

STUDI KELAYAKAN PRODUKSI BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH SKALA INDUSTRI KECIL

*Shofiatul Ula¹, Waspada Kurniadi²

¹Prodi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya, Indonesia.

²Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya, Indonesia.

*Email: shofi@umtas.ac.id

Abstrak

Kebutuhan akan bahan bakar solar semakin meningkat, di antaranya untuk rumah tangga, transportasi atau industri. Bahan bakar dari minyak bumi apabila dikonsumsi secara terus menerus lama-lama akan habis. Penelitian mengenai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar yang ber sumber dari minyak bumi terus dilakukan, salah satunya adalah penelitian mengenai Biodiesel/Biosolar. Biodiesel merupakan bahan bakar pengganti solar yang berasal dari bahan baku nabati. Kelebihan biodiesel dibandingkan solar adalah biodiesel lebih ramah lingkungan. Biodiesel sudah mulai diproduksi dan dipasarkan di Indonesia. Pada saat ini produksi biodiesel diproduksi oleh industri besar, bahan baku yang digunakan berasal dari kelapa sawit, minyak kelapa, minyak jarak, atau minyak goreng bekas/jelantah. Minyak jelantah mudah diperoleh sebagai limbah rumah tangga, limbah pedagang gorengan, limbah usaha rumah makan/restaurant, dll. Minyak jelantah mudah diperoleh oleh karena itu produksi biodiesel dari minyak jelantah dapat dilakukan oleh industri kecil. Proses produksi biodiesel dari minyak jelantah menggunakan metode transesterifikasi. Proses produksi biodiesel dari minyak jelantah memerlukan alat-alat dan bahan-bahan lain selain minyak jelantah sehingga berpengaruh terhadap biaya produksi, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian kelayakan proses produksi biodiesel skala industri kecil. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai peluang usaha produksi biodiesel skala industri kecil, memberikan nilai ekonomi terhadap minyak jelantah, mengatasi pembuangan limbah rumah tangga dan industri, memberikan masukan kepada industri agar bisa memproduksi bahan bakar secara mandiri dan memberikan masukan kepada pemerintah daerah setempat agar dapat memproduksi biodiesel sehingga menjadi daerah yang mandiri energi. Hasil uji fisik biodiesel dari minyak jelantah menunjukkan densitas 0.8780 gr/ml, viskositas 6.118 mm²/s, titik nyala 178 °C, residu karbon 0.0006 %Wt, kadar abu 0.0397% WT, dan *gross heating value* 19400 BTU/lb, dengan demikian secara umum biodiesel mempunyai sifat fisik yang mirip dengan solar sehingga dapat dijadikan campuran solar atau bahan bakar pengganti solar. Hasil analisis kelayakan ekonomi menunjukkan bahwa biodiesel dari layak diproduksi oleh industri kecil dengan nilai *Break Event Point* (BEP) 3.367 liter/tahun, nilai kelayakan usaha (*B/C ratio*) 1.34, *Return of Investment* (ROI) 34.65%, dan *Pay Back Period* (PBP) 2.46 tahun.

Kata Kunci : Biodiesel, minyak jelantah, industri kecil

Abstract

The demand of diesel oil for fuel is increasing, among the use is for household, transportation, or industry. Continuously consumption will soon deplete the fossil fuel. The research on alternatives fuel as a substitution for fossil fuel is being conducted, one of them is about biodiesel. Biodiesel is a fuel as a supplementary of diesel oil, which come from vegetable oil as its raw material. Compare to the diesel oil, biodiesel has an advantage on the environmentally friendly. Biodiesel has been produced and marketed in Indonesia. At the meantime biodiesel is produced by large scale industry using palm oil, coconut oil, castor oil, or waste cooking oil. Waste cooking oil could be easily got from household, fried food seller, restaurant, etc. Collection of the waste cooking oil from these resource would ease the production of biodiesel by small industry. Production process of biodiesel from waste cooking oil is using transesterification method. The process will

