

Suhu Gas Buang Mesin Diesel Kapal Perikanan dengan Biofuel

Muchtar Ahmad

*Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perairan,
Fakultas Perikanan & Ilmu Kelautan Universitas Riau
Kampus Binawidya KM 12,5 Panam, Pekanbaru*

Email:

Abstract

Gas emission and temperature as result of fuel used in diesel engine of a fishing boat were measured, in order to know its impact on fisherman comfortness as well as also can use to understand its share in global warming or climate change. The temperature of emission gas of solar is stable increase proportional to the engine round (rpm). it is similar with mixture biofuel but the increase rate of emission gas of the mixture biofuel rather low, even the gas emission temperature of 65% biofuel+35% solar mixture decrease as engine round (rpm) increasing. Similarly to the water cooler temperature of engine, but almost stable specially during the engine round of 500rpm to 2200 rpm. it shows that engine water cooler effectively absorb the engine temperature so that the temperature of engine tend to decrease as it indicates by the temperature of oh. Generally the oh temperature decrease as the engine round increase, as it is a reflection of engine temperature too. The emission gas of biofuel+ solar mixture from exhaust pipe almost without color and no aroma, while the color of solar fuel deeply black with uncomfortable smelly. The emission gas of biofuel+ solar mixture from exhaust pipe almost without color and no aroma, while the color of solar fuel deeply black with uncomfortable smell.

Keywords: gas color, gas aroma, global warming, oh temperature, rpm, water cooler

Pendahuluan

Perubahan iklim dan pemanasan United Nation Framework on Climate Change dan global semakin dirasakan dan Change dan Konperensi Tingkat Sekeloa sekaligus mencemaskan. Kedua Tinggi Bumi (Earth Summit) di Rio masalah itu ditanggapi dengan Janeiro pada Juni 1992. Kemudian dibentuknya badan khusus PBB: ditindaklanjuti dengan Conference of the Party III di Kyoto tahun 1997 yang menghasilkan kesepakatan Protokol Kyoto yang intinya kewajiban negara maju mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 5% di bawah tingkatan tahun 1990 pada tahun 2008 sampai 2012 (Ellerman et al., 1998).

Emisi gas berasal dari berbagai kegiatan industri dan pemakaian energi fosil (batubara, minyak bumi, gas bumi), yang dianggap sebagai penyebab terjadinya gas rumah kaca. Hal ini pada gilirannya disebut juga sebagai penyebab terjadinya perubahan iklim dan pemanasan global.

Ditambah lagi dengan semakin cepatnya perusakan hutan sehingga kemampuan alam (tumbuhan) menyerap karbon dioksida (CO₂) semakin cepat pula menurunnya. Maka tanpa upaya seperti yang dinyatakan dalam protokol Kyoto, tentulah masa depan bumi semakin suram. Upaya mencari teknik untuk mengatasi hal tersebut dapat dike

lompokkan ke dalam tiga kegiatan utama, yaitu menghemat penggunaan energi fosil dengan menemukan teknologi untuk meningkatkan efisiensinya, serta menemukan energi alternatif bagi energi fosil seperti biofuel, energi hidrogen, angin, gelombang, sinar matahari, dll. dan melestarikan hutan atau memperbanyak penanaman kembali tumbuh-tumbuhan. Dunia membutuhkan dana US\$20 triliun untuk dapat menggunakan energi ramah lingkungan selama dua dasawarsa ke depan dan mengakhiri bisnis yang berdampak negatif pada perubahan iklim dan panas bumi. Menurut laporan Konvensi Kerangka-kerja.

Perubahan Iklim PBB, diperlukan tambahan investasi sekitar US\$210 miliar per tahun oleh negara berkembang untuk menjaga emisi gas rumah kaca agar tetap seperti pada tingkat sekarang hingga 2030 (Media Indonesia, 29 Agustus 2007).

Energi fosil seperti bahan bakar batubara, solar, minyak tanah dan bensin, yang dipakai pada berbagai mesin diperkirakan menyumbang sekitar 63% emisi gas yang menyebabkan terbentuknya

efek rumah kaca, seperti pemanasan bumi dan perubahan iklim lingkungan hidup. Oleh karena itu haruslah dicari jalan keluar dan cara pengganti yang dapat ditawarkan dalam penggunaan bahan bakar batubara dan minyak bumi yang lebih bersih dan teknologi yang dapat menangkap emisi gas CO₂ agar tidak menyebar. Hal itu tentu saja memerlukan kajian yang intensif untuk mewujudkannya.

