

PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN MINYAK JARAK DAN MINYAK GORENG BEKAS TERHADAP SIFAT BIODIESEL

Muhammad Fathul Bari^a, Dr. Wahyudi, S.T., M.T.^b, Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng.^c

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
 Jl. Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55183, Indonesia
 +62 274 387656
 e-mail: m.fathul.bari7@gmail.com^a

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
 Jl. Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55183, Indonesia
 +62 274 387656
 e-mail: wahyudi_stmt@yahoo.co.id^b, najjibar@yahoo.com^c

INTISARI

Biodiesel adalah salah satu bahan bakar alternatif yang diperoleh dari minyak nabati tersusun oleh metil ester diperoleh melalui proses transesterifikasi trigliserida atau esterifikasi asam lemak. Akan tetapi minyak nabati tersebut masih memiliki kelemahan salah satunya yaitu viskositas yang masih tinggi. Untuk memperbaiki viskositas tersebut salah satunya yaitu dengan mencampur minyak nabati dengan jenis minyak nabati yang lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi campuran minyak jarak dan minyak goreng bekas terhadap karakteristik biodiesel. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk membuat biodiesel adalah proses esterifikasi menggunakan katalis asam homogen (H_2SO_4) dan proses transesterifikasi menggunakan katalis asam basa homogen (KOH), waktu reaksi 60 menit dan temperature reaksi $90^{\circ}C$. Variasi komposisi antara minyak jarak dan minyak goreng bekas adalah 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 20:80, 10:90, 0:100 (%). Berdasarkan hasil data dari penelitian ini disimpulkan bahwa nilai densitas, viskositas, dan *flash point* cenderung mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya persentase campuran minyak goreng bekas, tetapi dengan semakin meningkatnya persentase campuran minyak goreng bekas hasil nilai kalor yang didapat cenderung meningkat. Komposisi biodiesel campuran yang paling optimal diperoleh pada komposisi Mj40Mg60 dan Mj20Mg80, karena pada komposisi tersebut nilai viskositasnya yang paling mendekati standar SNI 7182-2015 sedangkan untuk nilai densitas dan *flash point* telah sesuai standar SNI 7182-2015.

Kata Kunci : Biodiesel, Esterifikasi, Transesterifikasi, Densitas, Viskositas, *Flash Point*, dan Nilai Kalor.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk Indonesia untuk setiap tahunnya selalu meningkat 3 juta jiwa Tempo.co (2016) . Seiring dengan meningkatnya penduduk Indonesia maka kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) ikut meningkat, bahan bakar fosil masih menjadi sumber energy utama yang digunakan oleh masyarakat. Berdasarkan Consumer News and Business Channel (CNCB) Indonesia (2018).

Dari permasalahan mengenai kebutuhan energi global di Indonesia, maka dibutuhkan energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar fosil. Salah satu energi alternatif pengganti bahan bakar fosil adalah biodiesel. Biodiesel adalah bahan bakar minyak yang

terbuat dari minyak nabati. Biodiesel adalah bahan bakar yang ramah lingkungan karena menghasilkan emisi gas buang yang lebih baik dari pada solar karena bebas sulfur, pembakaran lebih sempurna, dan memiliki sifat pelumasan terhadap injector mesin serta mudah terurai sehingga tidak menghasilkan racun. Disamping itu, biodiesel memiliki kekurangan diantaranya viskositas yang sangat tinggi dan nilai kalor relatif rendah.

Dikarenakan adanya kekurangan pada sifat biodiesel maka perlu dilakukan perbaikan sifat dengan variasi komposisi perbandingan antara minyak satu dengan minyak yang lain. Perbaikan sifat dapat dilakukan dengan meneliti variasi pencampuran minyak untuk

<http://journal.umy.ac.id/index.php/jmpm>

menemukan komposisi yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak jarak dan minyak goreng bekas. Minyak jarak adalah minyak hasil ekstraksi dari biji tanaman jarak. Menurut Irawan (2017), kadar lemak kasar dari biji jarak ialah 47,25%, protein kasar 24,60% serat kasar 10,12%, kadar air 5,5%, kadar abu 4,5%, dan karbohidrat 7,99%. Sedangkan minyak goreng bekas adalah minyak yang dihasilkan dari limbah pemakaian minyak goreng seperti minyak jagung, minyak sawit, minyak samin, dan minyak kelapa. Vanessa dan Bauta (2017), melakukan penelitian tentang ketersediaan minyak goreng bekas di wilayah Jabodetabek. Hasil penelitian tersebut bahwa ketersediaan minyak goreng bekas di wilayah Jabodetabek 1.889,506 ton minyak goreng bekas yang dibuang di selokan dan tanah untuk setiap minggunya. Senyawa dari minyak goreng bekas antara lain polimer, aldehida, asam lemak, senyawa aromatic dan lakton (Hanif, 2009).

