



## BIODIESEL MINYAK BIJI PEPAYA (*Carica papaya L.*) MELALUI PROSES TRANSESTERIFIKASI KULIT TELUR

**Rizki Maulida<sup>\*)</sup> dan Supartono**

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

### Info Artikel

Sejarah Artikel:  
Diterima Januari 2016  
Disetujui Pebruari 2016  
Dipublikasikan Mei 2016

Kata kunci:  
biji pepaya  
transesterifikasi  
biodiesel

### Abstrak

Pembuatan biodiesel dari minyak biji pepaya (*Carica papaya L.*) melalui proses transesterifikasi menggunakan katalis kulit telur telah dipelajari. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui massa optimum katalis kulit telur pada reaksi transesterifikasi minyak biji pepaya. Metode penelitian, tahap awal biji pepaya disokletasi dengan *n*-hexane teknis Setelah didapatkan minyak biji pepaya kemudian dilakukan proses transesterifikasi dengan rasio minyak : methanol yaitu 1 : 6 dan variasi penambahan katalis 1, 2, 3, 4, dan 5 g pada masing-masing reaksi. Hasil transesterifikasi kemudian dimurnikan dengan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat setelah itu diuji dengan instrumen GC, GC-MS, dan FT-IR. Hasil biodiesel dengan randemen tertinggi yaitu rasio massa katalis 4 g menghasilkan 32,93% metil ester yang terkonversi menjadi biodiesel.

### Abstract

Making biodiesel from oil seeds of papaya (*Carica papaya L.*) through the transesterification process using an eggshell catalyst has been studied. The purpose of this study to determine the optimum mass eggshell catalyst in the transesterification reaction of papaya seed oil. Methods of research, first step papaya seeds is soxlated with *n*-hexane. After obtain the papaya seed oil, then transesterification process is performed with the ratio of oil: methanol is 1 : 6 and variations addition of catalyst 1, 2, 3, 4, and 5 g in each reaction. Results of transesterification then purified with anhydrous  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  afterwards tested by GC, GC-MS, FT-IR. Results of biodiesel with the highest yield catalyst mass ratio of 4 g is 32.93% methyl esters were converted into biodiesel.

## 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 (*un-renewable energy*) semakin berkurang kuantitasnya, bahkan lama-kelamaan akan habis. Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan karena biodiesel dapat mengurangi emisi gas karbon monoksida (CO) sekitar 50%, gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) 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 (Nugroho; 2013).

Tanaman pepaya termasuk komoditas utama dari kelompok buah-buahan yang mendapat prioritas penelitian dan pengembangan di lingkungan Puslitbang Holtikultura. 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 biji pepaya yang berwarna kuning diketahui mengandung 71,60% asam oleat; 15,13 % asam palmitat; 7,68 % asam linoleat; 3,60% asam stearat, dan asam-asam lemak lain dalam jumlah relatif sedikit atau terbatas (Warisno; 2003).

Pembuatan biodiesel umumnya dilakukan dengan menggunakan katalis basa homogen seperti NaOH dan KOH karena memiliki kemampuan katalisator yang lebih tinggi dibandingkan dengan katalis lainnya. Akan tetapi, penggunaan katalis ini memiliki kelemahan yaitu sulit dipisahkan dari campuran reaksi sehingga tidak dapat digunakan kembali dan pada akhirnya akan ikut terbuang sebagai limbah yang dapat mencemarkan lingkungan. Untuk mengatasi hal ini, pembuatan biodiesel dapat dilakukan dengan menggunakan katalis basa heterogen seperti CaCO<sub>3</sub>.

Salah satu sumber CaCO<sub>3</sub> yang mudah diperoleh disekitar kita adalah kulit telur. Kulit telur mengandung CaCO<sub>3</sub> sebanyak 94%, MgCO<sub>3</sub> sebanyak 1%, Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> sebanyak 1% serta bahan-bahan organik sebanyak 4%.

