

PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK BIJI PEPAYA DENGAN PROSES TRANSESTERIFIKASI

Pratiwi Putri Lestari¹⁾, Sinta Dewi Arsita²⁾, Jimwi Iqbal Bakhri Batubara³⁾
^{1,2)}Institut Teknologi Medan
partiwiputri@itm.ac.id

Abstrak : Efisiensi produksi biodiesel dari minyak nabati perlu dikembangkan. Biodiesel merupakan bahan bakar yang terdiri dari campuran mono-alkyl ester dari rantai panjang asam lemak, yang dipakai sebagai bahan bakar alternatif terbuat dari sumber terbarukan seperti minyak sayur atau lemak hewan. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari proses produksi biodiesel secara langsung dari minyak biji pepaya melalui proses transesterifikasi dengan menggunakan katalis KOH. Dimana penelitian sebelumnya menggunakan katalis NaOH (Daryono.2013). Variabel tetap penelitian meliputi jenis katalis KOH, minyak biji pepaya 20 ml, temperatur reaksi 60 °C, % FFA 0,512%, dan kecepatan pengadukkan 600 rpm. Variabel berubah penelitian waktu reaksi yaitu 45,75,105,dan 135 menit serta rasio molar minyak : methanol yaitu 1 : 1,5, 1 : 2, dan 1 : 2,5. Adapun parameter analisa yang dilakukan adalah penentuan yield, penentuan bilangan asam, dan kandungan metil ester yang diperoleh dari hasil reaksi transesterifikasi dengan analisa gas chromatography massa spectrometry (GC-MS). Dalam penelitian ini biji pepaya yang telah dikeringkan dan dihaluskan dimasukkan dalam soklet dan ditambahkan n-Heksan hingga menghasilkan minyak biji pepaya. Kemudian minyak biji pepaya dimasukkan kedalam labu leher tiga yang dilengkapi pendingin balik, ditambahkan metanol dan katalis KOH serta dilakukan reaksi sesuai dengan variabel penelitian. Filtrat dimasukkan dalam corong pemisah dan diamkan selama 3 jam agar terbentuk 2 lapisan. Lapisan atas sebagai metil ester kemudian dicuci (\pm 6 kali pencucian) kemudian dipanaskan agar dihasilkan metil ester murni dan dianalisa konsentrasi metil ester dengan GC-MS. Dari data hasil penelitian didapatkan hasil terbaik pada konsentrasi metil ester 97,678 %, yield metil ester 98,08 % pada rasio molar minyak = 1: 1,5 dan waktu reaksi 105 menit.

Kata Kunci : Transesterifikasi, Minyak Biji Pepaya, Biodiesel.

Abstract : Efficiency of biodiesel production from vegetable oils needs to be developed. Biodiesel is a fuel consisting of a mixture of mono-alkyl ester from a long chain of fatty acids, which is used as an alternative fuel made from renewable sources such as vegetable oil or animal fat. This research was conducted to study the process of biodiesel production directly from papaya seed oil through the transesterification process using KOH catalyst. Where previous research used NaOH catalysts (Daryono.2013). The fixed variables included KOH catalyst, 20 ml papaya seed oil, 60 °C reaction temperature, 0.512 % FFA, and 600 rpm mixing speed. Variable change of reaction time research is 45,75,105, and 135 minutes and molar ratio of oil: methanol is 1: 1,5, 1: 2, and 1: 2,5. The parameters of the analysis carried out are determination of yield, determination of acid numbers, and the content of methyl esters obtained from the results of the transesterification reaction with gas chromatography mass spectrometry (GC-MS) analysis. In this study, papaya seeds which had been dried and mashed were put into soxhlet and added with n-Hexsan to produce papaya seed oil. Then the papaya seed oil was put into a three-neck flask which was equipped with back-cooling, added with methanol and KOH catalyst and reacted according to the research variables. The filtrate is inserted in a separating funnel and let stand for 3 hours to form 2 layers. The top layer as methyl ester is then washed (\pm 6 times washing) then heated to produce pure methyl ester and analyzed the concentration of methyl ester with GC-MS. From the research data, the best results were obtained in the concentration of methyl ester 97,678%, yield of methyl ester 98,08% at molar ratio of oil = 1: 1,5 and reaction time of 105 minutes.

