

Perbandingan Biodiesel Berbahan Baku Minyak Goreng Dan Minyak Jelantah

Miftahurrahmah Miftahurrahmah¹, Enny Nurmalasari^{1*}, Sayyidah Sayyidah², Chairul Amni³, Netri Elisma⁴, Faldi Lulrahman¹,

¹Program Studi Teknik Kimia Bahan Nabati, Politeknik ATI Padang, Padang

²Program Studi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu

³Jurusan Teknik Industri, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh

⁴Program Studi Analisis kimia, Politeknik ATI Padang, Padang

*Corresponding author, email: ennynurmalasari@poltekatipdg.ac.id

Abstract. Indonesia menargetkan pemanfaatan biodiesel untuk pasar domestik mencapai 13 juta KL pada 2030, sehingga produksi biodiesel memberikan peluang yang menjanjikan untuk terus dikembangkan. Minyak jelantah merupakan limbah yang mengandung senyawa karsinogenik yang menimbulkan kerugian Kesehatan. Namun, minyak jelantah memiliki potensi besar sebagai sumber energi alternatif karena berasal dari minyak kelapa sawit yang mengandung trigliserida. Dalam penelitian ini, dilakukan pengolahan minyak jelantah menjadi biodiesel menggunakan metanol dengan rasio antara minyak dan metanol yaitu 1:2, 1:3, dan 1:4%v/v. Parameter yang digunakan untuk menilai kualitas biodiesel yang dihasilkan yaitu dengan analisa densitas dan nilai kalor. Pada minyak jelantah dengan rasio perbandingan minyak methanol 1:2, diperoleh biodiesel terbanyak 187 ml dengan nilai densitas 0,8780 g/ml dan nilai kalor 4115,14 J. Pada perbandingan 1:4 jumlah biodiesel menurun menjadi 177 ml dengan densitas 0,8780 g/m dan nilai kalor 3822,77 J. Jika dibandingkan dengan minyak goreng, perolehan biodiesel lebih tinggi hasilnya walau terjadi sedikit penurunan pada rasio 1:3, yaitu 205 ml biodiesel dengan densitas 0,8703 g/ml dan nilai kalor 5710,24 J. Perolehan terbanyak biodiesel pada rasio 1:2 yaitu 211 ml dengan densitas 0,8765 g/ml dan nilai kalor 4899,93 J. Walaupun demikian, minyak jelantah memiliki peluang untuk terus dikembangkan menjadi sumber energi alternatif seperti biodiesel.

Keywords: *minyak jelantah, biodiesel, esterifikasi, kalor*

Pendahuluan

Bahan bakar alternatif kian penting saat ini guna mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Beberapa bahan bakar alternatif yang potensial antara lain biodiesel [1], bioetanol[2], [3], Biogas[4], briket dari tumbuhan [5] dan lain sebagainya. Penggunaan berbagai bahan bakar alternatif diharapkan dapat mengganti bahan bakar fosil guna mengurangi emisi karbon dan polusi udara. Selain itu, bahan bakar alternatif juga bertujuan mengurangi ketergantungan pada sumber daya tak terbarukan seperti minyak bumi dan batu bara.

Konsumsi biodiesel di Indonesia mencapai 12,2 juta kilo liter (KL) atau 114,5% dari target 10,65 juta KL pada tahun 2023. Nilai tersebut meningkat 16,7% dari tahun 2022 dengan penggunaan biodiesel sebesar 10,45 juta KL. Berdasarkan data Kementerian ESDM hingga tahun 2022, terdapat 32 perusahaan biodiesel di Indonesia, dengan total kapasitas sebesar 17,14 juta kL. Sehingga dengan jumlah tersebut Indonesia mampu melakukan ekspor ke mancanegara. Saat ini Indonesia

menargetkan pemanfaatan biodiesel untuk pasar domestik mencapai 13 juta KL pada 2030, sehingga produksi biodiesel memberikan peluang yang menjanjikan untuk terus dikembangkan [6].