Energi fosil seperti bahan bakar solar, minyak tanah dan bensin juga merupakan bahan bakar minyak yang paling banyak dipakai dalam perikanan, khususnya dalam usaha penangkapan ikan yang menggunakan kapal dan penggeraknya mesin diesel. Oleh sebab itulah dilakukannya kajian penggunaan biofuel ini dan diamati dampaknya berupa emisi gas yang dikeluarkan dan suhunya. Kajian ini termasuk ke dalam upaya mencari energi alternatif, seperti biofuel dan menilai gas emisi dan dampaknya pada suhu yang dikeluarkannya. Kemudian untuk dibandingkan dengan gas emisi dan suhu yang dikeluarkan mesin berbahan bakar minyak solar yang biasa dipakai pada mesin diesel kapal perikanan.

Metode Penelitian

Mesin diesel berkekuatan 22PK, satu silinder dan 2200RPM yang dipasang pada kapal perikanan berukuran LxBxD = 12m x 2m x 1,5m, digunakan dalam percobaan ini. Percobaan dilakukan di perairan Selat Rupat (Dumai).

Biofuel (bahan bakar bio) yang dipakai sebagai sumber energi penggerak pengganti minyak solar yang biasa digunakan mesin diesel dibandingkan sifat fisika dan kimianya. Agar sama atau mendekati sifat fisika dan kimia minyak solar dilakukan pencampuran kedua jenis minyak solar dan biofuel pada tiga persentase campuran, yaitu masing-masing 50% solar + 50% biofuel, 35% solar +

65% biofuel, dan 20% solar + 80% biofuel dibandingkan dengan 100% solar sebagai kontrol. Solar pencampur dan yang dijadikan kontrol sebagai pembanding berasal dari SBPU. Kinerja kedua bahan bakar mesin kapal itu diperbandingkan pada lima tingkatan putaran mesin (250 — 2200 RPM). Setiap jenis bahan bakar dilakukan uji coba tiga kali ulangan menempuk jarak 12 mu di perairan Dumai yang keadaannya pada waktu pengujian (8 jam) termasuk tenang dengan alun dan arus yang dianggap sama.

Tachometer untuk mengukur putaran mesin. Suhu gas buang diukur dengan termometer dan keadaannya

diamati dengan mata telanjang. Suhu mesin, air pendingin, minyak pelumas diukur pada putaran 250rpm, 500rpm, 1000rpm, 1500rpm, 2000rpm dan 2500rpm.

Data yang dikumpulkan dan hasil pengukuran tersebut diolah dan dianalisis,

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengolahan data suhu gas buang, pelumas dan suhu air pendingin mesin dinyatakan dalam Gambar 1, 2, dan 3, yang selanjutnya dibahas masing-

1. Suhu Gas Buang

Gambaran data suhu gas buang yang dihubungkan dengan besarnya putaran mesin dapat dilukiskan, seperti pada Gambar 1. Kecuali pada campuran kandungan biofuel 65%, yang semakin tinggi putarannya semakin rendah suhu gas buangnya. Penyebab hal ini tidak dapat dijelaskan. Sebab pada bahan bakar lainnya justru semakin tinggi putarannya semakin tinggi pula suhunya.

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa suhu gas buang mesin dengan menggunakan bahan bakar solar cenderung stabil menaik; dengan suhu tertinggi terjadi pada putaran 2200 rpm yaitu 130°C. Sedangkan suhu terendah ada pada 250rpm ialah 90°C. Dengan bahan bakar campuran 80% biofuel + 20% solar pada putaran 250rpm suhu gas buang naik dari 145°C menjadi 160°C dengan putaran

2. Suhu Air Pendingin

Gambaran suhu air pendingin mesin diesel yang menggunakan berbagai jenis bahan bakar yang diujicoba dilukiskan seperti pada Gambar 2. Terlihat pada grafik bahwa suhu air pendingin pada mesin diesel yang menggunakan bahan bakar solar pada putaran 250rpm adalah 20,4°C. Akan tetapi semakin tinggi

kemudian dirujuk data sekunder dan kepustakaan yang berkaitan, termasuk tambahan mengenai emisi gas yang dikeluarkan oleh mesin diesel terutama dengan merujuk kepada data dan informasi yang diperoleh serta dibahas dengan berpedoman ke arah tujuan penelitian.

