

SNTT Erna publish.pdf

By Erna Astuti

WORD COUNT

2708

TIME SUBMITTED

08-JAN-2020 04:10PM

PAPER ID

53622785

PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK GORENG BEKAS PROSES KONTINYU: UJI KUALITAS

Erna Astuti*, Zahrul Mufrodi

Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan
Jalan Prof Dr. Soepomo, S.H. Warung Boto Yogyakarta
*Email: ema.astuti@che.uad.ac.id

Abstrak

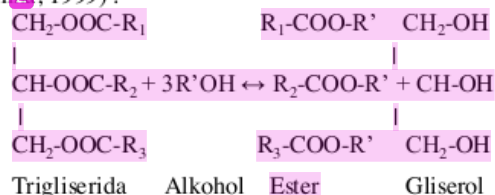
Indonesia adalah penghasil minyak sawit terbesar di dunia. Salah satu dampak negatif dari industri tersebut adalah adanya minyak goreng bekas sebanyak 3,75 juta per tahun. Limbah tersebut perlu diolah menjadi produk lain sehingga tidak mencemari lingkungan. Di sisi lain, perlu dieksplorasi berbagai macam energi alternatif yang terbarukan dan ramah lingkungan, untuk memenuhi kebutuhan energi di Indonesia, salah satunya adalah biodiesel. Minyak goreng bekas sangat berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Pembuatan biodiesel dilakukan dalam reaktor alir tangki berpengaduk secara kontinyu. Tahapan penelitian meliputi preparasi (pretreatment untuk menghilangkan pengotor minyak goreng bekas), reaksi transesterifikasi, pemisahan, dan tahap analisa hasil. Pada penelitian ini dilakukan variasi perbandingan mol minyak goreng bekas dan metanol (1:4, 1:6, 1:8 dan 1:10). Reaksi dilakukan pada suhu 60 °C dengan katalisator KOH sebanyak 0,1% berat minyak goreng bekas. Hasil penelitian menyatakan bahwa biodiesel dapat diperoleh secara kontinyu. Uji viskositas kinematik, massa jenis serta kandungan air dan sedimen, hasil penelitian pada semua perbandingan minyak goreng bekas dan metanol memenuhi Standar Nasional Indonesia untuk biodiesel, sedangkan biodiesel dengan uji titik nyala dan titik kabut yang mendekati Standar Nasional Indonesia diperoleh pada perbandingan minyak dan metanol 1:6.

Kata kunci: biodiesel, minyak goreng bekas, proses kontinyu, standar mutu

1. PENDAHULUAN

Minyak sawit adalah salah satu minyak yang paling banyak diproduksi di dunia. Indonesia adalah penghasil minyak sawit terbesar di dunia. Data dari Departemen Pertanian menyatakan bahwa produksi minyak sawit Indonesia pada tahun 2016 sebesar 32 juta ton, 27 ton diekspor dan sisanya sebanyak 5 juta dipakai untuk konsumsi dalam negeri. Jika diasumsikan bahwa kebutuhan minyak hanya dipakai menggoreng sekitar 2-3 kali, maka diperkirakan terjadi penyusutan dan produksi minyak goreng bekas di Indonesia yang dapat mencapai 4.000.000 ton/tahun (Adhari dkk, 2016). Pemanfaatan limbah minyak goreng menjadi biodiesel merupakan salah satu upaya mengatasi adanya limbah minyak goreng sekaligus menjadi salah satu sumber energi alternatif terbarukan.