Minyak goreng bekas atau minyak jelantah merupakan limbah yang mengandung senyawa karsinogenik, sehingga dapat menimbulkan kerugian kesehatan jika digunakan dalam jangka panjang. Namun minyak goreng bekas memiliki potensi besar sebagai sumber energi alternatif karena berasal dari minyak kelapa sawit yang mengandung trigliserida, di samping asam lemak bebas yang dapat dikonversi menjadi biodiesel, etil ester [7]. Pemanfaatan minyak jelantah untuk produksi biodiesel tidak hanya mengurangi limbah, tetapi juga menawarkan solusi energi yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan bakar fosil. Pemanfaatan minyak jelantah juga lebih ekonomis jika dibandingkan dengan minyak goreng yang akan berkompetisi dengan bahan pangan [8]. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan karakteristik biodiesel yang dihasilkan dari minyak goreng bekas memiliki kemiripan dengan biodiesel dari sumber lain seperti minyak kedelai atau minyak sawit. Biodiesel dari minyak jelantah memiliki viskositas dalam kisaran 4,1-4,6 mm²/s dan titik nyala sekitar 160°C, yang penting untuk performa mesin [9]. Konversi minyak jelantah menjadi biodiesel dapat mengurangi emisi gas rumah kaca hingga 78% dibandingkan dengan bahan bakar diesel [10].

Pengolahan minyak jelantah dapat mengubah molekul asam lemak yang tidak jenuh dalam minyak nabati menjadi asam lemak yang jenuh [11]. Hal ini dilakukan melalui proses kimia yaitu transesterifikasi. Proses tersebut melibatkan penggunaan alkohol seperti metanol dan etanol beserta bahan kimia NaOH teknis sebagai katalis. Pada penelitian ini, peneliti melakukan pengolahan minyak jelantah menggunakan metanol dengan rasio yang berbeda-beda. Biodiesel yang dihasilkan akan dibandingkan produknya berdasarkan bahan baku dari minyak goreng dan minyak jelantah terhadap beberapa parameter yakni densitas, nyala api, dan nilai kalor.

Metode

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu minyak jelantah dan minyak goreng sebagai bahan baku, NaOH sebagai katalis, metanol sebagai pereaksi untuk proses transesterifikasi. Rangkaian reaktor produksi biodiesel dirancang sangat sederhana dengan peralatan laboratorium. Labu leher tiga yang terhubung dengan kondensor dan juga diletakkan dalam *heating mantle*, yang digunakan sebagai sumber panas.

Persiapan bahan baku

Sebanyak 5 L minyak jelantah yang berasal dari berbagai sumber dimasukkan dalam sebuah wadah, kemudian diaduk secara merata hingga homogen. Minyak jelantah yang telah homogen kemudian disaring menggunakan saringan yang lapisan atasnya dialasi kain atau tisu. Proses penyaringan ini bertujuan untuk menghilangkan zat-zat padatan yang mungkin terkandung, sehingga hanya minyak yang telah bersih yang dimasukkan ke tahap berikutnya yaitu pereaksi transesterifikasi dalam kondisi basa. Produksi biodiesel disiapkan sesuai dengan variasi rasio minyak: methanol. Adapun rasio yang dilakukan yaitu 1:2; 1:3; dan 1:4%v/v dengan suhu 60°C selama 90 menit.

Produksi Biodiesel

Produksi biodiesel dilakukan di labu leher 3 yang sudah terangkai lengkap dengan kondensornya. Minyak sebagai bahan baku disiapkan sebanyak 200 ml, kemudian dipanaskan hingga 60°C. Katalis NaOH 80%, kemudian dimasukkan dan proses tersebut berlangsung selama 90 menit pada suhu 60°C. Setelah tahapan transesterifikasi tersebut, sampel kemudian dimasukkan ke corong pemisah untuk mempermudah pemisahan biodiesel dan gliserol. Biodiesel yang sudah dipisahkan dari gliserol, dicuci dengan air hangat 70°C. Setelah itu, sampel dimasukkan kedalam rotary evaporator untuk menghilangkan kandungan air pada produk. Tahapan terakhir produk biodiesel tersebut dianalisa.

