



Pembuatan Biodiesel Berbahan Dasar Minyak Biji Kelor Asal Kupang Menggunakan Katalis NaOH

I Gusti Made Ngurah Budiana*

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Nusa Cendana

Jl. Adi sucipto, Penfui Kupang Indonesia

*e-mail korespondensi: gusti_budiana@staf.undana.ac.id

Info Artikel:

Dikirim:

15 Nopember 2022

Revisi:

27 Nopember 2022

Diterima:

30 Nopember 2022

Kata Kunci:

Production, biodiesel, extraction, and yield

Abstrak- Isu kelangkaan bahan bakar fosil dan harga bahan bakar yang melambung saat ini masih terus bergulir. Hal ini mendorong para peneliti untuk terus berusaha menemukan bahan bakar energy alternative. Pada penelitian ini telah dilakukan penelitian tentang pembuatan bahan bakar diesel (biodiesel) dari bahan dasar minyak biji kelor yang berasal dari Kota Kupang. Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan yaitu: (1) penyiapan bahan biji kelor, (2) ekstraksi minyak dari serbuk biji kelor, (3) pembuatan biodiesel dan 4 karakterisasi biodiesel menggunakan metode kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS). Hasil penelitian menunjukkan minyak biji kelor yang dihasilkan berwarna kuning dengan kadar sebesar 48,57% (b/b). Sementara hasil proses transesterifikasi menunjukkan biodiesel yang dihasilkan berwarna kuning dengan rendemen sebesar 25% (v/v). Karakterisasi dengan GC-MS menunjukkan bahwa biodiesel mengandung tiga belas senyawa. Namun yang utama ada enam metil ester dengan nama dan prosentase berturut-turut; metil pentadekanoat (6,17%), metil 11-oktadekanoat (71,21%), metil oktadekanoat (3,14%), siklo pentadekanoat (2,93%), metil eikosanoat (2,67%) dan metil dokosanoat (7,89%). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar minyak pada biji kelor asal Kota Kupang lebih tinggi dari beberapa daerah lain di Indonesia. Sementara biodiesel yang dihasilkan walaupun rendemennya cukup tinggi namun warna biodieselnnya masih kuning keruh, sehingga masih perlu pemurnian lebih lanjut.

Abstract- The issue of scarcity of fossil fuels and soaring fuel prices is still ongoing. This encourages researchers to continue to try to find alternative energy fuels. In this research, research has been carried out on the manufacture of diesel fuel (biodiesel) from the basic ingredients of Moringa seed oil originating from Kupang City. This research was carried out in several stages, namely; (1) preparation of moringa seed material, (2) oil extraction from moringa seed powder, (3) production of biodiesel and 4 characterization of biodiesel using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) method. The results showed that the resulting moringa seed oil was yellow with a content of 48.57% (w/w). While the results of the transesterification process show that the biodiesel produced is yellow in color with a yield of 25% (v/v). Characterization by GC-MS showed that biodiesel contains thirteen compounds. But the main ones are six methyl esters with names and percentages respectively; methyl pentadecanoate (6.17%), methyl 11-octadecanoate (71.21%), methyl octadecanoate (3.14%), cyclopentadecanoate (2.93%), methyl eicosanoate (2.67%) and methyl docosanoate (7.89%). The results of this study indicate that the oil content in Moringa seeds from Kupang City is higher than in several other regions in Indonesia. While the biodiesel produced, although the yield is quite high, the color of the biodiesel is still cloudy yellow, so it still needs further purification.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil minyak bumi di dunia namun sampai untuk saat ini masih mengimpor bahan bakar minyak (BBM) untuk mencukupi kebutuhan bahan bakar minyak di sektor transportasi dan energi. Kenaikan harga minyak mentah dunia akhir-akhir ini memberi dampak yang besar pada perekonomian nasional, terutama dengan adanya kenaikan harga BBM. Kenaikan harga BBM secara langsung berakibat pada naiknya biaya transportasi, biaya produksi industri dan pembangkitan tenaga listrik. Dalam jangka panjang impor BBM ini akan makin mendominasi penyediaan energi nasional apabila tidak ada kebijakan

