



dapat diakses melalui <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>



Penerapan Metode Transesterifikasi Subkritis Mendekati Isokorik dalam Pembuatan Biodiesel

Jil Astriko Lametige^{a*}, Hanny Frans Sangian^a, Adey Tanauma^a, Joshua Rombang^a

^aJurusan Fisika FMIPA Universitas Sam Ratulangi

KATA KUNCI

Biodiesel
Yield
GCMS
Subkritis
Isokorik
Minyak kelapa
Minyak sawit

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat biodiesel dengan bahan baku minyak kelapa dan minyak sawit dengan mencampurkan metanol sebagai pelarut dan KOH (kalium hidroksida) sebagai katalis. Proses transesterifikasi berarti mengambil molekul trigliserida atau asam lemak kompleks, menetralkan asam lemak bebas dengan menambahkan metil alkohol menjadi metil ester. Tahapan pertama yaitu membuat biodiesel dengan *volume* keseluruhan campuran bahan baku, pelarut dan katalis yaitu 575 ml dan 550 ml dengan tekanan maksimum 15 bar dan suhu maksimum 150°C selama satu jam. Tahapan berikutnya menghitung *yield* yang diperoleh dari biodiesel yang dihasilkan kemudian dilakukan uji Gas Chromatography Mass Spectrometry dan selanjutnya dilakukan uji parameter bahan bakar. Hasil menunjukkan biodiesel dari minyak kelapa memperoleh *yield* 98,82% lebih besar daripada minyak sawit yang hanya memperoleh *yield* 92,38%, dan ditemukan komposisi C terbesar pada biodiesel dari minyak kelapa dengan *volume* keseluruhan campuran bahan 575 ml yaitu $C_{15}H_{30}O_2$ dengan luas area 27.10% sedangkan komposisi terbesar untuk biodiesel dengan *volume* keseluruhan campuran bahan 550 ml adalah $C_{15}H_{30}O_2$ dengan luas area 24.04%. Untuk biodiesel dari minyak sawit komposisi C terbesar yang terbentuk pada *volume* keseluruhan campuran bahan 575 ml yaitu $C_{19}H_{36}O_2$ dengan luas area 40.95% dan untuk *volume* keseluruhan campuran bahan 550 ml komposisi terbesar $C_{19}H_{36}O_2$ dengan luas area 40.88%.

KEYWORDS

Biodiesel
Yield
GCMS
Subcritical
Isochoric
Coconut oil
Palm oil

ABSTRACT

This study aims to make biodiesel with raw materials of coconut oil and palm oil by mixing methanol as a solvent and KOH (potassium hydroxide) as a catalyst. The process of transesterification means taking triglyceride molecules or complex fatty acids, neutralizing free fatty acids by adding methyl alcohol to methyl esters. The first stage is making biodiesel with an overall volume of a mixture of raw materials, solvents and catalysts of 575 ml and 550 ml with a maximum pressure of 15 bar and a maximum temperature of 150°C for one hour. The next stage is calculating the yield obtained from the biodiesel produced then the Gas Chromatography Mass Spectrometry test and then to test the fuel parameters. The results show biodiesel from coconut oil yields 98.82% greater than palm oil which only yields 92.38% yield, and found the largest composition of C in biodiesel from coconut oil with a total volume of 575 ml mixture material, namely $C_{15}H_{30}O_2$ with an area of 27.10% while the largest composition for biodiesel with an overall volume of a mixture of 550 ml material is $C_{15}H_{30}O_2$ with an area of 24.04%. For biodiesel from composition C largest palm oil that is formed in the overall volume of the mixture of 575 ml, namely $C_{19}H_{36}O_2$ with an area of 40.95% and for the overall volume of the mixture of 550 ml the largest composition of $C_{19}H_{36}O_2$ with an area of 40.88%.