Analisa

Parameter uji dalam penelitian ini adalah densitas dan nilai kalor. Pengukuran densitas dilakukan dengan menggunakan metode piknometer 5 ml. Nilai kalor didapatkan dari pengukuran menggunakan alat kalorimeter bom.

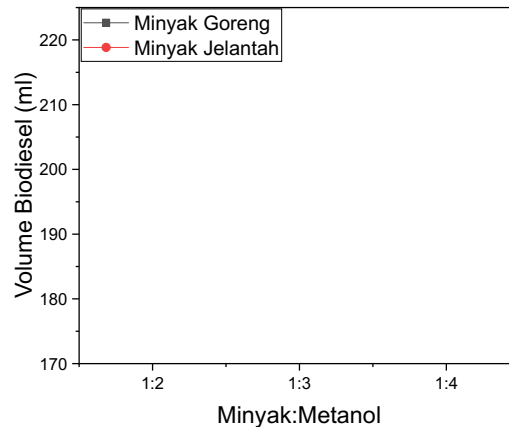
Hasil dan Pembahasan

Biodiesel merupakan alternatif bahan bakar yang lebih ramah lingkungan dibandingkan bahan bakar fosil biasa. Bahan baku utamanya berasal dari minyak nabati seperti sawit, kelapa, kedelai dan tumbuhan lainnya [12]. Biodiesel dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar pada mesin diesel. Untuk memproduksinya, minyak nabati akan direaksikan dengan alkohol seperti metanol atau etanol dengan bantuan katalis melalui proses transesterifikasi. Hasil akhir proses ini adalah biodiesel dan gliserol. Keunggulan biodiesel adalah emisi karbon dioksida yang dihasilkan lebih rendah ketika dibakar dibandingkan bahan bakar fosil konvensional, sehingga lebih ramah lingkungan [13]. Pada penelitian ini, biodiesel diproduksi dari minyak goreng dan minyak jelantah dengan beberapa rasio perbandingan terhadap metanol. Kemudian biodiesel yang diperoleh diuji kualitasnya. Dalam hal ini peneliti menguji beberapa parameter untuk mengetahui kualitas biodiesel tersebut diantaranya densitas, nilai kalor dan uji nyala. Densitas merupakan perbandingan jumlah massa suatu zat terhadap volumenya pada suhu tertentu. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi densitas dari biodiesel, diantaranya kandungan asam lemak [14], kadar kotoran/residu, jenis alkohol yang digunakan, dan kadar air terikat pada biodiesel tersebut. Bahan baku proses pembuatan biodiesel mempengaruhi kualitas produk yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan kualitas Biodiesel

Sampel	Rasio Minyak: metanol %v/v	Densitas (g/ml)	Nyala api
Minyak goreng	1:2	0,8765	Menyala
	1:3	0,8703	Menyala
	1:4	0,8700	Menyala
Minyak jelantah	1:2	0,8780	Menyala
	1:3	0,8783	Menyala
	1:4	0,8780	Menyala

Berdasarkan pada Tabel 1 bahwa produksi biodiesel yang menggunakan bahan baku minyak goreng terlihat bahwa densitas stabil pada sekitar 0,8765-0,8703 gr/ml untuk ketiga rasio yang diuji. Dan ketiga sampel tersebut mampu menyala terbakar, hal ini menunjukkan bahwa kadar minyak pada campuran cukup tinggi sehingga dapat terbakar [10]. Sedangkan proses produksi yang menggunakan bahan baku minyak jelantah berkisar antara 0,8780-0,8783 gr/ml, sedikit lebih tinggi nilai densitasnya. Dalam hal ini kualitas biodiesel yang diperoleh masih tergolong dalam standar mutu biodiesel Indonesia (SNI) yaitu 0,85-0,89 gr/ml. Diketahui minyak jelantah mempunyai densitas yang lebih tinggi dibandingkan minyak goreng. Hal ini terjadi dikarenakan minyak jelantah yang digunakan tanpa melewati proses treatment terlebih dahulu, sehingga minyak tersebut dalam kondisi yang sangat jenuh. Selain itu, bahan baku pembuatan biodiesel juga mempengaruhi perolehan jumlah biodiesel. Perolehan biodiesel yang dihasilkan terhadap rasio yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



