EXPERIENCES

1992 - 1995 :

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Anggota Peneliti 2

I. PERSONAL

Name : Dr. Ir. Agung Hendriadi, M.Eng
 Place/Date of birth : Blora/ August 2nd, 1961
 Marital status : Married
 Religious : Moslem
 Position in this research project : Reseacher in Diesel Engine Analysis

II. EDUCATION

Undergraduate degree : Gadjah Mada University,
 Agricultural Engineering, May 1986.

Master degree :Asian Institute of Technology,
 Agricultural Machinery Management,
 August 1992.

Doctoral degree :Asian Institute of Technology,
 Agricultural and Aquatic Systems
 Engineering, May 2002.

IV. Technical training and Workshops :Design of Agricultural Machinery, Japan.
 Testing and Evaluation Techniques of
 Agricultural Machinery, Japan.
 Operation, Repair and Maintenance of
 Agricultural Machinery, South Korea.

V. INTERNATIONAL PUBLISHED PAPERS

Rice Post Harvest Technology in the
 Tropic Areas, Philippines.

Field of Interest :Terramechanics, Design, Development
 and Testing of Agricultural Machinery,
 and Renewable Energy.

III. JOB EXPERIENCES

1992 – 1998 : Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, June 28-30, 1999

Head of Agricultural Machinery Testing Section and Researcher, Center for Agricultural Machinery, MOA, Indonesia.

May 2002 – Now :

Senior Researcher and Research Coordinator for Field Machinery and Renewable Energy, Indonesia Center for Agricultural Engineering Research and Development (ICAERD), MOA, Indonesia.

Technical Coordinator for Laboratory Accreditation, Agency for Agricultural Research and Development (AARD), MOA, Indonesia.

General Manager of Agricultural Machinery Testing Laboratory, MOA, Indonesia.

Agribusiness Development Project Consultant, DG of Processing and Marketing of Agriculture Products, MOA, Indonesia.

Accessor for Laboratory Accreditation of ISO/IEC 19-17025: 99.

Member of National Expert for Development of Indonesia National Standard (SNI), National Standardization Board of Indonesia (BSN).

Member of Panel Expert on Agricultural Technology Dissemination of Agency for Agricultural Research and Development (AARD), MOA, Indonesia.

IV. ORGANIZATION

Indonesia Representative of Asia Association of Agricultural Engineering.

Member of Indonesia Association of Agricultural Engineering.

V. INTERNATIONAL PUBLISHED PAPERS

Testing Procedures and Minimum Performance Requirement of Knapsack Sprayer, Proceedings of the International Workshop on Safe and Efficient Application of Agro-chemicals and Bio-products in South and Southeast Asia, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, May 28-30, 1997.

Adoption of Machinery for Supporting Rural Women Activities in Indonesia, Proceedings of FAO Workshop on Safe Use of Agr. Implements and Machinery by Women, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, June 28-30, 1999.

Investigations into Properties of Peat Soils, Proceedings of International Agricultural Engineering Conference, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, Dec. 4-7, 2000.

The Economics Constraints of Sustainable Irrigation Development in Indonesia, Proceedings of International Seminar on The Recent Progress of Young Researchers from Multidisciplinary Area of Study, Indonesia Embassy, Bangkok, Thailand, Nov. 20, 2001.

Performance of Modified Cage Wheel in Swampy Peat Soils, Proceeding of the 6th Asia-Pacific Conference of the International Society of Terrain-Vehicle Systems, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, Dec. 3-5, 2001.

Improvement of a Power Tiller Cage Wheel for Use in Swampy Peat Soils, Journal of Terramechanics, International Society of Terrain-Vehicle Systems, 39(2002) 55-70.

Tractive Performance of Modified Cage Wheels in Swampy Peat Soils, Proceedings of the International Agricultural Engineering Conference, Wuxi, China, Nov. 28-30, 2002.

Traction and Flotation in Paddy Fields, Proceedings of International Seminar on Advanced Agricultural Engineering and Farm Work Operation, Bogor, Indonesia, August 25-26, 2004.

Performance Evaluation of a Small Diesel Engine (5.5 kW) Using Bio-Fuel, Proceedings of 2004 CIGR International Conference, Beijing, China, Oct. 11-14, 2004.

VI. NATIONAL PUBLISHED PAPERS (Indonesian)

Analysis of Vertical Force Acting on a Lug Wheel of a Power Tiller, Jurnal Enjiniring Pertanian, Vol II/2.

Food Crops and Horticulture Machineries for Swampy Peat Soils, Proceeding of the Seminar on Research and Development Technologies Resulted for Swampy Peat Soils, Central Kalimantan, Indonesia, July 31 – August 1, 2003.

