

PENGARUH DENSITAS DAN VISKOSITAS TERHADAP KARAKTERISTIK INJEKSI PADA CAMPURAN BIODIESEL JATROPHA-JELANTAH.

Mariono^a, Wahyudi^a, Muhammad Nadjib^a

^aProgram Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jl. Brawijaya, Kasihan, Bantul, Yogyakarta – 55183.

e-mail: mm.mariono74@gmail.com, wahyudi@ft.umy.ac.id, nadjibar@umy.ac.id

Kata kunci:

Biodiesel; Densitas;
Jatropha; Jelantah;
Karakteristik injeksi;
Viskositas

ABSTRAK

Biodiesel memiliki peranan penting dalam dunia transportasi dan diperhitungkan keberadaannya. Maka ketersediaan bahan bakar biodiesel di masa yang akan datang akan sulit untuk dihilangkan dan harus terus terpenuhi. Oleh karena itu, perlu dilakukan inovasi untuk meningkatkan ketersediaan bahan bakar biodiesel. Biodiesel dapat dibuat dari bahan hayati dan termasuk energi terbarukan sebagai pengganti minyak solar. Pembuatan biodiesel pada penelitian ini menggunakan minyak jatropha dan jelantah sebagai bahan baku. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pengaruh densitas dan viskositas terhadap karakteristik injeksi campuran biodiesel jatropha-jelantah (1:4 dan 4:1) pada variasi bahan bakar B5-B40. Pembuatan biodiesel dari minyak jatropha dan jelantah melalui proses *degumming*, esterifikasi dan transesterifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biodiesel jatropha-jelantah campuran 1:4 level B15 dan campuran 4:1 level B10 memenuhi standar biodiesel SNI 7182-2015. Semakin tinggi nilai densitas dan viskositas biodiesel jatropha-jelantah menghasilkan sudut semprotan semakin sempit dan penetrasi semprotan semakin panjang.

Keywords:

*Biodiesel; Density;
Jatropha; Used cooking
oil; Injection
characteristics; Viscosity*

ABSTRACT

Biodiesel has an important role in the world of transportation and its existence is considered. So, the availability of biodiesel fuel in the future will be difficult to eliminate and must continue to be fulfilled. Therefore, it is necessary to make innovations to increase the availability of biodiesel fuel. Biodiesel can be made from biological materials and includes renewable energy as a substitute for diesel oil. The production of biodiesel in this study uses jatropha oil and cooking oil as raw materials. This study aims to obtain the effect of density and viscosity on the injection characteristics of jatropha-used cooking oil biodiesel blends (1:4 and 4:1) in B5-B40 fuel variations. Making biodiesel from jatropha oil and used cooking oil through degumming, esterification, and transesterification processes. The results showed that jatropha-used cooking oil biodiesel 1:4 mixture level B15 and 4:1 mixture level B10 met the biodiesel standard of SNI 7182-2015. The higher density and viscosity values of Jatropha-oiled palm biodiesel resulted in a narrower spray angle and longer spray penetration.

1. PENDAHULUAN

Biodiesel dapat disebut sebagai bahan bakar alternatif dalam menanggulangi ketergantungan dengan bahan bakar minyak (BBM). Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi (BPH MIGAS) pada tahun 2020 diketahui bahwa konsumsi BBM Nasional pada rentang tahun 2014 – 2017 mengalami peningkatan cukup signifikan dan didominasi oleh bahan bakar minyak bumi. Sedangkan jumlah cadangan minyak

bumi di Indonesia hanya tersedia sampai 9,5 tahun mendatang [1]. Oleh karena itu perlu dilakukan inovasi untuk meningkatkan ketersediaan bahan bakar biodiesel. Indonesia sebagai negara tropis memiliki berbagai jenis tanaman yang dapat dikembangkan, biodiesel dapat dibuat dari berbagai bahan hayati atau tanaman yang ramah lingkungan.

Minyak jelantah merupakan minyak goreng yang digunakan untuk menggoreng secara berulang-ulang sampai warnanya berubah menjadi coklat tua atau hitam, penggunaan minyak jelantah sangat berbahaya bagi kesehatan manusia, perubahan zat kimia yang terkandung di dalamnya akibat oksidasi dan hidrolisis, sehingga menyebabkan kerusakan pada minyak goreng tersebut. Kandungan pada biodiesel jelantah berupa asam lemak seperti *oleat* sebesar 32,19 %, *linoleate* 5,02% [2]. Biodiesel jelantah memiliki karakteristik sifat fisik berupa nilai viskositas sebesar 5,95 cSt dan densitas 889 kg/m³ [3].