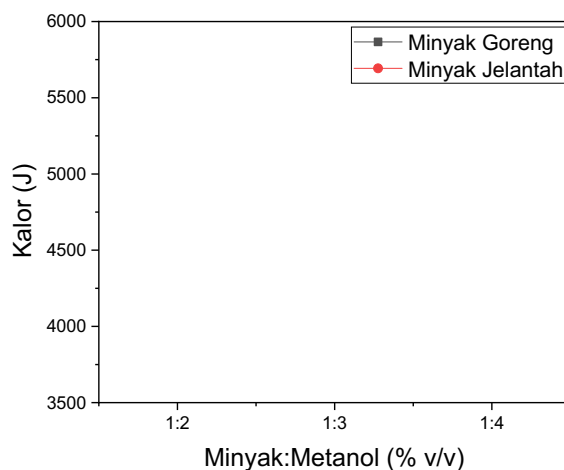
Gambar 1. Perbandingan Rasio Terhadap Perolehan Biodiesel

Berdasarkan Gambar 1 minyak jelantah dengan rasio perbandingan minyak methanol 1:2, diperoleh biodiesel terbanyak 187 ml, dan pada perbandingan 1:4 menurun menjadi 177 ml. Pada penggunaan bahan baku dari minyak jelantah diketahui terjadi penurunan produk biodiesel yang paling rendah yaitu pada rasio 1:3, hanya 174 ml. Jika dibandingkan dengan minyak goreng, perolehan biodiesel lebih tinggi hasilnya walau terjadi sedikit penurunan pada rasio 1:3, yaitu 205 ml dan perolehan terbanyak biodiesel pada rasio 1:2 yaitu 211 ml. Hal ini menunjukkan bahwa rasio 1:2 merupakan titik maksimum pembentukan biodiesel. Namun, untuk lebih tepatnya perlu dianalisa kinetika rekasi yang terjadi di beberapa titik perbedaan rasio lainnya [15].

Kualitas biodiesel juga ditinjau dari perolehan nilai kalornya. Yang mana nilai kalor menunjukkan jumlah energi yang dilepaskan pada proses pembakaran persatuan volume atau persatuan massanya. Berdasarkan Gambar 2. nilai kalor dari kedua bahan baku yaitu nilai kalor dari bahan baku minyak goreng berdasarkan rasio 1:2, 1:3, 1:4 yaitu 5710,24; 4899,09; 4203,77 kalori. Sehingga diketahui bahwa semakin tinggi perbandingan metanol terhadap minyak dapat menurunkan nilai kalor pada biodiesel. Disampaikan peneliti terdahulu bahwa semakin besar rasio metanol pada proses transesterifikasi akan semakin meningkat sehingga perolehan biodiesel juga semakin tinggi. Namun pada rasio tertentu methanol berlebih dapat mempengaruhi pembentukan etil ester pada proses transesterifikasi [14].

Nilai kalor dari minyak jelantah yaitu sebesar berkisar 3822,76-4115,143 kalori. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kalor yang dihasilkan dari biodiesel berbahan baku minyak goreng lebih tinggi dibandingkan biodiesel dari bahan baku minyak jelantah. Densitas berkaitan erat dengan nilai kalornya, yang mana semakin tinggi densitas suatu bahan maka nilai kalornya akan semakin rendah[11]. Selain itu nilai kalori juga menentukan pemakaian bahan bakar, diketahui bahwa semakin tinggi nilai kalori akan semakin hemat penggunaannya. Uji nilai kalor disajikan pada Gambar 2.