Beberapa penelitian tentang sintesis biodiesel dari minyak goreng bekas telah dilakukan (Özbay dkk, 2008; Mengyu dkk, 2009; Azis dkk, 2011; Kartina dan Suhaila, 2011; Otadi dkk, 2011; Gan dkk, 2012; Patil dkk, 2012; Tahira dkk, 2012; Chai dkk, 2014; Ho dkk, 2014; Liyan dkk, 2014; Chowdhury dkk, 2016). Produksi biodiesel biasanya melalui proses yang disebut dengan transesterifikasi. Transesterifikasi yaitu proses kimiawi yang mempertukarkan grup alkoksi pada senyawa ester dengan alkohol. Reaksi Transesterifikasi berlangsung dengan reaksi berikut ini (Ma dan Har, 1999):



Hasil esterifikasi berupa ester (biodiesel) dan gliserol. Sebanyak 10% hasil samping pembuatan biodiesel adalah gliserol. Gliserol dapat dibuat menjadi bioaditif triasetin (Mufrodi dkk,

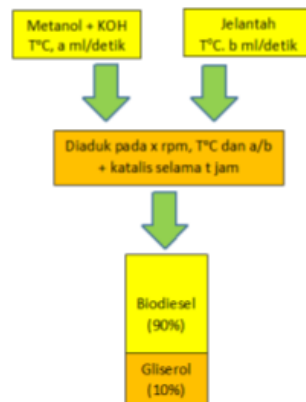
2012, 2013, 2014), 1,3-dinitrogliserin, bahan intermediate untuk membuat binder propelan (Astuti dkk, 2014a, 2014b 2016, 2017) dan emulsifier (Astuti dkk, 2016).

Katalisator yang dipakai pada pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas berupa basa, asam, enzim atau penukar ion (resin). Reaksi esterifikasi menggunakan katalis asam homogen memiliki keuntungan yaitu aktivitas dan selektivitasnya tinggi. Namun, sulit dipisahkan dari campuran reaksi dan kurang stabil pada suhu tinggi (Azis dkk., 2011). Kelebihan dari penggunaan katalis basa adalah reaksi cepat, yield tinggi, dan biaya rendah (Gnanaprakasam dkk, 2013). Katalisator basa yang sering dipakai adalah NaOH atau KOH sebesar 0,5 - 1,0 % berat minyak (Swern, 1982). Pembuatan biodiesel dilakukan pada berbagai suhu reaksi. Dengan katalisator basa, umumnya reaksi dilangsungkan pada suhu mendekati titik didih normal, tetapi ada juga reaksi dapat terjadi pada suhu kamar (Freedman dkk, 1984 ; Kirk and Othmer, 1980). Dengan katalisator asam, suhu reaksi sekitar 100 °C, sedangkan bila tanpa katalisator suhu harus lebih dari 250 °C dan tekanan lebih dari 1 atmosfer (Kirk and Othmer, 1980).

Penelitian tentang biodiesel yang dilakukan merupakan kelanjutan dari penelitian-penelitian sebelumnya. Biodiesel dibuat dari minyak kelapa dan etanol dengan katalisator KOH secara batch (Astuti, 2008) dan hasilnya teruji memenuhi spesifikasi standar biodiesel (Astuti, 2009). Biodiesel juga diproduksi dengan katalisator NaOH (Astuti, 2010). Pada penelitian ini dilakukan reaksi transesterifikasi secara kontinyu dari minyak goreng bekas dengan variasi perbandingan minyak goreng bekas dan metanol dengan katalisator KOH. Diharapkan

2. METODOLOGI

Bahan penelitian adalah minyak goreng bekas dari limbah rumah tangga dengan rapat massa 0,99 g/ml, methanol teknis dengan rapat massa 0,792 g/ml dan KOH. Skema penelitian yang dijalankan adalah sebagai berikut ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema penelitian

Minyak goreng bekas yang dipanaskan pada suhu 60 C dan larutan metoksida (campuran methanol dan KOH dengan jumlah KOH sebesar 0,1% berat minyak) dialirkan secara kontinyu ke dalam labu leher tiga dengan perbandingan minyak goreng bekas dan methanol 1:4, 1:6, 1:8 dan 1:10. Waktu tinggal di labu adalah 1,5 jam. Larutan hasil reaksi transesterifikasi dialirkan secara kontinyu menuju penampung. Setelah proses selesai, larutan hasil didiamkan semalaman. Selanjutnya dilakukan pemisahan hasil biodiesel dan gliserol dan dilakukan uji kualitas berbagai parameter biodiesel di Laboratorium Teknologi Minyak Bumi dan Batubara Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Minyak goreng bekas sangat potensial dimanfaatkan sebagai bahan baku diesel karena mengandung asam lemak yang cukup banyak. Tabel 1 menunjukkan komposisi asam lemak dalam minyak goreng bekas (Taufiqurrahmi dkk, 2011).