masingnya, serta tambahan mengenai emisi gas yang dikeluarkan oleh mesin diesel terutama dengan merujuk kepada data dan informasi yang diperoleh

2200rpm. Pada campuran 65% biofuel + 35% solar terjadi penurunan suhu gas buang dan 200°C pada putaran 250rpm menjadi 160°C pada putaran 2200rpm. Dengan bahan bakar campuran 50% biofuel + 50% solar, maka semakin tinggi putaran mesin, suhu gas buangnya menaik secara landai dan 145°C (250rpm) menjadi 162°C pada putaran 2200rpm. Jadi berbeda dengan hasil penelitian Widodo (1995) yang mengujicoba minyak solar, solar campur minyak sawit, dan minyak sawit (ester) saja, yang dipakai pada mesin diesel otomatis. Pada pengujian putaran 1000rpm sampai 2500rpm ia mendapatkan suhu gas buang antara 355°C — 643°C untuk minyak sawit. Sedangkan untuk minyak solar 397°C — 697°C. Suhu gas buang minyak sawit maupun campuran lebih rendah dibandingkan dengan minyak solar.

putaran mesinnya suhu air pendinginnya juga semakin menaik, yaitu pada putaran tertinggi 2200 rpm suhunya menjadi 31°C. Sedangkan suhu air pendingin mesin kapal yang menggunakan bahan bakar campuran (biofuel + solar), cenderung stabil

terutama dan putaran 500rpm sampai putaran mesin 2200 rpm.

Dapat dijelaskan bahwa minyak campuran tidak berapa lancar proses pembakarannya ketika suhu dingin diawal menghidupkan mesin. Sebab sifat minyak campuran biofuel mudah mengental pada suhu rendah, yang akibatnya daya kekekatannya menjadi tinggi. Hal inilah

3. Suhu Minyak Pelumas (Oil)

Perbandingan spesifikasi bahan bakar minyak solar dan biofuel ada pada Tabel 2. Angka setana biofuel lebih tinggi dibandingkan minyak solar. Angka ini menunjukkan bahwa biofuel dapat menyala pada suhu yang relatif rendah. Sebaliknya, angka setana rendah menunjukkan bahan bakar menyala pada suhu yang tinggi.

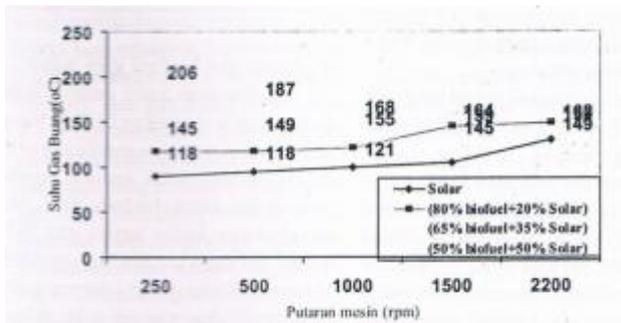
Penggunaan bahan bakar biofuel yang angka setananya tinggi dapat mencegah terjadinya detonasi dan knocking. Sebab begitu bahan bakar diinjeksikan ke dalam silinder pembakaran, ia akan langsung terbakar dan tidak terjadi akumulasi, yang akan mempengaruhi gas buang/ emisi nantinya.

Dan Tabel 2. juga dapat diketahui bahwa daya kekekatan atau viskositas biofuel lebih besar dan pada solar. Hal ini akan menyebabkan tahanan terhadap mengalirnya biofuel semakin tinggi.

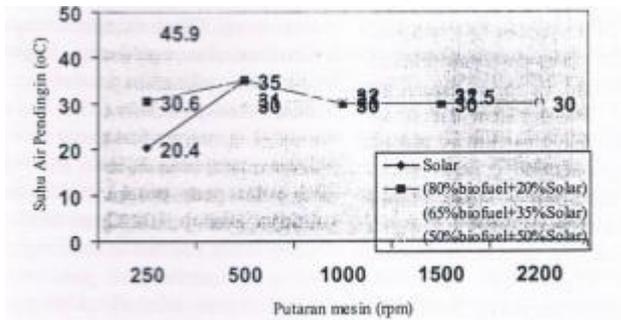
Ini kemudian sangat mempengaruhi kinerja injektor pada mesin diesel. Di samping itu, juga atomisasi bahan bakar sangat tergantung pada viskositas, tekanan injeksi, serta ukuran lubang injektor. Viskositas yang lebih tinggi akan membuat bahan bakar teratomisasi menjadi tetesan yang lebih besar dengan momentum tinggi dan memiliki kecenderungan bertubrukan dengan dinding silinder yang relatif lebih dingin. Sebaliknya, bahan bakar dengan

yang menyebabkan bahan bakar minyak campuran solar dan biofuel agak terhambat dalam mengirimkan bahan bakar ke ruang pembakaran. Sedangkan pada bahan bakar minyak solar karena tidak mudah mengental, maka dalam keadaan suhu yang relatif dinginpun masih dapat tetap lancar mengirimkan bahan bakar ke ruang pembakaran mesin.