Berdasarkan hasil biodiesel yang diperoleh dilakukan uji nyala api dengan metode cetakan nyala (*cup test method*) yaitu membakar sumbu pada cetakan nyala api yang berisi bahan bahan bakar biodiesel. Berdasarkan hasil penelitian bahwa biodiesel yang dibuat dari minyak goreng dapat menyalakan api, begitu juga dengan biodiesel yang terbuat dari minyak jelantah. Kualitas biodiesel sangat mempengaruhi titik nyala api[15]. Pada biodiesel berbahan baku minyak goreng diketahui lebih mudah terbakar dibandingkan biodiesel berbahan baku minyak jelantah. Api yang tampak pada biodiesel berbahan baku minyak goreng terlihat lebih bersih, dibandingkan dengan biodiesel berbahan baku jelantah, api pembakarannya sangat pekat dan mengeluarkan asap hitam.



Gambar 2. Uji Nyala Api

Berdasarkan hasil biodiesel yang diperoleh dilakukan uji nyala api dengan metode cetakan nyala (*cup test method*) yaitu membakar sumbu pada cetakan nyala api yang berisi bahan bakar biodiesel. Berdasarkan hasil penelitian bahwa biodiesel yang dibuat dari minyak goreng dapat menyalakan api, begitu juga dengan biodiesel yang terbuat dari minyak jelantah. Kualitas biodiesel sangat mempengaruhi titik nyala api [15]. Pada biodiesel berbahan baku minyak goreng diketahui lebih mudah terbakar dibandingkan biodiesel berbahan baku minyak jelantah. Api yang tampak pada biodiesel berbahan baku minyak goreng terlihat lebih bersih, dibandingkan dengan biodiesel berbahan baku jelantah, api pembakarannya sangat pekat dan mengeluarkan asap hitam.

Hal ini menunjukkan bahwa walaupun keduanya merupakan jenis minyak, namun tingkat kadar minyak yang diperlukan untuk terbakar pada masing-masing minyak berbeda sesuai dengan nilai kalor pada biodiesel tersebut [11] Hingga saat ini perolehan produk biodiesel berbahan baku minyak jelantah perlu ditinjau kembali atau dilakukan *pre-treatment*, agar dapat meningkatkan perolehan biodiesel dengan kualitas yang lebih baik dibandingkan minyak goreng, sehingga dapat meningkatkan nilai jual minyak jelantah untuk lebih diminati.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa perolehan biodiesel pada minyak goreng lebih banyak jumlahnya dibandingkan minyak jelantah, dan juga kualitasnya pun lebih baik. Sehingga perlu dilakukan kajian mengenai perlakuan awal untuk penggunaan minyak jelantah sebelum dilanjutkan ke tahap produksi biodiesel. Dengan demikian pemanfaatan minyak jelantah mampu mempunyai nilai jual yang lebih tinggi.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Akmal Maulana, Aldi Fauzi Ritonga, Indah Dwi Fadane, Kesi, Lusi Rahma Yanti, M Faldi Pramanda, Ardian Gerry Putra, Defriandi, Dian Permata Sari, Isra Damar Yanti, Leoni Misraman, Lola Anggrainy dan asisten lab. Proses Industri Kimia dan seluruh pihak yang terlibat dalam pelaksanaan kegiatan ini.