pemerintah melaksanakan penganeekaragaman energi dengan memanfaatkan energi terbarukan dan lain-lain [1]. Tingkat konsumsi bahan bakar minyak (BBM) Indonesia terus-menerus meningkat setiap tahun, sehingga dampak negatifnya terasa di berbagai bidang kehidupan terutama saat terjadi kenaikan harga minyak dunia. Tingkat konsumsi minyak rata-rata naik 6% per tahun [2]. Konsumsi terbesar adalah minyak diesel (solar) yang pada tahun 2002 saja mencapai 22 juta kiloliter. Hal ini diperkirakan akan terus meningkat pada tahun berikutnya, sehingga mengakibatkan persediaan minyak bumi Indonesia semakin menipis [3]. Produksi kilang-kilang minyak juga semakin menurun, bahkan produksi minyak bumi Indonesia saat ini tinggal 942.000 barel perhari [4]. Pada tahun 2005 Indonesia mengalami defisit minyak bumi sekitar 100 juta liter [5]. Bahkan sejak tahun 2008 Indonesia telah keluar sebagai anggota negara pengekspor minyak (OPEC) [6].

Kenyataan sebagaimana tersebut di atas tentu rentan bagi ketahanan energi nasional dan oleh karenanya maka Pemerintah pun berusaha keras untuk meningkatkan kapasitas produksi minyak bumi nasional. Ada 3 cara yang dapat ditempuh untuk meningkatkan kapasitas produksi minyak bumi nasional, yaitu: (1) penemuan sumur-sumur minyak baru melalui kegiatan eksplorasi, (2) optimalisasi produksi dari sumur-sumur tua dan sumur minyak yang telah ada, dan (3) peningkatan efisiensi proses produksi pada kilang-kilang pengolahan minyak mentah. Eksplorasi lahan minyak baru hanya merupakan solusi sementara karena suatu saat sumber-sumber minyak akan habis, demikian pula dengan optimalisasi sumur-sumur minyak tua pun masih terkendala dengan mahalannya harga EOR (*enhanced oil recovery*). Oleh karena itu usaha-usaha ke arah penemuan sumber bahan bakar minyak yang dapat diperbaharui merupakan usaha yang harus terus didorong. Pemerintah Indonesia sangat mendukung pencarian sumber-sumber energi baru dan terbarukan dan hal ini telah tercantum dalam Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional, menargetkan substitusi biofuel pada tahun 2024 adalah minimal 5% terhadap konsumsi energi nasional, serta Inpres Nomor 1 Tahun 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (Biofuel) sebagai Bahan Bakar Lain, menunjukkan keseriusan Pemerintah dalam penyediaan dan pengembangan bahan bakar nabati, diantaranya bioetanol dan biodiesel [1]. Indonesia memiliki sumber yang melimpah. Saat ini Indonesia merupakan negara penghasil minyak sawit mentah (CPO) terbesar di dunia dengan kapasitas produksi mencapai lebih dari 22 juta ton per tahun [7]. Masyarakat Indonesia baru-baru diresahkan oleh tingginya harga minyak goreng dipasaran. Dan bahkan sampai saat ini harga minyak goreng masih memberatkan masyarakat (harga di kisaran 19.000/liter). Tentunya hal ini memperberat kondisi pemanfaatan minyak sawit sebagai bahan baku biodiesel. Oleh karena itu perlu dicari sumber-sumber bahan baku yang lain, yaitu salah satunya adalah minyak biji kelor,

METODE PENELITIAN

3.1 Peralatan dan Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi;

Biji kelor kering, metanol p.a., asam sulfat p.a., asam asetat anhidrida, petroleum eter, zeolite alam ende, KOH, NaOH, isoprofil alkohol, Alat-alat yang diperlukan meliputi: Seperangkat alat soxhlet, alat pengepres hidolik, alat gelas, labu leher 3, corong tetes, corong pisah, dan hotplate.

