

KARAKTERISTIK MINYAK NYAMPLUNG (*Calophyllum inophyllum* LINN.) SEBAGAI BAHAN BAKAR BIODIESEL

Juniaty Towaha dan Laba Udarno

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri

ABSTRAK

Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L) merupakan tanaman hutan yang mempunyai potensi sebagai sebagai bahan baku biodiesel. Minyak nyamplung yang diekstrak dari bijinya merupakan trigliserida yang tersusun dari molekul gliserol dan molekul asam lemak berantai karbon panjang, dengan komposisi asam lemak penyusunnya yaitu asam miristat, asam palmitat, asam stearat, asam oleat, asam linoleat, asam linolenat, asam arachidat dan asam erukat. Minyak nyamplung yang telah diesterifikasi dan ditransesterifikasi dengan methanol menghasilkan minyak biodiesel yang merupakan senyawa metil ester, dengan metil ester yang dominan adalah metil palmitat, metil stearat, metil olet dan metil linoleat. Biodiesel nyamplung telah diuji karakteristik fisiko kimianya oleh Puslitbang Minyak dan Gas Bumi, dimana semua sifat-sifatnya kecuali titik kabut, telah memenuhi SNI 04-7182-2006 untuk biodiesel. Biodiesel nyamplung telah diuji coba di jalan raya (road rally test) menggunakan jeep dan bus sebanyak tiga kali mencapai jarak total 370 km, dari seluruh uji coba tersebut diperoleh hasil yang memuaskan tanpa masalah teknis permesinan.

Kata kunci : Karakteristik, minyak nyamplung, biodiesel

PENDAHULUAN

Tanaman nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) mempunyai sebaran yang cukup luas di dunia yaitu Madagaskar, Afrika Timur, Asia Selatan dan Tenggara, Kepulauan Pasifik, Hindia Barat dan Amerika Selatan. Di Indonesia nyamplung tersebar mulai dari Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Sulawesi, Maluku, hingga Nusa Tenggara Timur dan Papua. Hasil penafsiran tutupan lahan dari Citra Satelit Landsat7 ETM+ tahun 2003 menunjukkan bahwa tegakan alami nyamplung di seluruh pantai Indonesia mencapai luas total 480.000 ha, sebagian besar sekitar 60% berada dalam kawasan hutan (Pusat Informasi Kehutanan, 2008) Tanaman nyamplung aslinya merupakan tumbuhan pantai, dan merupakan salah satu jenis tanaman kehutanan yang mulai digalakkan penanamannya di Indonesia pada tahun 1950-an, dengan tujuan untuk pelindung pantai dari abrasi, penahan angin laut ke darat, penahan gelombang pasang, penahan tebing sungai dan pantai dari longsor, pengendali intrupsi air laut dan penjaga kualitas air payau. Saat ini habitat dari nyamplung mulai dari hutan di pantai, di tepi sungai, di rawa-rawa hingga hutan di pegunungan (Mahfudz, 2008).

Kayu tanaman nyamplung termasuk kayu komersial, dapat digunakan untuk bahan pembuatan perahu, balok, tiang, papan lantai, dan papan untuk bangunan rumah, serta furniture. Adapun getahnya dapat disadap untuk mendapatkan minyak yang dindikasikan berkhasiat untuk menekan pertumbuhan virus HIV. Daunnya mengandung senyawa *costatolide-A*, *saponin* dan *acid hidrocyanic* yang berkhasiat sebagai obat oles untuk sakit encok, bahan kosmetik untuk perawatan kulit, menyembuhkan luka baker dan luka potong.

Bunganya dapat digunakan sebagai campuran untuk mengharumkan minyak rambut. Bijinya setelah diolah menjadi minyak bermanfaat untuk pelitur, minyak rambut dan minyak urut, serta berkhasiat juga untuk obat urus-urus dan rematik (Pusat Informasi Kehutanan, 2008 ; <http://www.trubus-online.co.id>, 2009 dan <http://id.wikipedia.org/wiki/Calophyllum>, 2009).

