

Identifikasi Komponen FAME(*Fatty Acid Methyl Ester*) pada Biodiesel yang Disintesis dari Minyak Goreng Bekas

Rakhmad Faizal Yudha¹, Adhi Setiawan², Novi Eka Mayangsari³

¹²³Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

E-mail : r.f.yudha@gmail.com

Abstrak

Minyak goreng bekas merupakan salah satu minyak nabati yang dihasilkan dari kelapa sawit. Selama ini minyak goreng bekas merupakan limbah bagi ibu rumah tangga, bahkan dibuang sembarangan. Minyak goreng bekas dapat digunakan alternatif sebagai pengganti solar dikarenakan sifat komposisi fisika-kimia antara biodiesel dan solar yang memiliki kemiripan. Potensi dari minyak goreng bekas adalah ketersediaan produksinya kontinyu dibandingkan jenis bahan yang lain. Minyak goreng bekas dapat digunakan sebagai biodiesel dengan catatan dilakukan proses *de-gumming*, esterifikasi dan transesterifikasi terlebih dahulu. Tujuan pada penelitian ini adalah mengidentifikasi komposisi FAME yang dilakukan menggunakan alat GC-MS pada biodiesel dari bahan dasar minyak goreng bekas dengan metode yang sudah ada, yaitu dengan proses *de-gumming*, esterifikasi, dan transesterifikasi terlebih dahulu. Hasilnya yaitu minyak goreng bekas yang disintesis menjadi biodiesel memiliki yield 71,43% dengan kandungan FAME sebesar 99,35% yang terdiri atas metil palmitat, metil oleat, metil stearat, dan metil miristat masing-masing 49,08%, 44,62%, 4,01%, dan 1,68%.

Kata kunci : FAME, De-gumming, Esterifikasi, Transesterifikasi, Minyak Goreng Bekas

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dan industri mengakibatkan meningkatnya konsumsi bahan bakar fosil sehingga ketersediaannya semakin menipis. Bahan bakar fosil tersebut bukan merupakan bahan bakar yang terbarukan, sehingga bisa memicu krisis energi di masa yang akan datang (Jin dkk., 2015). Zaman sekarang, transportasi didominasi oleh kendaraan yang memakai bahan bakar petrol, seperti bensin dan diesel, di mana konsumsi energi pertahun meningkat 1,1% akibat dari perkembangan industri otomotif. Sektor transportasi berkontribusi sekitar 63% dalam konsumsi bahan bakar cair sejak tahun 2010 hingga 2040 (Mahmudul dkk., 2017). Beberapa usaha telah dilakukan untuk mencari bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil, di mana salah satunya ialah biodiesel yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti bahan bakar diesel (Charpe dan Rathod, 2011).

Pada dasarnya, biodiesel adalah senyawa *fatty acid methyl ester* (FAME) yang dapat disintesa dari minyak goreng bekas (Leung dkk., 2010 dalam Setiawan dkk., 2017). Selama penggorengan, minyak goreng akan mengalami pemanasan pada suhu tinggi 170° C- 180° C dalam waktu yang cukup lama. Hal ini akan menyebabkan terjadinya proses oksidasi, hidrolisis dan polimerisasi yang menghasilkan senyawa-senyawa hasil degradasi minyak keton, aldehyd dan polimer yang merugikan kesehatan manusia. Proses-proses tersebut menyebabkan minyak mengalami kerusakan. Kerusakan utama timbulnya bau dan rasa tengik, sedangkan kerusakan lain meliputi peningkatan kadar asam lemak bebas (FFA), bilangan Iodin (IV), timbulnya kekentalan minyak, terbentuknya busa, adanya kotoran dari bumbu yang digunakan dan bahaya yang digoreng (Ketaren, 1986 dalam Tazi dan Sulistiana, 2011).

Minyak goreng bekas merupakan bahan nabati yang dihasilkan dari kelapa sawit. Selama ini minyak goreng bekas merupakan limbah bagi ibu rumah tangga, bahkan dibuang sembarangan (Tazi dan Sulistiana, 2011). Minyak goreng bekas dapat dijadikan sebagai biodiesel dikarenakan sifat komposisi fisika-kimia antara biodiesel dan solar tidak jauh beda (Fitriani, 2016). Potensi dari minyak jelantah adalah ketersediaan produksinya kontinyu dibandingkan jenis bahan yang lain (Kuncahyo dkk., 2013). Minyak goreng bekas dapat digunakan sebagai biodiesel dengan catatan dilakukan proses *De-gumming*, esterifikasi dan transesterifikasi terlebih dahulu untuk didapatkan senyawa metil esternya (Pratiwi dkk., 2016) dan menganalisa komposisi dari *fatty acid methyl ester* dengan alat GC-MS untuk mengetahui *yield* biodiesel dari minyak goreng bekas (Fitriana, 2016).