Performance Evaluation of a Foot-Valve of a Centrifugal Pump, Proceedings of National Seminar on Agricultural Mechanization for National Development, Bogor, August 5, 2004.

Analysis of Energy Rationale for Paddy Production in Karawang District, West Jawa, Indonesia, Proceedings of National Seminar on Agricultural Mechanization for National Development, Bogor, August 5, 2004.

Agricultural Machinery Technology for Development of Dry Land Agriculture in Riau Province, Indonesia, Proceeding of National Seminar on Sustainable Development of Dry Land Agriculture in Riau Province, Riau, Dec. 6, 2004.

Agricultural Machinery Selection Based on Agro-Eco Systems Conditions, Proceeding of the National Seminar on Technology Innovation for Natural Resource (Soil and Agro-Climate) Development, Bogor, Sept. 14-15, 2004.

A Guidance in Selection Proper Technology of Agricultural Machinery for Paddy Field in South East Nusa Tenggara, Proceedings of the Seminar on Empowering Poor Farmers Through Technology Innovation in South East Nusa Tenggara, Indonesia, Mataram, August 31 – Sept 1, 2004.

Mapping of Suitable Agricultural Machinery Technology for Paddy Field in Indonesia, Proceedings of National Seminar on Agricultural Mechanization for National Development, Bogor, August 5, 2004.

Competency Development of Testing Laboratory for International Accreditation ISO/IEC 19-17025: 1999.

VI. UNPUBLISHED PAPERS

Performance Evaluation of a Power Tiller Manufactured in Indonesia, Asian Institute of Technology, M.Eng Thesis AE-93-3.

Tractive Performance of a Power Tiller in Swampy Peat Soils, Asian Institute of Technology, D.Eng Dissertation AE-02-1

IV. ORGANIZATION :

Member of Indonesia Association of Chemical Engineering

V. NATIONAL PUBLISHED PAPERS (Indonesian)

- Suspension Polymerization of Acrylamide in Mixtures of Methanol-Water Initiated by Potassium Persulfate (JID, 2004)
- Free-Radical Polymerization of Acrylamide Using Mixed Solvent Precipitation Method (Teknokratika, 2004)
- Free-Radical Polymerization of Acrylamide in An Aqueous Solution (Seminar Nasional RAPI 2003)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Anggota Peneliti 3

I. PERSONAL

Name : Boy Arief Fachri , ST, MT
 Place/Date of birth : Jakarta / 1/ September 1974
 Marital status : Single
 Religious : Moslem
 Position in this research project : Reseacher in Organic Chemical Analysis

II. EDUCATIONS

Undergraduate degree : Sriwijaya University,
 Chemical Engineering, 1996

Master degree :Gajah Mada University,
 Chemical Engineering 2003

Technical training and Workshops :

- Field of Interest : Polymer Science and Engineering
 Chemical Reaction Engineering, and
 Renewable Energy.

III. JOB EXPERIENCES

1992 – now : Lecturer in Faculty of Engineering, University of Jember

IV. ORGANIZATION

Member of Indonesia Association of Chemical Engineering.

V. NATIONAL PUBLISHED PAPERS (Indonesian)

- Suspension Polymerization of Acrylamide in Mixtures of Methanol-Water Initiated by Potassium Persulfate (JID, 2004)
- Free-Radical Polymerization of Acrylamide Using Mixed Solvent Precipitation Method (Teknosains, 2004)
- Free-Radical Polymerization of Acrylamide in An Aqueous Solution (Seminar Nasional RAPI 2003)

PENINGKATAN PERFORMANCE MESIN DIESEL MELALUI PEMANFAATAN BIODIESEL DARI BIJI KAKI, MINYAK GORENG BEKAS, DAN BEKATUL DENGAN SISTEM INJEKSI LANGSUNG

Improving Diesel Performance through Biodiesel Application from Rubber Seed Oil, Used Cooking Oil, and Rice Bran Oil with Direct Injection System

Olak:

Marsano, S.S^{}, Fauzi, M^{**}, Fachri, R.A^{**}, Hendriardi, A. ^{***}*

B. DRAFT ARTIKEL ILMIAH

Due to world's crisis and high consumption of oil in Indonesia, there many efforts been conducted for finding alternative energy to substitute petroleum using biodiesel production. Biodiesel is a renewable, biodegradable, and non toxic fuel. It is derived from oils by transesterification with alkaline. The main research objectives is to determine how to produce bio-diesel, observe, examine, and analyze factors which influence the biodiesel produced from rubber seed oil, used cooking oil, and rice bran oil. This research is conducted in laboratories of Farm Machinery and Food Production at Faculty of Agriculture Technology, University of Jember from February until October 2016. It using equipments: opener, crushing, mixer of rubber seed, bio-diesel production unit, measuring ruler, beaker glass, thermometer, electric motor, filter paper, analytical balance, flask, flow point tester, beaker-glass, sachtet, rotary viscometer, homozolometer, and atomizer 200, 300 and 1000 ml. It can be concluded that the rubber seed oil and used cooking oil have some physical characteristic with petroleum. Quality of biodiesel affected by method and catalyst volume, temperature and length of reactions, homogenization of reaction, bioactive compound water and glycerol phase recovery.