3.2 Prosedur Kerja

A. Penyiapan Sampel Biji Kelor

Biji kelor dikumpulkan dari daerah Baumata Selatan, yang merupakan daerah di kabupaten Kupang dengan populasi kelor terbesar. Sebelum melakukan pengolahan, biji kelor harus dinilai kesegarannya. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan biji yang baik dan siap diolah. Penilaian kesegaran ini ditentukan berdasarkan atas dasar warna dan keadaan fisik bijih. Bijih yang baik adalah biji yang kulit luarnya berwarna coklat muda, dengan bagian dalam inti bijih berwarna putih. Sedangkan yang berwarna coklat tua, sampai hitam keriput

dinilai kurang baik. Prosedur preparasi bahan dan ekstraksi minyak mengacu kepada yang dilakukan oleh Nasir dkk., (2010).

Proses Preparasi Bahan. Pada tahap persiapan bahan baku pertama-tama biji kelor dikupas kulitnya, kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu sekitar ± 105 °C. Tujuan pengeringan ini antara lain untuk mengurangi kandungan air dalam biji dan mempermudah dalam proses penghancuran. Pada penelitian ini biji kelor diayak dengan menggunakan alat screen dengan ukuran 2 mm.

B. Ekstraksi Minyak Biji Kelor

Proses untuk memperoleh minyak dari biji kelor dilakukan dengan metode yaitu; Metode Ekstraksi Soxhlet dengan prosedur sebagai berikut: Ditimbang serbuk biji kelor sebanyak 100 gr dengan menggunakan neraca analitis. Kemudian dibungkus dengan kertas saring. Ukuran bungkus sampel disesuaikan dengan dengan ukuran soxhlet. Dimasukkan bungkus sampel ke dalam soxhlet, serta pompa untuk sirkulasi kondensor dinyalakan. Selanjutnya dituang pelarut petroleum eter sebanyak 300 mL yang akan dipakai melalui bagian atas soxhlet. Water bath dinyalakan dan diatur temperatur sesuai kebutuhan. Dicatat hasil ekstraksi untuk setiap variabel. Ekstrak yang diperoleh dievaporasi menggunakan Rotary Vacum Evaporator dan persentase minyak yang diperoleh sesuai dengan rumus berikut:

$$\% \text{ Hasil} = \frac{\text{Berat Minyak}}{\text{Berat Serbuk Biji Kelor}} \times 100\% \quad [1]$$

3.3 Pembuatan Biodiesel Metode Transesterifikasi

A. Penentuan Berat Katalis NaOH yang Digunakan

Penentuan berat katalis NaOH yang akan digunakan pada proses transesterifikasi ditentukan menggunakan metode titrimetri. Sebanyak 1 gram NaOH dimasukkan ke dalam 1 liter air suling (larutan 0,1 % NaOH). Selanjutnya sebanyak 1 ml minyak biji kelor dilarutkan ke dalam 10 ml isopropil alkohol, dipanaskan sambil diaduk sampai campuran jernih, setelah dingin ditambahkan 2 tetes larutan PP. Isi buret dengan larutan NaOH 0,1 %, teteskan larutan tersebut tetes demi tetes ke dalam larutan minyak biji kelor-alkohol-PP, sambil diaduk sampai larutan berwarna merah muda selama 10 detik. Diamati pada buret, volume (mL) larutan 0,1 % NaOH yang digunakan, dan ditambahkan 5 maka dapat diperoleh jumlah gram NaOH yang diperlukan per liter minyak biji kelor.

B. Pembuatan katalis Natrium Metoksida

Disiapkan metanol, umumnya kebutuhannya adalah 20 % dari volume minyak biji kelor. Apabila ada 10 liter minyak biji kelor maka dibutuhkan 2 liter metanol. NaOH yang telah ditentukan jumlahnya, dimasukkan ke dalam metanol, dicampur rata sampai terlarut sempurna, dan terbentuk Natrium metoksida. Kalium metoksida sangat korosif sehingga paling baik disimpan dalam wadah stainless steel.