Saat pemerintah mencanangkan program Bahan Bakar Nabati (BBN) atau yang dikenal dengan biofuel, para pakar mulai meneliti tanaman yang dapat menjadi bahan bakunya, hingga akhirnya diketahui bahwa biji nyamplung mempunyai potensi yang cukup besar sebagai bahan baku biodisel. Dari hasil penelitian Balitbang Kehutanan (2008) diketahui nyamplung memiliki kelebihan sebagai bahan baku biofuel karena rendemen bijinya sangat tinggi mencapai 74 % dan memiliki daya bakar dua kali lebih lama dibanding minyak tanah, mempunyai keunggulan kompetitif di masa depan antara lain biodisel nyamplung dapat digunakan sebagai pencampur solar dengan komposisi tertentu, bahkan dapat digunakan 100% dengan teknologi pengolahan yang tepat, kualitas emisi lebih baik dari solar, dapat digunakan sebagai biokerosen pengganti minyak tanah, serta dalam pemanfaatannya tidak berkompetisi dengan kepentingan pangan.

Pusat Informasi Kehutanan (2008) menyatakan beberapa keunggulan nyamplung ditinjau dari prospek pengembangan dan pemanfaatan lain, bahwa tanaman nyamplung sudah tumbuh dan tersebar merata secara alami di Indonesia; regenerasi mudah, permudaan alami banyak dan berbuah sepanjang tahun, serta mempunyai daya *survival* yang tinggi terhadap lingkungan; tanaman relative mudah dibudidayakan baik tanaman sejenis (*monoculture*) atau hutan campuran (*mixed-forest*); cocok di daerah beriklim kering; ketersediaan lahan yang potensial untuk pengembangan nyamplung tersebar di seluruh Indonesia; hampir seluruh bagian tanaman berdayaguna dan menghasilkan bermacam produk yang memiliki nilai ekonomi; tegakan hutan nyamplung berfungsi sebagai pemecah angin (*wind breaker*) untuk tanaman pertanian, konservasi sempadan pantai dan sungai; dan pemanfaatan biofuel nyamplung dapat menekan laju penebangan kayu sebagai kayu bakar; produktifitas biji 20 ton/ha lebih tinggi dibandingkan jenis tanaman lain seperti jarak pagar maupun sawit.

KARAKTERISTIK TANAMAN NYAMPLUNG

Gambaran umum dari karakteristik tanaman nyamplung adalah sebagai berikut : Keberadaan hutan nyamplung secara alami maupun hasil budidaya, dari tanaman muda sampai tua (50 tahun) cukup baik, hal tersebut menunjukkan bahwa daya *survival*-nya cukup tinggi terhadap kondisi makro-mikro lingkungan, tersebar merata sebagai vegetasi pantai (*coastal forest*) hampir di seluruh pulau/kepulauan di Indonesia pada ketinggian 0-400 m dpl. dengan tempat tumbuh tanah berpasir atau pantai (Pusat Informasi Pertanian, 2008). Selanjutnya Mahfudz (2009) menyatakan bahwa habitat nyamplung mulai dari pantai, tepi sungai, rawa-rawa hingga pegunungan, seperti yang dilaporkan oleh <http://www.trubus-online.co.id> (2009) bahwa di Majalengka, Jawa Barat tanaman ini di budidayakan hingga ketinggian 600 m dpl. Tanaman ini berbuah sepanjang tahun dan dapat dipanen 3 kali dalam setahun, dengan produksi biji per-pohon minimal 50 kg/tahun, atau potensi produksi mencapai 20 ton biji/ha dengan jarak tanam 5 m x 5 m.

Ciri-ciri pohon nyamplung antara lain:

1. Batangnya berkayu, bulat dengan diameter dapat mencapai 0,8 m, warna coklat
2. Daunnya tunggal, bersilang berhadapan, bulat memanjang atau bulat telur, ujung daun tumpul, pangkal membulat, tepinya rata, pertulangan menyirip, panjang 10-21 cm, lebar 6-11 cm, tangkai 1,5-2,5 cm
3. Bunga majemuk berbentuk tandan
4. Buah bulat, diameter 2,5-3,5 cm, warna hijau, berubah coklat jika kering
5. Biji buah bulat, tebal, keras, berwarna putih kecoklatan
6. Akar tunggang
7. Tinggi pohon dapat mencapai 20-30 m.

Adapun pembibitan tanaman ini dapat melalui biji melalui persemaian, pada tanaman yang sudah besar terdapat banyak anakan di bawahnya, selain itu dapat juga melalui cara vegetatif dengan stek batang, adapun sumber dari tegakan benih teridentifikasi tersedia cukup di beberapa daerah (<http://www.kphbanyumasbarat.perumperhutani.com>, 2009).