TERSEDIA ONLINE

01 Februari 2020

Pendahuluan

Kasus krisis energi dan degradasi lingkungan yang terjadi secara global telah menarik minat untuk melakukan riset dalam mencari sumber energi alternatif yang dapat mengurangi degradasi lingkungan dan ketergantungan terhadap minyak bumi (Wei dkk, 2016). Penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM) di dunia secara khusus di Indonesia

masih merupakan sumber energi utama. Berdasarkan data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) tahun 2018, distribusi penggunaan sumber energi nasional untuk minyak mentah sebesar 34.27%, batubara 24.7%, biomassa 18.58%, gas alam 17.37%, tenaga air 2.84%, panas bumi 1.23%, dan *biofuel* 1.01% dari total 1.6 miliar SBM (Setara Bahan Bakar Minyak). Proses pembuatan biodiesel dengan reaksi

*Corresponding author: Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sam Ratulangi;

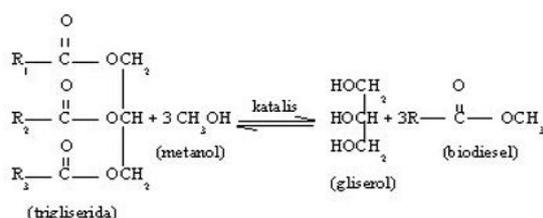
Email address: jilastriko@gmail.com

Published by FMIPA UNSRAT (2020)

transesterifikasi yang menggunakan minyak nabati sejatinya telah lama digunakan. Metode lama ini memiliki sejarah perkembangan yang panjang dan biodiesel yang dihasilkan oleh metode ini banyak terdapat di bagian Amerika Utara, Jepang dan beberapa negara bagian Eropa barat (Barnwal dan Sharma, 2004). Proses Supercritical Extraction Transesterification (SET) diperkenalkan untuk memungkinkan penggunaan biji minyak *Jatropha* (tumbuhan yang hidup di daerah tropis) secara langsung sebagai bahan produksi biodiesel. SET dilakukan dalam reaktor isokorik bertekanan tinggi dan untuk sampel pembuatannya digunakan 15 g sampel *Jatropha* dicampur dengan 75 ml metanol kemudian dimasukkan ke dalam reaktor 450 ml (Lim dan Keat, 2014). Dalam proses SET, alkohol berantai pendek seperti metanol bersentuhan langsung dengan biji minyak *Jatropha* yang padat dalam satu unit pemrosesan tanpa langkah ekstraksi sebelumnya. Metanol akan bertindak baik sebagai agen ekstraksi dan juga agen esterifikasi/transesterifikasi (Lim dan Keat, 2013).

Biodiesel sendiri merupakan salah satu bahan bakar energi terbarukan dan memiliki banyak manfaat yang bersumber dari bahan domestik, sehingga mengurangi banyak ketergantungan terhadap bahan bakar minyak yang diimpor (Zhang dkk, 2003). Di negara lain seperti Thailand produksi biodiesel dikhususkan pada bahan minyak kelapa sawit, namun banyak juga bahan alternatif lain yang dapat diolah menjadi bahan baku biodiesel (Nakpong dan Wootikanokkhan, 2010). Menurut Kumar dkk (2009) cara paling umum untuk menghasilkan biodiesel adalah dengan reaksi transesterifikasi, dimana dalam reaksi ini trigliserida bereaksi dengan bahan pembentuk biodiesel lainnya seperti metanol dan KOH. Pelarut yang paling sering digunakan secara komersial untuk proses transesterifikasi biodiesel selain KOH yaitu NaOH, karbonat, dan alkoksida seperti natrium metoksida, karbon dioksida, natrium propoksida, dan natrium butoksida (Fukuda dkk, 2001).

Menurut Wang dkk, (2007) keunggulan utama menggunakan bahan bakar terbarukan adalah kualitas emisi gas buang yang lebih baik, tidak terlalu berpengaruh pada atmosfer dan mengurangi efek rumah kaca karena memiliki pembakaran yang baik. Dari kajian referensi bahwa pembuatan biodiesel dengan menggunakan teknik transesterifikasi subkritis mendekati isokorik belum pernah dilakukan.



