

BIODIESEL SEBAGAI SUMBER ENERGI TERBARUKAN: PROSES DAN TEKNOLOGI TERKINI

Muhammad Jazuli, Agung Ari Wibowo,
Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia
mjazuli996@gmail.com, [agung.ari@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Kebutuhan akan bahan bakar fosil sedang melonjak naik akibat permintaan pasar dunia yang terlalu banyak. Oleh karena itu solusinya dengan mencari sumber energi alternatif baru pengganti bahan bakar fosil tersebut, salah satunya pengolahan biodiesel. Biodiesel dapat diproduksi dengan kelapa sawit, jarak pagar, kelapa, dan lain-lain. Bahan-bahan tersebut dapat diproses dan diolah sedemikian rupa hingga menghasilkan biodiesel. Disamping itu, banyak sekali macam-macam teknologi proses dan pengolahan yang diterapkan pada biodiesel ini, diantaranya proses esterifikasi-transesterifikasi, teknologi penggunaan membran, teknologi superkritis dan sebagainya. Artikel ini bertujuan untuk mengkaji pentingnya terobosan energi terbarukan khususnya biodiesel di dalam aspek kehidupan.

Kata kunci: bahan bakar fosil, biodiesel, teknologi

ABSTRACT

The need for fossil fuels is soaring due to excessive world market demand. Therefore, we must find new alternative energy sources to replace fossil fuels, one of which is biodiesel processing. Biodiesel can be produced with oil palm, jatropha, coconut, and others. These materials can be processed and processed in such a way as to produce biodiesel. Besides that, there are many kinds of processing and processing technologies applied to this biodiesel, including esterification-transesterification process, membrane usage technology, supercritical technology and so on. This article aims to examine the importance of renewable energy breakthroughs, especially biodiesel in aspects of life..

Keywords: fossil fuel, biodiesel, technology

1. PENDAHULUAN

Bahan Baku Nabati (BBN) adalah sebuah program pemerintah dimana tugasnya memfokuskan BBN sebagai pengganti sumber energi bahan bakar fosil. Melihat kondisi tersebut pemerintah telah memberikan perhatian serius untuk pengembangan bahan bakar nabati (disebut sebagai biofuel, yang terdiri dari biodiesel, bioetanol dan pure plant oil) dengan menerbitkan Instruksi Presiden nomor 1 tahun 2006 tanggal 26 Januari 2016 tentang penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati sebagai bahan bakar alternatif [1]. Pemerintah berhasil menjalankan mandatori B-20 dimana pemakaian bahan bakar yang terdiri dari campuran 20% biodiesel dan 80% minyak solar. Disamping itu pemerintah juga memberikan solusi untuk mengurangi tekanan impor bahan bakar dan mengatasi ancaman keamanan energi [2]. Pengembangan bioenergi juga menjadi terobosan baru untuk

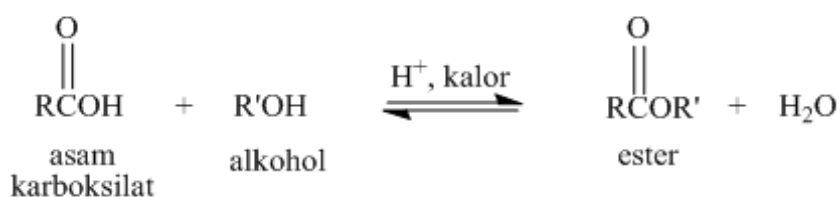
mempertahankan kelestarian lingkungan dibandingkan energi fosil yang digunakan saat ini [2]. Secara langsung maupun tidak langsung pengembangan biodiesel adalah suatu cara untuk menurunkan harga komoditas pertanian masyarakat dan daerah [3]. Selain itu peningkatan produksi biofuel juga dipengaruhi oleh perspektif negara berkembang yang melihat biofuel sebagai peluang ke pasar internasional [4].