Tabel 1. Komposisi asam lemak minyak goreng bekas dari minyak sawit

Jenis asam lemak	Nilai (% b/b)
Asam palmitat	21,47
Asam stearate	13,00
Asam oleat	28,64
Asam linoleat	13,58
Asam linolenat	01,59
Asam miristat	03,21
Asam laurat	01,10
Lain-lain	09,34

Biodiesel yang diproduksi secara komersial perlu melalui uji standar mutu. Standar kualitas tiap Negara berbeda karena terkait karakteristik bahan baku, mesin diesel dan peraturan emisi di tiap Negara yang berbeda (Budiman dkk, 2014). Syarat mutu biodiesel di Indonesia adalah SNI 7182:2015, standar ini merevisi standar sebelumnya yaitu SNI 04-7182-2006 dan SNI 7182:2012. Pada penelitian ini dilakukan pengujian lima macam parameter yaitu viskositas kinematik, massa jenis, titik nyala, titik kabut dan kadar air.

Viskositas merupakan ukuran kekentalan suatu fluida yang menunjukkan besar kecilnya gesekan internal fluida. Viskositas merupakan sifat biodiesel yang sangat penting karena viskositas berpengaruh terhadap injeksi bahan bakar. Biodiesel yang encer akan mudah dipompa dan mudah teratomisasi (Budiman dkk, 2014). Namun biodiesel yang terlalu encer akan menyulitkan penyebaran dan mengakibatkan kebocoran dalam pipa injeksi. Sedangkan biodiesel yang terlalu kental menyulitkan dalam hal pemompaan dan penyalaaan (Setiawati dan Edwar, 2012). Tabel 2 menunjukkan hasil uji viskositas biodiesel dari minyak goreng bekas pada berbagai perbandingan minyak goreng bekas dan metanol.

Tabel 2. Hasil uji viskositas

Perbandingan biodiesel	Viskositas, mm ² /s
1:4	4,496
1:6	3,968
1:8	4,334
1:10	4,095

Viskositas biodiesel diukur pada suhu 40 °C dengan metode ASTM D 445. Standar nilai viskositas berdasar SNI 7182:2015 adalah sebesar 2,3-6,0 mm²/s (cst). Dengan demikian viskositas biodiesel dari minyak goreng bekas dengan proses pembuatan secara kontinyu memenuhi kualifikasi viskositas biodiesel.

Massa jenis merupakan pengukuran massa setiap satuan volume benda. Pada proses pembuatan biodiesel dimungkinkan adanya minyak goreng bekas yang belum bereaksi, methanol sisa, reaksi penyabunan, maupun gliserol hasil samping yang terikut ke dalam biodiesel sehingga mempengaruhi nilai massa jenis. Demikian pula adanya pengotor dalam biodiesel dapat menyebabkan massa jenis biodiesel melebihi batas maksimal. Hasil uji massa jenis biodiesel dengan metode ASTM D 1298 dari penelitian ini tertera pada Tabel 3.

Standar massa jenis biodiesel di Indonesia yang diukur pada suhu 40 °C dengan metode ASTM D 1298 atau ASTM D 4052 adalah 850-890 kg/m³. Berarti biodiesel yang dihasilkan sudah sesuai standar.

Tabel 3. Hasil Uji massa jenis

Perbandingan biodiesel	massa jenis, kg/m ³
1:4	0,8713
1:6	0,8694
1:8	0,8693
1:10	0,869

Titik nyala dari bahan yang mudah menguap adalah suhu terendah saat dia dapat menguap untuk membentuk campuran yang bisa menyulut api di udara sebentar dan selanjutnya mati. Titik nyala terkait keamanan penyimpanan, transportasi dan penanganan bahan bakar. Tabel 4 menunjukkan titik nyala biodiesel hasil uji dengan ASTM D 9.