Minyak jatropha memiliki potensi yang bagus jika digunakan sebagai bahan baku biodiesel karena memiliki kandungan minyak *non-edible* (bukan bahan pangan). Biodiesel jatropha memiliki nilai viskositas 9,9 cSt dan densitas 889 kg/m³ [4]. Biodiesel jatropha juga memiliki kandungan asam lemak sebagai berikut *risinoleat* (87%), *oleat* (7%), *linoleate* (3%), *palmitat* (2%), *stearate* (1%) [5].

Biodiesel jatropha dan biodiesel jelantah memiliki nilai viskositas dan densitas yang lebih besar dibandingkan dengan minyak nabati lainnya [6]. Besar kecilnya nilai viskositas dan densitas biodiesel sangat berpengaruh pada karakteristik injeksi, semakin besar nilai viskositas dan densitas bahan bakar maka sudut semprotan yang dihasilkan akan semakin kecil dan jarak semprotan bahan bakar yang dihasilkan akan semakin panjang. Hal tersebut menyebabkan bahan bakar memiliki ukuran droplet yang lebih besar dan meningkatkan momentum pada saat diinjeksikan serta menghasilkan penetrasi semprotan yang lebih tinggi [7].

Komposisi campuran pada biodiesel akan berpengaruh terhadap karakteristik sifat fisik yang dihasilkan. Biodiesel jatropha-jelantah dengan komposisi campuran 9:1, 7:3, 5:5, 3:7, 2:8 dan 1:9 menghasilkan biodiesel dengan nilai densitas dan viskositas yang beragam, akan tetapi belum memenuhi standar SNI 7182-2018 [8]. Pencampuran biodiesel dengan bahan bakar solar pada level B5, B10 dan B15 menghasilkan biodiesel yang memenuhi standar SNI 7182-2015 untuk B5 dan B10 dengan nilai densitas sebesar 784 dan 786 kg/m³ sedangkan nilai viskositas sebesar 3,78 dan 4,07 cSt [9].

Berdasarkan kekurangan tersebut dilakukan penelitian tentang pencampuran biodiesel jatropha – jelantah dengan variasi perbandingan campuran 1:4 dan 4:1 yang belum pernah dilakukan. Penelitian tersebut dilakukan untuk mengetahui pengaruh densitas dan viskositas biodiesel jatropha – jelantah terhadap karakteristik injeksi untuk memperoleh biodiesel yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Proses Pembuatan Biodiesel

Proses dalam pembuatan biodiesel dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu tahapan awal dengan mempersiapkan bahan baku berupa minyak jatropha, dan minyak jelantah. Kemudian bahan baku minyak jatropha dan minyak jelantah dilakukan proses pemutihan (*degumming*) dengan tujuan untuk membersihkan getah dan zat pengotor yang terkandung di dalam minyak. Dalam proses *degumming* bahan baku minyak dipanaskan sampai suhu 60°C, kemudian ditambah katalis asam fosfat (H₃PO₄) sebanyak 0,2% dari volume minyak dan diaduk selama 15 menit [10]. Kemudian dilakukan *settling* atau diamkan minyak selama 8 jam untuk memisahkan antara minyak dan gum (getah dan kotoran), minyak yang sudah terpisah dengan gum dilakukan *washing* atau pencucian dengan air bersuhu 60°C. minyak yang sudah dicuci,

kemudian dilakukan *drying* atau dipanaskan dengan suhu 105°C selama 10 menit untuk menghilangkan kadar air yang masih terkandung di dalam minyak hasil pencucian [11].