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terhadap campuran komposisi yang sesuai dengan karakteristik biodiesel, seperti mencampurkan minyak jarak dengan minyak goreng bekas untuk menemukan komposisi yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).

2. METOLOGI PENELITIAN

BAHAN PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini, diantaranya : Minyak jarak pagar, minyak goreng bekas, katalis asam homogen (H_2SO_4), katalis basa homogen (KOH), metanol, dan air.

ALAT PENELITIAN

Selain bahan pembuatan biodiesel, dalam penelitian ini juga menggunakan alat untuk pembuatan biodiesel diantaranya: alat pengaduk dan pemanas, alat pemanas air, toples, gelas beker, gelasukur, *thermometer*, alat pencuci, *hot plate*, *viscometer*, neraca digital, alat uji *flash point*, *bom calorimeter*, dan *stopwatch*.

TAHAP PENELITIAN

Dalam penelitian ini memiliki beberapa proses diantaranya:

Pencampuran

Sebelum proses pembuatan biodiesel minyak jarak dan minyak goreng bekas dicampur pada temperatur reaksi $90^{\circ}C$ dan waktu reaksi 60 menit dengan variasi

campuran: 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50, 40:60, 30:70, 80:20, 10:90, 0:100 (%)

Proses Esterifikasi

Minyak dengan kadar asam lemak bebas yang tinggi ($>2\%$) perlu dilakukan proses esterifikasi untuk mengkonversi asam lemak bebas menjadi metil ester. Pada proses esterifikasi minyak jarak dan minyak goreng bekas yang sudah dicampur sesuai variasi, direaksikan dengan metanol (22,5% dari volume minyak) + asam sulfat (H_2SO_4) (0,5% dari volume minyak) dengan suhu $60^{\circ}C$ serta di aduk selama 60 menit. . Reaksi esterifikasi dilakukan pada kisaran suhu $60-70^{\circ}C$ dikarenakan pada suhu tersebut adalah reaksi titik didih metanol (Budiman dkk, 2018).

Proses Transesterifikasi

Campuran minyak yang sudah di esterifikasi kemudian dilakukan proses transesterifikasi. Campuran minyak dicampur dan direaksikan dengan Metanol (15% dari volume minyak) + Kalium Hidroksida (KOH) (1% dari volume minyak) dengan suhu $60^{\circ}C$ serta di aduk selama 60 menit. Hasil Proses transesterifikasi berupa biodiesel dan gliserol.

Proses Settling

Setelah proses transesterifikasi selesai, didapatlah campuran antara biodiesel dengan gliserol kemudian biodiesel diendapkan selama ± 8 jam agar terjadi pemisahan antara biodiesel dan gliserol.

Proses Washing

Washing merupakan pencucian minyak menggunakan air yang telah dipanaskan dengan temperatur didih diatas metanol ($>65^{\circ}C$), proses ini berguna untuk menghilangkan kontaminan yang masih ada dalam biodiesel.

Proses Drying

Biodisel yang telah di cuci dilanjutkan dengan proses pengeringan. Proses *drying* dilakukan dengan memanaskan minyak pada suhu $100^{\circ}C$ selama 10 menit, proses ini berguna untuk menghilangkan sisa kandungan air yang ada setelah proses *washing*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak jarak dan minyak goreng bekas. Karakteristik yang dimiliki dari minyak jarak dan minyak goreng bekas meliputi densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1 Karakteristik Minyak Jarak dan Minyak Goreng Bekas

Karakteristik	Minyak Jarak	Minyak Goreng Bekas
Densitas (40°C) kg/m ³	937,743	893,291
Viskositas (40°C)cSt	193,549	56,159
Flash point (°C)	309,666	305,333
Nilai Kalor (Cal/g)	8889,780	9224,875

Tabel 1 dapat dilihat karakteristik densitas, viskositas, dan *flash point* dari minyak jarak lebih tinggi dari pada minyak goreng bekas, sedangkan untuk nilai kalor minyak goreng bekas memiliki nilai yang lebih tinggi dari pada minyak jarak.

Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh

Asam lemak jenuh merupakan asam lemak yang semua ikatan atom karbon pada rantai karbonnya yang berupa ikatan tunggal (jenuh). Sedangkan pada asam lemak tak jenuh adalah asam lemak yang mengandung ikatan rangkap pada rantai karbonnya. Kandungan asam lemak jenuh tak jenuh dari minyak jarak dan minyak goreng bekas dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3

Tabel 2 Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh Minyak Jarak

No	Asam Lemak	Karakteristik (% Ralatif)
1	Methyl Butyrate	36,08
2	Methyl Palmitate	6,10
3	Cis-9-Oleic Methyl Ester	18,83
4	Linolelaidic Acid Methyl Ester	0,99
5	Methyl Linolcate	26,8
6	Methyl Cis-11-eicocenoate	2,62
7	Methyl Linolenate	1,42
8	Methyl Octadecanoate	6,68
9	Cis-4-10-13-19-docosahexacnoate	0,49

Tabel 3 Kandungan Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh Minyak Goreng Bekas

No	Asam Lemak	Karakteristik (% Ralatif)
1	Methyl Butyrate	14,74
2	Methyl Palmitate	35,9
3	Cis-9-Oleic Methyl Ester	36,51
4	Methyl Aracehidate	0,39
5	Methyl Tetradecanoate	0,75
6	Methyl Cis-11-eicocenoate	0,3
7	Methyl Linolenate	7,28
8	Methyl Octadecanoate	3,18

Karakteristik Biodiesel Jarak dan Biodiesel Minyak Goreng Bekas

Karakteristik biodiesel jarak dan biodiesel minyak goreng bekas dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4 Karakteristik Biodiesel Jarak dan Biodiesel Minyak Goreng Bekas

Karakteristik	Biodiesel Jarak	Biodiesel Minyak Goreng Bekas
Densitas (40°C) kg/m ³	911,174	863,599
Viskositas (40°C)cSt	33,473	9,649
Flash point (°C)	211,0	177,5
Nilai Kalor (Cal/g)	8800,080	9311,472

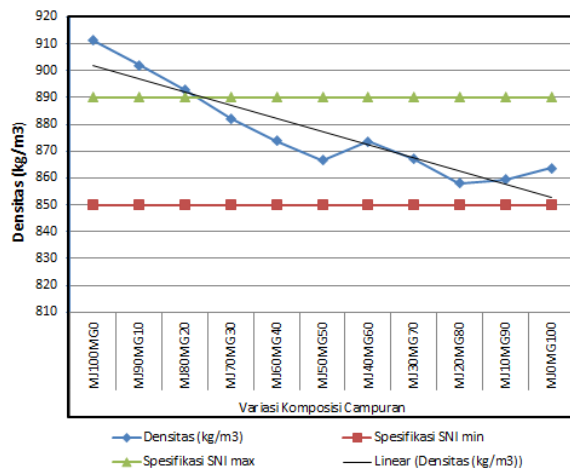
Tabel 4 dapat dilihat perbandingan karakteristik dari biodiesel jarak dan biodiesel minyak goreng bekas. Karakteristik biodiesel jarak pada densitas biodiesel jarak dengan nilai sebesar 911,174 kg/m³ belum memenuhi nilai standar SNI 7182-2015 yakni antara 850-890 kg/m³, untuk viskositas kinematik biodiesel jarak dengan nilai 33,437 cSt belum juga memenuhi nilai standar SNI 7182-2015 yakni antara 2,3-6,0 cSt, tetapi pada *flash point* biodiesel jarak sebesar 211,0°C telah memenuhi nilai standar SNI 7182-2015 yaitu harus diatas 100°C. Sedangkan untuk karakteristik biodiesel minyak goreng bekas pada densitas biodiesel minyak goreng bekas dengan nilai sebesar 863,599 kg/m³ telah memenuhi nilai standar SNI 7182-2015 yakni antara 850-890 kg/m³, untuk viskositas kinematik biodiesel minyak goreng bekas

dengan nilai 9,649 cSt belum memenuhi nilai standar SNI 7182-2015 yakni antara 2,3-6,0 cSt, dan pada *flash point* biodiesel minyak goreng bekas sebesar 177,5°C telah memenuhi nilai standar SNI 7182-2015 yaitu harus diatas 100°C.