C. Pembuatan Biodiesel Secara Transesterifikasi

Minyak biji kelor dipanaskan sampai 48-54 °C dalam labu lehertiga kapasitas 100 L sambil diaduk kira-kira 30 menit. Selanjutnya sambil diaduk, tambahkan natrium metoksida, dan diaduk terus antara 50-60 menit. Proses trans-esterifikasi akan menghasilkan metil ester (minyak biodiesel) dan hasil samping gliserol. Hasil reaksi dibiarkan selama 8 jam pada suhu 38 °C dalam corong pisah maka akan muncul dua lapisan lapisan atas adalah biodiesel yang bening sementara lapisan bawah adalah gliserol yang berwarna coklat gelap. Dengan hati-hati dibuka kran corong pisah dan gliserol dipisahkan dari biodiesel. Gliserin masih bercampur dengan sisa reaktan dan alkohol, maka dinetralisasi menggunakan asam mineral dan dipanaskan pada suhu 66 °C untuk mengambil kembali alkohol, sehingga diperoleh gliserin kemurnian tinggi. Hasil biodiesel sering tercampur dengan sabun. Biodiesel dicuci menggunakan air suling untuk menghilangkan sabun dan sisa-sisa bahan lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Minyak Biji Kelor

Proses ekstraksi minyak dari biji kelor menggunakan metode soxhletasi. Penggunaan metode soxhletasi didasarkan atas beberapa pertimbangan yaitu; (1) metode soxhletasi merupakan metode ekstraksi kontinyu sehingga akan memerlukan volume pelarut yang kecil. (2) dapat mengekstraksi dengan efektif dan (3) minyak yang diekstraksi tidak akan rusak karena walaupun proses berlangsung dengan pemanasan, karena minyak biji kelor memiliki titik didih yang tinggi. Hasil ekstraksi menunjukkan minyak yang diperoleh berwarna kuning jernih dengan rendemen 48,57%.

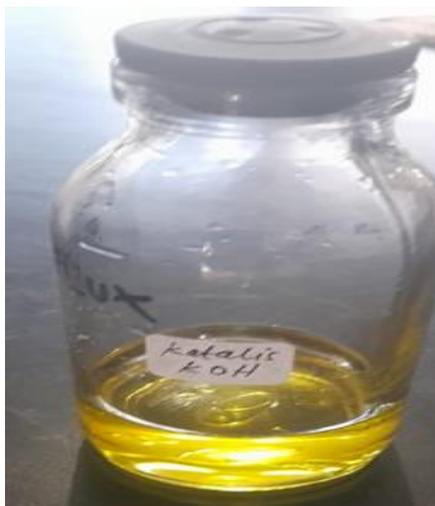


(a) (b)
Gambar 1. Proses ekstraksi soxhletasi (a), minyak biji kelor (b)

Berdasarkan hasil ekstraksi minyak biji kelor dapat dikatakan kandungan minyak pada biji kelor yang tumbuh di Kota Kupang lebih tinggi dibandingkan di tempat lain seperti di daerah Gorontalo sebesar 39,64%. Hal ini disebabkan oleh perbedaan tempat tumbuh. Tumbuhan kelor yang tumbuh di Kota Kupang, terpacu untuk menghasilkan metabolit primer termasuk salah satunya minyak. Tempat tumbuh di daerah beriklim yang kekurangan air akan merangsang tumbuhan untuk menghasilkan lebih banyak lagi metabolit sekunder maupun primer agar dapat bertahan hidup. Hasil ini menunjukkan bahwa metode ekstraksi memang lebih cocok untuk mendapatkan minyak dari biji kelor. Metode ini lebih baik dari metode pengepresan yang dilakukan oleh Azizah dan Susilo, 2013.