2. KONDISI SEKTOR BODIESEL

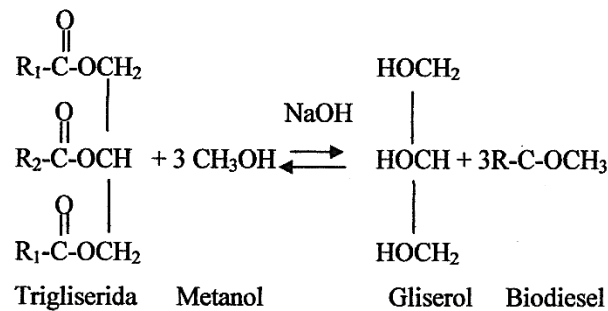
Terbatasnya sumber daya dan cadangan minyak yang dimiliki saat ini diprediksi bahwa Indonesia masih akan tergantung dengan penyediaan minyak di dunia. Terlepas dari itu, sampai saat ini Indonesia juga masih memproduksi biodiesel yang memfokuskan bahan baku utama berupa kelapa sawit, alasan mengapa dipilihnya kelapa sawit sebagai bahan baku utama adalah ketersediaannya yang mencapai presentase 90%, selain itu kelapa sawit juga mampu berkompetitif dengan bahan-bahan lainnya, entah itu dari segi komersial, segi pengolahan, dan lain-lain [5,6]. Di tahun 2016 CPO yang berjumlah 3,4 juta ton digunakan untuk biodiesel [7], karena banyaknya perkebunan sawit yang sangat melimpah di negara, dapat menghasilkan CPO setengah dari produksi global [8]. Beberapa negara seperti Amerika memproduksi biodiesel mencapai 10,67 juta ton pada tahun 2006, dan negara Brazil sebagai produksi terbesar ke 2 di dunia memproduksi 9,59 juta ton. Disamping itu sejak tahun 2006 penggunaan biofuel di dunia meningkat empat kali lipat dari biasanya, perdagangan biofuel pun semakin meningkat di pasar internasional dan ini sangat menguntungkan. Bukan hal yang tidak mungkin mengingat Indonesia pernah menjadi pengekspor minyak bumi terbesar dan menjadi anggota (OPEC) memiliki puluhan hektar perkebunan kelapa sawit yang banyak sekali manfaatnya sebagai bahan makanan dan bahan baku utama pembuatan biodiesel [9 – 13].

3. REAKSI ESTERIFIKASI-TRANSESTERIFIKASI PADA BODIESEL

Dalam pemanfaatan biodiesel tentunya tidak luput juga dari istilah reaksi esterifikasi dan transesterifikasi. Dimana reaksi esterifikasi adalah reaksi antara asam karboksilat dan alkohol [14]. Esterifikasi dilakukan dengan menggunakan katalis enzim (lipase) dan asam anorganik (asam sulfat atau asam klorida), dengan banyak variasi macam-macam alkohol seperti etanol, metanol dan lain-lain [15]. Disamping itu, banyak sekali faktor-faktor yang mempengaruhi reaksi esterifikasi pada biodiesel diantaranya pengaruh katalis, perbandingan mol metanol dan asam lemak bebas, suhu, waktu, konversi, dan kandungan air yang terdapat pada minyak [16]. Dalam proses esterifikasi dan transesterifikasi biodiesel, minyak yang dihasilkan harus dalam keadaan bersih dan dipastikan tidak ada kandungan air di dalamnya. Jika terdapat semacam zat pengotor dan ada sedikit kandungan air yang terkandung maka proses esterifikasi dan transesterifikasi akan menghasilkan sabun yang mempersulit pengendapan dan pemisahan gliserol [17].



Gambar 1. Reaksi esterifikasi



Gambar 2. Reaksi transesterifikasi

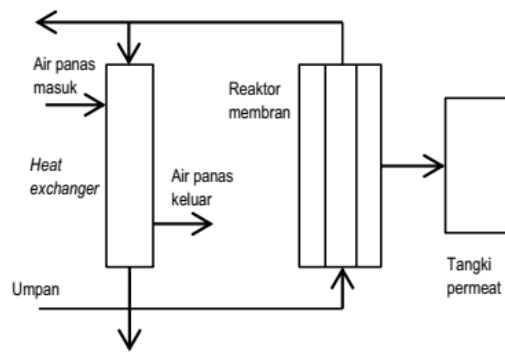
4. JENIS-JENIS KATALIS DALAM PROSES BIODIESEL

Setelah membahas tentang reaksi esterifikasi dan transesterifikasi, dapat diketahui bahwa proses tersebut sangatlah penting dalam pembuatan biodiesel. Suatu proses dapat dipercepat dengan sebuah bantuan katalis. Katalis sendiri merupakan suatu zat yang dapat mempercepat reaksi/laju reaksinya, katalis sendiri dibedakan menjadi 2 jenis yaitu katalis homogen dan katalis heterogen. Katalis homogen biasanya bereaksi dengan satu atau lebih pereaksi dan membentuk perantara kimia lalu membentuk suatu produk akhir [18]. Contoh dari katalis homogen adalah H_2SO_4 dan NaOH , suatu penelitian melakukan proses transesterifikasi dari minyak kemiri dengan bantuan katalis H_2SO_4 dan perbandingan mol 1:1 hingga 1:3, dilakukan pada suhu 65°C dan kurun waktu selama 2 jam dihasilkan 2 lapisan, terdapat lapisan atas berupa metil ester dan lapisan bawahnya gliserol [19].

