

PENENTUAN NILAI KALOR BERBAGAI KOMPOSISI CAMPURAN BAHAN BAKAR MINYAK NABATI

Nur Robi'ah Adawiyah Mahmud¹, Abi Dwi Hastono², Anton Prasetyo¹

¹ Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki, Malang

² Balai Penelitian Tanaman dan Serat, Karang Ploso Malang

ABSTRAK

Krisis energi fosil memberikan peluang pemanfaatan biomassa sebagai bahan bakar minyak alternatif seperti minyak jarak pagar, minyak kelapa sawit dan minyak jelantah. Minyak nabati selain merupakan sumber energi yang dapat diperbaharui, juga merupakan energi yang ramah lingkungan dengan nilai investasi yang murah sehingga minyak nabati menjadi salah satu bahan bakar alternatif yang menjanjikan. Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran nilai kalor dari campuran minyak goreng bekas dan minyak jarak pagar. Selain itu dilakukan juga pengkajian sifat fisika dan kimianya yang meliputi densitas, viskositas, indeks bias, bilangan asam, bilangan iod, dari campuran minyak goreng bekas dan minyak jarak pagar. Dari pengukuran nilai kalor campuran minyak goreng bekas dan minyak jarak pagar ada direntang nilai kalor 8172,1 kal/g sampai dengan 9197,29 kal/g. Dari pengukuran sifat fisika dan kimianya didapatkan hasil: Nilai densitas ada pada rentang 904,082 Kg/m³ sampai 904,082 Kg/m³; nilai indeks bias ada pada rentang 1,466 sampai dengan 1,462; nilai viskositas ada pada rentang 4,18 cP sampai dengan 4,11 cP; Bilangan asam ada pada rentang 30,294 mg KOH/g sampel sampai dengan 0,813 KOH/g sampel; dan Bilangan Iod ada pada rentang 135,530 g Iod.

Kata kunci : Bahan Bakar Minyak Nabati, Nilai Kalor, Karakteristik Sifat Fisikokimia

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan bahan bakar minyak yang berasal dari minyak bumi semakin hari semakin menipis, sedangkan kebutuhan akan bahan bakar terus meningkat. Presiden Susilo Bambang Yudhoyono pada pidatonya tanggal 27 September 2005 mengatakan bahwa, cadangan energi di Indonesia sudah amat terbatas. Cadangan minyak hanya cukup 18 tahun saja, cadangan gas cukup untuk 60 tahun, dan cadangan batu bara hanya tersedia untuk 150 tahun (Budy, 2008).

Krisis energi ini mendorong pemerintah sumber energi terbarukan dari komoditas perkebunan, atau dikenal dengan bahan bakar nabati (BBN). Beberapa komoditas perkebunan yang potensial sebagai sumber BBN/Biofuel adalah kelapa sawit, kelapa, jarak pagar dan jarak kepyar. Muhammad, dkk., (2008) menjelaskan bahwa kelapa sawit, kelapa, jarak pagar dan jarak kepyar merupakan sumber energi biomassa yang memiliki beberapa kelebihan dibanding dengan energi fosil. Selain sifatnya dapat diperbaharui secara terus menerus, juga lebih ramah terhadap lingkungan.

Emisi yang dikeluarkan lebih rendah, terutama gas karbondioksida sehingga mampu mengurangi efek rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global. Keunggulan lain membudidayakan dan memanfaatkan biomassa menjadi sumber energi atau biasa disebut dengan energi hijau ini ialah proses pembuatannya yang lebih sederhana dengan nilai investasi yang lebih murah.

Dalam pemanfaatan sumber nabati sebagai bahan bakar alternatif, penting diketahui karakteristik atau kualitas biomassa awalnya. Untuk itu ingin diteliti kualitas dan karakteristik fisika kimia minyak nabati yaitu minyak jarak pagar (*Crude Jatropha Oil*), minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*), minyak goreng bekas (*Waste Cooking Oil*) serta sampel minyak campuran minyak jarak pagar (CJO) dan minyak goreng bekas (WCO) dengan parameter densitas, indeks bias, viskositas, bilangan asam, bilangan iod, spektra infra merah dan nilai kalor.

Minyak jarak pagar (CJO) merupakan minyak yang dihasilkan dari buah jarak. Proses pengolahannya meliputi pengeringan untuk

mengeluarkan biji, pemisahan kulit biji (cangkang) dengan daging biji, proses pemanasan daging biji (*steam*) pada suhu 170°C selama 30 menit, penghancuran daging biji, pengepresan minyak dan penyaringan minyak (Trubus, 2005).