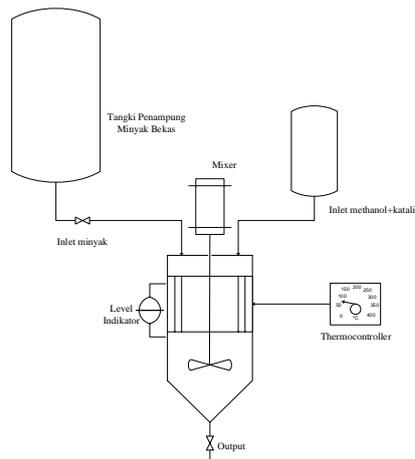
Untuk mensintesis minyak goreng bekas menjadi biodiesel, diperlukan proses *de-gumming* yang bertujuan untuk menghilangkan zat pengotor berupa gum, protein fosfolipid, dan lain-lain. Selain itu, minyak goreng bekas biasanya memiliki kandungan FFA yang tinggi, yaitu sekitar 11,5% (Latifah dkk., 2011). Oleh karena itu perlu dilakukan proses esterifikasi untuk mengurangi kadar FFA yang tinggi agar tidak terjadi proses penyabunan. Di samping itu, reaksi esterifikasi juga dapat menghilangkan kadar air dikarenakan kandungan air juga dapat mengakibatkan reaksi hidrolisis yang menyebabkan biodiesel yang dihasilkan berkurang (Hirata dan Berchmans, 2008 dalam Gashaw dkk., 2015).

Setelah reaksi esterifikasi dilakukan, selanjutnya ialah melakukan proses transesterifikasi yaitu mereaksikan trigliserida pada minyak goreng bekas dengan methanol dan katalis basa, membentuk senyawa metil ester dan gliserol. Reaksi transesterifikasi sebenarnya berlangsung dalam 3 tahap yaitu sebagai berikut:

1. Pada tahap pertama, penyerangan ikatan karbonil pada trigliserida oleh anion dari alkohol dan membentuk zat antara tetrahedral.
2. Pada tahap kedua, zat antara tetrahedral bereaksi dengan alkohol dan terbentuk anion dari alkohol.
3. Pada tahap akhir, zat antara tetrahedral mengalami transfer proton sehingga terbentuk ester dan alkohol. Pada reaksi transesterifikasi yang menggunakan katalis - katalis alkali, bilangan asam dari minyak nabati yang digunakan harus kurang dari satu. Jika bilangan asamnya lebih dari satu, maka minyak nabati yang harus dinetralisir terlebih dahulu dengan menambahkan jumlah alkali sehingga basa yang digunakan dapat berfungsi sebagai katalis dan penetralisir asam. Bilangan asam yang tinggi disebabkan oleh adanya kandungan asam lemak bebas pada minyak nabati (Susilowati, 2006 dalam Fitriani, 2016)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi dkk. (2016), proses *de-gumming*, esterifikasi, dan transesterifikasi dilakukan dengan cara yang sama, yaitu dipanaskan pada suhu 70°C dan diaduk selama 70 menit. Pada perlakuan ini, *yield* biodiesel yang dihasilkan hanya menyentuh 62,667%. Menurut penelitian yang dilakukan Refaat dkk. (2008), bahwa untuk mensintesis minyak goreng bekas menjadi biodiesel dengan katalis NaOH pada proses transesterifikasi, dengan waktu reaksi 1 jam dan suhu 65°C dapat menghasilkan *yield* sekitar 83%, melangsungkan reaksi hingga 3 jam tidak mempengaruhi *yield* biodiesel secara signifikan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Darmawan (2013), proses sintesa biodiesel dari bahan baku minyak goreng bekas dan menggunakan katalis NaOH yang dilakukan pada suhu 60°C selama 30 menit, dapat mengurangi hasil gliserol dan menambah *yield* biodiesel yang dihasilkan. Oleh karena itu, peneliti ingin mensintesis biodiesel dari bahan dasar minyak goreng bekas menggunakan metode *de-gumming*, esterifikasi, dan transesterifikasi dengan perlakuan pada penelitian sebelumnya, kemudian mengidentifikasi komponen FAME yang dihasilkan dari sintesa biodiesel.