need some equipment and other raw materials, hence influence to the production cost and therefore need to be conducted a study or research on its feasibility for small scale industry. This research is expected to provide benefits for small business opportunity, giving added economic value to the waste cooking oil, avoid household and industrial waste disposal, self reliant fuel production for industry, and propose to local government for city energy self sufficiency. Physical analysis on biodiesel from waste cooking oil give the result on density of 0.780 gr/ml, viscosity of 6.118 mm²/s, flash point of 178 °C, carbon residue of 0.0006% Wt, ash content of 0.0397% Wt, and gross heating value of 19.400 BTU/lb, which is correspond to the physical property of diesel oil. Therefore the biodiesel could be substitute or replace diesel oil. Economic analysis result explain the economic analysis result found the Break Event Point (BEP) is litre/years, B/C ratio is 1.34, Return of Investment (ROI) is 34.65% and Pay Back Period is 2.46 years. Therefore the study is feasible to produce biodiesel on small scale industry.

Keywords : Biodiesel, Waste Cooking Oil, Small Industry

1. Pendahuluan

Kebutuhan akan bahan bakar solar semakin meningkat, diantaranya untuk rumah tangga, transportasi atau industri. Solar merupakan salah satu jenis bahan bakar yang dihasilkan dari proses pengolahan minyak bumi. Bahan bakar dari minyak bumi apabila dikonsumsi secara terus menerus lama-lama akan habis. Untuk mengatasi hal ini maka penelitian mengenai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar yang berumur dari minyak bumi terus dilakukan, salah satunya adalah penelitian mengenai Biodiesel [1-2].

Biodiesel merupakan bahan bakar pengganti solar yang berasal dari bahan baku nabati [3]. Bahan baku nabati tersebut dapat berasal dari minyak kelapa, kelapa sawit, jarak, ataupun minyak jelantah. Kelebihan biodiesel dibandingkan solar adalah biodiesel lebih ramah lingkungan. Biodiesel sudah mulai diproduksi dan dipasarkan di Indonesia.

Pada saat ini produksi biodiesel di Indonesia diproduksi oleh industri besar, bahan baku yang digunakan berasal dari kelapa sawit. Minyak kelapa sawit apabila digunakan secara besar-besaran untuk produksi biodiesel maka akan bersaing dengan kebutuhan rumah tangga dan usaha makanan.

Minyak jelantah merupakan limbah sisa penggorengan. Pada umumnya minyak jelantah dibuang karena sudah digunakan lebih dari satu kali, berpengaruh terhadap rasa masakan, warna sudah berubah, dan tidak baik untuk kesehatan.

Seiring dengan berkembangnya zaman, industri makanan semakin berkembang, orang-orang lebih menyukai makanan cepat saji atau makan di rumah makan. Oleh karena itu selain dihasilkan dari limbah rumah tangga, minyak jelantah juga banyak dihasilkan dari industri atau usaha makanan.

Penelitian untuk mengatasi penumpukan limbah dari minyak goreng telah banyak dilakukan, diantaranya dengan cara pemurnian kembali atau diolah menjadi biodiesel [4-6].

Kandungan minyak jelantah dapat bermacam-macam, oleh karena itu perlu perlakuan awal sebelum diolah menjadi biodiesel. Proses pengolahan biodiesel dengan metode dry washing dan metode mikrofiltrasi dapat meningkatkan kualitas bahan baku minyak jelantah serta menurunkan kadar asam lemak bebas [7].

Produksi biodiesel dari minyak nabati menggunakan alkali sebagai katalis membutuhkan peralatan yang lebih sederhana namun membutuhkan harga yang mahal untuk bahan bakunya. Produksi biodiesel dari minyak jelantah dapat memperkecil biaya pembelian bahan baku [8-11].

Produksi biodiesel di Indonesia pada saat ini dilakukan oleh industri besar. Bahan baku yang digunakan umumnya berasal dari kelapa sawit. Industri tersebut selain mengolah kelapa sawit menjadi minyak goreng juga mengolah menjadi biodiesel yang kemudian disalurkan ke penyalur bahan bakar minyak pemerintah seperti Pertamina maupun penyalur swasta seperti Shell, Total, dan Petronas.