Minyak kelapa sawit (CPO) merupakan minyak dari kelapa sawit yang mengandung lebih kurang 80% perikarp dan 20% buah yang dilapisi kulit tipis; dengan kadar minyak dalam perikarp 35-40%. Proses pengolahan minyak kelapa sawit meliputi sterilisasi dan perontokan buah sawit, pengempaan, perebusan, penjernihan dan penyaringan (Ketaren, 2005).

Minyak goreng bekas (WCO) merupakan limbah dan apabila ditinjau dari komposisi kimianya, minyak goreng bekas mengandung senyawa-senyawa yang karsinogenik, yang terjadi selama proses penggorengan. Pemakaian minyak goreng bekas secara berkelanjutan akan menimbulkan kerugian dari aspek kesehatan manusia dan lingkungan (minyakjelantah.com, 2007).

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah densitas, indeks bias, viskositas, bilangan asam, bilangan iod serta nilai kalor. Spektra IR digunakan untuk mengetahui kandungan gugus fungsi yang ada dalam minyak nabati.

2. EKSPERIMEN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat gelas, erlenmeyer, buret, statif, kalorimeter bom, piknometer, neraca massa, *water bath*, refraktometer Abbe, viskosimeter Ostwald, Spektrofotometri IR, *hair dryer* dan *hot plate*. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan adalah sampel minyak jarak pagar (*Crude Jatropha Oil*), minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*), minyak goreng bekas (*Waste Cooking Oil*), alkohol 95%, KOH 0,1 N, indikator fenolftalein, indikator pati 1%, indikator metil merah, aseton (p.a), kloroform (p.a), pereaksi hanus, Na₂S₂O₃ 0,1 N, KI 15%, aquades, air, gas oksigen, larutan standar Na₂CO₃ 0,0725 N dan asam benzoat (p.a).

Parameter yang diuji dalam penelitian ini adalah densitas, indeks bias, viskositas, bilangan asam, bilangan iod, nilai kalor dan spektra IR. Pengukuran densitas dilakukan dengan menggunakan metode piknometer. Penentuan indeks bias menggunakan alat refractometer abbe dan viskositas menggunakan alat viskosimeter ostwald. Penentuan bilangan asam dan bilangan iod digunakan metode titrasi yaitu titrasi asam-basa untuk bilangan asam dan metode titrasi redoks untuk penentuan bilangan iod. Nilai kalor didapatkan dari pengukuran menggunakan perangkat alat kalorimeter bom dan untuk penentuan gugus fungsi sampel minyak nabati digunakan Spektrofotometer IR Buck M 500 Scientific.

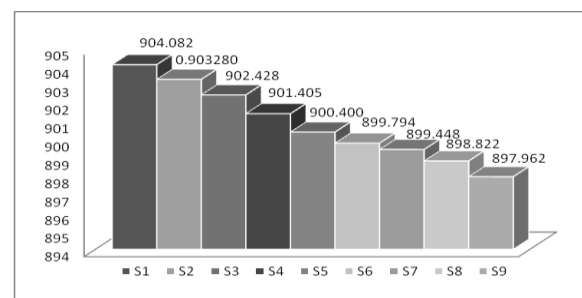
Sampel minyak nabati terdiri atas 9 varian yaitu:

- Sampel 1 : 100% CJO,
- Sampel 2 : 90% CJO + 10% WCO
- Sampel 3 : 70% CJO + 30% WCO
- Sampel 4 : 50% CJO 50% WCO
- Sampel 5 : 30% CJO + 70% WCO
- Sampel 6 : 20% CJO + 80% WCO
- Sampel 7 : 10% CJO + 90% WCO
- Sampel 8 : 100% WCO
- Sampel 9 : 100% CPO

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penentuan Densitas Sampel Minyak

Parameter pertama yang digunakan pada penelitian ini adalah densitas. Gambar 1 menunjukkan grafik besarnya nilai densitas dari sampel minyak nabati.