KARAKTERISTIK BIODIESEL CAMPURAN

Karakteristik Densitas Biodiesel Campuran

Densitas adalah berat jenis persatuan volume yang berhubungan dengan massa dan volume dari suatu zat. Densitas dari suatu benda adalah total massa dibagi dengan total volume (Dewi, 2015). Nilai densitas dipengaruhi oleh suhu, semakin tinggi suhu, maka kerapatan suatu zat akan semakin rendah (Wahyudi dkk, 2018). Dar/i pengujian yang dilakukan hasil pengujian densitas biodiesel campuran dapat dilihat gambar 1



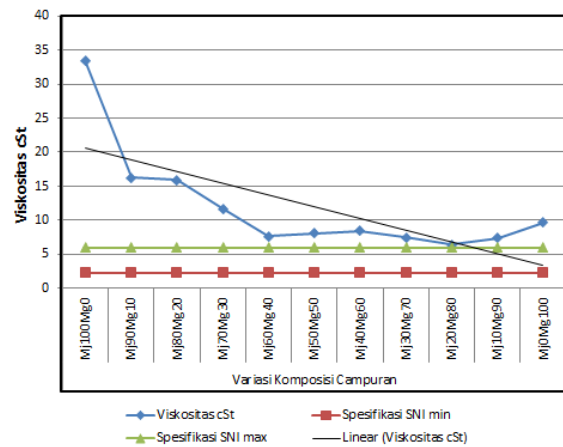
Gambar 1 Grafik Densitas Biodiesel

Grafik 1 hasil pengujian densitas terhadap variasi komposisi campuran biodiesel menunjukkan hasil yang berbeda-beda dari tiap komposisi campuran biodiesel. Dengan semakin besar komposisi minyak goreng bekas maka densitas dari minyak biodiesel akan semakin menurun. Penurunan densitas dari variasi komposisi campuran disebabkan densitas yang dimiliki oleh minyak goreng bekas lebih rendah dari pada densitas minyak jarak. Hasil densitas dari penelitian ini memiliki nilai yang beragam yaitu dari 911,174 kg/m³ – 863,599 kg/m³. Penurunan densitas ini dikarenakan pengaruh dari asam lemak dan kemurnian dari bahan baku yang digunakan. Dengan meningkatnya nilai densitas maka panjang rantai karbon akan mengalami penurunan dan peningkatan jumlah ikatan rangkap pada asam lemak. Semakin tidak jenuh minyak yang digunakan

maka densitas pada minyak tersebut akan semakin tinggi (Hoekman dkk, 2012).

Karakteristik Viskositas Biodiesel Campuran

Viskositas adalah nilai yang menyatakan kekentalan dari suatu cairan. Kekentalan adalah sifat cairan yang berkorelasi dengan hambatan mengalirnya cairan. Kelajuan suatu aliran yang cepat menandakan bahwa viskositas dari cairan tersebut rendah sedangkan bila kelajuan aliran lambat, maka viskositas dari cairan tersebut lebih tinggi (Sutiah dkk, 2008). Dari pengujian yang dilakukan hasil pengujian viskositas biodiesel campuran dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2 Grafik Viskositas Biodiesel

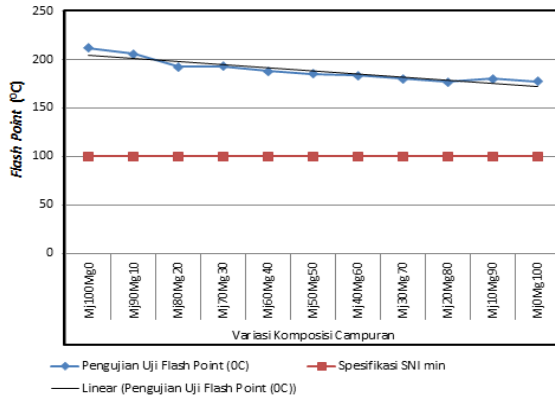
Grafik 2 hasil pengujian viskositas terhadap variasi komposisi campuran biodiesel menunjukkan hasil yang berbeda-beda dari tiap komposisi campuran biodiesel. Adanya penurunan nilai viskoitas dengan semakin banyaknya campuran minyak goreng bekas. Penurunan viskositas dari variasi komposisi campuran disebabkan viskositas yang dimiliki oleh minyak goreng bekas lebih rendah dari pada densitas minyak jarak.