Solar yang dijual pada saat ini mendapatkan subsidi dari pemerintah. Harga solar pun naik turun seiring naik turunnya harga bahan bakar minyak dunia. Akan tetapi produksi biodiesel akan terus dilakukan sesuai dengan mandatori biodiesel yang tertuang dalam Peraturan Menteri ESDM No. 20/2014 yang mewajibkan kadar biodiesel 20% (B20) pada 2016.

Melimpahnya bahan baku dan untuk mengatasi limbah minyak jelantah maka perlu dilakukan proses pembuatan biodiesel dari minyak jelantah. Proses produksi biodiesel dari minyak jelantah oleh industri kecil memerlukan alat-alat yang bisa dioperasikan secara mudah dengan harga terjangkau. Selain itu, proses produksi biodiesel dari minyak jelantah juga membutuhkan bahan-bahan lain selain minyak jelantah, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian kelayakan proses produksi biodiesel skala industri kecil. Syarat mutu biodiesel dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut.

Tabel 1: Syarat Mutu Biodiesel menurut SNI
(Badan Standarisasi Nasional SNI. 2015. Jakarta)

No	Parameter Uji	Satuan	Persyaratan
1	Massa jenis pada 40°C	Kg/m ³	850-890
2	Viskositas kinematik Pada 40°C	Mm ² /s (cSt)	2.3-6.0
3	Angka setana	min	51
4	Titik nyala (mangkok tertutup)	°C, min	100
5	Titik kabut	°C, maks	18
6	Korosi lempeng Tembaga (3 jam pada 50°C)		nomor 1
7	Residu karbon - dalam percontohan asli atau - dalam 10°C ampas distilasi	%-massa, maks	0.05 0.3
8	Air dan sedimen	%-volume, maks	0.05
9	Temperatur distilasi 90%	°C, maks	360
10	Abu terpulsatkan	%-massa, maks	0.02
11	Belerang	Mg/kg, maks	50
12	Fospor	Mg/kg, maks	4
13	Angka asam	Mg-KOHg, maks	0.5
14	Gliserol bebas	%-massa, maks	0.02
15	Gliserol total	%-massa, maks	0.24

2. Metode Penelitian

Langkah-langkah dalam proses pembuatan biodiesel adalah sebagai berikut :

1. Proses pemanasan
 - a. Minyak Jelantah dipanaskan dengan suhu 100°C-130°C untuk menghilangkan kandungan airnya.
 - b. Minyak jelantah disaring untuk memisahkan dari kotorannya.
2. Proses transesterifikasi
 - a. Minyak jelantah hasil pemurnian kemudian dipanaskan sampai suhu 100°C untuk menghilangkan kandungan airnya. Gunakan alat pengaduk untuk memudahkan penghilangan uap air. Setelah air yang mendidih dalam minyak mulai hilang, selanjutnya panaskan sampai suhu 130°C selama 10 menit, dan dinginkan.
3. Penyiapan kalium/natrium metoksida (Na+CH₃O-), dengan cara sebagai berikut:
 - a. Siapkan metanol, umumnya kebutuhannya adalah 20 % dari volume minyak jelantah. Minyak jelantah yang diolah sebanyak 500 ml, maka volume metanol sebanyak 100 ml.
 - b. NaOH sebanyak 2.5 gram dimasukkan ke dalam methanol, dicampur rata sampai

terlarut sempurna, dan terbentuk kalium/natrium metoksida.