Referensi

- [1] Sari, D. P., & Kurniati, E. Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah Dengan Katalis Heterogen CaO Dari Tulang Sapi, *Jurnal Redoks*, vol. 8, no. 2, pp. 158–168, 2023, doi: 10.31851/redoks.v8i2.12251.
- [2] Rahmi, D., Zulnazri, Z., Dewi, R., Sylvia, N., and Bahri, S. Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas Menjadi Bioetanol Dengan Menggunakan Ragi (*Saccharomyces Cerevisiae*), *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, vol. 2, no. 5, p. 147, 2023, doi: 10.29103/cejs.v2i5.9796.
- [3] Pranata, G., Setiawan, A. A., & Eddy, S. Pemanfaatan Buah Nipah Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioetanol, *Jurnal Redoks*, vol. 8, no. 1, pp. 35–42, 2023, doi: 10.31851/redoks.v8i1.11313.
- [4] Adnan, A. I., Ong, M. Y., Nomanbhay, S., Chew, K. W., & Show, P. L. Technologies for biogas upgrading to biomethane: A review, *Bioengineering*, vol. 6, no. 4, pp. 1–23, 2019, doi: 10.3390/bioengineering6040092.
- [5] Lulrahman, F., Rahma, A., Caniago, M. F., Septia, K., & Maulana, I. A. Pembuatan Biobriket Modifikasi Dari Limbah Pertanian, *Jurnal teknologi pertanian*, vol. 12, no. 2, pp. 82–88, 2023.
- [6] Sharma, P., Usman, M., Salama, E. S., Redina, M., Thakur, N., & Li, X. Evaluation of various waste cooking oils for biodiesel production: A comprehensive analysis of feedstock, *Waste Management*, vol. 136, 2021, doi: 10.1016/j.wasman.2021.10.022.
- [7] Aziz, I., Nurbayti, S., & Rahman, A. Penggunaan Zeolit Alam sebagai Katalis dalam Pembuatan Biodiesel, *Jurnal Kimia VALENSI*, vol. 2, no. 4, 2012, doi: 10.15408/jkv.v2i4.268.
- [8] Monde, J., Fransiskus, H., Lutfi, M., & Kumalasari, P. I. Kumalasari, Pengaruh Suhu pada Proses Transesterifikasi terhadap Kualitas Biodiesel dari Minyak Jelantah, *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 6, no. 1, 2022.
- [9] Sharma, B. K., Moser, B. R., Vermillion, K. E., Doll, K. M., & Rajagopalan, N. Production, characterization and fuel properties of alternative diesel fuel from pyrolysis of waste plastic grocery bags, *Fuel Processing Technology*, vol. 122, 2014, doi: 10.1016/j.fuproc.2014.01.019.
- [10] Chen, C., Chitose, A., Kusadokoro, M., Nie, H., Xu, W., Yang, F., & Yang, S. Sustainability and challenges in biodiesel production from waste cooking oil: An advanced bibliometric analysis, *Energy Reports*, vol. 7, 2021, doi: 10.1016/j.egyr.2021.06.084.
- [11] A. Mukminin, E. Megawati, D. Ariyani, I. K. Warsa, J. Monde, and S. Sapril, Pengaruh Waktu Reaksi Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Bantuan Katalis Basa NaOH terhadap Sifat Fisika dan Kimia Produk Biodiesel, *Journal on Education*, vol. 5, no. 2, 2023, doi: 10.31004/joe.v5i2.1250.
- [12] Permana, E., Naswir, M., Sinaga, M. E. T., Alfairuz, A., & Murti, S. S. Kualitas Biodiesel Dari Minyak Jelantah Berdasarkan Proses Saponifikasi Dan Tanpa Saponifikasi, *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, vol. 6, no. 1, 2020, doi: 10.31884/jtt.v6i1.244.
- [13] Salimon, J., Salih, N., & Yousif, E. Biolubricants: Raw materials, chemical modifications and environmental benefits, *European Journal of Lipid Science and Technology*, vol. 112, no. 5. 2010. doi: 10.1002/ejlt.200900205.

- [14] Busyairi, M., Za'im Muttaqin, A., Meicahyanti, I., & Saryadi, S. Potensi Minyak Jelantah Sebagai Biodiesel dan Pengaruh Katalis Serta Waktu Reaksi Terhadap Kualitas Biodiesel Melalui Proses Transesterifikasi, *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 5, no. 2, 2020, doi: 10.32672/jse.v5i2.1920.
- [15] Sarno, M., and Iuliano, M. Self-Dual Leonard Pairs Biodiesel production from waste cooking oil a, *Green process synth*, vol. 8, no. 1, 2019.