Keywords: Biodiesel, transesterification, rubber seed oil, used cooking oil, and glycerol phase recovery



PENDAHULUAN

Krisis energi fosil sangat terasa di ketidopastinya masyarakat dengan diidentifikasi semakin meningkatnya harga bahan bakar minyak yang membawa dampak kepada kenaikan harga pangan, sandang dan kebutuhan tersier lainnya. Bahan bakar fosil merupakan salah satu sumber energi yang tidak terbarukan, meskipun demikian penggunaan energi fosil lebih dominan bila dibandingkan dengan energi-energi yang lainnya, dari tahun ketahun permintaan dan kebutuhan energi fosil terus meningkat. Kebutuhan energi fosil bila dibandingkan dengan pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan industri terutama industri mesin kendaraan bermotor, maka perbandingan tersebut berbanding lurus.

Untuk memenuhi kebutuhan energi yang amat besar tersebut tentunya perlu pemanfaatan yang serius, sebab jika kita terus bergantung pada bahan bakar fosil yang bersifat tidak terbarukan maka pada suatu saat tertentu harga bahan bakar akan meningkat

^{*} Dosen pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

^{**} Dosen pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

^{***} Dosen pada Departemen Mesin Universitas di Sempang-Jember

PENINGKATAN PERFORMANCE MESIN DIESEL MELALUI PEMANFAATAN BIODIESEL DARI BIJI KARET, MINYAK GORENG BEKAS, DAN BEKATUL DENGAN SISTIM INJEKSI LANGSUNG

(Improving Engine Diesel Performance through Biodiesel Application from Rubber Seed Oil, Used Cooking Oil, and Rice Bran Oil with Direct Injection System)

Oleh:

Harsono S.S, Fauzi, M*, Fachri, B.A**, Hendriardi, A. ****

SUMMARY

Due to unstable price and high consumption of oil in Indonesia, there many efforts been conducted for finding alternative energy to substitute petroleum using biodiesel production. Biodiesel is a renewable, biodegradable and non toxic fuel. It is derived from oils by transesterification with alcohols. The main research objectives is to determine how to produce bio-diesel, observe, examine, and analyse factors which influence the biodiesel produced from rubber seed oil, used cooking oil, and rice bran oil. This research is conducted in laboratories of Farm Machinery and Food Production at Faculty of Agriculture Technology, University of Jember from February until October 2006. It using equipments opener, crushing, mixer of rubber seed; bio-diesel production unit; automatic mixer; beaker glass; thermometer; electric stoves; filter paper, analytical balance; flask; fire point tester; beaker-glass; soxhlet; rotary viscometer; bom-calorymeter; and erlenmeyer 200, 500 and 1000 ml. It can be concluded that the rubber seed oil and used cooking oil have same physical characteristic with petroleum. Quality of biodiesel affected by methanol and catalyst volume,, temperature and length of reactions, homogeneities of reaction, bioactive compound, ester and glycerol phase recovery.

Keywords: *Biodiesel, transesterification, rubber seed oil, used cooking oil, rice bran oil, ester and glycerol phase recovery*

PENDAHULUAN

Krisis energi fosil sangat terasa di kehidupan masyarakat dengan diidentifikasi semakin tingginya harga bahan bakar minyak yang membawa dampak kepada kenaikan harga pangan, sandang dan kebutuhan tersier lainnya. Bahan bakar fosil merupakan salah satu sumber energi yang tidak terbarukan, meskipun demikian penggunaan energi fosil lebih dominan bila dibandingkan dengan energi-energi yang lainnya, dari tahun ketahun permintaan dan kebutuhan energi fosil terus meningkat. Kebutuhan energi fosil bila dibandingkan dengan pertumbuhan penduduk dan penambahan industri terutama industri mesin kendaraan bermotor, maka perbandingan tersebut berbanding lurus.