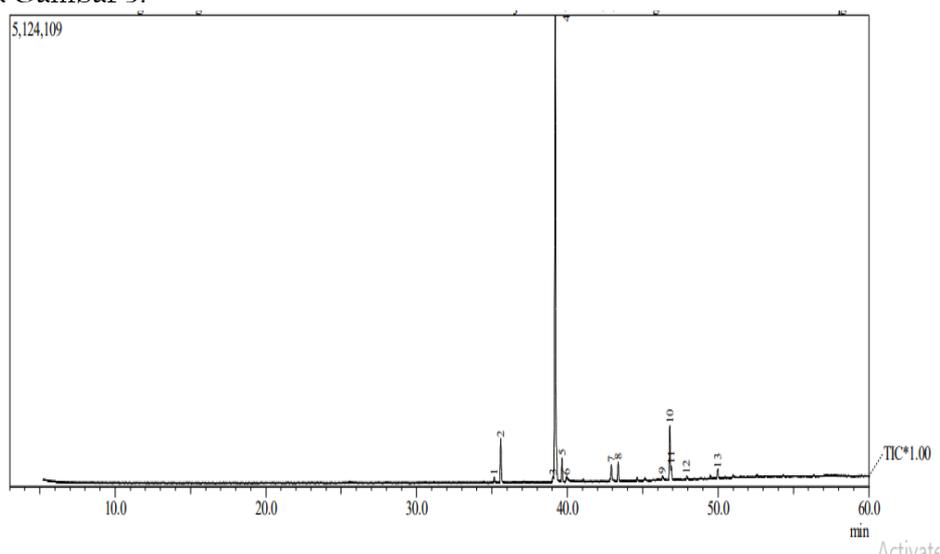
Hasil Pembuatan Biodiesel

Biodiesel dibuat dari minyak biji kelor melalui reaksi transesterifikasi. Dilihat dari mekanismenya, ion metoksida menyerang gugus karbonil dari molekul minyak. Serangan nukleofil metoksida yang bersifat basa kuat memaksa gliserol lepas dari molekul minyak. Hasil sintesis menunjukkan bahwa biodiesel yang dihasilkan berwujud cairan kuning dengan rendemen 25%.



Gambar 2. Biodiesel dari minyak biji kelor menggunakan katalis NaOH

Warna kuning dari biodiesel disebabkan oleh adanya zat warna alami yang masih terikut di biodiesel. Untuk menghilangkan pengotor-pengotor dalam biodiesel perlu dilakukan proses pemurnian, misalnya menggunakan adsorben seperti zeolit dan lain-lain [8]. Hasil karakterisasi menggunakan kromatografi gas-spektrometer massa (GC-MS) menunjukkan bahwa biodiesel mengandung tiga belas macam senyawa dengan komponen utamanya sebanyak enam senyawa seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Kromatogram GC biodiesel

Enam komponen utama tersebut semuanya metil ester dengan nama dan prosentase berturut-turut; metil pentadekanoat (6,17%), metil 11-oktadekanoat (71,21%), metil oktadekanoat (3,14%), siklo pentadekanoat (2,93%), metil eikosanoat (2,67%) dan metil dokosanoat (7,89%).

KESIMPULAN

Kadar minyak pada biji kelor asal Kota Kupang sebesar 48,57% (b/b). sementara hasil proses transesterifikasi menunjukkan biodiesel yang dihasilkan berwarna kuning dengan rendemen sebesar 25% (v/v). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar minyak pada biji kelor asal Kota Kupang lebih tinggi dari beberapa daerah lain di Indonesia. Sementara biodiesel yang dihasilkan walaupun rendemennya cukup tinggi namun warna biodieselnnya masih kuning keruh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anwar, C., 2005, Biodiesel From CPO and Application as Blending Components. 3rd Asean Petroleum Technology Symposium, Kuala Lumpur 2-4 March 2005.
- [2] Anwar, C., 2006, Pengalaman LEMIGAS Dalam Proses Pembuatan Biodiesel. MINERAL & ENERGI Vol.4/No.3 September 2006 ISSN-1693-4121.
- [3] Makmuri, 2002, *Biodiesel Bahan Bakar Dari limbah CPO*, BPPT, Jakarta
- [5] Sumiarso, L., 2010, Reducing Emission from Fossil Fuel Burning (REFF-BURN), Kementerian Energi dan
- [6] www.kompas.com, diakses tanggal 20 November 2012
- [4] www.pertamina.com, diakses tanggal 20 November 2012
- [7] Witjaksana, D., 2006, *Toward sustainable palm oil development in Indonesia. In Proc. Inter. Oil Palm Conf. Denpasar, 19-23 June 2006.* p. 1-12.
- [8] Jumina, Siswanta, D., dan Budiana, I.G.N., 2012, Teknologi Produksi Biodiesel Kualitas Tinggi Tanpa Limbah Gliserol dari Minyak Sawit, Laporan Riset Mandiri, FMIPA UGM, Yogyakarta.