Tabel 4. Hasil uji titik nyala

Perbandingan biodiesel	Titik nyala, °C
1:4	30
1:6	30
1:8	31
1:10	28

Titik nyala digunakan sebagai indikator adanya metanol dalam biodiesel. Keberadaan methanol dalam biodiesel menurunkan titik nyala biodiesel sehingga biodiesel mudah terbakar. Titik nyala (mangkok tertutup) dipersyaratkan minimum sebesar 100 °C. Hasil uji menyatakan bahwa semua biodiesel memiliki titik nyala di bawah 100 °C. Hal ini dikarenakan setelah pemisahan tidak dilakukan proses distilasi sehingga metanol sisa tercampur pada biodiesel.

Titik kabut adalah suhu ketika bahan bakar mulai menunjukkan adanya kabut setelah bahan bakar yang diperiksa (sesudah dipanaskan) didinginkan tanpa mengaduknya. Tabel 5 menunjukkan titik kabut biodiesel.

Tabel 5. Hasil uji titik kabut

Perbandingan biodiesel	Titik kabut, °C
1:4	39
1:6	33
1:8	38
1:10	38

Standar Nasional Indonesia menyatakan titik kabut biodiesel maksimal dengan metode ASTM D 2500 adalah sebesar 18 °C. Nilai titik kabut pada tabel di atas masih melebihi ketentuan dikarenakan masih adanya metanol di dalam biodiesel.

Adanya air dan sedimen dalam biodiesel dapat menyebabkan fouling pada fasilitas penanganan bahan bakar dan dapat menimbulkan masalah pada mesin (Budiman, 2014). Air dalam biodiesel dibatasi maksimal 0,05 % vol. Uji dilakukan dengan metode ASTM D 2709. Tabel 6 menunjukkan hasil uji kadar air dan sedimen biodiesel.

Tabel 6. Hasil uji kadar air dan sedimen

Perbandingan biodiesel	Air dan sedimen
1:4	trace
1:6	trace
1:8	trace
1:10	trace

Pengujian yang dilakukan ternyata tidak menjumpai adanya air di dalam biodiesel. Kadar air dan sedimen dalam biodiesel sudah memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia.

4. KESIMPULAN

Pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas dapat dilakukan secara kontinyu. Untuk uji viskositas kinematik, massa jenis serta kandungan air dan sedimen, hasil penelitian pada semua perbandingan minyak goreng bekas dan metanol memenuhi Standar Nasional Indonesia untuk biodiesel, sedangkan pada uji titik nyala dan titik kabut, hasil uji yang mendekati Standar Nasional Indonesia adalah biodiesel yang diperoleh pada perbandingan minyak dan methanol 1:6.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada *Lembaga Penelitian dan Pengembangan Universitas Ahmad Dahlan* yang telah membiayai penelitian ini dengan skema Penelitian Unggulan Pusat dengan nomor kontrak PUP-003/SP3/LPP-UAD/IV2017 serta kepada Faiz Muhammad dan Ghani Wicaksono yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