Keywords : Transesterification, Papaya Seed Oil, Biodiesel.

1. PENDAHULUAN

Semakin bertambahnya jumlah populasi di dunia dan meningkatnya jenis kebutuhan manusia seiring dengan berkembangnya zaman, mengakibatkan kebutuhan akan energi semakin meningkat sehingga persediaan energi khususnya energi yang tidak dapat diperbarui (*Unrenewable Energy*) semakin berkurang kuantitasnya, bahkan lama kelamaan akan habis. Hal ini dapat dilihat dari jumlah konsumsi BBM Indonesia terus meningkat. Saat ini, hampir 80% kebutuhan energi dunia dipenuhi oleh bahan bakar fosil. Padahal, penggunaan bahan bakar fosil bisa mengakibatkan pemanasan global.

Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan karena biodiesel dapat mengurangi emisi gas karbon monoksida (CO) sekitar 50%, gas karbon dioksida (CO₂) sekitar 78,45% dan bebas kandungan sulfur. Biodiesel dapat diperoleh dari minyak tumbuhan yang berasal dari sumber daya yang dapat diperbarui seperti minyak nabati, lemak binatang, dan minyak goreng bekas (jelantah) melalui esterifikasi dan/atau transesterifikasi dengan alkohol serta bantuan katalis.

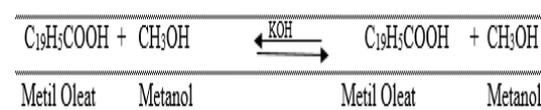
Tanaman pepaya termasuk komoditas utama dari kelompok buah-buahan yang mendapat prioritas penelitian dan pengembangan di lingkungan Puslitbang Holtikultura. Tanaman ini layak disebut multiguna, antara lain digunakan sebagai bahan makanan dan minuman, obat tradisional, pakan ternak, industri penyamakan kulit, pelunak daging dan sebagai bahan kosmetik. Diantara susunan buah pepaya yang diduga memiliki potensi yang cukup besar dan belum banyak dikembangkan adalah bijinya karena terdapat kandungan minyak dan protein yang cukup tinggi. Minyak yang berasal dari biji pepaya mengandung asam oleat (78%), asam palmitat (14%), asam stearat (5%), dan asam linoleat (3.5%). (Puangsri et al (2005).

Jika dibandingkan dengan kedelai 19,63%, biji bunga matahari 22,23% dan kelapa 54,74% maka kandungan minyak dalam biji pepaya relatif besar (Gusmarwani, 2009), sehingga sangat prospek untuk dikembangkan menjadi bahan bakar alternatif. Buah pepaya tidak diproduksi musiman, sehingga waktu panennya dapat dilakukan setiap waktunya. Buah pepaya di Indonesia sangat berlimpah. Dari data BPS tahun 2010, Indonesia memproduksi buah pepaya sebanyak 675.801 ton. Dengan kandungan biji sekitar 15% (Charvet et al, 2011).

Transesterifikasi

Reaksi transesterifikasi adalah reaksi antara alkohol dengan ester untuk membentuk suatu ester baru dan alkohol baru. Pada prinsipnya, transesterifikasi merupakan suatu proses pengeluaran gliserin dari ester dan mereaksikan asam lemak bebasnya dengan alkohol membentuk alkohol ester.

Bentuk umum transesterifikasi adalah sebagai berikut :



Pemindahan alkohol terjadi pada reaksi transesterifikasi dari suatu ester menjadi alkohol lain dalam proses yang sama melalui hidrolisis. Reaksi transesterifikasi merupakan reaksi kesetimbangan. Pada reaksi ini, ester baru akan terbentuk. Katalis yang digunakan adalah KOH. Jika pada reaksi alkohol yang digunakan adalah methanol, maka reaksinya disebut methanolisis.

2. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan antara lain : beaker glass, cawan, batang pengaduk, magnetic stirer, erlenmeyer, piknometer, oven, stopwatch, thermometer, neraca analitik, pipet tetes, desikator, gelas ukur, hot plate, statif dan klem, corong kaca,

corong pisah, labu leher tiga, adaptor, dan pendingin leibig.