- c. Pemanasan minyak jelantah dan pencampuran dengan kalium/natrium metoksida, dilakukan dengan cara sebagai berikut :
 - Minyak jelantah dipanaskan sampai 45-60°C.
 - Sambil diaduk tambahkan kalium/natrium metoksida sampai suhu 60 °C.
 - Siapkan blender sebagai alat pengaduk dengan kecepatan stabil kemudian masukkan campuran minyak jelantah dan metoksida selama 15 menit.
 - Proses trans-esterifikasi akan menghasilkan metil ester (minyak biodiesel) dan hasil samping gliserin
4. Pendiaman dan pemisahan *metil ester* (minyak biodiesel) dengan gliserin. Cara pemisahannya adalah:
 - a. Proses dibiarkan sampai selama 1 hari.
 - b. Biodiesel akan berada di bagian atas, dan gliserin ada di bagian bawah
 - c. berwarna coklat gelap. Gliserin merupakan cairan kental yang dapat memadat dibawah suhu 38°C.
 - d. Alirkan gliserin dengan hati-hati dari bagian bawah reaktor, sehingga biodiesel dapat dipisahkan kemudian ditempatkan di wadah lain.
5. Hasil biodiesel sering tercampur dengan sabun. Biodiesel dicuci menggunakan air suling untuk menghilangkan sabun dan sisa-sisa bahan lain. Proses pencuciannya adalah sebagai berikut:
 - a. Pada pencucian pertama, biodiesel ditambah sedikit larutan asam asetat, kemudian diaduk agar terjadi netralisasi.
 - b. Tuangkan air hangat dalam wadah, kemudian dituangi biodiesel yang akan dicuci, kemudian diaduk.
 - c. Setelah didiamkan antara 1 jam, minyak biodiesel akan terpisah dengan air pencuci.
 - d. Minyak yang telah bersih dialirkan untuk memisahkan dengan air yang mengandung sabun. Proses pencucian ini diulang 2-3 kali, tanpa penambahan asam. Pada pencucian ketiga, biodiesel hasil pencucian dipanaskan untuk menghilangkan air yang masih terikut. pH biodiesel hasil pencucian mempunyai pH 7 (netral).
 - e. Ulangi prosedur tersebut untuk sebanyak 3 kali, untuk katalisnya setelah methanol yang digunakan adalah ethanol dan isopropil alkohol

Pengujian kualitas biodiesel dari minyak jelantah ini yaitu pengujian sifat fisik yang meliputi densitas, titik nyala, angka setana, viskositas kinematik, abu sulfat, energi yang dihasilkan, bilangan iod, dan residu karbon.

Kelayakan produksi biodiesel dari minyak jelantah untuk industri kecil ini dilihat dari harga jual dan biaya produksi secara umum mulai dari biaya pembelian bahan baku sampai dihasilkannya biodiesel untuk menentukan nilai efisiensi produksi.

3. Hasil Penelitian

3.1 Kualitas Biodiesel

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kualitas biodiesel dari minyak jelantah. Dalam proses penelitian pembuatan biodiesel, larutan katalis (metoksida) yang digunakan adalah methanol 98%, ethanol 70%, dan isopropil alkohol .



Gambar 1: Minyak jelantah menggunakan methanol 98% sebagai larutan metoksida



Gambar 2: Minyak jelantah menggunakan ethanol 70% sebagai larutan metoksida



Gambar 3: Minyak jelantah menggunakan isopropyl alkohol sebagai larutan metoksida

Pada **Gambar 1** terlihat bahwa pembuatan biodiesel dari minyak jelantah menggunakan larutan methanol 98% setelah diendapkan selama satu hari biodiesel dan gliserin terpisah dengan jelas. Dengan demikian maka pembuatan biodiesel dari minyak jelantah menggunakan methanol 98% sebagai katalis lebih baik daripada menggunakan larutan ethanol 70% (lihat **Gambar 2**) dan larutan isopropil alkohol (lihat **Gambar 3**). Oleh karena itu, prosesnya dilanjutkan dan diperoleh masing-masing rendemen sebanyak 350 ml, 320 ml, dan 320 ml. **Gambar 4** menunjukkan biodiesel yang dihasilkan dari minyak jelantah menggunakan methanol 98% sebagai larutan metoksida setelah proses pencucian dan pengeringan.



Gambar 4: Biodiesel yang dihasilkan

Biodiesel dengan rendemen terbanyak, yaitu 350 ml dianalisis di laboratorium Minyak Bumi dan Batu bara UGM. Uji yang dilakukan adalah untuk mengetahui densitas, viskositas kinematik, titik nyala, residu karbon, kadar abu, dan panas yang dihasilkan.

a. Densitas

Densitas merupakan perbandingan antara rapat minyak pada suhu tertentu dengan rapat air pada suhu tertentu. Densitas biodiesel dari minyak jelantah yang dihasilkan adalah 878 kg/m^3 . Standar Nasional Indonesia untuk densitas biodiesel adalah $850\text{-}890 \text{ kg/m}^3$. Biodiesel dari minyak jelantah masih memenuhi persyaratan.