1 AFTAR PUSTAKA

- Adhari, H., Yusnimar, dan Utami, S.P., 2016, Pemanfaatan Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel dengan Katalis ZnO Presipitan Zinc Karbonat : Pengaruh Waktu Reaksi Dan Jumlah Katalis, *Jom FTEKNIK*, Volume 3 No. 2 Oktober 2016
- Astuti, E., 2008, Pengaruh Konsentrasi Katalisator dan Rasio Bahan Terhadap Kualitas Biodiesel dari Minyak Kelapa, *Jurnal Rekayasa Proses*. Vol 2 No 1, hal 5-10.
- Astuti, E., 2009, Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa dan Etanol dengan Katalisator KOH, *Jurnal Ilmiah Teknik Gelagar*. Vol 20 Nomor 1, hal 26-31.
- Astuti, E., 2010, Optimasi Produksi Biodiesel dari Minyak Kelapa dan Etanol, *Jurnal Spektrum Industr.*, Vol 5(8), hal 17-23.
- Astuti, E., Supranto, Rochmadi, Prasetya, A., Ström, K. dan Andersson, B., 2014, Determination Of The Temperature Effect On Glycerol Nitration Processes Using The Hysys Predictions And The Laboratory Experiment, *Indo. J. Chem.*, Vol 14 (1), hal 57 – 62.
- Astuti, E., Supranto, Rochmadi, dan Prasetya, A., 2014, Kinetic Modeling of Nitration of Glycerol: three Controlling Reactions Model, *Engineering Journal*, Vol. 18(3), hal 73-82.
- Astuti, E., Supranto, Rochmadi, dan Prasetya, A., 2016, Optimum Operating Conditions Of Glycerol Nitration to Produce 1, 3-Dinitrolycerin, *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, Vol. 11, No. 8, April 2016, pp. 5203 – 5208.
- Astuti, E., Supranto, Rochmadi, dan Prasetya, A., 2017, Optimum Conditions for the Formation of Glycidyl Nitrate from 1,3-Dinitrolycerin, *Key Engineering Materials*, Vol. 718, hal 95-99.
- Astuti, E. dan Mufrodi, Z., 2016, Pembuatan Monoasilgliserol dari Gliserol Hasil Samping Industri Biodiesel, *Prosiding Seminar Nasional Industri kimia dan Sumber Daya Alam*. 27 Agustus 2016. Prodi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin.
- Azis, I., Nurbayti, S. dan Ulum, B. 2011. Pembuatan Produk Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Cara Esterifikasi dan Transesterifikasi. *Valensi*, Vol 2 (3), hal 443-448.
- Budiman, A., Kusumaningtyas, R.D., Pradana, Y.S. dan Lestari, N.A., 2014, *Biodiesel: Bahan Baku, Proses dan Teknologi*, cetakan pertama, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Chai, M., Tu, Q., Lu, M., and Yang, J., 2014, Esterification pretreatment of free fatty acid in biodiesel production, from laboratory to industry, *Fuel Processing Technology*, Vol 125, hal 106–113.
- Chowdhury, A., Sarkar, D., dan Mitra, D., 2016, Esterification of Free Fatty Acids Derived from Waste Cooking Oil with Octanol: Process Optimization and Kinetic Modeling, *Chem. Eng. Technol.*, Vol 39(4), hal 730–740.
- Freedman, B., Pryde, E.H., and Mount, T.L., 1984, Variables Affecting the Yields of Fatty Ester from Transesterification Vegetables Oils, *JAOCs*, Vol 61, hal 1638 –1642.
- Gan, S., Kiat, H. Chan, P.H., and Leong, F.L., 2012, Heterogeneous free fatty acids esterification in waste cooking oil using ion-exchange resins, *Fuel Processing Technology*, Vol 102, hal 67–72.