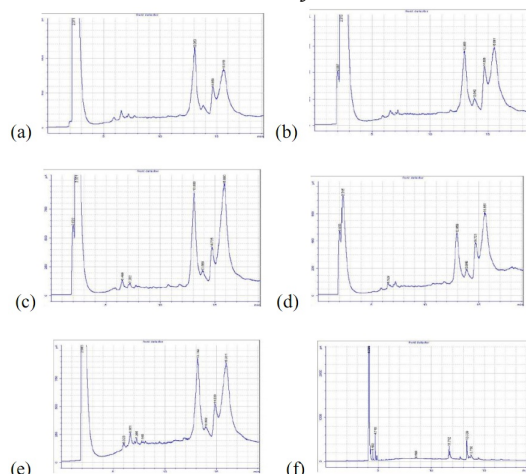
## Metode Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, neraca analitik (*Mettler AE200*), *magnetic stirrer* (*Cimarec 2 Thermolyne*), kromatografi gas (*Hewlett Pacard 5890 series II*), GC-MS (*Shimadzu QP-5000*), SEM, *surface area analyzer* (*Quantachome*), dan seperangkat alat FT-IR. Bahan yang digunakan adalah metanol, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrat dengan *grade pro analyst* buatan *Merck*.

Metode penelitian, tahap awal biji pepaya dijadikan serbuk ukuran 50 *mesh* kemudian disokletasi dengan *n*-hexane teknis dan selanjutnya di degumming dengan H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>. Setelah didapatkan minyak biji pepaya kemudian dilakukan proses transesterifikasi dengan rasio minyak : methanol yaitu 1 : 6 dan variasi penambahan katalis 1, 2, 3, 4, dan 5 g pada masing-masing reaksi. Hasil transesterifikasi kemudian dimurnikan dengan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrat setelah itu diuji dengan GC, GC-MS, FT-IR.

## Hasil dan Pembahasan

Karakterisasi ekstrak minyak biji pepaya hasil transesterifikasi ditunjukkan Gambar 1.



**Gambar 1.** Kromatogram GC biodiesel ekstrak minyak biji pepaya dengan massa katalis (a) 1 g (b) 2 g (c) 3 g (d) 4 g (e) 5 g hasil penelitian dan (f) ekstrak minyak biji pepaya

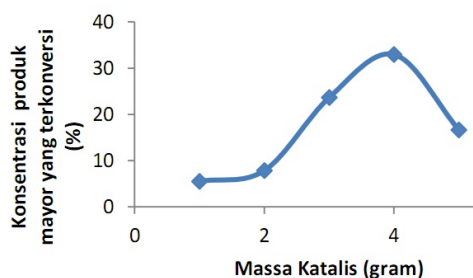
Berdasarkan kelima gambar tersebut terlihat ada beberapa puncak. Pada gambar (a) terdapat 4 puncak, tetapi pada gambar tersebut terdapat 1 puncak utama dengan waktu retensi 13,053 menit dengan konsentrasi 5,501 yang diidentifikasi sebagai ester yang akan terkoversi menjadi metil ester atau biodiesel. Pada gambar (b) terdapat 6 puncak, terdapat 1 puncak utama dengan waktu retensi 15,561 menit dengan konsentrasi 7,825. Pada gambar (c) terdapat 8 puncak, terdapat 1 puncak utama dengan waktu retensi 15,880 menit dengan konsentrasi 23,635. Pada gambar (d) terdapat 7 puncak, terdapat 1

puncak utama dengan waktu retensi 15,551 menit dengan konsentrasi 32,927. Pada gambar (e) terdapat 8 puncak, terdapat 1 puncak utama dengan waktu retensi 13,182 menit dengan konsentrasi 16,610. Dari kelima gambar kromatogram tersebut dapat diperoleh 5 puncak utama dengan konsentrasi yang berbeda-beda. Pada Tabel 1. disajikan antara massa katalis terhadap konsentrasi yang dihasilkan dari kromatogram GC.

**Tabel 1.** Data fragmentasi senyawa hasil GC-MS

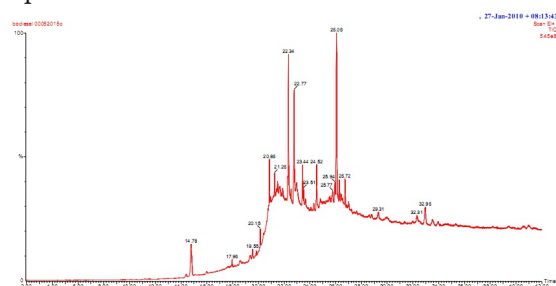
Senyawa	Waktu retensi (menit)	Puncak (% area)	Berat molekul	Fragmentasi (m/z)	Perkiraan senyawa
Asam oleat	20,146	3037653,25	48852692	282	Oleat
Metil 9,12-oktadekadienoat	25,938	2808872,25	43711416	294	Metil linoleat

Hasil penelitian ini lebih kecil dibandingkan penelitian yang dilakukan oleh Daryono (2013) yang menyatakan bahwa yield tertinggi sebesar 77,68% pada penambahan volume 400 mL dan waktu 120 menit pada transesterifikasi insitu minyak biji pepaya. Jumlah katalis juga dapat mempengaruhi hasil dari reaksi transesterifikasi. Sehingga dilakukan optimasi terhadap katalis yang sesuai dalam reaksi transesterifikasi seperti ditunjukkan Gambar 2.



