Received : 17/04/2021

Accepted: 20/06/2021

Published : 30/06/2021

Pembuatan Biodisel dari Minyak Jarak dengan Metode Transesterifikasi Menggunakan Etanol Teknis dan Metanol PA

Saripah sobah¹⁾, Muhammad Naufal Ariq H¹⁾, Siahaan Theresia¹⁾

^{1,2,3}Program Studi Teknik Kimia Sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang,

Jl Brigjend Katamso No. 40, Bontang

Email: sobahbtg@gmail.com

Abstract

Increased fuel use can lead to air pollution and other environmental impacts. Substitution of fuel Oil with environmentally friendly fuel alternatives is one solution. Castor oil (*Jatropha curcas L*) contained in castor seeds can be processed into biodiesel with transesterification process. The most widely used alcohol in the manufacture of biodiesel is methanol. Methanol is made from a material that is not renewable. While ethanol from renewable materials and pure ethanol are expensive. In this study used campurn ethanol to reduce the use of methanol. The purpose of this study is to find out the optimum comparison of methanol-ethanol. The manufacture of biodicells is carried out by a 2-stage process, namely the esterification process and the transesterification process. The esterification process uses HCL catalysts. The transesterification process uses a comparison of methanol and ethanol with variations of 3:1,2:1,1:1,1:2 and 1:3. The catalyst used in the transesterification process is KOH 0.1%. The results showed that the optimum condition in the use of methanol: Technical Etanol is 2:1 within 30 minutes, yielding a yield of 56.1%. The quality test score of type weight and viscosity shows a value of 0.86-0.89 g/mL and 2.9-3.5 so that the results of the study are declared to pass the product test with density and viscosity test standards

Keywords: Biodiesel, castor seeds, transesterification, methanol, technical ethanol.

Abstrak

Peningkatan penggunaan bahan bakar dapat menimbulkan pencemaran udara dan dampak lingkungan lainnya. Substitusi Bahan Bakar Minyak dengan alternatif bahan bakar yang ramah lingkungan merupakan salah satu solusinya. Minyak jarak (*Jatropha curcas L*) yang terkandung dalam biji jarak dapat diolah menjadi biodiesel dengan proses transesterifikasi. Alkohol yang paling banyak digunakan dalam pembuatan biodiesel adalah metanol. Metanol terbuat dari bahan yang tidak terbarukan. Sedangkan etanol dari bahan yang terbarukan dan etanol murni harganya mahal. Pada penelitian ini digunakan campurn etanol untuk mengurangi penggunaan metanol. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan metanol-etanol yang optimum. Pembuatan biodisel dilakukan dengan proses 2 tahap, yaitu proses esterifikasi dan proses transesterifikasi. Proses esterifikasi menggunakan katalisator HCL. Proses transesterifikasi menggunakan perbandingan metanol dan etanol dengan variasi 3:1,2:1,1:1,1:2 dan 1:3. Katalisator yang digunakan pada proses transesterifikasi adalah KOH 0,1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum dalam penggunaan metanol : Etanol teknis adalah 2:1 dalam waktu 30 menit, menghasilkan yield 56,1%. Angka uji mutu berat jenis dan viskositas menunjukkan nilai 0,86-0,89 g/mL dan 2,9-3,5 sehingga hasil penelitian dinyatakan lolos uji produk dengan standar Uji Densitas dan Viskositas

Kata kunci: Biodiesel, biji jarak, transesterifikasi, metanol, etanol teknis.

Pendahuluan

Kebutuhan akan bahan bakar terus meningkat seiring meningkatnya aktifitas ekonomi yang memerlukan transportasi. Akibat yang ditimbulkan adalah tingginya tingkat ketergantungan impor minyak dan bahan bakar. Hal ini sekaligus memberikan dampak lingkungan kenaikan emisi gas rumah kaca hingga mencapai 189 juta ton CO₂ (29,3 % dari emisi GRK di sektor energi). Salah satu upaya untuk mengurangi dampak tersebut adalah

substitusi BBM (Bahan Bakar Minyak) dengan alternatif bahan bakar lainnya (Dirjen EBTKE)

Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang dihasilkan melalui proses reaksi esterifikasi asam lemak bebas atau reaksi transesterifikasi trigliserida dengan alkohol dengan bantuan katalisator. Reaksi ini akan menghasilkan metil ester/etil ester asam lemak dan gliserol.

Biodiesel didefinisikan American Society for Testing Materials (ASTM Internasional) sebagai mono-alkil ester rantai panjang asam lemak yang berasal dari sumber yang terbarukan, yang digunakan untuk mesin diesel. Biodiesel merupakan bahan bakar yang mengandung senyawa ester dari tanaman dan lemak hewan dan bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif yang sangat potensial sebagai pengganti solar. Bentuk senyawa methyl ester atau ethyl ester ini adalah ramah lingkungan, non-toxic, dan ekonomis. [1]. Biodiesel memiliki kandungan energi 80% dari kandungan petroleum diesel dan angka setana lebih tinggi dari pada petroleum diesel (solar), serta penyimpanan mudah karena titik nyala yang tinggi [2].