KARAKTERISTIK MINYAK NYAMPLUNG

Minyak nyamplung diperoleh melalui tahapan proses: (1) pengupasan biji dari kulit yang keras; (2) perajangan hingga menjadi irisan tipis; (3) pengeringan, dengan panas matahari selama 2 hari; (4) penumbukan; (5) pengukusan selama 2 jam; (6) pengepresan, dapat dilakukan dengan mesin press hidrolis manual atau mesin press ekstruder sistim ulir, dimana minyak yang keluar dari mesin press berwarna hitam/gelap karena mengandung kotoran dari kulit dan senyawa kimia berupa alkaloid, fosfatida, karotenoid, khlorofil dan lain-lain, dari 2,5 kg biji nyamplung kering tanpa kulit dapat dihasilkan 1 liter minyak nyamplung; (7) *deguming*, merupakan pemisahan getah dan kotoran dari minyak, dengan menggunakan larutan asam fosfat 1% (Pusat Informasi Kehutanan, 2008). Adapun karakteristik minyak nyamplung sebelum *deguming* dan sesudah *deguming* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik sifat fisiko kimia minyak nyamplung

Parameter	Sebelum deguming (<i>crude oil</i>)	Sesudah deguming (<i>refined oil</i>)
Kadar air (%)	0,25	0,41
Densitas pada suhu 20°C (g/ml)	0,944	0,940
Viskositas suhu 40°C (cP)	56,7	53,4
Bilangan asam (mg KOH/g)	59,94	54,18
Kadar asam lemak bebas (%)	29,53	27,21
Bilangan penyabunan (mg KOH/g)	198,1 mg KOH/g	194,7 mg KOH/g
Bilangan iod (mg/g)	86,42	85,04
Indeks refraksi	1,447	1,478
Penampakan	Hijau gelap dan kental dengan bau menyengat	Kuning kemerahan dan kental

Sumber : Balitbang Kehutanan (2008)

Kadar asam lemak bebas (free fatty acid/FFA) minyak nyamplung sebelum maupun sesudah *deguming* sangat tinggi, dalam hal ini disebabkan minyak nyamplung berasal dari biji yang umurnya telah lama, dimana proses oksidasi terhadap minyak telah berlangsung ketika masih berbentuk biji, akan lain nilai FFA nya apabila menggunakan biji nyamplung yang baru di panen. Dengan proses *deguming* kadar FFA sedikit menurun, demikian juga dengan nilai beberapa parameter lainnya. Menurunnya nilai viskositas dan densitas tersebut disebabkan hilangnya *gum/getah* dan kotoran dari larutan minyak. Penurunan bilangan penyabunan karena adanya penambahan asam fosfat, sedangkan penurunan bilangan iod berhubungan dengan menurunnya jumlah asam lemak ikatan rangkap karena proses *deguming*. Hasil dari proses *deguming* memperlihatkan warna minyak dengan perbedaan yang sangat jelas dari warna asalnya, yaitu dari warna hijau gelap menjadi warna kuning kemerahan.

Minyak nyamplung hasil *deguming* dengan proses sederhana berupa netralisasi dengan NaOH dapat menjadi bio-karosen, sebagai alternatif pengganti minyak tanah yang sangat bermanfaat untuk masyarakat pedesaan, dimana dalam <http://www.esdm.go.id> (2009) dinyatakan bahwa minyak nyamplung memiliki daya bakar 2 kali lebih lama dibandingkan minyak tanah, yang mana 1 ml minyak nyamplung memiliki lama pembakaran 11,8 menit, sedangkan 1 ml minyak tanah memiliki lama pembakaran 5,6 menit. Sementara itu, saat uji coba untuk mendidihkan air, ternyata minyak tanah yang dibutuhkan 0,9 ml, sedangkan menggunakan minyak nyamplung hanya 0,4 ml saja, karenanya pemanfaatan minyak nyamplung sebagai biokerosin lebih realistis dan menyentuh masyarakat pedesaan karena hanya perlu melewati dua tahap yaitu proses *deguming* dan netralisasi.