Untuk memenuhi kebutuhan energi yang amat besar tersebut tentunya perlu penanganan yang serius, sebab jika kita terus bergantung pada bahan bakar fosil yang bersifat tidak terbarukan maka pada suatu saat tertentu harga bahan bakar akan meningkat

* Dosen pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

** Dosen pada PS Teknik Universitas Jember

*** Peneliti pada Balai Besar Mekanisasi di Serpong-Banten

drastis, dan ini juga mempengaruhi kehidupan ekonomi, sosial dan politik suatu negara. Oleh karena itu perlu adanya bahan bakar alternatif yang dapat menggantikan posisi bahan bakar fosil yang strategis ini. Biodiesel merupakan sumber energi alternatif yang cocok untuk dikembangkan di Indonesia. Biodiesel dapat disintesis dari berbagai tanaman yang tumbuh di Indonesia. Biodiesel adalah bahan bakar yang dapat didaur ulang, bersih dan aman bagi lingkungan karena tidak menimbulkan emisi seperti bahan bakar fosil.

Penggunaan biodiesel sebagai bahan bahan bakar alternatif ini memberikan beberapa manfaat, yaitu (1) tidak memerlukan modifikasi mesin, (2) menghasilkan emisi CO₂, SO₂, CO, jelaga dan hidrokarbon yang lebih rendah dibandingkan petroleum, (3) tidak memberikan efek rumah kaca, (4) kandungan energinya hampir sama dengan kandungan energi petroleum, (5) mudah dalam penyimpanan karena titik nyala rendah, (6) *renewable dan biodegradable* dan (7) *non-toxic* (Tickell, 2000; Ju *et. al*, 2003).

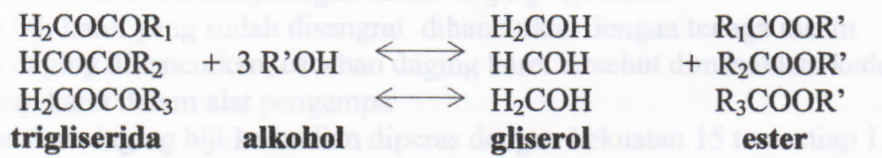
Hasil pengujian awal menunjukkan bahwa biodiesel yang telah dibuat memiliki sifat fisika dan kimia yang hampir sama dengan solar. Berdasarkan hal tersebut, maka sangat terbuka kesempatan untuk membuat biodisel sebagai bahan pengganti bahan bakar solar. Namun karena dari segi ekonomis biaya pembuatan biodisel masih lebih tinggi dari bahan bakar solar, maka harus dapat ditemukan beberapa keunggulan yang ada pada biodiesel bila dibandingkan dengan minyak solar.

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam waktu yang tidak terlalu lama, Indonesia diperkirakan akan mengalami defisit energi dengan volume defisit semakin meningkat. Hal ini terjadi karena konsumsi energi terus meningkat sedangkan sumber energi khususnya yang tidak terbarukan, semakin menurun produksinya. Untuk mengatasi hal ini, pengembangan sumber energi yang terbarukan merupakan pilihan yang strategis. Dengan meningkatnya konsumsi solar dalam negeri, berarti impor dari luar negeri adalah hal yang tidak bisa ditunda lagi, jika tidak maka kekurangan pasokan tidak dapat dihindari, pada saat ini kurang lebih 25 persen kebutuhan solar dalam negeri telah menjadi bagian yang diimpor yang artinya adalah terjadinya pengurasan devisa negara.

Proses *transesterifikasi* adalah proses dengan menggunakan alkohol (methanol atau etanol) dan katalis yang dipergunakan untuk mengubah molekul-molekul asam lemak tak jenuh dalam minyak nabati menjadi asam lemak jenuh, baik dalam bentuk metal ester (bila menggunakan methanol) dan etil ester (bila menggunakan ethanol) dan gliserol (Noureddini and Zhu, 1997). Minyak biji-bijian dan minyak goreng bekas mengandung unsur trigliserida yang merupakan senyawa antara ester dari asam karboksilat suku tinggi dengan gliserol (Prasetyaningsih, 1989; Kusmiyati, 1999; dan Pasaribu, 2002).

Persamaan reaksi transesterifikasi minyak nabati dengan alkohol dapat ditulis sebagai berikut (Groggins, 1958; Sofiyah, 1995; dan Srivastava, 2000).



dengan R' adalah gugus alkil, R₁, R₂, R₃ adalah gugus asam lemak jenuh dan tak jenuh rantai panjang. Reaksi transesterifikasi merupakan reaksi setimbang yang berjalan lambat (Groggins, 1958) dan kalor reaksinya kecil (Kirk and Othmer, 1980). Untuk menggeser reaksi ke kanan biasanya dipakai alkohol berlebihan atau mengambil salah satu hasil reaksi (Groggins, 1958; Kirk and Othmer, 1980).