Bahan – bahan yang dibutuhkan adalah aquadest, biji pepaya, KOH, methanol, N-Heksan, Etanol, dan indikator PP.

Variabel dan Kondisi Proses

- Variabel tetap proses:
 - Biji pepaya
 - Methanol
 - Temperatur reaksi 60°C
 - Tekanan : 1 bar
 - Kecepatan pengadukan 600 rpm
- Variabel berubah proses:
 - Waktu reaksi : 45,75,105,dan 135 menit,
 - Rasio molar minyak : metanol yaitu : 1 : 1,5, 1 : 2, dan 1 : 2,5

Persiapan Bahan Baku

Biji pepaya dicuci dengan 3 kali, dikeringkan dengan sinar matahari selama \pm 3 hari, lalu dimasukkan ke dalam oven untuk mengurangi sisa air yang tersisa pada suhu 60°C selama \pm 4 jam. Selanjutnya biji pepaya yang telah kering disimpan, dihaluskan, diayak dan dimasukkan dalam desikator, kemudian diumpankan kedalam ekstraktor, suhu 68°C selama 1 jam dengan penambahan pelarut n heksana. Setelah itu, lalu didestilasi untuk memisahkan minyak biji pepaya dengan pelarut heksana.

Proses Transesterifikasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data Bilangan Asam, Yield Metil Ester, Dan Konsentrasi Metil Ester Pada Reaksi Transesterifikasi Dengan Katalis KOH

Rasio molar Minyak : metanol	Waktu reaksi (menit)	Berat ME (gr)	Yield (%)	Bilangan asam (%)	Konsentrasi ME (%)
1 : 1,5	45	16,22	91,12	0,483	96,997
	75	17,42	97,86	0,492	97,523
	105	17,46	98,08	0,561	97,678
	135	16,45	95,34	0,483	93,576
1 : 2	45	16,80	94,38	0,492	93,073
	75	16,95	95,22	0,701	87,731
	105	17,26	96,96	0,467	96,906
	135	17,12	96,17	0,492	93,387
1 : 2,5	45	17,14	96,29	0,500	93,111
	75	17,14	96,29	0,738	93,39
	105	17,20	96,62	0,701	96,994
	135	17,06	95,84	0,483	96,407

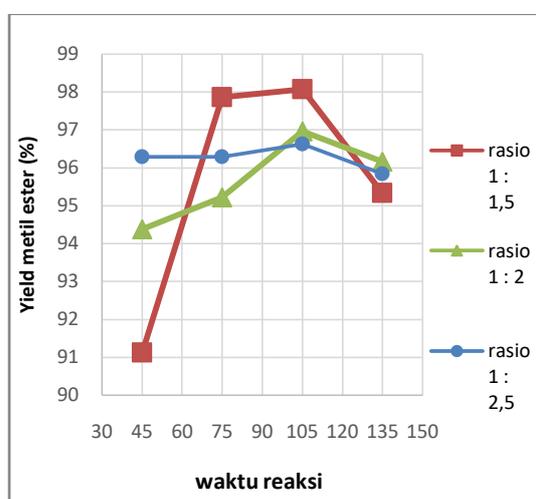
Hasil ekstraksi biji pepaya ditimbang. Metanol dan KOH dilarutkan sesuai dengan variabel yang ditetapkan kedalam labu leher tiga dan lakukan pengadukan perlahan. Diatur pemanas dan *magnetic stirrer*, dan pertahankan temperatur pada 60 °C. Selanjutnya dimasukkan bahan baku yang telah diekstraksi kedalam labu leher tiga yang berisi larutan metanol dan KOH, atur kecepatan pengadukan. Reaksi kemudian dihentikan sesuai waktu yang telah ditetapkan.

Proses pemisahan

Hasil reaksi disaring dengan kertas saring hingga didapatkan larutan yang bening. Lalu didestilasi larutan pada suhu \pm 80 °C, hingga tidak ada lagi metanol yang terkandung yang ditandai dengan gelembung udara yang tidak tampak lagi. Filtrat kemudian dimasukkan dalam corong pemisah dan didiamkan selama 3 jam agar terbentuk 2 lapisan (lapisan gliserol berada di bagian bawah dan berwujud semi padat, lapisan metil ester dan minyak berada di atas). Lapisan atas yang merupakan biodiesel (metil ester) dicuci (\pm 6 kali pencucian) untuk memisahkan emulsi antara metil ester, sisa sabun, dan gliserol, kemudian dikeringkan pada suhu 60 °C agar dihasilkan biodiesel (metil ester) murni. Biodiesel (metil ester) dianalisis dengan GC.