Minyak nyamplung tergolong minyak dengan asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh yang berantai karbon panjang, dengan kandungan utama berupa asam oleat 37,57%, asam linoleat 26,33% dan asam stearat 19,96%, selebihnya berupa asam miristat, asam palmitat, asam linolenat, asam arachidat dan asam erukat (Balitbang Kehutanan, 2008)

Tabel 2. Komposisi asam lemak minyak nyamplung, dengan pembanding minyak jarak pagar dan minyak sawit

Komponen	Minyak nyamplung	Minyak jarak pagar	Minyak sawit
Asam Miristat (C14)	0,09 %	-	0,70 %
Asam Palmitat (C16)	14,60 %	11,90 %	39,20 %
Asam Stearat (C18)	19,96 %	5,20 %	4,60 %
Asam Oleat (C18:1)	37,57 %	29,90 %	41,40 %
Asam Linoleat (C18:2)	26,33 %	46,10 %	10,50 %
Asam Linolenat (C18:3)	0,27 %	4,70 %	0,30 %
Asam Arachidat (C20)	0,94 %	-	-
Asam Erukat (C20:1)	0,72 %	-	-
Jumlah	98,46 %	93,10 %	95,70 %

Sumber : Balitbang Kehutanan (2008)

Dari Tabel 2 terlihat bahwa minyak nyamplung memiliki kemiripan komposisi asam lemak dengan minyak jarak pagar maupun minyak sawit yang sudah dicoba dan digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel, walaupun minyak nyamplung memiliki kelebihan dengan kandungan asam lemak rantai panjang (C 20) asam arachidat dan asam erukat.

PENGOLAHAN MINYAK NYAMPLUNG MENJADI BIODIESEL

Setelah minyak nyamplung dipisahkan getahnya, dianalisis kadar asam lemak bebasnya (FFA) dan ditetapkan besaran jumlah pereaksi methanol yang digunakan, kemudian minyak tersebut diolah lanjut menjadi biodiesel. Proses pengolahan minyak nyamplung menjadi biodiesel sangat tergantung dari kadar FFA awal dari minyak nyamplung *deguming* (refine oil), dimana ada 3 kategori proses pengolahan minyak nyamplung (Balitbang Kehutanan, 2008).

Proses Transesterifikasi

Proses ini digunakan apabila kadar FFA dari *refine oil* $\leq 10\%$, proses ini pada prinsipnya adalah mereaksikan *refine oil* dengan methanol teknis dalam perbandingan molar methanol terhadap berat *refine oil* 6 : 1 dengan menggunakan katalis NaOH atau KOH 0,5% dan dipanaskan pada temperatur 60 °C selama 0,5 jam disertai pengadukan di dalam reaktor estrans yang terbuat dari stainless steel yang tertutup rapat yang dilengkapi dengan sistim destilasi methanol yang menguap. Setelah proses selesai, biodiesel yang dihasilkan diendapkan selama 3 – 4 jam untuk memisahkan gliserol yang terbentuk dari pembuatan biodiesel tersebut, adapun dalam proses skala pabrik pemisahan gliserol dapat dilakukan secara cepat dengan menggunakan alat sentifuge (Balitbang Kehutanan, 2008).

Proses Esterifikasi-Transesterifikasi

Proses ini digunakan apabila kadar FFA dari *refine oil* berkisar antara 10-20%, dengan kadar FFA yang cukup tinggi tersebut, apabila proses yang digunakan langsung transesterifikasi, maka asam lemak bebas bukan diubah menjadi metil ester, tetapi menjadi sabun. Karenanya dalam proses ini adalah melakukan terlebih dahulu proses esterifikasi sebelum proses transesterifikasi. Proses esterifikasi dilakukan dengan menambahkan methanol teknis dengan perbandingan molar metanol terhadap berat *refine oil* 20 : 1 dengan menggunakan katalis HCl 1% dan dipanaskan pada temperatur 60 °C selama 1 jam. Selanjutnya dilakukan proses transesterifikasi dengan tata cara seperti yang telah dikemukakan.

Proses Esterifikasi-Esterifikasi-Transesterifikasi

Proses ini digunakan apabila kadar FFA dari *refine oil* $> 20\%$, kadar FFA yang sangat tinggi tersebut harus diubah dahulu dengan proses esterifikasi sebanyak 2 kali, sehingga FFA dapat membentuk metil ester, setelah itu baru dilakukan proses transesterifikasi. Apabila dengan proses esterifikasi 2 kali belum berhasil, maka dilakukan proses netralisasi dengan NaOH teknis untuk mengubah FFA menjadi sabun, selanjutnya dilakukan proses transesterifikasi. Adapun resiko dari proses netralisasi ini adalah menurunnya nilai rendemen, mengingat FFA yang seharusnya diubah menjadi metil ester untuk biodiesel, berubah menjadi sabun.