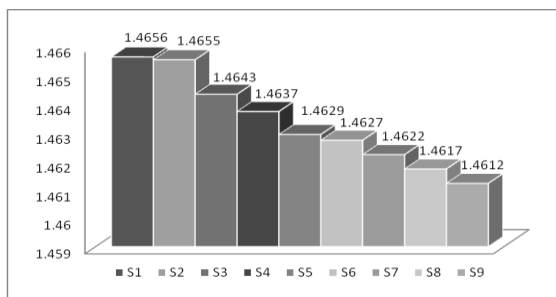


Gambar 1. Grafik nilai densitas (g/mL) minyak nabati

Berdasarkan Grafik di atas, diketahui nilai densitas terbesar terdapat pada sampel CJO 100% dan yang terkecil ada pada sampel WCO 100% dan sampel CPO 100%. Pada sampel campuran minyak jarak pagar (CJO) dan minyak goreng bekas (WCO) nilai densitas semakin besar seiring dengan semakin banyaknya kuantitas minyak jarak pagar dalam sampel minyak campuran atau sebaliknya nilai densitas semakin kecil seiring dengan semakin banyaknya kuantitas minyak goreng bekas dalam sampel minyak campuran. Shreve (2005) menjelaskan bahwa semakin besar nilai densitas menyatakan semakin banyak komponen yang terkandung dalam sampel. Jadi, sampel minyak jarak pagar memiliki kandungan massa komponen yang lebih besar daripada kandungan massa komponen pada minyak goreng bekas dan minyak kelapa sawit.

3.2 Penentuan Indeks Bias Sampel Minyak

Nilai indeks bias sampel minyak nabati disajikan dalam grafik di bawah ini (Gambar 2).

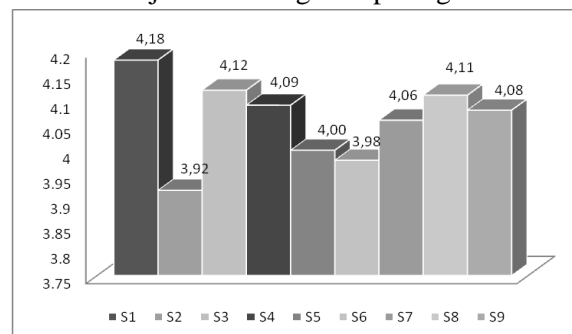


Gambar 2. Grafik nilai indeks bias minyak nabati

Nilai indeks bias terbesar terdapat pada sampel CJO 100% dan yang terkecil ada pada sampel WCO 100% dan CPO 100%. Pada sampel campuran CJO dan WCO, nilai indeks bias semakin besar seiring dengan semakin banyaknya kuantitas CJO dalam campuran sampel. Ketaren (2005) menjelaskan bahwa nilai indeks bias sampel minyak akan bertambah dengan meningkatnya bobot molekul. Minyak jarak pagar memiliki densitas yang besar artinya massanya pun besar sehingga meningkatkan bobot molekulnya.

3.3 Penentuan Viskositas Sampel Minyak

Nilai viskositas dari sampel minyak nabati ditunjukkan oleh grafik pada gambar 3.

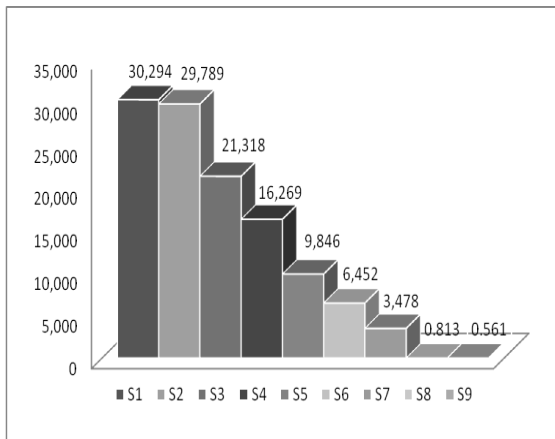


Gambar 3. Grafik nilai viskositas (cP) minyak nabati

Berdasarkan Grafik diketahui nilai viskositas sampel CJO 100% lebih besar jika dibandingkan dengan sampel WCO 100% dan CPO 100%. Pada sampel campuran CJO dan WCO, umumnya nilai viskositas semakin kecil dengan semakin banyaknya kuantitas WCO dalam campuran. pun Viskositas berhubungan dengan densitas (kerapatan). Sutiah (2008) menjelaskan nilai viskositas minyak yang besar dikarenakan oleh kerapatannya yang besar. Kerapatan yang besar memperbesar gesekan yang terjadi antara lapisan-lapisan minyak tersebut. Viskositas dalam cairan ditimbulkan oleh gesekan dalam lapisan-lapisan dalam cairan, sehingga makin besar gesekan yang terjadi maka viskositasnya semakin besar, begitu juga jika gesekan yang terjadi lebih kecil, maka viskositasnya juga kecil. Hal senada juga dijelaskan oleh Gentry (2007) yang menyatakan bahwa viskositas bergantung kepada densitas, karena besarnya densitas berbanding lurus dengan besarnya tekanan hidrostatis. Tekanan hidrostatis inilah yang mendorong cairan menuruni pipa kapiler akibat adanya gravitasi.