2. METODOLOGI



Gambar 2. Reaktor Pembuatan Biodiesel

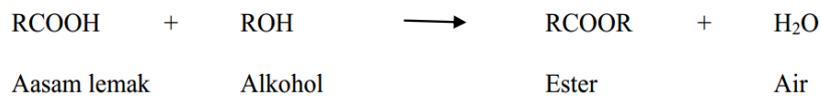
Pada proses pembuatan biodiesel dilakukan pada reaktor dengan volume 3 L seperti pada Gambar 1. Reaktor dilengkapi dengan termokontroler sebagai pengatur suhu reaktor, dinamo sebagai penggerak *mixer*, dan level indikator untuk melihat level minyak yang ada pada reaktor. Sebanyak 1750 ml dari minyak goreng bekas yang telah ditreatment melalui filtrasi dilakukan proses *de-gumming* yaitu dengan dipanaskan hingga mencapai suhu 70°C kemudian direaksikan dengan asam fosfat 0,5% dari berat minyak goreng selama 30 menit kemudian didiamkan selama 24 jam, lalu gum yang mengendap pada reaktor dikeluarkan melalui outlet. Setelah proses *de-gumming*, dilakukan proses esterifikasi yaitu dengan mereaksikan minyak hasil

proses *de-gumming* dengan methanol (99% wt Merck) sebanyak 10% dari volume minyak goreng yang ditambahkan katalis asam sulfat (99% wt Merck) sebanyak 0,5% berat minyak goreng pada suhu 60°C dan diaduk selama 60 menit kemudian didiamkan selama 24 jam, setelah itu minyak dimurnikan. Selanjutnya dilakukan proses transesterifikasi yaitu mereaksikan minyak dengan methanol 10% dari volume minyak goreng dengan katalis NaOH (99% wt Merck) sebanyak 0,5% dari berat minyak goreng. Proses dilakukan pada suhu 60°C dan diaduk selama 60 menit kemudian didiamkan selama 24 jam sehingga terbentuk 2 lapisan, yaitu lapisan atas berupa biodiesel sedangkan lapisan bawah berupa campuran gliserol, sisa methanol, dan katalis. Biodiesel yang terbentuk selanjutnya dicuci dengan akuades pada suhu 50°C dan ditambahkan *anhydrous* Na₂SO₄ sebanyak 1% dari berat minyak, lalu dipanaskan pada suhu 105°C selama 30 menit. Setelah dilakukan pengeringan, kemudian dihitung yield biodiesel yang dihasilkan. Setelah diketahui *yield*nya, kemudian dilakukan pengujian kadar FAME (*Fatty acid Methyl Ester*). Kandungan FAME dianalisis menggunakan perangkat GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrofotometry*) Agilent 19091S-433. Suhu kolom diprogram dengan suhu 100°C (ditahan selama 1 menit, kemudian dinaikkan dengan laju 15°C/menit sehingga suhu mencapai 250°C (ditahan 9 menit).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

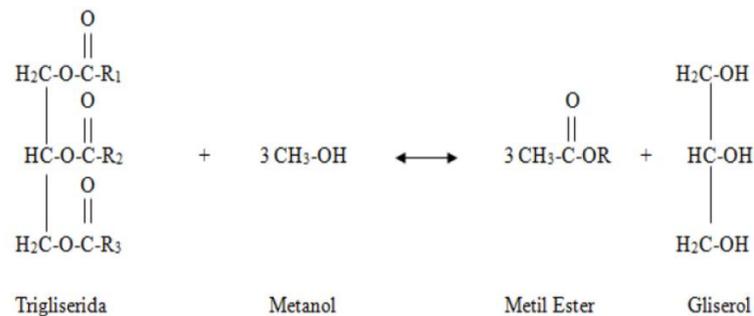
Biodiesel yang dihasilkan dari minyak goreng bekas dari proses *de-gumming*, esterifikasi, dan transesterifikasi. Menurut Pratiwi dkk. (2016), pada proses *de-gumming*, minyak bekas direaksikan dengan asam fosfat untuk menghilangkan pengotor, mengingat minyak yang digunakan mengandung gum, protein, fosfolipid dan lain-lain yang berasal dari penggorengan makanan. Setelah proses *removal* gum pada proses *de-gumming*, dilanjutkan proses esterifikasi.