Gambar 1 Reaksi transesterifikas (Aziz dkk, 2012).

Gambar 1 menunjukkan proses dari reaksi transesterifikasi subkritis mendekati isokorik yang terjadi dalam pembuatan biodiesel yaitu trigliserida yang terkandung pada bahan baku dicampurkan dengan metanol sebagai pelarut dan kalium hidroksida sebagai katalis. Trigliserida dalam proses reaksi dapat menghasilkan metil ester asam lemak dan gliserol dan lapisan gliserol akan mengendap pada bagian bawah dalam sampel biodiesel (Meher dkk, 2006).

Material dan Metode Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak kelapa, minyak sawit, KOH (kalium hidroksida), pemanas, reaktor subkritis volume 600 ml, Density meter (15 oC; D4052; Koehler; New York USA), GC/MS meter (GCMS-2010 QP; Shimadzu; Japan), RON meter, MON meter dan Cetane Number meter (D2699, D2700, and D613)

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Instrumentasi dan Energi Terbarukan Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi, dan sampel dianalisis di Laboratorium Terpadu Universitas Negeri Malang Jawa Timur. Penelitian menggunakan reaktor tekanan tinggi yang tahan terhadap tekanan dan suhu yang tinggi pada saat proses reaksi, bahan baku pembuatan biodiesel di campurkan dengan metanol dan KOH kemudian dimasukkan ke dalam reaktor dan dipanaskan selama 1 jam.

Hasil dan Pembahasan

Dari hasil perhitungan *yield* massa dan *yield volume* untuk pembuatan biodiesel dengan teknik transesterifikasi subkritis mendekati isokorik diperoleh *yield* dari bahan baku minyak kelapa lebih besar dari *yield* yang diperoleh dari bahan baku minyak sawit, untuk bahan baku minyak kelapa *yield* terbesar adalah 98,82% dan yang terkecil adalah 79,99% sedangkan untuk *yield* biodiesel yang diperoleh dari bahan baku minyak sawit yang terbesar adalah 92,38% dan yang terkecil adalah 72,72%.

Pada analisis Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS) untuk biodiesel dengan bahan baku minyak kelapa dan bahan baku minyak sawit diperoleh puncak-puncak yang menunjukkan nama senyawa yang terkandung pada biodiesel tersebut. Dari data yang diperoleh tiap puncak diberi nama senyawa mulai dari puncak yang pertama sampai pada puncak yang terakhir beserta dengan waktu retensi, rumus molekul, serta area yang terbentuk. Dari data tersebut ditemukan komposisi dari puncak tertinggi untuk *volume* keseluruhan campuran bahan 575 ml dengan tekanan 15 bar selama 1 jam adalah C₁₅H₃₀O₂ dengan luas area 27.10% dengan nama senyawa Tetradecanoic Acid, puncak tertinggi kedua adalah Hexadecanoic Acid C₁₇H₃₄O₂ dengan luas area 16.27% dan puncak tertinggi ketiga adalah Dodecanoic Acid C₁₃H₂₆O₂ dengan luas area 15.74%.

Untuk uji GCMS biodiesel dengan bahan baku minyak kelapa *volume* keseluruhan campuran

bahan 550 ml yaitu puncak tertinggi adalah Tetradecanoic Acid $C_{15}H_{30}O_2$ dengan luas area 24.47%, puncak tertinggi kedua adalah Dodecanoic Acid $C_{13}H_{26}O_2$ dengan luas area 20.70% dan puncak tertinggi ketiga adalah Hexadecanoic Acid $C_{17}H_{34}O_2$ dengan luas area 14.88%. Menurut studi sebelumnya biodiesel dari minyak kelapa (*coconut oil*) ditemukan komposisi terbesar atau puncak yang tertinggi adalah $C_{12}H_{24}O_2$ dengan luas area 44.6, puncak tertinggi kedua adalah $C_{14}H_{28}O_2$ dengan luas area 20.4%, dan yang ketiga $C_{16}H_{32}O_2$ dengan luas area 11.2% (Moigradean dkk, 2013).