KARAKTERISTIK MINYAK BIODIESEL NYAMPLUNG

Setelah mengalami proses esterifikasi dan transesterifikasi, dari minyak nyamplung *refine oil* akan diperoleh senyawa metil ester sebagai biodiesel dan senyawa gliserol sebagai produk samping. Adapun karakteristik fisiko kimia biodiesel nyamplung dibandingkan dengan standard SNI 04-7182-2006 untuk biodiesel dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik sifat fisiko kimia biodiesel nyamplung dibandingkan dengan standard SNI 04-7182-2006

No.	Parameter	Satuan	Biodiesel nyamplung	Standar SNI	Metode Uji
1.	Massa jenis pada 40°C	Kg/m ³	880,6	850-890	ASTM D1298
2.	Viskositas kinematik pada 40°C	mm ² /s(cSt)	5,724	2,3-6,0	ASTM D445
3.	Bilangan setana	-	71,9	Min. 51	ASTM D613
4.	Titik nyala (mangkok tertutup)	°C	151	Min. 100	ASTM D93
5.	Titik kabut	°C	38	Maks. 18	ASTM D2500
6.	Korosi kepingan tembaga (3jam pada 50°C)	-	1b	Maks. No.3	ASTM D130
7.	Residu karbon dalam	% massa			ASTM D4530
	- Contoh asli		0,04	Maks. 0,05	
	- 10% ampas distilasi		-	Maks. 0,30	
8.	Air dan sedimen	% volume	0	Maks. 0,05	ASTM D1796
9.	Suhu distilasi 90%	°C	340	Maks. 360	ASTM D1160
10.	Abu tersulfatkan	% massa	0,026	Maks. 0,02	ASTM D874
11.	Belerang	ppm(mg/kg)	16	Maks. 100	ASTM D1260
12.	Fosfor	ppm(mg/kg)	0,223	Maks. 10	ASTM D1091
13.	Bilangan asam	Mg KOH/g	0,76	Maks. 0,8	AOCS Cd 3d-63
14.	Gliserol total	% massa	0,222	Maks. 0,24	AOCS Ca 14-56
15.	Kadar ester alkil	% massa	97,80	Min. 96,5	-
16.	Bilangan iodium	% massa	85	Maks. 115	AOCS Cd 1-25

Sumber : Balitbang Kehutanan (2008)

Balitbang Kehutanan (2008) menyatakan dari hasil pengujian sifat fisiko-kimia biodiesel nyamplung yang dilakukan oleh Pusat Litbang Minyak dan Gas Bumi, dimana hampir seluruh sifat-sifatnya kecuali titik kabut, telah memenuhi kualifikasi Standard Nasional Indonesia (SNI) untuk biodiesel No. 04-7182-2006 dengan rendemen konversi asam lemak menjadi metil ester 97,8 % dengan metil ester yang dominan adalah metil oleat, metil linoleat, metil stearat dan metil palmitat.

Sifat yang paling menonjol dari biodiesel nyamplung adalah mempunyai bilangan setana yang tinggi. Bilangan setana menunjukkan kemampuan bahan bakar untuk menyala sendiri, suatu ukuran baik tidaknya kualitas biodiesel berdasarkan sifat kecepatan bakar dalam ruang bakar mesin, semakin tinggi bilangan setana semakin cepat pembakaran, semakin baik efisiensi termodinamisnya (<http://technologyindonesia.com>, 2009). Sehingga dengan tingginya bilangan setana tersebut, nilai kalor dari minyak tersebut pada porsi 100% tanpa pencampuran akan sangat tinggi, sifat ini akan sangat menguntungkan bila minyak nyamplung (refine oil) digunakan untuk pembakaran langsung seperti sebagai bio-kerosine pengganti minyak tanah.

Begitupun biodiesel nyamplung mempunyai titik nyala atau titik kilat yang tinggi. Titik nyala merupakan temperatur terendah yang dapat menyebabkan biodiesel dapat menyala, sehingga dengan mempunyai titik nyala yang tinggi biodiesel lebih aman bila dibandingkan solar dari bahaya kebakaran pada saat disimpan maupun saat didistribusikan.