Hasil viskositas dari penelitian ini memiliki nilai yang beragam yaitu dari 33,473 cSt – 6,410 cSt. Dengan penambahan campuran minyak goreng bekas nilai viskositas dari biodiesel campuran akan menurun. Nilai viskositas dari biodiesel lebih tinggi dikarenakan dipengaruhi oleh kandungan metil ester yang tinggi (Martinez dkk, 2014). Nilai viskositas akan semakin tinggi jika minyak semakin jenuh (Taroza, 2011).

Karakteristik *Flash Point* Biodiesel Campuran

Flash Point atau bisa disebut juga titik nyala pada suhu terendah dimana uap dari minyak biodiesel yang bercampur dengan

udara akan menyala dengan sekejap. *Flash point* menjadi salah satu tolak ukur dimana pentingnya pengujian terhadap biodiesel karena pada suhu berapa biodiesel dapat terbakar. Dari pengujian yang dilakukan hasil pengujian *flash point* biodiesel campuran dapat dilihat pada gambar 3

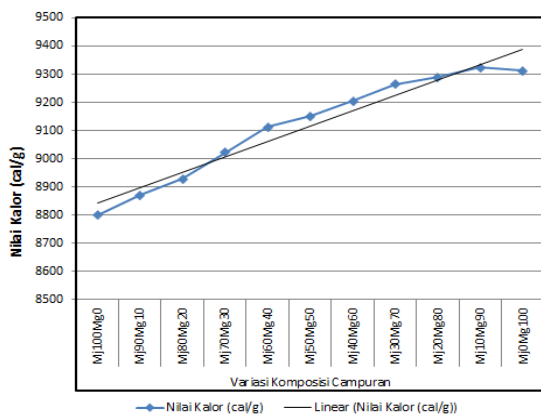


Gambar 3 Grafik *Flash Point* Biodiesel

Grafik 3 hasil pengujian *flash point* terhadap variasi komposisi campuran biodiesel menunjukkan hasil yang berbeda-beda dari tiap komposisi campuran biodiesel. Adanya penurunan nilai *flash point* dengan semakin banyaknya campuran minyak goreng bekas. Penurunan *flash point* dari variasi komposisi campuran disebabkan *flash point* yang dimiliki oleh minyak goreng bekas lebih rendah dari pada densitas minyak jarak. *Flash point* dari penelitian ini memiliki nilai yang beragam yaitu dari 211,6°C – 176,6°C

Karakteristik *Falsh Point* Biodiesel Campuran

Nilai kalor adalah jumlah nilai energi panas yang diperoleh dari hasil pembakaran bahan bakar dan oksigen. Dari pengujian yang dilakukan hasil pengujian nilai kalor biodiesel campuran dapat dilihat pada gambar 4



Gambar 4 Grafik Nilai Kalor Biodiesel

Grafik 4.4 hasil pengujian nilai kalor terhadap variasi komposisi campuran biodiesel mendapatkan hasil yang berbeda-beda dari tiap komposisi campuran biodiesel. Hasil nilai kalor yang didapat berkisar dari 8800,08005 cal/g – 9324,28815 cal/g maka dengan semakin meningkatnya komposisi campuran minyak goreng bekas hasil nilai kalor yang didapat cenderung meningkat.

Perbedaan dari nilai kalor tersebut disebabkan oleh terdapatnya perbedaan antara molekul dari pembentuk senyawa minyak nabati seperti asam palminat, asam linoleat, dan asam oleat. Semakin banyak terdapat kandungan asam lemak yang terdapat ikatan rangkap pada rantai karbonnya (C=C) pada biodiesel, maka sangat mengurangi hasil nilai kalor dari biodiesel tersebut (Hanif, 2009). Minyak biodiesel pada umumnya jika densitas minyak tersebut tinggi maka nilai kalor pada minyak tersebut rendah, sebaliknya demikian jika densitas minyak rendah maka nilai kalor pada minyak tersebut akan menjadi tinggi.