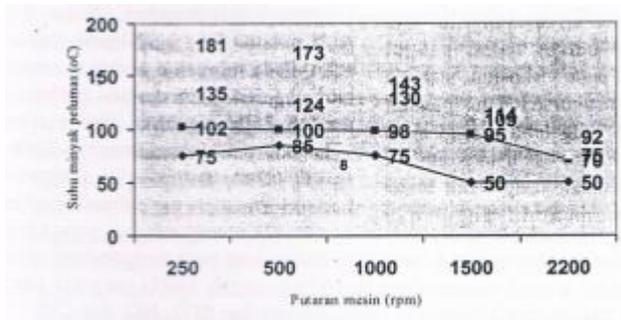
viskositas rendah akan memproduksi semprotan yang terlalu halus dan tidak dapat masuk lebih jauh ke dalam silinder pembakaran sehingga menyebabkan pembentukan gumpalan. Viskositas menunjukkan juga sifat pelumasan bahan bakar. Akan tetapi kekekatan yang relatif tinggi bersifat pelumas yang lebih baik. Hal ini berkaitan dengan keadaan suhu minyak pelumas (oil) pada mesin kapal yang diujicobakan, seperti pada Gambar 3. Di situ terlihat bahwa suhu minyak pelumas mesin yang menggunakan minyak solar pada putaran rendah 250rpm ialah 75°C sedangkan pada putaran 2200rpm 50°C. Secara umum suhu minyak pelumas semakin menurun dengan semakin meningkatnya putaran mesin. Untuk mesin yang menggunakan minyak pelumas campuran 80% biofuel + 20% solar pada putaran 250rpm suhunya adalah 102°C menurun terus sampai putaran 2200rpm, suhu minyak pelumas menjadi 70°C. Pada bahan bakar campuran 65% biofuel + 35% solar dengan putaran rendah 250 rpm suhunya adalah 181°C; sedangkan pada putaran tertinggi 2200rpm suhu menjadi 75°C. Jadi pada putaran ini terjadi penurunan suhu. Pada minyak campuran 50% biofuel + 50% solar dengan putaran rendah 250rpm suhunya 135°C, sedangkan pada putaran tinggi (2200 rpm) 92°C. Dengan demikian kecenderungannya sama, yaitu makin tinggi putaran mesin makin rendah suhu pelumas sebagai gambaran suhu mesin. Idealnya ialah saat mesin kapal di 'start', motor akan panas dengan cepat sedangkan



Gambar 1. Suhu gas buang dan putaran mesin 250–2200rpm



Gambar 2. Suhu air pendingin pada 250 – 2200rpm masing bahan bakar



Gambar 3. Suhu minyak pelumas (oli) pada putaran mesin 250 – 2200rpm

pada saat beban puncak suhu mesin harus didinginkan.

Kenyamanan di dalam bangunan telah dikemukakan oleh Givoni dan Koenigsberger tentang indeks kenyamanan termal (Soegijanto, 1998). Tingkat kenyamanan termal dibagi: dingin tak nyaman, sejuk nyaman, nyaman atau optimal nyaman, hangat nyaman, dan panas tidak nyaman. Optimal nyaman orang Indonesia ialah suhu udara 28°C, kelembaban udara nisbi 70% atau 25,8°C suhu efektif, dengan batas bawah 24°C, kelembaban udara 80% atau 22,8°C

temperatur efektif. Di Indonesia tentang kenyamanan termal dilaporkan Mom dan Wiesebron dan di Singapura oleh Webb (dalam Soegijanto, 1998.)