b. Viskositas Kinematik

Viskositas perlu diketahui karena berkaitan dengan kemudahan biodiesel untuk dapat mengalir. Makin tinggi viskositas, minyak semakin kental dan lebih sulit untuk dialirkan, demikian pula sebaliknya. Nilai viskositas biodiesel yang dihasilkan dibandingkan adalah $6.118 \text{ mm}^2/\text{s}$. Syarat mutu untuk viskositas biodiesel adalah $2.3\text{-}6 \text{ mm}^2/\text{s}$. Viskositas biodiesel yang dihasilkan melebihi batas standar sehingga perlu diproses lagi untuk menurunkannya.

c. Titik Nyala

Titik nyala merupakan suhu terendah di mana uap biodiesel dari minyak jelantah yang diujikan akan menyala apabila dikenai nyala uji pada kondisi tertentu. Titik nyala ini diperlukan untuk keamanan dari penimbunan minyak dan pengangkutan bahan bakar minyak terhadap bahaya kebakaran. Titik nyala yang biodiesel dari minyak jelantah yang dihasilkan adalah $178 \text{ }^\circ\text{C}$. Standar minimal titik nyala biodiesel adalah $100 \text{ }^\circ\text{C}$.

d. Residu Karbon

Residu karbon adalah residu yang terbentuk dari penguapan dan degradasi panas dari suatu bahan yang mengandung karbon. Pengujian residu karbon digunakan untuk evaluasi karakteristik deposit oleh karbon dalam peralatan jenis pembakaran minyak dan mesin internal combustion. Nilai karbon yang dihasilkan adalah $0.0006\% \text{ Wt}$. Standar minimal adalah $0.05\% \text{ Wt}$.

e. Kadar Abu

Abu adalah residu anorganik dari proses pembakaran atau oksidasi komponen organik pangan. Kadar abu biodiesel dari minyak jelantah adalah $0,0397\% \text{ Wt}$. Kadar abu pada standar mutu biodiesel adalah $0,02\% \text{ Wt}$. Kadar abu dari biodiesel minyak jelantah belum memenuhi standar.

f. Gross Heating Value

Gross Heating Value atau nilai kalor adalah panas yang dihasilkan oleh pembakaran sempurna. Nilai kalor yang dihasilkan adalah 19400 BTU/lb .

3.2 Analisa Finansial

Analisa kelayakan dilakukan untuk menentukan suatu usaha, baik segi teknis, ekonomis, maupun finansial. Analisis finansial bertujuan untuk melihat apakah usaha

yang dijalankan dapat memberikan keuntungan atau tidak. Beberapa hal yang dibahas dalam analisis finansial adalah biaya investasi, prakiraan pendapatan serta kriteria kelayakan usaha.

Analisis finansial atau kelayakan usaha produksi biodiesel dari minyak jelantah disini yaitu untuk produksi usaha skala kecil. Adapun asumsi-asumsi mengenai skala produksi dan faktor-faktor lainnya beserta ringkasan hasil indikator kelayakan dari usaha produksi biodiesel skala industri kecil adalah sebagai berikut.

- Harga rata-rata minyak jelantah di tingkat pengepul Rp. 3000/liter.
- Berdasarkan hasil penelitian, rendemen dari 500 ml minyak jelantah dihasilkan 350 ml biodiesel (0.35 liter). Minyak jelantah yang dibutuhkan untuk produksi adalah 200 liter per hari. Berarti biodiesel yang dihasilkan dari 200 liter minyak jelantah = $2 \times 0.35 \times 200 \text{ liter} \times 30 \text{ hari} = 4.200 \text{ liter}$.
- Harga jual biodiesel Rp. 9.000 per liter
- Dari usaha ini juga diperoleh pendapatan sampingan dari penjualan gliserin. Harga jual gliserin Rp. 15.000 per Kg

3.2.1 Biaya Investasi

Adapun biaya tetap yang akan digunakan dalam usaha produksi biodiesel dari minyak jelantah adalah sebagai berikut :

- Drum plastik (tempat penyimpanan minyak) 4 unit @ Rp. 200.000 = Rp. 800.000
- 1 Set reaktor biodiesel kapasitas 50 liter = Rp. 25.000.000

Total biaya peralatan Rp. 25.800.000

3.2.2 Biaya Tetap

Biaya tetap adalah biaya yang harus dikeluarkan dan besarnya tidak dipengaruhi oleh jumlah produk yang dihasilkan. Adapun biaya tetap yang dikeluarkan setiap bulannya adalah sebagai berikut.