Proses esterifikasi berguna untuk mengurangi FFA atau asam lemak bebas serta kadar air. Minyak goreng bekas memiliki kandungan FFA yang tinggi yaitu sekitar 11,5% (Latifah dkk., 2011) yang menyebabkan terjadinya reaksi saponifikasi pada proses transesterifikasi nantinya, selain itu esterifikasi juga dapat menghilangkan kandungan air di mana keberadaan air pada minyak menyebabkan reaksi hidrolisis dan dapat mengurangi yield biodiesel (Hirata dan Berchmans, 2008 dalam Gashaw dkk., 2015). Reaksi esterifikasi dapat dilihat pada Gambar 2 :



Gambar 3 Reaksi Esterifikasi

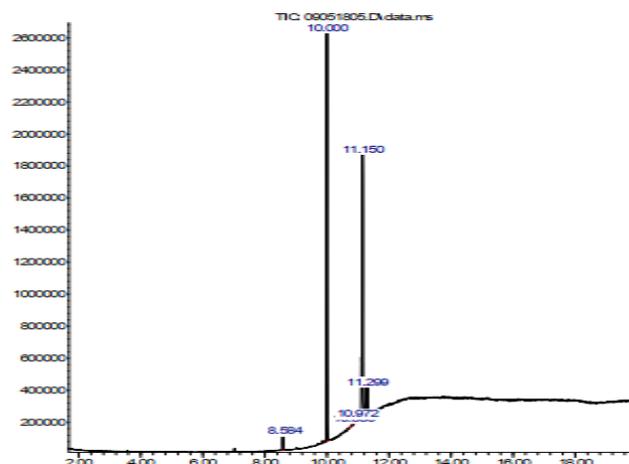
Setelah proses esterifikasi, dilanjutkan transesterifikasi. Proses transesterifikasi mengubah senyawa trigliserida yang direaksikan dengan methanol dan katalis basa menghasilkan metil ester asam lemak dan gliserol. Proses reaksi transesterifikasi dapat dilihat pada Gambar 3 :



Gambar 4 Reaksi Transesterifikasi

Metanol ataupun etanol merupakan alkohol yang umumnya digunakan. Reaksi ini cenderung lebih cepat menghasilkan metil ester daripada reaksi esterifikasi dengan bantuan katalis asam. Namun, penggunaan bahan baku pada reaksi transesterifikasi harus mempunyai angka asam lemak bebas yang kecil (< 1%) untuk menghindari pembentukan sabun (Pristiyani, 2015 dalam Fitriani, 2016). Oleh karena itu, proses esterifikasi dilakukan terlebih dahulu agar dapat dilakukan transesterifikasi. Setelah transesterifikasi dilakukan, selanjutnya dilakukan pencucian biodiesel kemudian dikeringkan. *Yield* yang dihasilkan pada penelitian ini

yaitu sekitar 71,43%. Setelah didapatkan *yieldnya* kemudian dilakukan analisa kandungan FAME dengan menggunakan alat GC-MS. Kromatogram pada analisa GC-MS dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 5. Kromatogram pada biodiesel

Pada Kromatogram, terdeteksi 6 senyawa yang berbeda dan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 4. Hasil Analisa GC-MS

Retention Time	Senyawa	Kandungan (%)
8,586	Metil Miristat	1,68
9,997	Metil Palmitat	49,08
10,849	Gliserol Trilaurat	0,34
10,969	Gliserol Trilaurat	0,26
11,1152	Metil Oleat	44,62
11,300	Metil Stearat	4,01
Total		99,99%

Dari hasil Analisa GC-MS, Senyawa Metil Ester yang ada pada Biodiesel yang dihasilkan pada minyak jelantah berjumlah sebanyak 99,35% dan sisanya gliserol sebanyak 0,64. Pada SNI 7182-2015 tentang biodiesel, disebutkan bahwa kandungan metil ester minimal adalah 96,5%, di mana pada penelitian ini kandungan metil ester mencapai 99,35%, sehingga biodiesel yang dihasilkan telah memenuhi SNI. Senyawa FAME yang dihasilkan dari biodiesel dengan bahan dasar minyak goreng bekas didominasi oleh Metil Palmitat sebanyak 49,08% dan kandungan paling kecil sebanyak 1,68% yaitu metil Miristat. Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Setiawan dkk. (2017), Hasil ini memiliki perbedaan yang dapat dilihat pada tabel 2 :