Adapun sifat biodiesel nyamplung yang belum memenuhi syarat adalah titik kabut, dimana titik kabut biodiesel nyamplung sebesar 38°C, sedangkan nilai yang disyaratkan oleh SNI 04-7182-2006 adalah maksimal 18°C. Seperti diketahui, titik kabut atau disebut juga titik awan adalah temperatur dimana minyak mulai keruh bagai berkabut, tidak lagi jernih

saat didinginkan, jika temperatur diturunkan lebih rendah lagi akan didapat titik tuang, dimana mulai terbentuk kristal parafin yang dapat menyumbat saluran bahan bakar (<http://indonesiaship.com>, 2009). Sebetulnya titik kabut biodiesel nyamplung sebesar 38°C tersebut tidak menjadi masalah jika biodiesel tersebut dipergunakan di negara tropis seperti Indonesia, dan akan menjadi masalah bila minyak biodiesel tersebut dipergunakan di negara-negara sub tropis mengingat pada daerah sub tropis memiliki temperatur terendah yang ekstrim, memiliki temperatur ruang yang lebih rendah daripada daerah tropis, sehingga pada keadaan tersebut minyak biodiesel akan membentuk kristal beku yang akan menghambat penyaluran bahan bakar.

Nilai titik kabut yang cukup tinggi pada biodiesel nyamplung tersebut disebabkan adanya kandungan asam lemak jenuh rantai panjang (C 18 dan C 20) dari asam stearat dan asam arachidat. Dengan kandungan asam stearat yang tinggi yaitu 19,96% lebih tinggi dibanding kandungannya pada minyak jarak pagar dan minyak sawit, dimana asam stearat tersebut mempunyai titik cair tinggi yaitu 69,4 °C . Adapun asam arachidat walaupun kandungannya hanya sedikit, tetapi turut mempengaruhi tingginya nilai titik kabut, mengingat asam lemak tersebut mempunyai titik cair yang tinggi yaitu 76,3 °C. Semakin panjang rantai karbon suatu asam lemak jenuh, akan semakin tinggi nilai titik cairnya. Berbeda dengan asam erukat, walaupun mempunyai rantai karbon panjang (C 20), tetapi karena merupakan asam lemak yang tidak jenuh maka mempunyai titik cair yang lebih rendah yaitu 31 °C (Ketaren, 1986).

Adanya kandungan asam lemak jenuh yang berantai karbon panjang sebenarnya menyebabkan tingginya nilai kalor biodiesel, tetapi juga dapat menyebabkan biodiesel mudah berkabut pada temperatur ruang karena pengaruh sifat titik cairnya yang tinggi, sehingga dianjurkan penggunaan biodiesel nyamplung untuk sementara waktu hanya sebagai pencampur solar. Tetapi walaupun demikian, Puslitbang Hasil Hutan (2008) melaporkan bahwa biodiesel nyamplung sebesar 100% tanpa campuran solar (B 100) telah diuji coba di jalan raya (*road rally test*) sebanyak 3 kali yaitu : (1) uji coba pertama menempuh Bogor-Jakarta (pp) dengan menggunakan kendaraan Daihatsu Taft tahun 1993; (2) uji coba menempuh Bogor-Cibinong menggunakan Mitsubishi Strada; (3) uji coba ketiga menempuh Jakarta-Bogor-Banten menggunakan bis Hino ukuran sedang, keseluruhan mencapai jarak total 370 km dengan kecepatan hingga 120 km/jam dengan nilai oktan hanya 1 angka di bawah solar, diperoleh hasil yang memuaskan tanpa masalah teknis permesinan, dan dari segi lingkungan biodiesel nyamplung bebas dari polutan, sehingga emisi pembakaran biodiesel lebih ramah lingkungan, yakni hasil pembakaran lebih sempurna daripada solar dan tidak menghasilkan gas buang yang bersifat karsinogenik. Adapun pengujian kinerja mesin dengan bahan bakar biodiesel nyamplung saat ini masih dilaksanakan oleh Puspitek LIPI di Serpong, setelah nantinya selesai hasilnya akan didaftarkan untuk sertifikasi di Badan Sertifikasi Nasional (<http://www.dephut.go.id>, 2009).

PENUTUP

Mengingat bahwa tegakan hutan nyamplung dapat berfungsi sebagai pemecah angin untuk tanaman pertanian dan berguna untuk konservasi sempadan pantai dan sungai, sehingga pengembangan pertanamannya akan mendatangkan banyak manfaat baik dari sisi ekologi maupun ekonomi. Secara ekonomi pembuatan hutan pantai dan sungai akan semakin mendorong pengembangan pariwisata pantai dan sungai, sehingga dapat meningkatkan potensi dan peluang berusaha bagi warga masyarakat sekitar. Selain itu

potensi dan peluang berusaha juga didapat dari pengolahan biji nyamplung menjadi minyak biokerosin, sehingga pemanfaatan biofuel nyamplung dapat menekan laju penebangan kayu sebagai kayu bakar, dengan demikian kondisi lingkungan juga dapat terjaga keberlanjutannya.