- Penyusutan peralatan per tahun $10\% \times \text{Rp. } 25.000.000 = \text{Rp. } 2.500.000$.
 - Listrik = Rp. 600.000
 - Tenaga kerja (1 orang) = Rp. 2.000.000
- Total biaya tetap = Rp. 5.100.000

3.2.3 Biaya Tidak Tetap (Variabel)

Biaya tidak tetap yaitu yang jumlahnya dipengaruhi oleh jumlah produk yang dihasilkan.

- Minyak Jelantah 200 liter @ Rp. 3000 x 30 hari = Rp. 18.000.000
- Natrium hidroksida (NaOH) 1 Kg @ Rp. 20.000 x 30 hari = Rp. 600.000
- Methanol 10 liter x @ Rp. 22.000 x 30 hari = Rp. 6.600.000

Total biaya tidak tetap = Rp. 25.200.000

Total biaya produksi
 = biaya tetap + biaya tidak tetap
 = Rp. 5.100.000 + Rp. 25.200.000
 = Rp. 30.300.000

3.2.4 Pendapatan dan Keuntungan

Pendapatan yang diperoleh tidak hanya produk utamanya saja, tetapi juga produk sampingnya.

- Biodiesel 4200 liter @Rp. 9.000 = Rp. 37.800.000
- Gliserin 60 liter @50.000 = Rp. 3.000.000

Total pendapatan = Rp. 30.300.000

Keuntungan

= total pendapatan – total biaya produksi
 = Rp. 40.800.000 – Rp. 30.300.000
 = Rp. 10.500.000

3.2.5 Analisis Kelayakan Usaha

Analisis kelayakan usaha yang ditampilkan yaitu *break even point* (BEP), *B/C ratio*, *return of investment* (ROI), dan *pay back period* (PBP).

BEP dipakai untuk menentukan volume penjualan, di mana suatu perusahaan dapat menutup semua biaya-biaya tanpa mengalami kerugian maupun keuntungan. BEP tercapai bila total biaya produksi sama dengan nilai jual biodiesel dari minyak jelantah. BEP dirumuskan sebagai berikut :

BEP = total biaya produksi : harga jual per liter
 = Rp. 30.300.000 : Rp. 9.000
 = 3.367 liter/tahun

Hasil perhitungan BEP menunjukkan bahwa produsen akan mencapai impas bila dapat menjual produk sebanyak 3.367 liter/tahun dengan harga jual senilai Rp. 9000 per liter.

B/C ratio merupakan indikator kelayakan usaha yang dilihat dari perbandingan antara tingkat keuntungan dengan jumlah biaya yang dikeluarkan, apabila B/C ratio lebih besar dari 1, usaha yang bersangkutan layak untuk dijalankan. Adapaun perhitungan B/C ratio produksi biodiesel dari minyak jelantah adalah sebagai berikut.

B/C ratio
 = total pendapatan : total biaya produksi
 = 40.800.000 : 30.300.000
 = 1.34

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa B/C ratio pada usaha produksi biodiesel skala industri kecil senilai 1.34. Artinya, dari setiap satuan modal yang dikeluarkan akan diperoleh hasil (pendapatan) sebanyak 1.34 kali lipatnya.

ROI merupakan perbandingan antara keuntungan yang diperoleh dengan modal yang dikeluarkan. Adapaun perhitungan ROI dilakukan dengan perhitungan berikut.

ROI = keuntungan : total biaya produksi x 100%
 = Rp. 10.500.000 : Rp. 30.300.000 x 100%
 = 34.65%

Hasil perhitungan tersebut menandakan bahwa dari setiap pembiayaan Rp. 100,00 yang dikeluarkan, akan diperoleh keuntungan sebanyak Rp. 34.65. Oleh karenanya, usaha ini layak dijalankan.