3.4 Penentuan Bilangan Asam Sampel Minyak

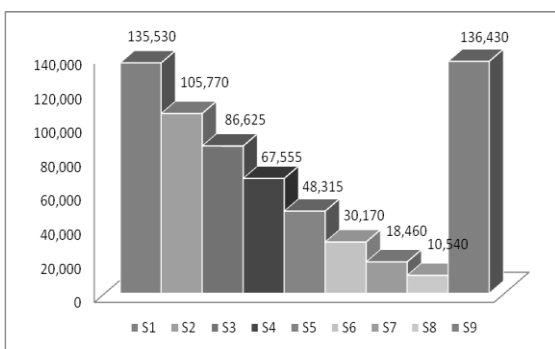
Parameter keempat adalah bilangan asam. Gambar 5 memperlihatkan besarnya bilangan asam dari sampel minyak nabati.



Gambar 4. Grafik bilangan asam minyak nabati

Bilangan asam terbesar terdapat pada sampel CJO 100% dan yang terkecil ada pada sampel WCO 100% dan sampel CPO 100%. Untuk sampel kolaborasi CJO dan WCO bilangan asam semakin tinggi dengan semakin banyaknya kuantitas CJO pada campuran. Ketaren (2005) menyebutkan bahwa penentuan bilangan asam dipergunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak. Sehingga tingginya bilangan asam pada CJO menyatakan kandungan asam lemak bebasnya yang lebih besar jika dibandingkan dengan kuantitas asam lemak bebas pada WCO dan CPO. Asam lemak bebas ini terbentuk akibat penyimpanan minyak dalam jangka panjang dan terhindar dari proses oksidasi. Disini terjadi kombinasi kerja enzim lipase dalam jaringan dan enzim yang dihasilkan oleh kontaminasi mikroba.

3.5 Penentuan Bilangan Iod Sampel Minyak



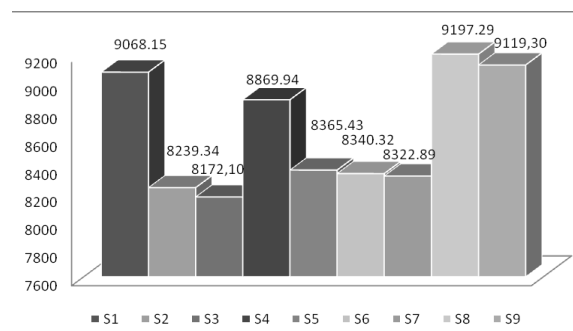
Gambar 5. Grafik bilangan iod minyak nabati

Dari Gambar 5 ditunjukkan grafik besarnya bilangan iod dari 9 sampel minyak nabati.

Bilangan iod terbesar terdapat pada sampel sampel CPO 100% dan sampel CJO 100%, sedangkan bilangan iod terkecil ada pada sampel sampel WCO 100%. Untuk sampel kolaborasi CJO dan WCO, nilai bilangan iod semakin kecil dengan semakin banyaknya kuantitas WCO dalam campuran. Ketaren (2005) menjelaskan besarnya bilangan iod pada minyak menunjukkan banyaknya ikatan rangkap atau ikatan tak jenuh. Asam lemak tak jenuh yang dominan pada CJO adalah asam oleat dan asam linoleat, sedangkan pada CPO adalah asam oleat.

3.6 Penentuan Nilai Kalor Sampel Minyak

Gambar 6 memperlihatkan grafik nilai kalor dari 9 sampel minyak nabati.