**Gambar 2.** Optimasi massa katalis pada transesterifikasi

Konversi minyak biji pepaya menjadi metil ester (biodiesel) akan optimal dengan konsentrasi katalis pada batas tertentu, konversi tidak lagi bertambah walaupun faktor jumlah katalis ditingkatkan. Pada penelitian ini diperoleh massa katalis 4 g yang menunjukkan hasil optimum.

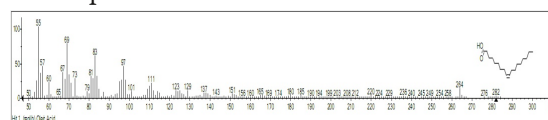


**Gambar 3.** Kromatogram ekstrak minyak biji pepaya dengan massa katalis 4 g hasil transesterifikasi

Kromatogram hasil analisis dengan GC-

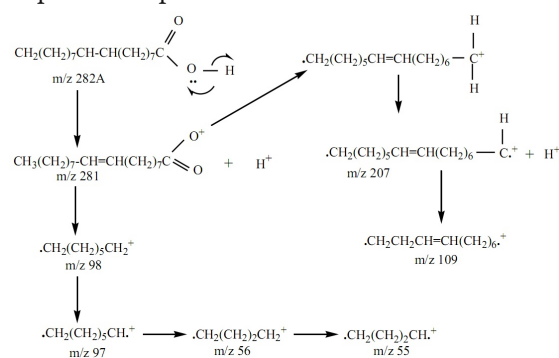
MS menunjukkan bahwa dalam biodiesel minyak biji pepaya terdapat 18 komponen (18 puncak) yang terdeteksi. Berdasarkan gambar tersebut terlihat bahwa terdapat 2 puncak yang relatif lebih tinggi dan lebar dibandingkan dengan puncak lain yang terdapat dalam kromatogram tersebut. Adapun puncak yang menunjukkan adanya metil ester (biodiesel) yang terbentuk dalam reaksi transesterifikasi dari ekstrak minyak biji pepaya dengan katalis kulit telur yaitu puncak nomor 2 dan 15.

Hasil identifikasi yang ditunjukkan pada Tabel 1, senyawa pada puncak 2 dan 15 dengan waktu retensi 20,146 dan 25,938 menit dan memiliki fragmen-fragmen yang mirip dengan senyawa oleat dengan 282m/z dan senyawa metil linoleat dengan 294m/z. Didukung dari hasil analisis uji FT-IR menunjukkan bahwa biodiesel ekstrak minyak pepaya mengandung senyawa metil ester (biodiesel). Spektrum massa senyawa biodiesel ekstrak minyak pepaya dapat dilihat pada Gambar 4



**Gambar 4.** Spectrum massa senyawa asam oleat

Perkiraan fragmentasi senyawa asam oleat dapat dilihat pada Gambar 5.



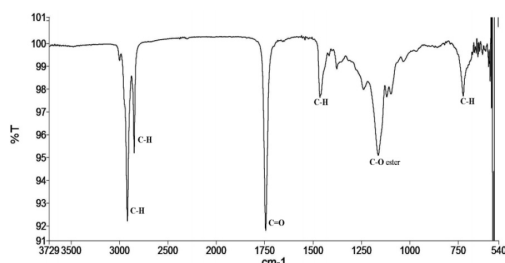
**Gambar 5.** Perkiraan dari fragmentasi massa senyawa asam oleat

Asam oleat atau asam cis-9-oktadekanoat merupakan asam lemak tak jenuh yang banyak terkandung dalam minyak nabati. Kandungan terbesar asam oleat adalah pada minyak zaitun (55-80%), pada kelapa sawit mencapai 30-45%, asam lemak ini juga terkandung dalam minyak bunga matahari, minyak raps, minyak biji anggur, dan jenis biji-bijian lainnya (Mora, *et al.*; 2013).

Senyawa asam oleat yang didapatkan pada penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Puangri *et al.* (2005) bahwa kandungan asam

lemak yang terdapat pada minyak biji pepaya meliputi asam oleat (72-78%), asam palmitat (12-14%), asam stearat (4-5%) dan asam linoleat (2,5-3,5%).