Minyak Jarak pagar merupakan salah satu minyak nabati yang potensial. Tanaman Jarak pagar (*Jatropha curcas L*) sudah banyak diteliti dan dikembangkan, terutama berkaitan dengan kemampuannya untuk tumbuh dan berkembang di lahan kering. Tanaman ini dapat menghasilkan biji selama 40 tahun dengan kandungan minyak hingga 37%, hampir dua kali lipat dibandingkan kedelai dan hampir sama dengan kandungan minyak pada camelina. Minyak dari tanaman ini dapat diekstrak dari bijinya setelah 2 hingga 5 tahun penanaman, tergantung kualitas tanah dan curah hujan. Minyak jarak pagar bersifat non-edible sehingga penggunaannya sebagai bahan bakar tidak bersaing dengan minyak pangan [3].

Pada umumnya pembuatan biodiesel dengan menggunakan minyak nabati adalah dengan mereaksikan asam lemak bebas dengan alkohol. Alkohol bertindak sebagai pelarut di proses ekstraksi dan sebagai reagent pada reaksi transesterifikasi selama ekstraksi reaktif berlangsung [4]. Alkohol yang paling sering digunakan adalah methanol [5]. Metanol bukan pelarut yang baik untuk minyak, namun kebanyakan peneliti menggunakan metanol sebagai media pengekstrak. Pemilihan ini lebih didasarkan pada harganya yang lebih murah dan rantai paling pendek, sehingga paling reaktif untuk reaksi esterifikasi dan transesterifikasi [6].

Penggunaan etanol pada pembuatan biodiesel ini dapat menghasilkan konversi biodiesel yang cukup tinggi yaitu 99.8% [7], akan tetapi etanol dengan kemurnian 98% membutuhkan biaya produksi yang tinggi pula. Untuk mengurangi biaya produksi yang tinggi maka digunakan etanol teknis.

Penelitian pembuatan biodiesel dengan menggunakan etanol teknis sebelumnya telah dilakukan oleh Ningsih dan Suparto [8] dengan judul Karakteristik biodiesel dengan menggunakan etanol konsentrasi rendah. Hasil penelitian tersebut menunjukkan hampir semuanya memenuhi SNI 04-7182-2006. Biodiesel terbaik adalah yang dihasilkan dari variabel rasio mol minyak terhadap etanol 1:12 waktu reaksi tiga jam dengan hasil titik kabut sebesar 8°C, angka asam sebesar 0,69 mg KOH/g, viskositas 6,298 cSt, densitas sebesar 868 kg/m³ [8]

Berdasarkan hasil penelitian di atas dilakukan pengembangan penelitian yaitu dengan menggunakan Alkohol yang terdiri dari campuran metanol dan etanol teknis dengan berbagai variasi perbandingan yaitu 3:1,2:1,1:1,1:2.

Tinjauan Teori

Parameter kimia yang diuji untuk menentukan kualitas dari biodiesel yang dihasilkan berfokus pada pengujian angka asam, nilai gliserol total serta nilai metil ester dari biodiesel. Standar pengujian untuk angka asam, gliserol total serta metil ester mengikuti standar pengujian yang telah teruji berdasarkan aturan dari forum biodiesel Indonesia. Parameter kimia untuk menentukan kualitas biodiesel yang akan diuji dititikberatkan pada angka asam, nilai gliserol total serta nilai metil ester dari biodiesel. Standar pengujian untuk angka asam, gliserol total serta metil ester mengikuti standar pengujian yang telah teruji berdasarkan aturan dari forum biodiesel Indonesia [9]. Pada Penelitian ini hanya dilakukan uji bilangan asam dan Densitas.

1. Bilangan Asam

Menentukan bilangan asam dengan cara memasukkan sampel biodiesel sebanyak 20 g ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan 50 ml alkohol 95%. Sampel dipanaskan dalam penangas air hingga mendidih dan sampai terbentuk larutan homogen. Setelah dingin sampel dititrasasi dengan KOH 0.1 N menggunakan indikator PP sampai terbentuk warna merah jambu yang tidak hilang selama 30 detik.