- Gnanaprakasam, A. , Sivakumar, V. S. I. , Surendhar, A., Thirumarimurugan, M. and Kannadasan, T. , 2013, Recent Strategy of Biodiesel Production from Waste Cooking Oil and Process Influencing Parameters: A Review, *Journal of Energy*, Vol 213, hal 1-10.
- Ho , K., Chen , C. Hsiao , P., Wu , M., Huang, C. dan Chang, J., 2014, Biodiesel production from waste cooking oil by two-step catalytic conversion, *Energy Procedia*, Vol 61, hal 1302 – 1305.
- Kartina, S. dan Suhaila, N., 2011, Conversion of Waste Cooking Oil (WCO) and Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) to Biodiesel, *3rd International Symposium & Exhibition in Sustainable Energy & Environment*, 1-3 June 2011, Melaka.
- Kirk, R.E. and Othmer, D.F., 1980, *Encyclopedia of Chemical Technology*, Vol. 93 ed 4, , John Wiley and Sons, New York.
- Liyan, L., Zhimin, L., Guowu, T., and Wei, T., 2014, Esterification of Free Fatty Acids in Waste Cooking Oil by Heterogeneous Catalysts, *Trans. Tianjin Univ.*, Vol 20, hal 266-272.
- Ma, F. and Hanna, M.A., 1999, *Biodiesel Production : A Review*, Elsevier Science B.V.
- Mengyu, G., Deng, P., Li, M., En, Y., dan Jianbing, H., 2009, The Kinetics of the Esterification of Free Fatty Acids in Waste Cook-ing Oil Using $Fe_2(SO_4)_3/C$ Catalyst, *Chinese Journal of Chemical Engineering*, Vol 17(1), hal 83-87.
- Mufrodi, Z., Budiman, A., Rochmadi and Sutijan, 2012, Chemical Kinetics for Synthesis of Triacetin from Biodiesel Byproduct, *International Journal of Chemistry*, Vol. 4(2), hal 101-107.
- Mufrodi, Z., Budiman, A., Rochmadi and Sutijan, 2013, Continuous Process of Reactive Distillation to Produce Bio-additive Triacetin from Gliserol, *Modern Applied Science*, Vol 7 (10), hal 70-78.
- Mufrodi, Z., Budiman, A., Rochmadi and Sutijan, 2014, Synthesis Acetylation of Glycerol Using Batch Reactor and Continuous Reactive Distillation Column, *Engineering Journal*, Vol 18 (2), hal 29-39.
- Otadi, M., Shahraki, A., Goharrokhi, M., Bandarchian, F. , 2013, Reduction of Free Fatty Acids of Waste Oil by Acid-Catalyzed Esterification, *Procedia Engineering*, Vol 18, hal 168 – 174.
- Özbay, N., Oktar, N., and Tapan, N., 2008, Esterification of free fatty acids in waste cooking oils (WCO): Role of ion-exchange resins, *Fuel*, Vol 87, hal 1789–1798.
- Patil, P., Deng, S., Rhodes, I., and Lammers, P.J., 2010, Conversion of waste cooking oil to biodiesel using ferric sulfate and supercritical methanol processes, *Journal of Fuel*, Vol 89, hal 360–364.
- Patil, P.D., Gude, V.G., Reddy, H.K., Muppaneni, T., dan Deng, S., 2012, Biodiesel Production from Waste Cooking Oil Using Sulfuric Acid and Microwave Irradiation Processes, *Journal of Environmental Protection*, Vol 3, hal 107-113.
- Standar Nasional Indonesia No. 07182-2015, Biodiesel.
- Swern, D., 1982, *Bailey's Industrial Oil and Fat Product*, Vol.2, 4 ed., pp 130-133, John Wiley and Sons, New York.
- Tahira, F. Hussain, S.T., Ali, S.D., Iqbal, Z. dan Ahmad, W., 2013, Homogeneous Catalysis of High Free Fatty Acid Waste Cooking Oil to Fatty Acid Methyl Esters (Biodiesel), *International Journal of Energy and Power* , Vol 1(1), hal 31-36.
- Taufiqurrahmi, N., Mohamed, A. R., and Bhatia, S., 2011, Production Of Biofuel From Waste Cooking Palm Oil Using Nanocrystallin Zeolite as Catalyst : Process Optimization Studies, *Bioresour Technol*, 102(22) : 10686-94.

SNTT Erna publish.pdf

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	repository.its.ac.id Internet	53 words — 2%
2	www.maxwell.vrac.puc-rio.br Internet	27 words — 1%
3	warstek.com Internet	23 words — 1%
4	id.scribd.com Internet	20 words — 1%
5	zh.scientific.net Internet	19 words — 1%
6	www.iingen.unam.mx Internet	14 words — 1%
7	ieeexplore.ieee.org Internet	14 words — 1%
8	Yong Wang, Shiyi Ou, Pengzhan Liu, Zhisen Zhang. "Preparation of biodiesel from waste cooking oil via two-step catalyzed process", Energy Conversion and Management, 2007 Crossref	14 words — 1%
9	nanyaharga.com Internet	14 words — 1%
10	afnisiallagan.blogspot.com Internet	12 words — < 1%

11 mech.uthm.edu.my
Internet

9 words — < 1%

12 text-id.123dok.com
Internet

9 words — < 1%

13 atasboiler.org
Internet

8 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES OFF
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE MATCHES OFF