

Pengaruh Rasio Metanol Dan Koh Pada Proses Pembuatan Biodiesel Dengan Metode Elektrolisis Menggunakan Elektroda Perak

Dedy Irawan ¹⁾, Zainal Arifin ²⁾, Fitriyana³⁾, Celine Olivia ⁴⁾, Muhamad Nopal ⁵⁾

^{1),2),3) 4)} Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda
Jl. Ciptomangunkusumo - Samarinda
Email : ddy_iwn@yahoo.com

Abstrak. Biodiesel secara umum dihasilkan melalui proses transesterifikasi menggunakan alkohol rantai pendek (metanol, etanol) dan adanya katalis. Produksi biodiesel secara konvensional menggunakan katalis homogen dan heterogen memiliki kelebihan dan kekurangan. Pada penelitian ini, sintesis biodiesel dari minyak kelapa sawit dilakukan dengan metode elektrolisis. Elektroda yang dipilih adalah logam perak (Ag) dengan dimensi 2 cm x 2 cm x 0,1 cm dan jarak antar elektroda 1,5 cm, menggunakan katalis KOH berbagai konsentrasi dan berbagai rasio metanol/minyak. Elektrolisis dilakukan pada tegangan listrik 15V selama 90 menit. Pembuatan biodiesel dengan metode elektrolisis pada konsentrasi KOH 0,5% dan rasio metanol 1:6 menghasilkan yield biodiesel sebesar 98,15%.

Kata kunci: Biodiesel, elektrolisis, perak, minyak kelapa sawit

1. Pendahuluan

Biodiesel merupakan salah satu energi terbarukan yang dapat mengurangi ketergantungan terhadap minyak solar. Karakteristik biodiesel antara lain dapat terdegradasi dengan mudah (biodegradable), tidak mengandung sulfur dan senyawa aromatik sehingga emisi pembakaran yang dihasilkan lebih ramah lingkungan dari pada bahan bakar minyak jenis minyak solar. Biodiesel secara umum dihasilkan melalui proses transesterifikasi maupun esterifikasi menggunakan alkohol rantai pendek (metanol, etanol) dan adanya katalis.

Inovasi produksi biodiesel mengarah pada pengembangan proses yang lebih efisien. Salah satunya adalah pengembangan metode elektrolisis pada tahap sintesis biodiesel. Sebelumnya, sintesis biodiesel dengan metode elektrolisis telah dilaporkan menggunakan elektroda kerja Pt. Metode ini selain dapat mengurangi kandungan air dalam bahan baku minyak, juga tidak membutuhkan suhu tinggi karena dilakukan pada suhu kamar [1]. Dalam elektrolisis, arus listrik langsung lewat antara elektroda melalui zat ionik yang baik cair atau terlarut dalam produk reaksi yang sesuai. Penerapan metode elektrolisis pada pembuatan biodiesel ini masih tergolong jarang dilakukan.

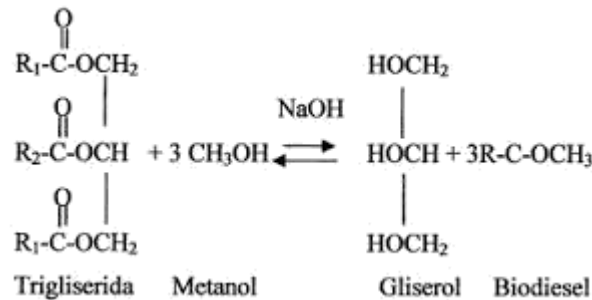
Pengembangan penelitian sintesis biodiesel telah banyak dilakukan, salah satunya adalah sintesis biodiesel dengan menggunakan metode elektrolisis. Sintesis Fatty Acid Methyl Ester (FAME) dengan metode elektrolisis menggunakan minyak jagung dan Waste Cooking Oil (WCO) serta menggunakan co-solvent tetrahidrofur (THF) untuk meningkatkan kelarutan pada minyak nabati terhadap metanol. Proses elektrolisis menggunakan elektroda plat Pt (20 mm x 20 mm) berjarak 12 mm voltase elektrolisis 18,6 V dengan yield yang diperoleh sebesar 97% [1]. Sintesis biodiesel proses elektrolisis menggunakan elektroda grafit (2cm x 2 cm x 0,1cm) dengan jarak 1 cm. Mendapatkan yield biodiesel yang cukup tinggi sebesar 96% pada rasio methanol/minyak 1:6, konsentrasi katalis KOH 0,5%, tegangan 50V, 10%b/b acetone sebagai co-solvent selama 2 jam [2].