Dari uji spektrometer FT-IR dengan sampel biodiesel dari minyak biji pepaya didapatkan spectrum inframerah seperti tampak pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Spektrum inframerah biodiesel minyak biji pepaya

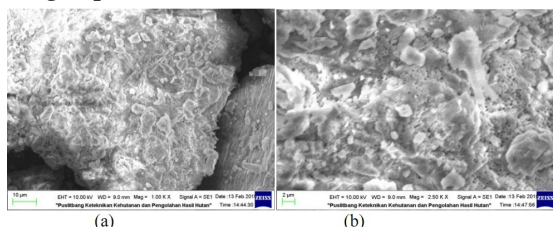
Keterangan lebih lengkap mengenai gambar tersebut diatas disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil analisis spektrum inframerah senyawa biodiesel minyak biji pepaya

Gugus	Jenis senyawa	Daerah serapan (cm <sup>-1</sup> )
C-H	Alkana	2924,71
		2854,42
		1465,10
C=O	Aldehida, keton, asam karboksilat, ester	1746,11
C-O	Alkohol, eter, asam karboksilat, ester	1163,01
C-H	Alkena	722,87

Dari uji spektrometer FT-IR dengan sampel biodiesel minyak biji pepaya didapatkan spectrum inframerah seperti yang tampak pada Gambar 6. Daerah serapan yang didapatkan pada penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Siswani *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa daerah serapan biodiesel meliputi, serapan tajam yang merupakan gugus karbonil C=O, serapan lemah yang merupakan C-O ester, serapan lemah yang merupakan ester asam lemak, dan serapan kuat yang merupakan gugus alkil, metil dan metilen.

Uji SEM bertujuan untuk mengetahui struktur tiga dimensi dari katalis yang dihasilkan. Gambar 7. menunjukkan hasil uji SEM dengan perbesaran 100000 kali dan 250000 kali.



**Gambar 7.** Hasil uji SEM dengan Perbesaran 100000 kali (a) dan Perbesaran 250000 kali (b)

Dari Gambar 7 dapat dilihat bahwa katalis CaO yang terbentuk ukurannya mencapai skala mikrometer, mempunyai bentuk yang tidak seragam dan juga teragregasi sebagian. Katalis hasil percobaan tidak menyerupai batang (*rod*). Bentuk katalis yang tidak menyerupai batang dikarenakan katalis di oven selama 24 jam dengan suhu 100°C sehingga bentuk katalis menjadi tidak beraturan. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Santoso *et al.* (2013) bahwa katalis dari kulit telur mempunyai bentuk yang tidak seragam, teragregasi sebagian dan bentuknya tidak menyerupai batang (*rod*).

### Simpulan

Massa optimum dari katalis kulit telur pada reaksi transesterifikasi minyak biji pepaya yaitu pada penambahan katalis 4 g menghasilkan randemen terbanyak sebesar 32,93% pada waktu retensi 15,551 menit. Biodiesel yang dihasilkan pada proses transesterifikasi diketahui mengandung asam oleat dan metil linoleat.

### Daftar Pustaka

- Daryono, D.E. 2013. Biodiesel dari minyak biji pepaya dengan Transesterifikasi *insitu*. *Jurnal Teknik Kimia*, 8(1)
- Mora, E., Emrizal, Nandhana, S. 2013. Isolasi dan Karakterisasi Asam Oleat dari Kulit Buah Kelapa Sawit (*Elais guinensis Jacq*). *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 1(2): 47-51
- Nugroho, T. 2013. *Peluang Besar Usaha Membuat Bensin & Solar dari Bahan Nabati*. Yogyakarta: Pustaka Mahardika
- Puangri, T., Abdulkarim, S.M. and Ghazali, H.M. 2005. Properties of *Carica Papaya L.* (Papaya) Seed Oil Following Extractions Using Solvent and Aqueous Enzymatic Methods. *Journal of Food Lipids*, 12: 62-76
- Siswani, E.D., Susila, K. dan Suwardi. 2012. *Sintesis dan karakterisasi biodiesel dari Minyak jelantah pada berbagai waktu dan suhu*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian. Pendidikan dan Penerapan MIPA
- Santoso, H., Ivan, K., Aris, S. 2013. *Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis Basa Heterogen Berbahan Dasar Kulit Telur*. Universitas Katolik Prahayangan: Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
- Warisno. 2003. *Budidaya Pepaya*. Yogyakarta: Kanisius