Bilangan asam dihitung dengan perhitungan 1. [10]:

$$\text{Bilangan Asam} = \frac{\text{mol KOH} \times N \text{ KOH} \times 56,1}{\text{Berat Sampel}} \times 100\% \quad (1)$$

2. Densitas

Densitas atau massa jenis pada suhu 40°C (ASTM D 1298) ditentukan dengan cara mencuci dan membersihkan piknometer dengan aquades dilanjutkan dengan etanol kemudian dikeringkan dalam oven. Bobot piknometer kosong (mk) ditimbang dan diisi dengan aquadest pada suhu 40°C sampai penuh (tanda tera). Piknometer dimasukkan dalam penangas air pada suhu 40°C selama 30 menit. Suhu penangas air dipastikan 40°C lalu ditimbang piknometer berisi aquadest (ma). Piknometer dikosongkan dan dicuci dengan alkohol lalu dikeringkan. Piknometer diisi dengan biodiesel suhu 40°C sampai tanda tera. Piknometer dimasukkan dalam penangas air suhu 40°C selama 30 menit, kemudian diangkat dan dibersihkan permukaannya dengan kertas tisu. Sampel ditimbang neraca analitik (mb), massa jenis ditentukan dengan persamaan 2 [10] berikut ini:

$$\rho_b = \left(\frac{mb - mk}{ma - mk} \right) \rho_a \quad (2)$$

Metode Penelitian

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan ialah minyak jarak, methanol PA, ethanol teknis sebagai bahan baku, HCl dan KOH sebagai katalisator.

Alat Penelitian

Gambar 1. Rangkaian Aat Penelitian Biodiesel

Prosedur Penelitian

Proses reaksi esterifikasi minyak biji jarak dilakukan dengan menambahkan katalis asam klorida (HCl), dan pereaksi metanol. Minyak hasil esterifikasi diukur bilangan asamnya, asam lemak bebas terkonversi menjadi ester, sehingga kandungan asam lemak bebas di dalamnya menjadi lebih rendah dari keadaan semula.

Transesterifikasi dilakukan pada labu reaktor dengan dilengkapi temperature controller, kondensor dan pengaduk yang ditempatkan pada lempeng pemanas listrik. Sebanyak 50 g minyak dipanaskan dalam labu reaksi setelah suhu minyak mencapai suhu tertentu 60°C-65°C.

Katalis KOH sebanyak 1 % bobot minyak dilarutkan dalam methanol atau ethanol dengan Perbandingan Methanol dan Ethanol (3:1,2:1,1:1,1:2,dan 1:3). Larutan metanolik-KOH ini dicampurkan ke dalam minyak jarak dan waktu reaksi mulai dihitung (selama 20,25,30,35 dan 40 menit). Selama reaksi dilakukan pengadukan dengan kecepatan 400 rpm dan direfluks, suhu reaktan dikontrol menggunakan temperature controller. Reaksi dihentikan setelah tercapai waktu reaksi yang diinginkan

Metil ester yang berada pada lapisan atas dipisahkan dari gliserol yang berwarna gelap ke dalam corong pisah. Produk yang diperoleh dimurnikan dan dilakukan uji kualitas (Densitas dan Viskositas).

Gambar 2. Diagram Alir cara kerja

Metil ester yang berada pada lapisan atas dipisahkan dari gliserol yang berwarna gelap ke dalam corong pisah. Produk yang diperoleh dimurnikan dan dilakukan uji kualitas (Densitas dan Viskositas).

Hasil dan Pembahasan

Analisa Minyak Jarak Pagar dan Esterifikasi

Sifat kimia penting dari minyak diantaranya adalah bilangan asam dan densitas. Hasil analisa awal minyak jarak pagar yang akan diproses menjadi biodiesel pada penelitian ini dapat dilihat Tabel 1

Tabel 1. Analisa Awal Minyak Jarak Pagar

Parameter	Hasil	Standar
Densitas (g/mL)	0,91	0,9177
FFA (mg KOH/g)	4,501	1

Sumber : SNI

FFA minyak jarak pagar yang diperoleh adalah 4,501%. Nilai ini menunjukkan bahwa asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak cukup banyak. jika jumlah asam lemak bebas kurang dari 1% maka langsung dilakukan transesterifikasi. Dengan data yang diperoleh, minyak jarak perlu dilakukan proses esterifikasi dahulu agar asam lemak yang tidak mengganggu proses transesterifikasi.

Analisa FFA dilakukan dengan titrasi KOH 0,05% dan indikator PP 3 tetes sebagai indikator warna dengan pelarut ethanol 25 mL. Pada hasil, didapatkan titrasi sebanyak 3,2 mL dalam 1 gr minyak jarak.

$$\text{FFA} = \frac{3,2 \times 0,05 \times 256}{0,91 \times 1 \text{ gram} \times 1000} \times 100\% = 4,501 \%$$

Setelah dilakukan esterifikasi didapatkan hasil FFA sebesar 0,72%, dengan densitas 0,877 g/mL dengan titrasi sebanyak 0,5 mL

$$\text{FFA} = \frac{0,5 \times 0,05 \times 256}{0,89 \times 1 \text{ gram} \times 1000} \times 100\%$$

$$= 0,72 \%$$

Penentuan Perbandingan Metanol-etanol optimum

Hubungan perbandingan Methanol: Ethanol terhadap yield produk pada berbagai waktu disajikan pada tabel 2.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan yang menghasilkan yield tertinggi adalah pada perbandingan methanol : ethanol 3:1 dan waktu 35 menit dengan hasil Yield 57,2%.