Sedangkan katalis heterogen merupakan katalis yang fasanya tidak sama dengan reaktan dan produk. Katalis heterogen biasanya memiliki bentuk padat dan digunakan pada reaktan yang berwujud cair atau gas. Contoh katalis heterogen adalah K_3PO_4 , suatu penelitian dilakukan dengan konsentrasi berat katalis K_3PO_4 masing-masing 5,10,15% dan dikeringkan lalu dikalsinasi pada suhu 550°C menghasilkan NaZSM-5 didapatkan hasil hubungan presentase kristalinitas dengan presentase K_3PO_4 pada sintesis NaZSM-5 . Dengan meningkatnya jumlah K_3PO_4 pada sintesis NaZSM-5 maka presentase kristalinitas menurun [20].

5. TEKNOLOGI MEMBRAN PADA BIODIESEL

Cukup banyak sekali penerapan teknologi yang dilakukan pada biodiesel guna mendapatkan kemurnian yang sangat tinggi, salah satunya dengan membran. Teknologi ini sangat banyak diminati oleh peneliti karena menghasilkan dan mampu menyaring biodiesel dengan kemurnian tinggi, di samping itu membran juga memiliki keunggulan yaitu selektivitas yang tinggi, tahan terhadap thermal stress, luas permukaan yang tinggi per unit volum, dan lain-lain. Mikrofiltrasi, nanofiltrasi, reverse osmosis adalah macam proses yang ada di membran [21]. Aplikasi membran reaktor digunakan pada produksi biodiesel sebagai bahan bakar renewable dan terbarukan dioperasikan secara *cross-flow*. Biaya modal tinggi diperlukan dalam pola aliran ini, di samping itu biaya pengoperasian tidak terlalu tinggi karena jika membran dibersihkan secara berkala maka akan memiliki umur panjang (awet) [22].



Gambar 3. Skematik diagram biodiesel dengan reaktor membran [23]

Di dalam membran reaktor terjadi proses pencampuran reaksi kimia dan senyawa. Temperatur berperan penting dalam reaksi ini, karena temperature dapat merubah pencampuran reaksi kimia itu sendiri. Kemurnian produk biodiesel pun akan tercapai jika diterapkan sistem membran 2 fasa [24].

Reaktor membran berguna saat biodiesel dari minyak lemak tanaman yang tidak bereaksi. Dimana pemisahan minyak lemak tanaman ini tidak dapat dilakukan di reaktor yang bersifat konvensional [25]. Pemisahan dengan membran tergantung pada material yang digunakan dan tekanan pada pemisahan. Proses membran yang biasa digunakan untuk pemisahan biodiesel adalah ultraviltrasi, mikrofiltrasi dan pervaporasi. Dalam proses ini juga menghilangkan produk-produk samping pada proses biodiesel seperti kandungan air, dan sisa-sisa sabun [26].

6. TEKNOLOGI SUPERKRITIS

Selain teknologi membran yang dapat digunakan untuk pembuatan biodiesel, ada teknologi lain yang tidak kalah menarik. Teknologi tersebut adalah teknologi superkritis atau yang biasa dikenal dengan nama *metode metanol superkritis*, dimana metode ini menggunakan biodiesel sebagai bahan utama, biodiesel ini diproses pada suhu dan tekanan operasi yang tinggi dan tanpa bantuan katalis dan menghasilkan kualitas produksi yang sangat baik, suhu yang digunakan biasanya mencapai 350°C, untuk tekanan sekitar 20-50 MPa [25]. Kelebihan dalam penggunaan teknologi ini adalah konversi minyak yang dihasilkan sangat tinggi karena metil ester sangat mudah terproses, sehingga konversi minyak menjadi lebih bagus [26]. Umumnya proses metanol superkritis adalah menghitung suatu kondisi metanol saat suhu dan tekanan berada di atas titik didih dan dibawah titik kritis, sehingga kondisi pada saat itu berada pada fasa cair.