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui proses pembuatan biodiesel dari tiga bahan nabati, mengamati dan menguji serta menganalisa sifat fisik dari biodiesel yang diproduksi, dan mengetahui dan menganalisa faktor yang mempengaruhi proses pembuatan biodiesel. Aktivitas penelitian akan difokuskan pada pengamatan dan pengujian sifat fisik antara biodiesel dari minyak biji karet, minyak goreng bekas dan minyak bekatul dengan minyak solar yang ada saat ini meliputi penguapan, residu karbon, viskositas, nyala, mutu penyalan, dan bilangan setana

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Alat dan Mesin Pertanian dan Laboratorium Rekayasa Pangan di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan mulai bulan Maret sampai September 2006. Penelitian ini menggunakan tiga macam bahan nabati dan limbah nabati, yaitu minyak biji karet, minyak goreng bekas dan bekatul padi. Bahan yang dipergunakan untuk memproses minyak mentah menjadi biodiesel adalah n-hexane, methanol, NaOH, HCl dan aquades. Peralatan yang digunakan adalah pengupas biji karet, penghancur daging biji karet, pengempa biji karet, peralatan pembuat biodiesel dari *stainless steel*, pengaduk, *beaker glass*, thermometer, kompor listrik, kertas saring, bak penampung, penyangrai, timbangan analitis, destilator, sendok pengaduk, pemanas, *flask*, gelas ukur, gelas ukur dan pipet, dan *fire point tester*, rotary viscometer, bom-kalorimeter, erlenmeyer 200, 500, dan 1000 ml, timbangan, dan lap pembersih.

Metodologi Penelitian

Proses penyiapan minyak sebelum diproses menjadi biodiesel

a. Minyak biji karet

1. Seleksi biji karet yang sudah masak dikeringkan terlebih dahulu sekitar 8 jam di udara terbuka agar memudahkan untuk dilakukan pemecahan kulit.
2. Motor penggerak pengupas kulit karet dihidupkan
3. Biji karet dimasukkan melalui hopper
4. Biji yang terkelupas kulitnya ditempatkan pada tempat tertentu, outlet
5. Setelah kulit terkelupas, daging dibersihkan dan disangrai selama 30 menit yang bertujuan untuk membuka jaringan dalam daging biji karet.
6. Daging biji karet yang sudah disangrai dihancurkan dengan tenaga mesin
7. Setelah daging dihancurkan, cacahan daging karet tersebut dimasukkan kedalam daging biji karet dalam alat pengempa
8. Hasil cacahan daging biji kemudian diperas dengan kekuatan 15 ton setiap 15 menit dimana proses pemerasan menggunakan sistem ulir

9. Daging biji ditempatkan dalam suatu tempat tertentu lalu lempengan *stainless steel* berdiameter 40 cm ditekan kuat-kuat untuk mengepres daging biji
10. Tujuan pengempaan adalah untuk mengeluarkan minyak
11. Minyak biji karet hasil tempaan berwarna coklat kekuningan
12. Minyak hasil tempaan dimasukkan kedalam suatu tempat tertentu melalui saluran pipa.
13. Alat kempa berkekuatan 15 ton ini mampu mengeluarkan minyak biji karet mentah. Untuk mengoptimalkan keluaran minyak karet mentah maka diperlukan ekstra waktu dengan selang 15 menit untuk memeras cacahan daging.
14. Minyak biji karet yang diperas disimpan dalam bak penyimpanan untuk selanjutnya digunakan sebagai bahan pembuatan biodiesel.

b. Minyak goreng bekas

Limbah nabati ini diperoleh dari perusahaan penjual makanan yang ada di wilayah Jember dan sekitarnya. Sebelum minyak goreng bekas ini dibuat menjadi biodiesel, terlebih dahulu minyak ini disaring dengan menggunakan kertas saring sehingga kotoran tidak terikut. Setelah itu, minyak bekas ini dipanaskan sampai suhu 100 derajat Celcius selama 15 menit untuk meminimalkan kadar air yang terkandung. Setelah itu, minyak bekas tersebut didiamkan selama 2 jam sebelum dilakukan proses pembuatan biodiesel.