Tabel 2. Hubungan Perbandingan Methanol:Ethanol Terhadap Yield Produk Pada Berbagai Waktu

Perbandingan Methanol: Ethanol	Waktu (menit)	Yield (%)
1:3	20	41,54
	25	41,35
	30	41,64
	35	42
	40	42,49
1:2	20	45,38
	25	45,54
	30	45,64
	35	47,44
	40	47,82
1:1	20	44,9
	25	44,9
	30	45,87
	35	46,58
	40	46,85
2:1	20	53,95
	25	55,08
	30	56,14
	35	56,08
	40	55,82
3:1	20	54,76
	25	54,88
	30	55,2
	35	57,24
	40	56,59

Hasil Uji Produk

Hasil uji kualitas Biodisel, menggunakan standar biodisel SNI disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Produk

Parameter	Hasil	Standar SNI
Massa jenis pada 40°C (g/ml)	0,86-0,89	0,850 – 0,890
Viskositas kinematik pada 40°C mm ² /s	2,9-3,5	2,3 – 6,0

Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan lolos uji produk dengan standar uji densitas dan viskositas

Kesimpulan

Perbandingan volume yang optimum yaitu perbandingan methanol PA : Ethanol Teknis (3:1) dalam waktu 35 menit yaitu dengan yield yang diperoleh sebesar 57,24%.

Referensi

- [1] Elma, M., Suhendra, S.A., Wahyuddin. 2016. Proses Pembuatan Biodiesel dari Campuran Minyak Kelapa dan Minyak Jelantah. Jurnal Konversi Volume 5 No. 1
- [2] Kusumaningtiyas, R. D. dan Bachtiar, A. 2011. Sintesis Biodiesel dari Minyak Biji Karet Dengan Variasi Suhu dan Konsentrasi KOH untuk Tahapan Transesterifikasi Bahan Alam Terbarukan, 1, 9-18.
- [3] Putri, R.A , Muhammad A, Ishak. 2017. Optimasi Proses Pembuatan Biodiesel Biji Jarak Pagar (*Jatropha Curcas L.*) Melalui Proses Ekstraksi Reaktif. Jurnal Teknologi Kimia Unimal 6:2, hal 16-30
- [4] Supardan, M. D., Satriana, F., Ryan M. (2013). Reactive Extraction of Jatropha Seed for Biodiesel Production Effect of Moisture Content of Jatropha Seed and Co-solvent Concentration. International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology 3, 28-31.
- [5] Musa, I.A. 2016. The Effects of Alcohol to Oil Molar Ratios and the Type of Alcohol on Biodiesel Production Using Transesterification Process. Egyptian Journal of Petroleum.
- [6] Qian, Junfeng et al. (2008). In Situ Alkaline Transesterification of Cottonseed Oil for Production of Biodiesel and Nontoxic Cottonseed Meal. Bioresource Technology 99: 9009-9012
- [7] Ferrero, G.O., Rojas, H.J., Argarana, C.E., and Eimer, G.A. 2016. Towards Sustainable Biofuel Production: Design of New Biocatalyst to Biodiesel Synthesis from Waste Oil and Commercial Ethanol. Journal of Cleaner Production 139 (2016) 495-503).
- [8] Ningsih, E., Suparto. 2017. Karakteristik Biodiesel dengan Menggunakan Etanol Konsentrasi Rendah. Journal of Research and Technology, Vol. 3 No. 1.
- [9] Forum Biodiesel Indonesia, "Analisis Biodiesel". Lampiran I-IV
- [10] Adhani.L.,Aziz. I., Nurbayati.S., Odi.C. 2016. Pembuatan Biodiesel dengan Cara Adsorpsi dan Transesterifikasi Dari Minyak Goreng Bekas. Jurnal Kimia VALENSI: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia, 2(1), Mei 2016, 71-80

Profil Penulis:

<p>Saripah Sobah, Kelahiran Banjarmasin, 15 September 1975. Penulis merupakan staf pengajar Sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang dengan bidang keahlian Energi. Email: sobahbtg@gmail.com</p>
<p>Muhammad Naufal Ariq Hermawan, 24 Januari 1998 merupakan mahasiswa Sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang dengan Program Studi Teknik Kimia</p> <p>Email : naufalaariq@gmail.com</p>
<p>Siahaan Theresi Siahaan Theresia, kelahiran pematang Siantar, 24 Maret 1994 merupakan mahasiswa Sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang Program studi Teknik Kimia. Email : athaliasiahaan7@gmail.com</p>