Umumnya proses elektrolisis dengan elektroda Pt dan grafit pada sintesa biodiesel menggunakan co-solvent. Proses sintesa biodiesel tanpa co-solvent perlu untuk dilakukan. Disamping mengurangi biaya juga mempermudah proses pemisahan. Penelitian menggunakan elektroda perak tanpa menggunakan co-solvent dilakukan dengan pertimbangan perak memiliki konduktivitas listrik besar dibandingkan dengan elektroda grafit dan Pt dalam deret volta.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh rasio metanol dan KOH pada proses pembuatan biodiesel dengan metode elektrolisis menggunakan elektroda Perak dan mendapatkan komposisi Metanol dan KOH terbaik untuk mendapatkan yield biodiesel tertinggi. Manfaat dari penelitian ini

adalah menghasilkan bahan bakar alternatif menggunakan teknologi proses yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan.

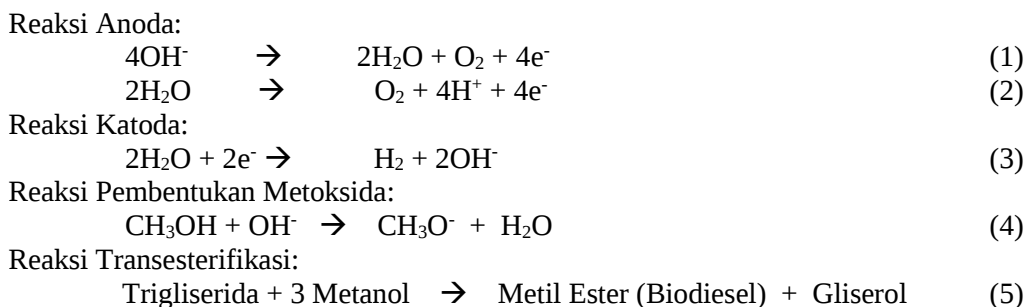
Transesterifikasi (biasa disebut dengan alkoholisis) adalah tahap konversi dari trigliserida (minyak nabati) menjadi alkil ester, melalui reaksi dengan alkohol, dan menghasilkan produk samping yaitu gliserol. Di antara alkohol-alkohol monohidrik yang menjadi kandidat sumber/pemasok gugus alkil, metanol adalah yang paling umum digunakan, karena harganya murah dan reaktifitasnya paling tinggi (sehingga reaksi disebut metanolisis). Biodiesel juga identik dengan ester metil asam-asam lemak (*Fatty Acids Metil Ester*, FAME). Reaksi transesterifikasi trigliserida menjadi metil ester terlihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1 Reaksi transesterifikasi

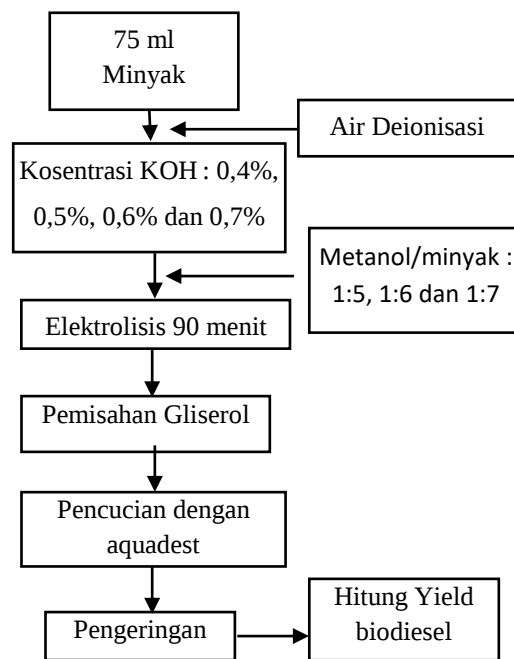
Transesterifikasi juga menggunakan katalis dalam reaksinya. Tanpa adanya katalis, konversi yang dihasilkan maksimum namun reaksi berjalan dengan lambat. Katalis yang biasa digunakan pada reaksi transesterifikasi adalah katalis basa, karena katalis ini dapat mempercepat reaksi.