Gambar 6. Grafik nilai kalor (Kal/g) minyak nabati

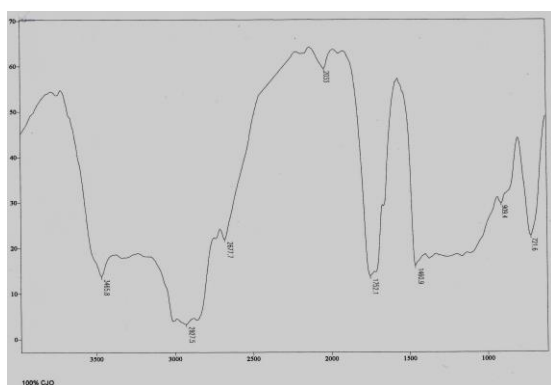
Nilai kalor pada sampel WCO 100% dan CPO 100% lebih besar dibandingkan CJO 100%, sehingga pada sampel kolaborasi CJO dan WCO, idealnya, nilai kalor akan semakin tinggi seiring dengan semakin banyaknya kuantitas WCO dalam campuran.

Nilai kalor berhubungan dengan massa komponen senyawa yang terkandung dalam sampel. Dalam pengukuran nilai kalor didapatkan hasil bahwa nilai kalor minyak goreng bekas lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kalor minyak jarak sehingga seharusnya semakin banyak persentase minyak goreng bekas maka akan meningkatkan nilai

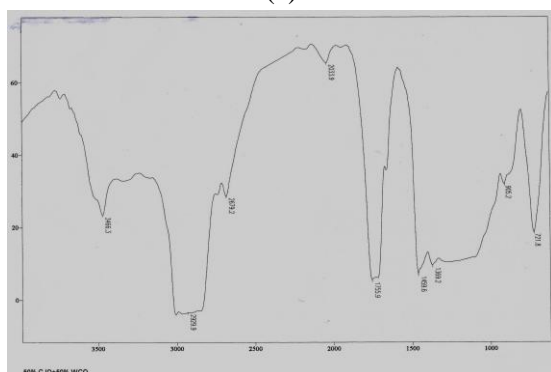
kalornya akan tetapi dalam penelitian ini nilai yang bervariasi. Hal ini dimungkinkan karena tidak adanya preparasi sampel minyak goreng bekas. Dalam minyak goreng bekas tanpa preparasi akan dijumpai banyak suspensi kotoran sehingga akan mempengaruhi pengukuran nilai kalor dari campuran tersebut.

3.7 Karakterisasi Infra Merah (IR) Minyak Nabati

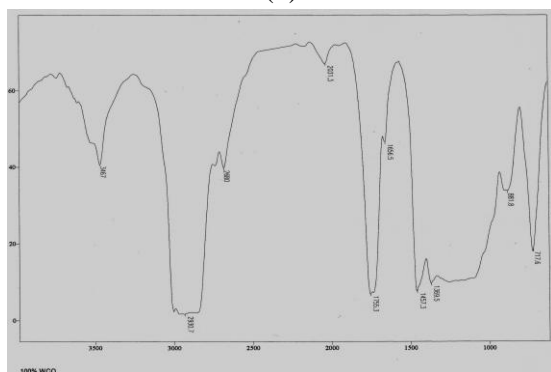
Karakterisasi infra merah sampel minyak untuk mendapatkan informasi kandungan gugus fungsi dari sampel minyak nabati disajikan pada gambar berikut.



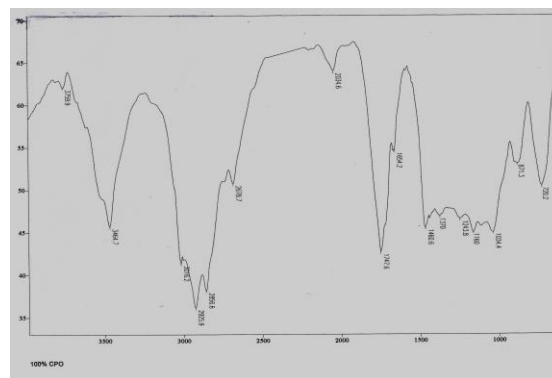
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 7 : Spektra IR sampel minyak nabati; (a) CJO 100%, (b) CJO 50% + WCO 50%, (c) WCO 100% dan (d) CPO 100%

Pada spektra IR di atas keempat sampel memperlihatkan spektrum yang hampir sama. Spektra IR dari sampel minyak jarak (CJO), sampel campuran minyak jarak pagar (CJO) dan minyak goreng bekas (WCO) (rasio 50:50), sampel minyak goreng bekas (WCO) dan sampel minyak kelapa sawit (CPO) memperlihatkan spektrum yang hampir sama dengan pita tajam gugus karbonil, C=O, pada daerah 1700 cm^{-1} dengan overtone pada daerah 3400 cm^{-1} , gugus alkil pada daerah $3000\text{-}2800\text{ cm}^{-1}$ dan 1450 cm^{-1} serta gugus alkena pada pita tajam daerah 720 cm^{-1} (Sastrohamidjojo, 1997). Hal ini dikarenakan sampel merupakan minyak dengan komponen dasarnya adalah trigliserida. Hawab (2003) menjelaskan defenisi trigliserida atau triasilgliserol sebagai suatu ester alkohol dengan asam lemak.