Prosedur Pembuatan:

1. Satu liter minyak bekatul yang sudah disaring dituang kedalam beker 1000 ml dan dipanaskan sampai 130 derajat C selama 10 menit untuk menghilangkan kadar air dan dibiarkan sampai dingin.
2. Disiapkan larutan titrasi, yaitu:
 - Menambahkan 1 gram KOH dalam 1 liter aquades (larutan 0.1 % katalis)
 - Mencampurkan 1 ml minyak bekatul yang telah dingin dengan 10 ml isoprophyl alkohol dalam erlemeyer dan panaskan pada air yang mendidih. Aduk sampai tercampur dan tambahkan 2 tetes phenolphthalein
 - Dengan menggunakan pipet, ambil larutan 0.1 % dan campurkan tetes demi tetes kedalam larutan minyak-alkohol-phenolphthalein sambil diaduk sampai berwarna merah muda selama 10 detik.
3. Dibuat larutan potassium dengan mencampur 125 ml methanol dan 10 gram potassium hidroksida dalam erlemeyer 250 ml kemudian diaduk perlahan selama 15 menit
4. Minyak bekatul dipanaskan sampai temperatur 55 derajat C dan diaduk pelan-pelan kemudian masukkan larutan potassium methoxide
5. Diaduk perlahan selama 30 menit
6. Dibiarkan selama 12 jam dan ditutup rapat, kemudian disimpan pada temperatur ruangan dan dilakukan pengujian kualitas biodiesel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas biodiesel dipengaruhi oleh kuantitas metanol, konsentrasi NaOH, suhu reaksi, dan waktu reaksi.

a. Pengaruh Kuantitas Metanol

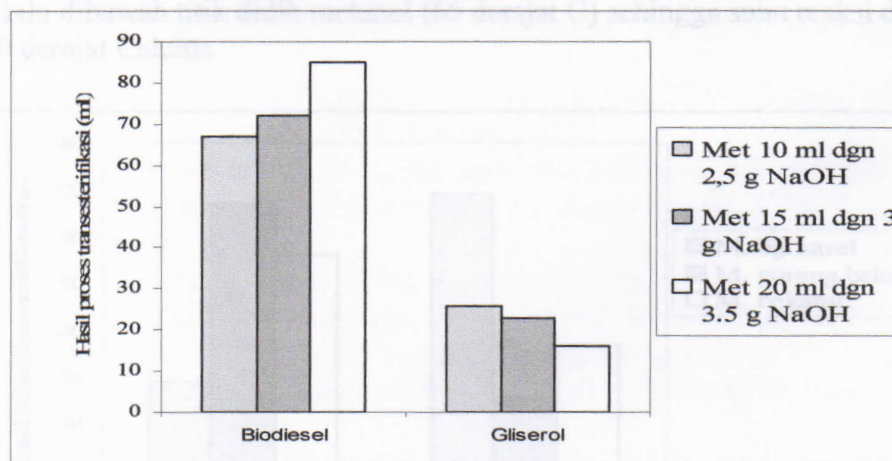
Hasil produktivitas biodiesel rata-rata dalam transesterifikasi minyak nabati dipresentasikan pada Tabel 5.3. Tabel tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi metanol optimal yang diperlukan untuk transesterifikasi minyak nabati adalah sebesar 20 persen. Lebih lanjut diketahui bahwa bila konsentrasi optimalnya, tidak ada peningkatan yang berarti dalam produksi biodiesel tetapi kelebihan atau kekurangan konsentrasi metanol hanya akan mengakibatkan peningkatan pembentukan gliserol dan emulsi.

b. Pengaruh Konsentrasi NaOH

Variasi konsentrasi katalis NaOH yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah 0.5; 0.30; 0.35 persen. Konsentrasi metanol 20 persen suhu reaksi 60 derajat Celcius dan waktu reaksi 120 menit digunakan dengan berbagai konsentrasi NaOH untuk produksi biodiesel dari minyak nabati dan minyak goreng bekas.

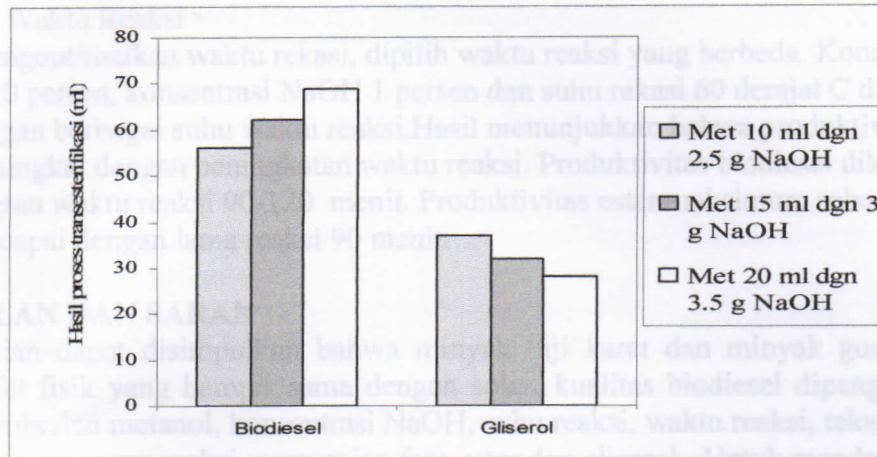
Hasil yang ditunjukkan pada Tabel 5.3 diatas memperlihatkan bahwa konsentrasi NaOH optimal yang diperlukan untuk transesterifikasi efektif adalah 3.5 persen. Jika konsentrasi NaOH diturunkan dibawah atau diatas optimal, tidak terdapat peningkatan produksi biodiesel yang signifikan tetapi akan terjadi peningkatan pembentukan gliserol dan emulsi.