Elektrolisis adalah peristiwa penguraian elektrolit dalam sel elektrolisis oleh arus listrik. Elektrolisis merupakan reaksi kebalikan dari sel *volta/galvani* yang potensial selnya negatif. Untuk elektrolisis pada transesterifikasi, mekanisme reaksinya mengikuti persamaan (1) sampai dengan (5) berikut ini:



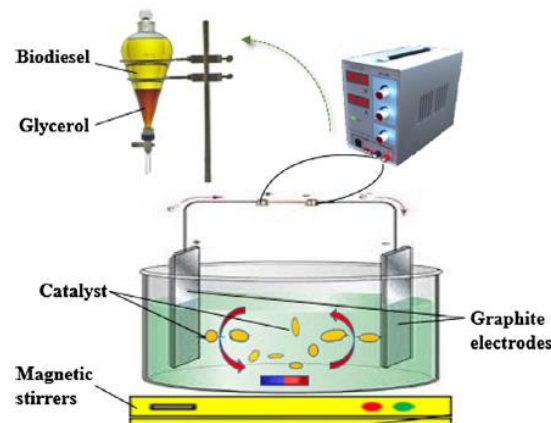
Keberhasilan reaksi di atas dipengaruhi oleh variabel seperti: elektroda (bahan, luas area, geometri, kondisi permukaan), elektrolit (jenis, pelarut, pH, konsentrasi), listrik (arus, tegangan, kuantitas), dan kondisi proses (suhu, tekanan, waktu) [3].

Tahapan dalam sintesis biodiesel dari minyak kelapa sawit dengan metode elektrolisis dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flow Diagram Penelitian

Pada penelitian ini, kondisi optimum elektrolisis didapatkan dengan cara memvariasikan konsentrasi KOH dan rasio metanol/minyak. Elektroda yang digunakan Perak dengan dimensi 2 cm x 2 cm x 0,1 cm dan jarak antar elektroda 1,5 cm dan tegangan listrik 15 Volt.



Gambar 3. Skema pembuatan biodiesel dari minyak sawit dengan proses elektrolisis

2. Pembahasan

Minyak kelapa sawit diproses menjadi biodiesel dengan menggunakan metode elektrolisis. Elektroda yang digunakan pada proses elektrolisis ini adalah perak dengan tegangan sebesar 15V. Perak merupakan salah satu elektroda yang memiliki konduktivitas besar dalam deret volta. Jarak elektroda diatur sejauh 1,5 cm dikarenakan jarak antar elektroda mempengaruhi jumlah arus listrik yang terjadi selama proses elektrolisis.

Reaksi transesterifikasi dapat diselesaikan dalam satu tahap karena pembentukan ion H^+ dan ion OH^- dalam proses elektrolisis maupun reaksi katalisis. Oleh karena itu, reaksi samping yang merusak seperti saponifikasi dan kandungan FFA tinggi dalam minyak dapat berhenti. Dalam penelitian ini, digunakan katalis dengan konsentrasi rendah (berbasis minyak berat). Campuran reaksi yang mengandung KOH dan H_2O ditambahkan ke sel elektrolisis, hidroksida atau oksigen meningkat pada anoda, sementara hidroksil dan hidrogen terbentuk pada katoda. Ion metoksida terbentuk dengan

reaksi metanol dengan ion hidroksil (OH^-) memiliki sifat nukleofilik yang kuat dan akan menyerang gugus karbonil pada molekul trigliserida untuk membentuk metil ester dan gliserol [2].