Teknologi pengolahan minyak nyamplung dan hasil rekayasa alat pengolah minyak dan hasil sampingannya perlu disosialisasikan, dengan ini diharapkan dapat menarik minat UMKM sehingga mengembangkan agroindustri pengolahan biokerosin di pedesaan untuk menciptakan lapangan kerja baru yang berdampak mengurangi pengangguran dan mengentaskan kemiskinan.

Sehubungan dengan pembuatan minyak nyamplung menjadi biodiesel, perlu dicarikan solusi untuk memecah fraksi asam lemak jenuh rantai panjang asam stearat dan asam arachidat menjadi fraksi asam lemak rantai pendek, atau dilakukan penambahan bahan additif, untuk mendapatkan biodiesel yang mempunyai titik kabut yang rendah, sehingga dalam pengembangan industrinya kedepan nanti Indonesia dapat mengeksport biodiesel ini ke negara-negara sub tropis.



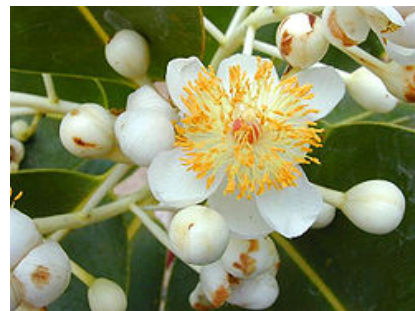
Pohon nyamplung

<http://www.kphbanyumasbarat.perumperhutani.com>



Buah nyamplung

<http://trubus-online.co.id>



Bunga nyamplung

<http://id.wikipedia.org/wiki/Calophyllum>



Buah dan biji nyamplung
<http://www.trubus-online.co.id>



Minyak nyamplung (crude oil)
<http://www.dephut.go.id>



Minyak biodiesel nyamplung
<http://www.dephut.go.id>

DAFTAR PUSTAKA

Balitbang Kehutanan, 2008. Nyamplung *Calophyllum inophyllum* L. Sumber Energi Biofuel yang Potensial. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman, Departemen Kehutanan. Bogor. 33-38.

Balitbang Kehutanan, 2008. Nyamplung Sumber Energi Biofuel yang Potensial. Seminar Nasional 23 September 2008. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman, Departemen Kehutanan. Bogor.

<http://id.wikipedia.org/wiki/Calophyllum>, 2009. Calophyllum. Diakses tgl. 12 Maret 2009.

<http://www.dephut.go.id>, 2009. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Telah Melaksanakan Penelitian Pembuatan Biodiesel dari Biji Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.). Diakses tgl. 12 Maret 2009.

<http://www.trubus-online.co.id>, 2009. Nyamplung, *Calophyllum inophyllum*. Diakses tgl. 12 Maret 2009.

<http://www.kphbanyumasbarat.perumperhutani.com>, 2009. Tanam Nyamplung ± 1.000 Ha di tahun 2008. Diakses tgl. 12 Maret 2009.

<http://www.esdm.go.id>, 2009. Biji Nyamplung sebagai Sumber Energi Alternatif. Diakses tgl. 12 Maret 2009.

<http://www.indonesiaship.com>, 2009. Ukuran Kualitas Bahan Bakar. Diakses tgl. 14 Maret 2009.

<http://www.technologyindonesia.com>, 2009. Bahan Bakar dan Pembakaran. Diakses tgl. 14 Maret 2009.

Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Penerbit Universitas Indonesia (UI Press), Jakarta. 315 p.

Mahfudz, 2008. Potensi dan Peluang Nyamplung Sebagai Bahan Baku Biodiesel Di Indonesia. Balai Besar Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan, Departemen Kehutanan. Jogjakarta.

Pusat Informasi Kehutanan, 2008. Litbang Kehutanan Temukan Sumber Energi Biofuel dari Biji Nyamplung. Siaran Pers Nomor : S.578/PIK-1/2008. Pusat Informasi Kehutanan, Departemen Kehutanan. Jakarta. 2p.