Gambar 5.1 dibawah ini menunjukkan bahwa pada perlakuan dari bahan minyak biji karet, metanol 20 ml dengan pemberian NaOH 3.5 g menghasilkan biodiesel dengan jumlah tertinggi. Sedangkan pada pemberian metanol 10 ml dengan NaOH sebesar 2.5 g biodiesel yang dihasilkan tidak terlalu tinggi perolehannya (29 ml).



Gambar 1: Perolehan biodiesel dan gliserol dengan variasi perlakuan metanol dan katalis yang berbeda dari bahan minyak goreng bekas

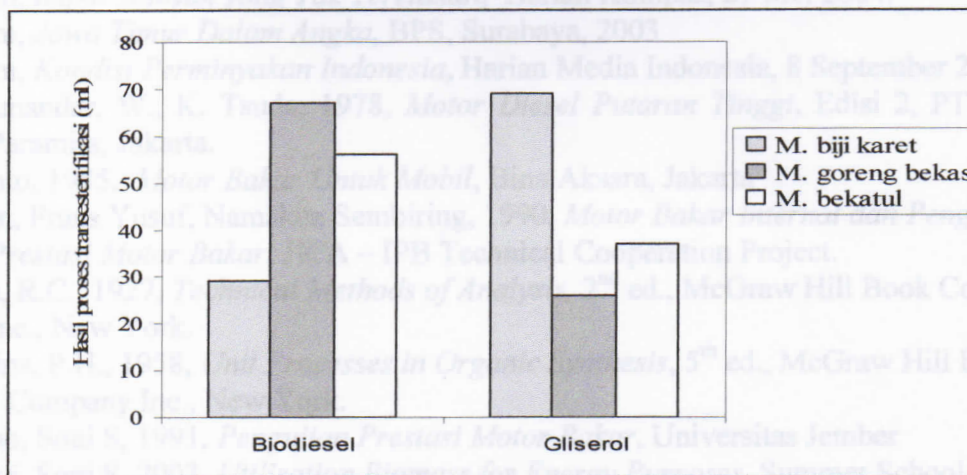
Gambar 1 diatas menunjukkan bahwa pada perlakuan dari bahan minyak biji karet, metanol 20 ml dengan pemberian NaOH 3.5 g menghasilkan biodiesel dengan jumlah tertinggi. Sedangkan pada pemberian metanol 10 ml dengan NaOH sebesar 2.5 g biodiesel yang dihasilkan tidak terlalu tinggi perolehannya (29 ml).



Gambar 2: Perolehan biodiesel dan gliserol dengan variasi perlakuan metanol dan katalis yang berbeda dari bahan minyak bekatul

c. Pengaruh Suhu Reaksi

Variasi suhu reaksi yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah 30, 45, dan 60 derajat C. Waktu reaksi 120 menit, konsentrasi metanol 20 persen, dan konsentrasi NaOH 1 persen yang memberikan produktivitas ester tertinggi. Hasil menunjukkan bahwa produktivitas ester maksimal diperoleh pada suhu 60 derajat C. Suhu reaksi harus selalu dibawah titik didih metanol (65 derajat C) sehingga suhu reaksi ditetapkan pada 60 derajat Celcius.



Gambar 3 : Hasil proses esterifikasi pada temperatur reaksi 30 °C dengan lama reaksi 60 menit pada tiga bahan nabati