Tabel 5. Perbandingan komponen FAME

Komponen FAME	Hasil Penelitian	Setiawan dkk., 2017
Metil Miristat	1,68%	-
Metil Palmitat	49,08%	31,31%
Metil Oleat	44,62%	45,54%
Metil Stearat	4,01%	7,2%
Metil Linoleat	-	14,3%

Pada penelitian yang dilakukan Setiawan dkk. (2017), di mana senyawa yang dihasilkan didominasi oleh Metil Oleat sebesar 45,54% dan diikuti oleh Metil Palmitat, Metil Linoleat, dan Metil Stearat masing-masing sebesar 31,31%, 14,3%, dan 7,2%. Perbedaan ini bisa terjadi karena komposisi asam lemak pada bahan minyak goreng bekas berbeda, sehingga FAME yang dihasilkan pun bisa berbeda pula.

4. KESIMPULAN

Biodiesel yang dihasilkan dari bahan baku minyak goreng bekas yang disintesis dengan proses *degumming*, esterifikasi, dan transesterifikasi menghasilkan *yield* biodiesel sebanyak 71,43% dan memiliki komposisi FAME sebanyak 99,35% berupa senyawa Metil Palmitat sebanyak 49,08% dan diikuti oleh Metil Oleat, Metil Stearat, dan Metil Miristat masing-masing sebesar 44,62%, 4,01%, dan 1,68% dengan total kandungan FAME sebanyak 99,35% yang telah memenuhi standar SNI, yaitu Sebesar 96,5%.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kasublab Bahan Bakar dan Pelumas Teknik Mesin UNESA dan Kepala Laboratorium PT. Gelora Djaja yang telah menyediakan fasilitas membantu penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Charpe, T.W. and Rathod, V.K. (2011). Biodiesel Production Using Waste Frying Oil, *Waste Management*, 31, pp. 85–90.
- Darmawan. (2013). Proses Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Metode Pencucian Dry-Wash Sistem. TM. Volume 02 Nomor 01, 80-87.
- Fitriani. (2016). Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah Melalui Transesterifikasi dengan Bantuan Gelombang Ultrasonik. Bandarlampung: Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Gashaw, A., Getachew, T., & Teshita, A. (2015). A Review on Biodiesel Production as Alternative Fuel. *JOURNAL OF FOREST PRODUCTS & INDUSTRIES*, 80-85.
- Jin, D., Zhou, X., Wu, P., Jiang, L., and Ge, H. (2015). Corrosion Behavior of ASTM 1045 Mild Steel in Palm Biodiesel, *Renewable Energy*, 81, pp. 457-463
- Kuncahyo, P., M. Fathallah, A. Z., & Semin. (2013). Analisa Prediksi Potensi Bahan Baku Biodiesel Sebagai Suplemen Bahan Bakar Motor Diesel di Indonesia. *JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 2, No. 1*, 62-66.
- Mahmudul, H.M., Hagos, F.Y., Mamat, R., Adam, A.A., Ishak, W.F.W., and Alenezi, R. (2017). Production, Characterization and Performance of Biodiesel as an Alternative Fuel in Diesel Engines – A Review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, pp. 97-509.
- Pratiwi, N., Masriani, & Prihatiningtyas, I. (2016). Perbandingan Proses Esterifikasi dan Esterifikasi-Transesterifikasi dalam Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*, 1-7.
- Refaat, A. A., Attia, N. K., Sibak, H. A., & Eldiwani, G. I. (2008). Production Optimization and Quality Assesment of Biodiesel from Waste Vegetable Oil. *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 75-82.
- Setiawan, A., Novitrie, N. A., & Ashari, L. (2017). Analisis Korosi Logam Tembaga dan Aluminium pada Biodiesel yang Disintesis dari Minyak Goreng Bekas. *Seminar MASTER 2017 PPNS*, 149-154.
- Setiawan, A., Novitrie, N. A., Nugroho, A., & Widiyastuti. (2017). Corrosion Characteristics of Carbon Steel upon Exposure to Biodiesel Synthesized from Used Frying Oil. *Reaktor Vol. 17 No. 4*, 177-184
- SNI 7182-2015 tentang Biodiesel
- Wahyuni, S., Kadarwati, S., & Latifah. (2011). Sintesis Biodiesel dari Minyak Jelantah sebagai Sumber Eenergi Aalternatif Solar. *Jurnal Sain dan Teknologi Vol. 9 No. 1*, 51-62.

Halaman ini sengaja dikosongkan