4. KESIMPULAN

Minyak jarak pagar (CJO) memiliki densitas, indeks bias, viskositas, bilangan asam dan bilangan iod yang umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan minyak goreng bekas dan minyak kelapa sawit, serta memiliki nilai kalor yang lebih rendah dibandingkan keduanya. Sehingga pada sampel campuran minyak jarak pagar dan minyak goreng bekas nilai densitas, indeks bias, viskositas, bilangan asam dan bilangan iod semakin tinggi seiring dengan semakin besarnya kuantitas minyak jarak pagar

Tabel 1 : Perbandingan Karakteristik fisikokimia Minyak Nabati dengan Standar Biodisel Jerman DIN V 51606

Karakteristik	Standar Jerman	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
Densitas (Kg/m ³)	850-900	904,082	903,28	902,428	901,405	900,4	899,794	899,448	898,822	897,962
Indeks Bias	-	1.466	1.465	1.464	1.464	1.463	1.463	1.462	1.462	1.461
Viskositas (cP)	3,5-5,0 (cSt)	4,18	3,92	4,12	4,09	4,00	3,98	4,06	4,11	4,08
Bilangan Asam (mg KOH/g sampel)	0,5	30.294	29.789	21.318	16.269	9.846	6.452	3.478	0,813	0,561
Bilangan Iod (g iod/100 g)	<115	135.530	105.770	86.625	67.555	48.315	30.170	18.460	10.540	136.30
Nilai Kalor (Kal/g)	-	9068,15	8239,34	8172,1	8869,94	8365,43	8340,32	8322,89	9197,29	9119,3

dalam campuran. Sebagai minyak dengan komponen dasarnya adalah trigliserida, minyak jarak pagar, minyak goreng bekas dan minyak kelapa sawit memiliki spektra IR dengan spektrum yang hampir sama.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2007. *Potensi Minyak Jelantah sebagai Bahan Baku Biodisel*. minyakjelantah.com. diakses tanggal 15 Mei 2009
- Budy. 2008. *Minyak Jarak Alternatif Energi Masa Depan*. Sinar Tani, Edisi 7. 12 Juli 2008
- Dzajuli, Muhammad. dan Bambang Prastowo. 2008. *Bahan Bakar Nabati Alternatif Pengganti Minyak Tanah*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Vol. 30. No. 24. 2008
- Gentry, 2007, *Viscosity of Diesel Fuel*,-
- Hawab. 2003. *Pengantar Biokimia*. Malang : Bayumedia Publishing
- Ketaren, S., 2005, *Pengantar Minyak dan Lemak Pangan*, UI Press, Jakarta
- Sastrohamidjojo, Hardjono. 1992. *Spektroskopi*. Yogyakarta : Liberty
- Shreve dalam Tim Departemen Teknologi Pertanian. 2005. *Proses Pembuatan Minyak Jarak Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Medan : Universitas Sumatera Utara
- Sudarmadji, Slamet, dkk. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*, Yogyakarta: Liberty
- Sutiah, dkk., 2008. *Studi Kualitas Minyak Goreng dengan Parameter Viskositas dan Indeks Bias*. Semarang : Berkala Fisika Jurusan Fisika UNDIP, Vol 11, No. 2, April 2008
- Trubus, 2005. *Bahan Bakar Kendaraan Masa Depan*. Juni 2005
- Suirta, I.W. 2009. *Preparasi Biodisel Dari Minyak Jelantah Kelapa Sawit*, Bukit Jimbaran : Jurnal Kimia 3 (1) Jurusan Kimia FMIPA UDAYANA. Januari 2009
- Sutiah, dkk., 2008. *Studi Kualitas Minyak Goreng dengan Parameter Viskositas dan Indeks Bias*. Semarang : Berkala Fisika Jurusan Fisika UNDIP, Vol 11, No. 2, April 2008
- Trubus, 2005. *Bahan Bakar Kendaraan Masa Depan*. Juni 2005.