Tahap selanjutnya esterifikasi yang bertujuan untuk merubah asam lemak bebas menjadi metil ester yang dilakukan dengan mencampurkan katalis asam sulfat (H₂SO₄) 0,5% dan methanol 22,5% dari volume minyak dengan suhu 60°C selama 15 menit pengadukan [12]. Kemudian dilakukan pemisahan gliserol dengan *settling* selama 12 jam. Minyak yang sudah terpisah dengan gliserol dilakukan *washing* menggunakan air bersuhu 60°C. kemudian dilakukan *drying* pada suhu 105°C selama 10 menit untuk menghilangkan kadar air yang masih terkandung di dalam minyak. Tahap terakhir yaitu transesterifikasi yang bertujuan untuk merubah minyak hasil proses esterifikasi menjadi biodiesel atau *metyl ester* dengan cara mencampurkan methanol sebanyak 15% dan KOH (*kalium hidroksida*) sebanyak 1% dari volume minyak dan dipanaskan pada suhu 60°C selama 15 menit pengadukan. Kemudian dilakukan *settling* selama 12 jam, setelah itu dilakukan *washing* dan *drying*. Biodiesel jatropha dan biodiesel jelantah yang dihasilkan dari proses diatas, kemudian dilakukan pencampuran dengan komposisi 1:4 dan 4:1 dan dilakukan pencampuran dengan bahan bakar solar pada level bahan bakar B5, B10, B15, B20, B25, B30, B35, dan B40.

2.2 Pengujian Densitas

Densitas dapat diartikan sebagai jumlah dari suatu zat yang terkandung di dalam suatu unit volume atau perbandingan dari massa minyak dengan volume minyak. Berdasarkan SI densitas dinyatakan dalam satuan (kg/m³) [13]. Densitas dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1)$$

Keterangan: ρ : massa jenis (kg/m³)
 m : massa (kg)
 v : volume (m³)

2.3 Pengujian Viskositas

Viskositas merupakan ukuran yang digunakan untuk menyatakan kekentalan pada suatu cairan untuk mengalir atau sebagai ukuran hambatan fluida cair untuk mengalir. Semakin tinggi viskositas pada minyak maka akan semakin kental dan sulit mengalir, begitu juga sebaliknya semakin rendah viskositas minyak maka akan semakin encer dan mudah mengalir [14]. Untuk mengetahui nilai viskositas dapat menggunakan persamaan berikut.

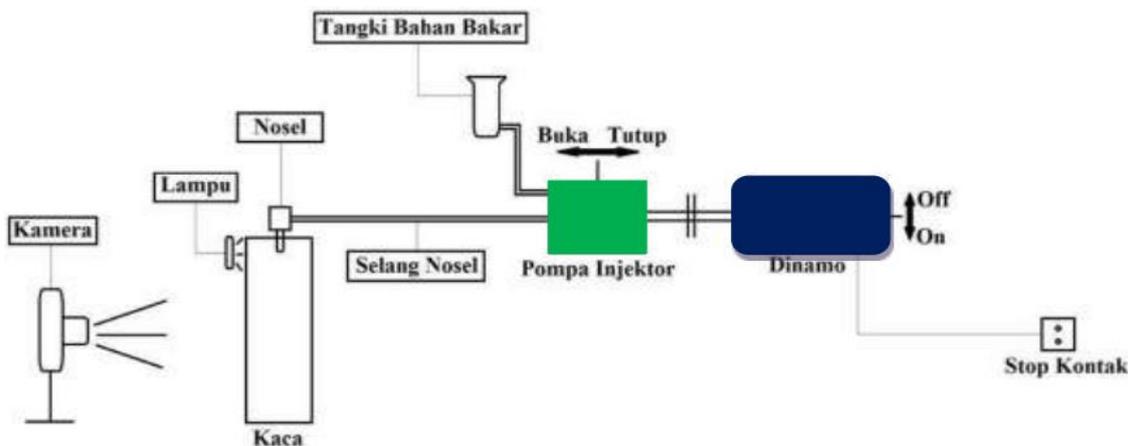
$$V = \frac{\mu}{\rho} \quad (2)$$

Keterangan: V : Viskositas kinematik (cSt)
 μ : Viskositas dinamik (mPa.s)
 ρ : massa jenis (kg/m³)

2.4 Pengujian Karakteristik Injeksi

Pengujian karakteristik injeksi dilakukan untuk mengetahui karakter semprotan minyak pada nosel mesin diesel tekanan 1 atm [15]. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan kamera untuk mengambil gambar pada saat bahan bakar di injeksikan.