d. Pengaruh Waktu Reaksi

Untuk mengoptimalkan waktu reaksi, dipilih waktu reaksi yang berbeda. Konsentrasi metanol 20 persen, konsentrasi NaOH 1 persen dan suhu reaksi 60 derajat C dijaga tetap dengan berbagai suhu waktu reaksi. Hasil menunjukkan bahwa produktivitas ester akan meningkat dengan peningkatan waktu reaksi. Produktivitas biodiesel diketahui pada kisaran waktu reaksi 90-120 menit. Produktivitas ester maksimum sebesar 88 persen dicapai dengan lama reaksi 90 menit.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian dapat disimpulkan bahwa minyak biji karet dan minyak goreng bekas memiliki sifat fisik yang hampir sama dengan solar, kualitas biodiesel dipengaruhi oleh kuantitas pemberian metanol, konsentrasi NaOH, suhu reaksi, waktu reaksi, tekanan reaksi, homogenisasi campuran reaksi, pemurnian fase ester dan gliserol. Untuk mendayagunakan hasil penelitian ini, maka perlu dibuat rekomendasi sebagai berikut bekatul kurang layak dijadikan bahan dasar biodiesel, pasca reaksi, katalis dan metanol bisa direproduksi lagi, biji karet yang hendak dijadikan bahan biodiesel harus disimpan pada tempat dengan suhu ruangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, N., E. Nurhayati, Shamuwati, P. Harjono, B.H. Hadi, 2003, *Ekstraksi Minyak dari Dedak Padi dengan Pelarut n-Hexane*, Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia, Yogyakarta.
- Anonim, *Impor Minyak yang Tak Terelakan*, Harian Kompas, 27 Mei 2004.
- Anonim, *Jawa Timur Dalam Angka*, BPS, Surabaya, 2003
- Anonim, *Kondisi Perminyakan Indonesia*, Harian Media Indonesia, 8 September 2004
- Arismunandar, W., K. Tsuda, 1978, *Motor Diesel Putaran Tinggi*, Edisi 2, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Daryanto, 1985, *Motor Bakar Untuk Mobil*, Bina Aksara, Jakarta
- Daywin, Frans Yusuf, Namaken Sembiring, 1990, *Motor Bakar Internal dan Pengujian Prestasi Motor Bakar*, JICA – IPB Technical Cooperation Project.
- Griffin, R.C., 1927, *Technical Methods of Analysis*, 2nd ed., McGraw Hill Book Company Inc., New York.
- Groggins, P.H., 1958, *Unit Processes in Organic Synthesis*, 5th ed., McGraw Hill Book Company Inc., New York.
- Harsono, Soni S, 1991, *Pengujian Prestasi Motor Bakar*, Universitas Jember
- Harsono, Soni S, 2003, *Utilisation Biomass for Energy Purposes*, Summer School Proceeding, University Goettingen, Germany 2003
- Ju, Yi-Hsu, S.H. Vali, H. Jeng, A. Widjaja, 2003, *Biodiesel from Rice Bran Oil*, *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*, Yogyakarta.
- Ketaren, S., 1986, *Minyak dan Lemak Pangan*, UI Press, Jakarta
- Kirk, R.E., D.F. Othmer, 1980, *Encyclopedia of Chemical Technology*, vol. 9, 3th ed., John Wiley and Sons, New York.

- Noureddini, H., D. Zhu, 1997, *Kinetics of Transesterification of Soybean Oil*, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 74, 1457-1463.
- Pasaribu, R., 2002, *Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa dengan Variasi Perbandingan Pereaksi dan Waktu*, Laporan Penelitian Laboratorium Teknologi Minyak Bumi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Prasetyaningsih, E., 1989, *Alkoholisasi Minyak Biji Nyamplung dengan Etanol memakai Katalisator KOH*, Laporan Penelitian Laboratorium Proses Kimia, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Puppung, P.L., 1985, *Beberapa Minyak Nabati yang Memiliki Potensi sebagai Bahan Bakar Alternatif untuk Motor Diesel*, Lembaran Publikasi Lemigas, 4, 34-45.
- Sofiyah, I.B. Agra, I.M. Bendiyasa, 1995, *Kinetika Reaksi Etanolisis Minyak Biji Kapuk dengan Katalisator NaOH dan Penambahan Garam Organik*, Tesis diajukan kepada Fakultas Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Srivastava, A., 2000, *Tridlycerides-Based Diesel Fuels*, *Renewable and Suitable Energy Reviews*, 4, 111-133.
- Swern, D., 1982, *Bailey's Industrial Oils and Fat Product*, vol.2, 4th ed., John Wiley and Sons, New York.
- Tickell, J., 2000, *From The Fryer To The Fuel Tank*, 3rd ed., Tickel Energy Conslt. USA
- Wididgo, R., 1992, *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel*, Pradnya Paramitha Jakarta



Bidang Ilmu: Pertanian

USULAN PENELITIAN TAHUN KE-2

C. SINOPSIS PENELITIAN LANJUTAN



Judul:



Peningkatan Per... Melalui
Pemanfaatan Biodiesel dari Biji Karet dan Minyak
Goreng Bekas dengan Sistem Injeksi Langsung