Suhu mesin kapal perikanan haruslah dikendalikan, karena berkaitan erat dengan kenyamanan awak kapal dan kesehatan lingkungan kerjanya. Suhu mesin dipengaruhi oleh air pendingin mesin maupun bahan bakar yang digunakan. Pengendalian suhu dan penggunaan jenis bahan bakar juga dapat menjadikan mesin lebih efisien (Ahmad, 2007). Bahan bakar minyak yang dijadikan

oh berfungsi sebagai pelumas. Sebagai pelumas campuran biofuel dengan solar menghasilkan pelumasan lebih baik dibandingkan dengan minyak solar. Dengan adanya pelumasan liii, maka

4. Emisi gas biofuel dan solar

Warna asap basil pembakaran bahan bakar campuran biofuel yang dikeluarkan dan pipa pembuang (exhaust) hampir tidak terlihat begitu hitam dan tidak berbau. Hal mi disebabkan kadar emisi gas SO, yang dihasilkan biofuel rendah (0 ppm). Sedangkan warna asap hasil pembakar minyak solar dalam mesin diesel berwarna hitam pekat dan berbau. Hal mi erat kaitannya dengan SO₂ yang dihasilkan minyak solar tinggi (78ppm), memicu total partikulat dan asap hitam. Secara lebih lengkap keadaan gas emisi yang dihasilkan pembakaran minyak biofuel dan solar pada mesin diesel, dapat dilihat pada Tabel 1. Keadaan umum kandungan gas emisi yang berasal dan pembakaran biofuel yang lebih rendah dibandingkan dengan kandungan gas emisi pembakaran minyak solar pada mesin diesel. Gas emisi terkecil pada biofuel ialah kadar SO₂ Sedangkan gas NO₂-nya sama untuk kedua jenis bahan bakar tersebut. Emisi gas adalah hasil pembakaran bahan bakar yang terjadi di dalam mesin. Karena itu keadaan emisi gas buang mesin dipengaruhi oleh sistem pembakaran mesin tersebut. Kalau pembakaran bahan bakar sempurna maka gas buang yang dihasilkan akan sedikit mengandung pencemar ataupun zat yang mengandung racun (Tugaswati, 1998), seperti yang berasal dan SO₂, NO, dan CO.

Gas SO₂ merupakan pemicu total partikulat dan asap hitam pada minyak solar yang semakin tinggi total partikulat, semakin tidak aman bagi manusia, karena bersifat karsinogenik (memicu tumbuhnya sel kanker), jadi gas buangan mesin diesel yang memakai bahan bakar campuran biofuel relative lebih besar dari

menjadi mesin lebih awet dan tak mudah mengalami korosi, karena tingkat korosi yang disebabkan minyak campuran biofuel lebih rendah dibandingkan dengan minyak solar.

pada yang memakai minyak solar, tidak berbahaya bahkan dapat terserap oleh lingkungan (*biodegradable*). Oleh karena itu biofuel dapat dimasukkan kedalam kategori bahan bakar yang ramah lingkungan (Darnoko, Siahan, Nuryanto, 2003). Kandungan Sulfur yang tertinggi seperti pada minyak solar berdampak juga pada keausan mesin, Karena akan membentuk partikel padat ketika terjadi pembakaran. Emisi gas mesin diesel berupa SO₂ yang dilepaskan ke udara ikut menyumbang terjadinya hujan asam yang berpengaruh negatif terhadap lingkungan dan korosif terhadap peralatan metal.

Gas CO₂ Di atmosfer antara lain berasal dari emisi gas hasil pembakaran bahan bakar minyak. Diperkirakan sekitar 63% emisi gas ke atmosfer berasal dari pembakaran bahan bakar fosil seperti solar, batu bara dll. Yang makin meningkat pemakaiannya dan efek rumah kaca.

Akan tetapi dengan menggunakan biofuel pelepasan CO₂ Paling tinggi 25% dari solar, sehingga lebih mungkin digunakan sebagian besarnya bagi fotosintesis. Jadi efek rumah kaca dapat berkurang. Selain itu mutu udara local di lingkungan digunakan biofuel mengurangi emisi gas berbahaya seperti CO, NO, SO dan hidrokarbon reaktif lainnya, maupun asap dan partikel bahaya terhirup oleh manusia (Prihandana, Hendroko, Numarin, 2006). Jadi dengan demikian dalam kaitannya dengan pemanasan dan perubahan iklim bumi, sumbangan biofuel akan lebih kecil (27% sampai 72%) dari pada minyak solar yang biasa dipakai pada mesin diesel kapal perikanan dewasa ini.