7. KELEBIHAN DAN KEKURANGAN BODIESEL

Biodiesel yang ada di Indonesia sangatlah bermanfaat. Biodiesel memiliki beberapa keunggulan sebagai bahan bakar alternatif. Pemanfaatannya dapat digunakan di negara sendiri maupun luar negeri, di samping itu produksi biodiesel sangat mengangkat pertumbuhan ekonomi di Indonesia dalam hal ekspor-impor. Terlepas dari itu semua, adapun kelebihan dan kekurangan penggunaan biodiesel diantaranya tidak beracun dan bisa diurai oleh lingkungan sehingga menjadi salah satu alternatif bahan bakar diesel ramah lingkungan [27], tidak mengandung bahan kimia beracun seperti sulfur yang dapat mencemari lingkungan, biodiesel biasanya juga dapat digunakan sebagai pengganti minyak/pelumas pada mesin/motor. Biodiesel sangat ramah

lingkungan karena dapat mengurangi emisi gas buang berbahaya yang dapat merusak atmosfer [28], untuk kekurangannya oksidasi yang tidak terlalu baik membuat biodiesel memiliki masalah terkait dengan penyimpanan, jika dibiarkan dalam waktu yang sangat lama akan berubah menjadi gel menyebabkan mesin mobil tersumbat, jika dibandingkan dengan solar masih sangat rendah terkait proses pembakaran yang kurang sempurna [29], nilai kalori yang lebih rendah sehingga daya efektif mesin juga lebih rendah [30].

8. KESIMPULAN DAN SARAN

Dapat disimpulkan bahwa pengolahan biodiesel dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam teknologi. Dengan banyaknya pengolahan teknologi biodiesel ini diharapkan bisa menghasilkan biodiesel berkualitas tinggi dan mengganti sumber energi yang sewaktu-waktu akan habis di masa mendatang. Saran penulis, untuk mendapatkan biodiesel berkualitas tinggi gunakan teknologi-teknologi seperti yang telah dijelaskan pada artikel ini.

REFERENSI

- [1] Wangi, A.P., 2013, *Pemanfaatan Limbah Sludge CPO menjadi Biodiesel sebagai Alternatif Energi Terbarukan (EBT)*, Seminar Nasional Sains & Teknologi, Lembaga Penelitian Universitas Lampung, Lampung.
- [2] Dharmawan A.H., Nuva, N., Sudaryanti, D.A., Prameswari, A.A., Amalia, R., Dermawan, A., 2018, *Pengembangan Bioenergi di Indonesia: Peluang dan Tantangan Kebijakan Industri Biodiesel*, Working Paper 242, CIFOR, Indonesia.
- [3] Thondhlana, G., 2014, *The Local Livelihood Implications of Biofuel Development and Land Acquisitions in Zimbabwe*, Biofuel, Vol.11, 45-50.
- [4] Boons, F., Angelica, M., 2010, *Constructing Sustainable Palm Oil: How Actors Define Sustainability*, Journal of Cleaner Production, Vol.18, 1686–95.
- [5] Badan Pengkajian dan Pengembangan Kebijakan Perdagangan, 2013, *Analisis Peningkatan Penggunaan Biodiesel sebagai Upaya Mengatasi Defisit Neraca Perdagangan Migas, Edisi Satu*, Kementerian Perdagangan RI, Indonesia.
- [6] Fernz, B., 2012, *Indonesia Biofuels Scoping Exercise, Second Edition*, The Overseas Development Institute, Inggris.
- [7] United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Services, 2017, *Indonesia Biofuels Annual Report*, First Edition, Indonesia Biofuels, Indonesia.
- [8] Food and Agriculture Organization of the United State-Statistic., 2016, *Statistics*, Fourth Edition, Food and Agriculture Organization, United States.
- [9] Purwanto, B. A., Erliza, H., Yandra.A., 2015, *Formulating a Long Term Strategy for Sustainable Palm Oil Biodiesel Development in Indonesia*, Edisi:Learning from the Stakeholder Perspective, International Conference on Adaptive and Intelligent Agroindustry, Department of Agroindustrial Technology, Bogor.
- [10] Sembiring, M.T., Sukardi, S., Suryani, A., Romli, M., 2015, *Biodiesel Production Cost Assessment from Different Palm Oil Raw Material as Feedstock*, Industrial Engineering Letters, Vol.5, No.2, 13–19.
- [11] Dharmawan, A. H., 2018, *Pengembangan bioenergi di Indonesia, Edisi: Peluang dan tantangan kebijakan industri biodiesel*, CIFOR, Indonesia.
- [12] Badan Pengkajian dan Pengembangan Kebijakan Perdagangan., 2013, *Analisis Kebijakan Bea Keluar (BK) CPO dan Produk Turunannya*, Edisi: Jakarta, Kementerian Perdagangan RI, Indonesia.