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan terhadap variasi komposisi campuran biodiesel jarak dan minyak goreng bekas dengan parameter pengujian densitas, viskositas, *flash point*, dan nilai kalor maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari setiap variasi komposisi campuran biodiesel dengan semakin bertambahnya persentase minyak goreng bekas maka nilai densitas, viskositas, dan *flash point* mengalami penurunan, karena disebabkan oleh nilai densitas, viskositas, dan *flash point* dari minyak goreng bekas lebih rendah dari pada minyak jarak. Berbeda dengan nilai kalor dari campuran biodiesel jarak dan minyak goreng bekas yang mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya persentase dari minyak goreng bekas.
2. Komposisi biodiesel campuran yang paling optimal diperoleh pada komposisi Mj40Mg60 dan Mj20Mg80, karena pada komposisi tersebut nilai viskositasnya yang paling mendekati standar SNI 7182-2015 sedangkan untuk nilai densitas dan *flash point* telah sesuai standar SNI 7182-2015.
3. Produk yang dihasilkan dari penelitian ini belum sesuai dengan standar SNI 7182-2015 dikarenakan nilai viskositas dari campuran

<http://journal.umy.ac.id/index.php/jmpm>

biodiesel jarak dan minyak goreng bekas masih tinggi yaitu nilai terendah didapat pada komposisi Mj20Mg80 dengan nilai 6,410 cSt sedangkan untuk standar SNI 7182-2015 2,3 cSt – 6 cSt.

4. Hasil produksi biodiesel dari penelitian ini yang paling optimal diperoleh pada campuran Mj40Mg60 yaitu sebesar 85% biodiesel.

SARAN

Saran dari penelitian ini :

1. Perlu dilakukan penelitian lagi untuk mendapat komposisi campuran biodiesel agar sesuai dengan SNI 7182-2015.
2. Perlu dilakukan pengujian karakteristik lainnya untuk mendapatkan hasil sesuai dengan standar SNI maupun ASTM.
3. Perlu penelitian terhadap bahan baku yang lain untuk mendapatkan hasil yang sesuai SNI 7182-2015.

DAFTAR PUSTAKA

- (BSN) Badan Standardisasi Nasional. (2015). *Mutu dan Metode Uji Minyak Nabati Murni Untuk Bahan Bakar Motor Diesel Putaran Sedang*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Budiman , A., Kusumaningtyas , R. D., & Pradana, Y. S. (2018). *Biodiesel : Bahan Baku Proses*. Yogyakarta: UGM PRESS.
- Dewi, D. C. (2015). Produksi Biodiesel dari Minyak Jarak (*Ricinus Communis*) dengan Microwave dengan Katalis Basa NaOH . *Jurnal Teknik Kimia UNNES*.
- Hanif. (2009). *Analisis Sifat Fisik dan Kimia Biodiesel dari Minyak Jelantah sebagai Bahan Bakar Alternatif Motor Diesel*. Politeknik Negeri Padang, Jurusan Teknik Mesin. Padang: Hanif.
- Hoekman, S. K., Broch, A., Robbins , C., Cenicerros, E., & Natarajan, M. (2012). Review of Biodiesel Composition, Properties, and Specifications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 143-169.
- Irawan , D. (2017). *Peningkatan Mutu Biodiesel dari Minyak Jarak Kepyar (Ricinus Communis) Melalui Pencampuran Minyak Nyamplung (Calophyllum Inophyllum)*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta , Fakultas Teknik Mesin. Yogyakarta: Dian Irawan.
- Martínez, G., Sánchez, N., Encinar, J. M., & González, J. F. (2014). Fuel Properties of Biodiesel From Vegetable Oils and Oil Mixtures. Influence of Methyl Esters Distribution. *Biomass and Bioenergy*, 63, 22-32.
- Sihotang, P. (2011). *Pengaruh Lama Reaksi Terhadap Perubahan Karakteristik Biodiesel Turunan*
- Sutiah, K., Sofian , F., & Wahyu, S. B. (2008, April). Studi Kualitas Minyak Goreng dengan Parameter Viskositas dan Indeks Bias. *Berkala Fisika*, 11(2), 53-58.
- Taroza, Z. (2011). *Peningkatan Mutu Biodiesel Dari Minyak Biji Karet Melalui Pencampuran Dengan Biodiesel Dari Minyak Jarak Pagar*. Institut Pertanian Bogor, Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor: Z Taroza.
- Vanessa, M. C., & Bauta, J. M. (2017, Januari 25). Analisis Jumlah Minyak Jelantah yang Dihasilkan Masyarakat di Wilayah Jabodetabek. *Green Economy*, 1-20.
- Wahyudi, Wardana, Widodo, A., & Wijayanti, W. W. (2019). Improving Vegetable Oil Properties by Transforming Fatty Acid Chain Length in Jatropha Oil and Coconut Oil Blends. *Energies*, 11(2), 394.