Pada data pembuatan biodiesel dengan bahan baku minyak sawit berdasarkan uji GCMS untuk volume keseluruhan campuran bahan 575 ml diperoleh puncak tertinggi adalah 9-Octadecanoic Acid $C_{19}H_{36}O_2$ dengan luas area 40.95%, puncak tertinggi kedua adalah Hexadecanoic Acid $C_{17}H_{34}O_2$ dengan luas area 37.42% dan puncak tertinggi ketiga adalah 9,12-Octadecadienoic Acid $C_{19}H_{34}O_2$ dengan luas area 12.58%.

Untuk biodiesel dengan bahan baku minyak sawit *volume* keseluruhan campuran bahan 550 ml berdasarkan uji GCMS diperoleh puncak tertinggi adalah 9-Octadecanoic Acid $C_{19}H_{36}O_2$ dengan luas area 40.88%, puncak tertinggi kedua adalah Hexadecanoic Acid $C_{17}H_{34}O_2$ dengan luas area 36.23% dan puncak tertinggi ketiga adalah 9,12-Octadecadienoic Acid $C_{19}H_{34}O_2$ dengan luas area 12.12%. Sebagai perbandingan dengan penelitian sebelumnya (Muppaneni dkk, 2013) memperoleh substansi kimia dari C yang terbesar sampai yang terkecil adalah $C_{16}H_{32}O_2$ dengan luas area 44.64%, $C_{18}H_{30}O_2$ dengan luas area 42.67%, $C_{18}H_{34}O_2$ dengan luas area 5.82%. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perbedaan substansi kimia dari C yang diperoleh pada penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada cara pembuatan biodiesel serta komposisi keseluruhan campuran bahan pembuatan biodiesel.

Telah dilakukan uji parameter bahan bakar untuk pembuatan biodiesel dengan teknik transesterifikasi subkritis mendekati isokorik agar mengetahui parameter biodiesel yang dihasilkan dari bahan baku minyak kelapa (*coconut oil*) dan bahan baku minyak sawit (*palm oil*). Nilai dari parameter bahan bakar dapat menentukan standar kualitas dari bahan bakar tersebut. Untuk uji densitas pada suhu 15°C diperoleh nilai densitas tertinggi adalah 0,883 g/ml dari bahan baku minyak kelapa sedangkan yang terendah adalah 0,8677 g/ml dari bahan baku minyak sawit, untuk uji *specific gravity* pada suhu 15°C diperoleh nilai tertinggi dari biodiesel dengan bahan baku minyak kelapa yaitu dengan nilai 0,889 g/ml sedangkan nilai terendah ada pada biodiesel dari bahan baku minyak sawit yaitu dengan nilai 0,8688 g/ml. Untuk nilai *API (American petroleum institute) gravity* pada suhu 15°C diperoleh nilai yang sama besar yaitu 29,8 pada bahan baku minyak kelapa dan bahan baku minyak sawit.

Berdasarkan uji *Research Octane Number (RON)* pada biodiesel dengan bahan baku minyak kelapa diperoleh nilai 73,1 sedangkan untuk bahan baku minyak sawit diperoleh nilai 76,2. Adapun hasil yang diperoleh untuk pengujian *Motor Octane Number (MON)* pada bahan baku minyak kelapa diperoleh hasil 79,3 sedangkan untuk bahan baku minyak sawit diperoleh hasil 82,8. Dari hasil data *RON* maupun *MON* dapat dilihat bahwa yang paling tinggi nilainya adalah biodiesel dari bahan baku minyak sawit sedangkan untuk pengujian nilai *diesel number* yang tertinggi adalah biodiesel dari bahan baku minyak kelapa dengan nilai 87 dan untuk bahan minyak sawit hanya memperoleh nilai 85.