- [13] Douglas, S., 2009, *The Impacts And Opportunities of Oil Palm in Southeast Asia, Edisi:What Do We Know And What Do We Need To Know*, Center for International Forestry Research, Bogor.
- [14] Gandhi, N.N., 1997, *Application of Lipase*, J.Am. Oil Chem, soc., Vol.74, No.6, 621-634.
- [15] Ozgulsun, A., Karaosmanoglu, F., Tuter, M., 2000, *Esterfication Reaction of Oleic Acid With a Fusel Oil Fraction for Production of Lubricating Alkyl-1,3-Dioxane-5-yl Sulfates*, J. Am. Oil Chem, Soc., Vol.74, No.1, 33-37.
- [16] Ozgul Y.S., Turkey, S., 2002, *Variables Affecting The Yields of Methyl Esters Derived from in Situ Esterification of Rice Bran Oil*, JAOCS, Vol.79, No.6, 611-614.
- [17] Sinha, S., Agarwal A.K., Garg, S., 2008, *Biodiesel Development from Rice Bran Oil, Transesterification Process Optimization and Fuel Characterization*, Energy Conversion and management, Vol.49, 1248-1257.
- [18] Purnami, P., Wardana, I.N.G., Veronika, K., 2015, *Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Laju Dan Efisiensi Pembentukan Hidrogen*, Rekayasa Mesin, Vol.6, No.1, 51-59.
- [19] Prasetyoko, D., Holilah, H., Oetami, T.P., Santosa, E.B., Zein, Y.M., Bahruji, H., Fansuri, H., Ediati, R., Juwari, J., 2015, *The Potential of Reutealis Trisperma Seed as a New Non-Edible Source for Biodiesel*, Biomass Conver, Biorefinery, Vol.5, No.4, 347-353.
- [20] Prasetyoko, D., Samik, S., Ediati, R., 2014, *Characterization K3PO4/NaZSM-5 Using XRD and FTIR as A Catalyst to Produce Biodiesel*, Proceeding of International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Sciences, Vol. ISBN, 978 – 979- 99314 – 8 – 1.
- [21] Wenten, I.G., 2014, *Intensifikasi Proses Berbasis Membran*, Edisi Satu, Teknik Kimia Institut Teknologi Bandung, Indonesia.
- [22] Wenten, I.G., Khoiruddin, K., Hakim, A.N., Aryanti, P.T.P., 2012, *Teori Perpindahan Dalam Membran*, Edisi:Teknik Kimia, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [23] Dube, M.A., Tremblay, A.Y., Liu, J., 2007, *Biodiesel Production Using a Membrane Reactor*, Journal Bioresources Technology, Vol.98, 639–647.
- [24] Cao, P., Dube, M.A., Tremblay, A.Y., 2008, *High-Purity Fatty Acid Methyl Ester Production from Canola, Soybean, Palm, And Yellow Grease Lipids by Means of A Membrane Reactor*, Journal Biomass and Bioenergy, Vol.32, 1028–1036.
- [25] Saka, S., Kusdiana D., 2004, *Effect of Water on Biodiesel Fuel Production by Supercritical Methanol Treatment*, Bioresource Technology, Vol.91, 289 – 295.
- [26] Hambali., 2007, *Teknologi Bioenergi*, Edisi:Teknologi, PT Agromeda Pustaka, Bogor.
- [27] Joshi, R.M., Pegg, M.J., 2007, *Flow Properties of Biodiesel Fuel Blends at Low Temperatures*, Fuel, Vol. 86, No.1-2, 143-151.
- [28] Nasution, M.A., 2007, *Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Biodiesel Sawit terhadap Konsumsi dan Emisi Mobil Diesel Tipe Common Rail*, Jurnal Penelitian Kelapa Sawit, Vol.15, No 2, 91 102.
- [29] Bustaman, S., 2009, *Strategi Pengembangan Industri Biodiesel Berbasis Kelapa di Maluku*, Jurnal Litbang Pertanian, Vol.28, No.2, 46-53.
- [30] Breda, K., 2008, *Effects of Biodiesel on Emissions of A Bus Diesel Engine*, Bioresource Technology, Vol.99, No.4, 863-873.