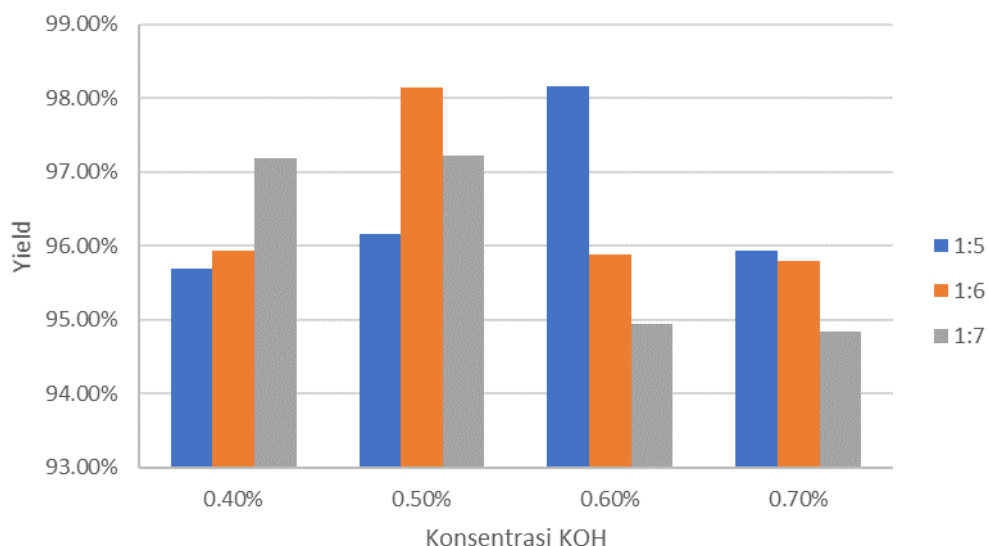
Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi dalam pembuatan biodiesel untuk mendapatkan *yield* yang optimum, salah satu diantaranya yaitu rasio metanol dan minyak dan banyaknya jumlah katalis yang digunakan.

II.

III. 2.1. Pengaruh Jumlah Katalis terhadap Yield Biodiesel

Reaksi transesterifikasi sulit berlangsung tanpa bantuan katalis. *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) mencapai nilai optimal ketika konsentrasi KOH mencapai tingkat tertentu dan tetap relatif konstan dengan peningkatan lebih lanjut dalam konsentrasi KOH [3]. Kehadiran KOH membantu reaksi untuk bergerak lebih cepat ke kesetimbangan dan akibatnya meningkatkan konversi minyak [5].

Katalis meningkatkan kelarutan metanol dan dengan demikian meningkatkan laju reaksi. Oleh karena itu, peningkatan konsentrasi KOH akan meningkatkan FAME yang dihasilkan [5]. Akan tetapi, jumlah katalis harus dioptimalkan untuk menghindari pembentukan sabun, karena dapat menyebabkan dua masalah yaitu pengurangan *yield* biodiesel dan masalah pemisahan biodiesel dengan gliserol. Produksi biodiesel dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi KOH yang berbeda, 0,4, 0,5, 0,6 dan 0,7%, pada 2% air deionisasi selama 90 menit dengan tiga rasio metanol dan minyak (1:5, 1:6 dan 1:7). Grafik pengaruh konsentrasi KOH terhadap *yield* dapat dilihat pada Gambar 4.