Pembahasan

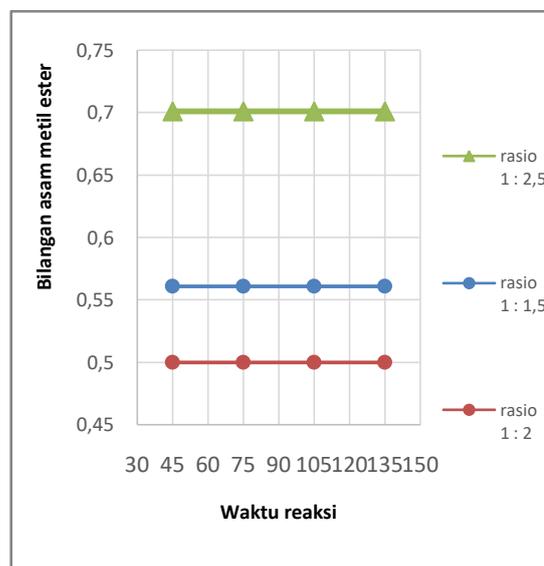
Waktu proses sangat mempengaruhi yield metil ester yang dihasilkan. Semakin lama waktu proses maka semakin besar pula Yield yang dihasilkan. Reaksi transesterifikasi dilakukan pada suhu 60°C pada tekanan atmosfer. Kecepatan reaksi akan meningkat sejalan dengan lama waktu reaksi, yang berarti semakin banyak energi yang dapat digunakan reaksi untuk mencapai energi aktivasi, sehingga akan menyebabkan semakin banyak tumbukan terjadi antara molekul-molekul reaktan (Rosmawaty dkk, 2015).



Gambar 2. Grafik Hubungan Waktu Reaksi Terhadap Yield Metil Ester Pada Berbagai Rasio Molar Minyak: Metanol Pada Reaksi Transesterifikasi Dengan Katalis KOH.

Dari Gambar 2 menunjukkan Reaksi Transesterifikasi adalah reaksi bolak balik (reversible) dimana apabila sudah terjadi kesetimbangan reaksi akan bergeser kekiri sehingga akan memperkecil jumlah produk yang diperoleh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kenaikan nilai yield metil ester terjadi pada waktu 45 menit hingga 105 menit. Dan penurunan nilai metil ester terjadi pada waktu 105 menit hingga 103 menit. Penambahan waktu proses yang lebih lama dapat menyebabkan berkurangnya yield biodiesel. Hal ini disebabkan terjadinya reaksi balik pada saat proses transesterifikasi berlangsung.

Reaksi balik ini dapat menyebabkan berkurangnya jumlah biodiesel yang dihasilkan dan terjadinya reaksi penyabunan. (M.Faizal dkk.2013).

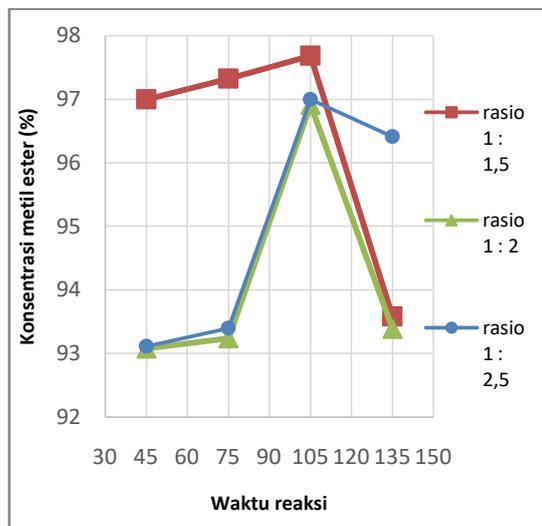


Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Waktu Reaksi Terhadap Bilangan Asam Metil Ester Pada Berbagai Rasio Molar Minyak : Metanol Pada Transesterifikasi Dengan Katalis KOH