Kesimpulan

Biodiesel telah berhasil dibuat dengan teknik transesterifikasi subkritis mendekati isokorik. Bahan baku yang digunakan ada dua jenis, yaitu minyak kelapa dan minyak sawit. Telah didapat bahwa *yield* untuk biodiesel dari minyak kelapa adalah 98,82% lebih besar dari *yield* yang diperoleh oleh minyak sawit yaitu 92,38%. Karbon C yang terbentuk pada minyak kelapa didominasi $C_{15}H_{30}O_2$ dengan luas area 27,10% sedangkan minyak sawit didominasi $C_{19}H_{36}O_2$ dengan luas area 40,95%. Berdasarkan hasil uji parameter bahan bakar ditemukan bahwa biodiesel yang telah dibuat dapat memenuhi standar kualitas SNI dengan nomor SNI-04-7182-2006 dan SNI 7182:2015.

Daftar Pustaka

- Aziz, I., Nurbayti, S., dan Rahman, A. 2012. *Penggunaan Zeolit Alam sebagai Katalis dalam Pembuatan Biodiesel*. Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi. **2(4)** : 511-515.
- Barnwal, B, K., dan M, P, Sharma. 2004. Prospects of biodiesel production from vegetable oils in India. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*. **9** : 363-378.
- Fukuda, H., Kondo, A., dan Noda, H. 2001. Biodiesel Fuel Production by Transesterification of Oils. *Journal Of Bioscience And Bioengineering*. **92(5)** : 405-416.
- Kumar, D., Gajendra K., Poonam., C, dan P, Singh. 2009. Fast, easy ethanolysis of coconut oil for biodiesel production assisted by ultrasonication. *Ultrasonics Sonochemistry*. **17** : 555-559.
- Lim, S., dan Keat, T, L. 2013. Influences of different co-solvents in simultaneous supercritical extraction and transesterification of *jatropha curcas L.* seeds for the production of biodiesel. *Chemical Engineering Journal*. **221** : 436-445.
- Lim, S., dan Keat, T, L. 2014. Investigation of impurity tolerance and thermal stability for biodiesel production from *jatropha curcas L.* seeds using supercritical reactive extraction. *Energy*. **68** : 71-79.
- Meher, L, C., Sagar, D, V., dan Naik, S, N. 2004. Technical aspects of biodiesel production by transesterification-a review. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*. **10** : 248-268.

-
- Moigradean, D., Poiana M-A., L-M, Alda., dan Gogoasa, I. 2013. Quantitative identification of fatty acids from walnut and coconut oils using GC-MS method. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*. **19** : 459-463.
- Muppaneni, T., Reddy, K, H., Ponnusamy, S., Patil, P, D., Sun, Y., Dailey, P., dan Deng, S. 2013. Optimization of biodiesel production from palm oil under supercritical ethanol conditions using hexane as co-solvent: A response surface methodology approach. *Fuel*. **107** : 633-640.
- Nakpong, P., dan Sasiwimol, W. High free fatty acid coconut oil as a potential feedstock for biodiesel production in Thailand. *Renewable Energy*. **35** : 1682-1687.
- Wang, Y., Shiyi, O., Pengzhan, L., dan Zhizen, Z. 2007. Preparation of biodiesel from waste cooking oil via two-step catalyzed process. *Energy Conversion & Management*. **48** : 184-188.
- Wei, X., Hankeun, L., dan Seokheun, C. 2016. Biopower generation in a microfluidic bio-solar panel. *Sensors and Actuators B: Chemical*. **228** : 151-155.
- Zhang, Y., M, A, Dube., D, D, McLean., M, Kates. 2003. Biodiesel production from waste cooking oil: 1. Process design and technological assessment. *Bioresource Technology*. **89** : 1-16.
-