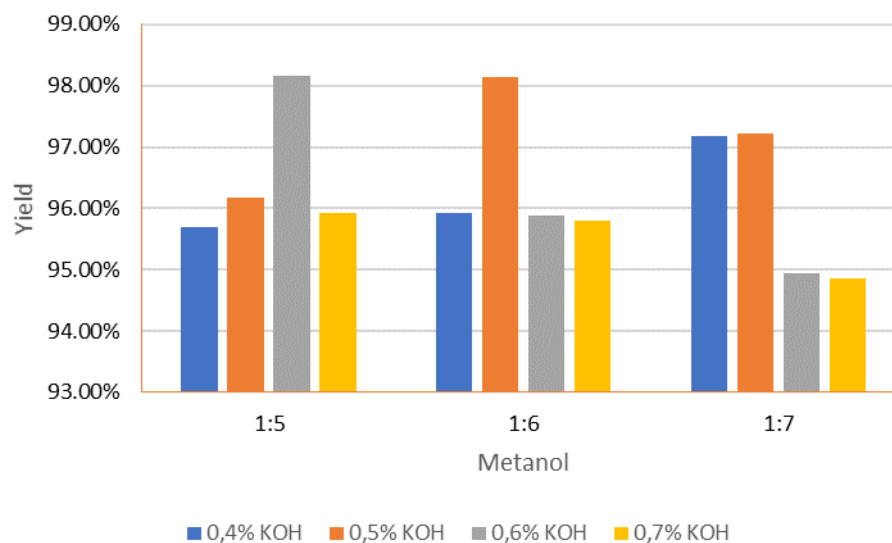


Gambar 4. Grafik Hubungan antara Konsentrasi KOH terhadap *Yield* Biodiesel

Yield tertinggi biodiesel dihasilkan pada konsentrasi KOH 0,6% yaitu sebesar 98,17%. Gambar 4.2 menunjukkan bahwa pada konsentrasi KOH 0,4% sampai 0,5% mendapatkan *yield* biodiesel yang semakin meningkat. Sedangkan pada konsentrasi KOH 0,6% dan 0,7% *yield* yang diperoleh cenderung menurun. Penambahan jumlah konsentrasi katalis dapat mengurangi *yield* biodiesel. Hal ini dikarenakan, konsentrasi di atas 0,6% KOH meningkatkan reaksi saponifikasi. Terbentuknya sabun akan meningkatkan kelarutan dari metil ester yang diproduksi di gliserin. Akibatnya, emulsi antara dua fase akan terbentuk, meningkatkan viskositas reaktan, dimana akan membuat pemisahan dua fase menjadi lebih sulit. Oleh karena itu, *yield* biodiesel menjadi berkurang.

IV. 2.2. Pengaruh Rasio Metanol terhadap *Yield* Biodiesel

Rasio molar alkohol dan minyak merupakan salah satu faktor yang paling berkontribusi dalam produksi biodiesel. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui rasio metanol yang optimum terhadap *yield* yang diperoleh. Pengaruh rasio metanol terhadap *yield* disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hubungan antara Rasio Metanol terhadap *Yield* Biodiesel

Gambar 5 menunjukkan bahwa yield tertinggi biodiesel dihasilkan pada rasio metanol dan minyak 1:5 yaitu sebesar 98,17%. Kenaikan rasio metanol dan minyak berdampak pada kenaikan yield dalam pembuatan biodiesel. Semakin tingginya rasio volume metanol yang ditambahkan pada proses elektrolisis maka yield biodiesel yang dihasilkan akan semakin rendah. Semakin banyak metanol yang digunakan maka akan semakin banyak pula metanol excess yang dihasilkan pada produknya. Metanol excess pada saat settling akan membentuk lapisan pada bagian atas minyak. Metanol excess terbentuk karena tidak seluruh metanol beraksi dengan trigliserida dalam minyak kelapa sawit sehingga titik optimum dari rasio mol trigliserida terhadap methanol adalah 1:5 [6].

3. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapat bahwa konsentrasi KOH dan rasio metanol/minyak mempengaruhi *yield* biodiesel pada proses yang menggunakan metode elektrolisis. Kondisi terbaik yang diperoleh adalah pada konsentrasi KOH 0,5% dan rasio metanol 1:6 menghasilkan yield biodiesel sebesar 98,15%.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Samarinda yang telah memberikan dana hibah sehingga kegiatan penelitian dan publikasi ini dapat terlaksana.

Daftar Pustaka

- [1]. Guan, G. dan K. Kusakabe. 2009. Synthesis Of Biodiesel Fuel Using An Electrolysis Method. *Chemical Engineering Journal* 153: 159–163.
- [2]. Fereidooni, L., Mehrpooya, M., 2017, Experimental assessment of electrolysis method in production of biodiesel from waste cooking oil using zeolite/chitosan catalyst with a focus on waste biorefinery, *Energy Conversion and Management*, 147, 145–154.
- [3]. Mazloomi, S.K. dan Sulaiman, N., 2012, Influencing factors of water electrolysis electrical efficiency, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 4257–4263.
- [4]. Leung, D.Y.C., Wu, X., dan Leung, M.K.H., 2010, A review on biodiesel production using catalyzed transesterification, *App. Energy*, 87, 1083–1095.
- [5]. Moeksin, R., M. Z. Shofahaudy, D. Shahid, E.M. dan Jamal, Y., 2011, Production of biodiesel: a technical review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 4732–4745.
- [6]. P. Warsito. 2017. Pengaruh Rasio Metanol Dan Tegangan Arus Elektrolisis Terhadap Yield Biodiesel Dari Minyak Jelantah. *Jurnal Teknik Kimia* 23(1): 39-47.