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa karakteristik bilangan asam biodiesel hasil percobaan telah memenuhi karakteristik yang ditetapkan literatur. Dari hasil penelitian diperoleh bilangan asam pada rasio 1 : 1,5 yaitu 0,561 mg KOH/g, bilangan asam pada rasio 1 : 2 yaitu 0,500 mg KOH/g, dan bilangan asam pada rasio 1 : 2,5 yaitu 0,701 mg KOH/g. Hal ini menunjukkan hasil penelitian memenuhi standart mutu biodiesel SNI-04-7182-2015, yaitu maks 0,8 mg KOH/ g. Bilangan asam yang tinggi dapat menyebabkan endapan dalam sistem bakar dan juga merupakan indikator bahwa bahan bakar tersebut dapat berfungsi sebagai pelarut yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas pada sistem bahan bakar (Soerawidjaja dkk. 2005).

Dari Gambar 4 tersebut menunjukkan semakin lama waktu reaksi, maka kemungkinan kontak antar zat semakin besar sehingga akan menghasilkan konversi yang besar.

Jika kesetimbangan reaksi sudah tercapai maka dengan bertambahnya waktu reaksi tidak akan menguntungkan karena tidak memperbesar hasil.



Gambar 4. Grafik Hubungan Waktu Reaksi Terhadap Konsentrasi Metil Ester Pada Berbagai Rasio Molar Minyak : Metanol Pada Reaksi Transesterifikasi Dengan Katalis KOH

Dalam penelitian yang telah kami lakukan, diperoleh hasil data bahwa pada rasio 1:1,5 selama waktu 45 menit sampai dengan 75 menit hasil konsentrasi reaksi terus meningkat, namun pada waktu 105 menit sampai 135 menit konsentrasi reaksi menurun. Pada rasio 1:2 selama waktu 45 menit sampai dengan 105 menit hasil konsentrasi reaksi terus meningkat, namun pada waktu 135 menit hasil konsentrasi menurun. Dan pada rasio 1:2,5 selama waktu 45 menit sampai dengan 105 menit hasil konsentrasi reaksi terus meningkat, namun pada waktu 135 menit hasil konsentrasi menurun. Hal ini disebabkan karena kesetimbangan reaksi sudah tercapai dalam waktu kurang lebih 105 menit, sehingga dalam waktu yang lebih lama dari 105 menit tidak akan menguntungkan, karena tidak memperbesar hasil dan karena reaksi yang terjadi dalam proses transesterifikasi adalah reversible (bolak-balik), maka apabila sudah terjadi kesetimbangan, reaksi akan bergeser ke kiri, dan akan memperkecil produk yang diperoleh (Apriani.R,2008).

Dari hasil penelitian konsentrasi metil ester tertinggi 97,678 % massa. Hal ini menunjukkan hasil penelitian memenuhi standart mutu biodiesel SNI-04-7182-2015, yaitu min 96,5 % massa.

4. KESIMPULAN

Pembentukan metil ester yang tertinggi yaitu 97,678 % dan Yield biodiesel tertinggi pada proses transesterifikasi minyak biji pepaya yaitu 98,08 % pada waktu 105 menit dan rasio minyak : metanol = 1: 1,5. Hasil analisis kromatogram GC-MS menunjukkan senyawa tertinggi penyusun dari biodiesel (methyl ester) minyak biji pepaya yaitu Methyl palmitate 21,23 % dan Oleic Acid Methyl ester 23,58%. Dari hasil analisa bilangan asam metil ester yang dilakukan didapatkan hasil rata-rata 0,587 %. Hasil ini memenuhi spesifikasi Badan Standar Nasional SNI : 7182-2015 yaitu 0,8 % maks.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, R. 2008. *Studi Ekstraksi Dan Penentuan Sifat Fisio-Kimia Serta Komposisi Asam Lemak Penyusun Trigliserida Dari Minyak Biji Pepaya (Carica Papaya)*. Skripsi. FMIPA. UI. Jakarta.
- BSN. 2015. *Standar Nasional Indonesia Biodiesel*. SNI 7182:2015. Jakarta.
- Aldama, Bella, dkk. 2017. *Laporan Penelitian Pengaruh Nanokatalis ZnO/CaO Terhadap Proses Transesterifikasi Biodiesel dari Minyak Biji Alpukat*. Institut Teknologi Medan. Medan.
- Charvet, C.T.S.P, Duya, M.R.J.V, Miller, A.V.G, Razon, L.F. 2011. *Evaluation of The Biodiesel Fuel Properties of Ftty Acid Methyl Esters from Carica Papaya L*. The Philippine Agricultural Scientist. 94.