Estimasi jangka waktu pengembalian investasi suatu industri dapat ditunjukkan dengan menghitung nilai PBP. PBP adalah waktu yang diharapkan suatu industri untuk dapat mengembalikan investasi yang telah ditanam. Suatu industri layak untuk dijalankan bila nilai PBP lebih kecil dibanding umur ekonomis proyek.

PBP = nilai investasi : keuntungan per tahun
 = Rp. 25.800.000 : Rp. 10.500.000
 = 2.46 tahun

4. Kesimpulan

Hasil uji fisik biodiesel dari minyak jelantah menunjukkan densitas 0.8780 gr/ml, viskositas 6.118 mm²/s, titik nyala 178°C, residu karbon 0.0006 %Wt, kadar abu 0.0397% WT, dan gross heating value 19400 BTU/lb, dengan demikian secara umum biodiesel mempunyai sifat fisik yang mirip dengan solar sehingga dapat dijadikan campuran solar atau bahan bakar pengganti solar.

Hasil analisis kelayakan ekonomi menunjukkan bahwa biodiesel dari layak diproduksi oleh industri kecil dengan nilai *Break Event Point* (BEP) 3.367 liter/tahun, nilai kelayakan usaha (B/C ratio) 1.34, *Return of Investment* (ROI) 34.65%, dan *Pay Back Period* (PBP) 2.46 tahun.

5. Saran

- Perlu penelitian lanjutan mengenai produksi biodiesel dari minyak jelantah skala industri kecil dan menengah.
- Perlu dirancangnya alat untuk memproduksi biodiesel dari minyak jelantah skala industri kecil.

Daftar Pustaka

1. P. Kuncahyo, A. Fathallah dan S. Sanuri., Analisa prediksi potensi bahan baku biodiesel sebagai suplemen bahan bakar motor diesel di Indonesia. *Jurnal Teknik ITS*, 2(1), B62-B66, 2013.
2. A. Shintawaty., Prospek pengembangan biodiesel dan bioetanol sebagai bahan bakar alternatif di Indonesia. *Economic Review*, 203(1), 1-9, 2006.
3. H. Erliza dan R. Hendroko., *Teknologi bioenergi*, Jakarta: Agromedia Pustaka (2007).
4. H. S. Syamsidar., Pembuatan dan uji kualitas biodiesel dari minyak jelantah, *Teknosains*, 7(2), 209-218, 2013.
5. Y. S. Shabrina., *Studi potensi pemanfaatan minyak jelantah dan sisa makanan berminyak dari kegiatan pedagang kaki lima (pkl) di kota Padang sebagai bahan baku biodiesel*. Doctoral dissertation, Universitas Andalas, 2016.
6. D. Kartika dan S. Widyaningsih., Konsentrasi katalis dan suhu optimum pada reaksi esterifikasi menggunakan katalis zeolit alam aktif (ZAH) dalam pembuatan biodiesel dari minyak jelantah. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(3), 219-226, 2013.
7. E. Setiawati dan F. Edwar., Teknologi pengolahan biodiesel dari minyak goreng bekas dengan teknik mikrofiltrasi dan transesterifikasi sebagai alternatif bahan bakar mesin diesel. *Journal of Industrial Research (Jurnal Riset Industri)*, 6(2), 1-11, 2012.
8. Y. Zhang, M. A. Dube, D. D. L. McLean dan M. Kates., Biodiesel production from waste cooking oil: 1. Process design and technological assessment. *Bioresource technology*, 89(1), 1-16, 2003.
9. Z. Yaakob, M. Mohammad, M. Alherbawi, Z. Alam dan K. Sopian., Overview of the production of biodiesel from waste cooking oil. *Renewable and sustainable energy reviews*, 18, 184-193, 2013.
10. A. Demirbas., Biodiesel from waste cooking oil via base-catalytic and supercritical methanol transesterification. *Energy Conversion and Management*, 50(4), 923-927, 2009.
11. D. Y. C. Leung dan Y. Guo., Transesterification of neat and used frying oil: optimization for biodiesel production. *Fuel Processing Technology*, 87(10), 883-890, 2006.