Kesimpulan

Suhu gas buang mesin dengan menggunakan bahan bakar solar cenderung stabil menaik sesuai dengan putaran mesin (rpm), demikian pula pada bahan bakar campuran suhu gas buang juga naik tapi dengan tingkat kenaikan yang rendah, sedangkan pada campuran 65% biofuel + 35% % solar terjadi penurunan suhu gas buang seiring dengan kenaikan putarannya. Hal yang sama juga berlaku pada suhu air pendingin, akan tetapi lebih stabil terutama dari putaran 500rpm sampai putaran mesin 2200rpm.

Hal ini menggambarkan efektifnya air menyerap panas mesin turun, seperti

yang tergambar pada keadaan suhu minyak pelumas semakain menurun dengan makin meningkatnya putaran mesin, yang merupakan gambaran keadaan suhu mesin.

Hasil pembakaran campuran biofuel+solar yang dikeluarkan dari

Pipa pembuangan (exhaust) lebih ramah lingkungan karena hampir tidak terlihat warnanya dan tak berbau. Sedangkan warna asap emisi gas minyak solar diesel berwarna hitam pekat dan berbau tidak enak

Tabel 1. Perbandingan gas emisi mesin diesel memakai biofuel dan solar

Gas emisi	Biofuel	Solar	B80%+S20	B65+S35	B50+S50
SO ₂ (ppm)	0	78	15,6	27,3	39,0
CO (ppm)	10	40	16,0	20,5	25,0
NO (ppm)	37	64	15,8	36,4	50,5
NO ₂ (ppm)	1	1	1,0	1	1
O ₂ (%-b)	6	6,6	6,1	6,2	6,3
Partikulat (mg/Nm ³)	0,25	5,6	1,3	2,6	2,9
Total	54,5	195,2	55,8	94,4	124,7
% Solar	27,9	100	28,6	48,4	63,9

Sumber : Diolah dari Soerawidjaja (2001)

Tabel 2. Spesifikasi bahan bakar minyak solar dan biofuel

Karakteristik	Satuan	Biofuel	Uji ASTM	Solar	Uji ASTM
Angka setana		51	D 613	48	D 613-95
Berat jenis	Kg/m ³	860-900	D 1298	820-845	D 4052-98
Viskositas	Mm ² /s	5,26	D 445-97	3,60	D 445
Titik nyala	°C	120	D 93	55	D 93-99c

Sumber : Mittelbach (2004)

Ucapan Terimakasih

Kepada Ferina Jaya Hamzah dan Jasmoro yang telah membantu mengumpulkan data lapangan pada kapal perikanan yang dioperasikan di perairan

Dumai diarturkan terimakasih. Akan tetapi tulisan mi sepenuhnya tanggungjawab penulis

Daftar Pustaka

Ahmad, M. 2007. Efisiensi Bahan Bakar Minyak Solar dan Biofuel pada Mesin Diesel Kapal Perikanan.

Jur. Pemanfaatan Sumberdaya Perairan Universitas Riau. Pekanbaru. 59 hal.

Ahmad, M., Nofrizal dan Habibi, I. 2005. Pengantar Mesin Kapal Perikanan.

Ellerman, A.D., H.D. Jacoby, and A. Decaux. 1998. The Effect of

Developing Countries of the Kyoto Protocol and CO₂ Emissions Trading, Joint Program on the Science and Policy of Global Change. MIT. Cambridge.

Prihandana, R, R, Hendroko dan M, Nuramin. 2006. Menghasilkan Biodiesel Murah Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM. AgroMedia Pustaka, Jakarta. 122 ha.

Soegijanto. 1998. Bangunan di Indonesia Dengan Iklim Tropis Lembab Ditinjau Dan Aspek Fisika Bangunan. DirjenDikti Depdikbud. Jakarta. 328.

Soerawidjaja, Tatang. 2001. "Menjadikan Biodiesel sebagai Bagian dan Liquid Fuel Mix di Indonesia", Institut Teknologi Bandung. Bandung

Tugaswati, A, T. 1998. Emisi gas Buang kendaraan bermotor dan dampaknya terhadap kesehatan. Makalah dalam seminar Upaya Pengurangan Emisi Gas Buang melalui Program Bus Bersih, Jur Manajemen Transportasi: 12.

Widodo, J.D.S. 1995. Perbandingan Efisiensi Total Pemakaian Bahan Bakar Minyak Kelapa Sawit dan Minyak Solar pada Motor Diesel Otomatif. Atma nan Jaya VII(2): 69 — 81.