- Daryono, E.D. 2013. *Biodiesel dari Minyak Biji Pepaya dengan Transesterifikasi InSitu*. Jurnal Teknik Kimia. Vol. 8, No. 1.
- Daryono, E.D., dkk. 2014. *Sintesa Biodiesel dari Minyak Biji Pepaya dengan Reaksi Transesterifikasi Insitu menggunakan Co-Solvent THF (Tetrahydrofuran)*. Prosiding Seminar Nasional Kimia. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya.
- Daryono, E.D. Sinaga, E.J. 2017. *Rapid In Situ Transesterification of Papaya Seeds to Biodiesel with The Aid of Co-solvent*. International Journal of Renewable Energy Research, Vol.7, No.1.
- Faizal, M., Maftuchah, U., Auriyani, W.A. *Pengaruh Kadar Metanol, Jumlah Katalis, dan Waktu Reaksi pada Pembuatan Biodiesel dari Lemak Sapi Melalui Proses Transesterifikasi*. Jurnal Teknik Kimia. No. 4, Vol. 19. Desember 2013. Hal 29-37.
- Farihah, F., dkk. *Proses Pembuatan Methyl Ester (Biodiesel) dari Minyak Kelapa Menggunakan Katalis NaOH Konsentrasi Rendah dengan Bantuan Gelombang Mikro (Mikrowale)*, Prosiding Konser Karya Ilmiah Vol. 2. Hal. 23-28.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Maulida, R. Suparsono. 2016. *Biodiesel Minyak Biji Pepaya (Carica Papaya L) Melalui Proses Transesterifikasi Kulit Telur*. Indonesian Journal of Chemical Science 5 (1).
- Maharani, N.H., Zuliyana. 2010. *Pembuatan Metil Ester (Biodiesel) dari Minyak Dedak dan Metanol dengan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi*. Tugas Akhir. Universitas Diponegoro.
- Maulida, R. 2015. *Pembuatan Biodiesel Minyak Biji Pepaya (Carica Papaya L) Melalui Proses Transesterifikasi Menggunakan Katalis Kulit Telur*. UNS. Semarang.
- Ndaru Okvitarini, dkk. 2013. *"Pembuatan Biodiesel dari Minyak Goreng Menggunakan Katalis KOH dengan Penambahan Ekstrak Jagung"*. Jurnal Teknik Kimia dan Industri, Vol.2, No.3, Halaman 24-29.
- Puangstri, Abdulkarim, Ghazali. 2005. *Properties Of Carica Papaya Seed Oil Following Extraction Using Solvent And Aqueous Enzymatic Methods*. Journal of Food Lipids 11.
- Putri, M. Suwandi, Agustian, E. *Effect of Transesterification Time on The Result of Waste Cooking Oil Conversion to Biodiesel*. E-Proceeding of Engineering. Vol.5, No.1. Hal 916-922.
- Putri, R.A dkk. 2017. *Optimasi Proses Pembuatan Biodiesel Biji Jarak Pagar (Jatropha Curcas L) Melalui Proses Ekstraksi Reaktif*. Jurnal Teknologi Kimia Unimal. Vol. 6, No. 2. Hal 16-30.
- Rosmawaty, dkk. 2015. *Optimization Transesterification Reaction Conditions On Biodiesel Production From Beef Tallow*. Ind.J.Chem.Res. Vol.2. Hal 213-222.
- Soerawidjaja, Tatang, H. 2005. *Minyak Lemak Dan Produk-Produk Kimia Lain Dari Kelapa*. ITB. Bandung.
- Susilowati. 2006. *Biodiesel Dari Minyak Biji Kapuk Dengan Katalis Zeolit*. Jurnal UPN Veteran.
- Warisno, 2003. *Budi Daya Pepaya*. Kanisius. Yogyakarta.