Skema pengujian karakteristik injeksi disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Skema pengujian karakteristik injeksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Bahan Baku Minyak

Bahan baku yang digunakan yaitu minyak jatropha dan minyak jelantah yang diproses menjadi biodiesel melalui tahapan seperti *degumming*, *esterifikasi*, dan *transesterifikasi*. Data karakteristik sifat fisik biodiesel jatropha dan biodiesel jelantah dapat dilihat pada Table 1 dan data karakteristik biodiesel jatropha-jelantah yang dilakukan pencampuran dengan komposisi 1:4 dan 4:1 dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 1. Karakteristik sifat fisik biodiesel jatropha, dan jelantah.

Properties	Biodiesel Jatropha	Biodiesel Jelantah
Densitas (40°C) kg/m ³	900,26	887,23
Viskositas (40°C) cSt	14,80	13,41

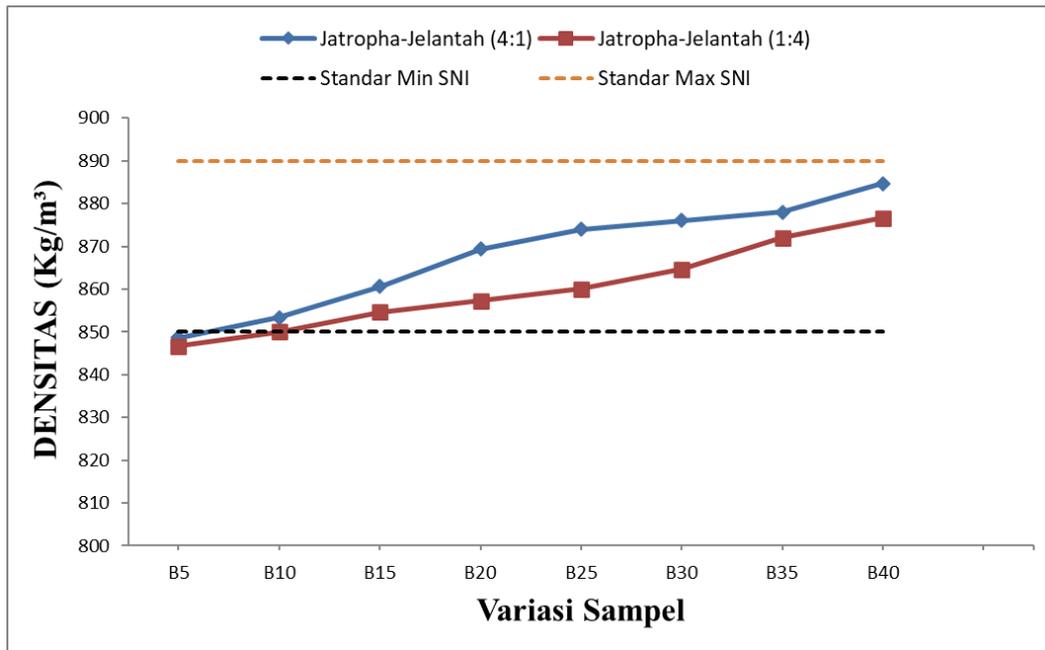
Tabel 2. Karakteristik sifat fisik campuran biodiesel jatropha-jelantah campuran (1:4 dan 4:1).

Properties	Biodiesel Jatropha-Jelantah (1:4)	Biodiesel Jatropha-Jelantah (4:1)
Densitas (40°C) kg/m ³	908,74	929,83
Viskositas (40°C) cSt	15,13	16,34

Data tabel 2 menunjukkan nilai karakteristik sifat fisik campuran biodiesel jatropha-jelantah komposisi 1:4 dan 4:1. Nilai densitas dan viskositas biodiesel jatropha-jelantah komposisi campuran 4:1 lebih tinggi dibandingkan dengan biodiesel jatropha-jelantah komposisi campuran 1:4. Hal ini terjadi karena pengaruh komposisi campuran yang digunakan, biodiesel jatropha memiliki nilai densitas dan viskositas yang lebih tinggi dibandingkan biodiesel jelantah.

3.2 Hasil Pengujian Densitas

Data hasil pengujian densitas biodiesel jatropha-jelantah komposisi campuran (1:4 dan 4:1) pada level B5-B40 dapat dilihat pada grafik hasil pengujian densitas biodiesel jatropha-jelantah campuran (1:4 dan 4:1) pada level B5-B40 tersaji pada Gambar 2.



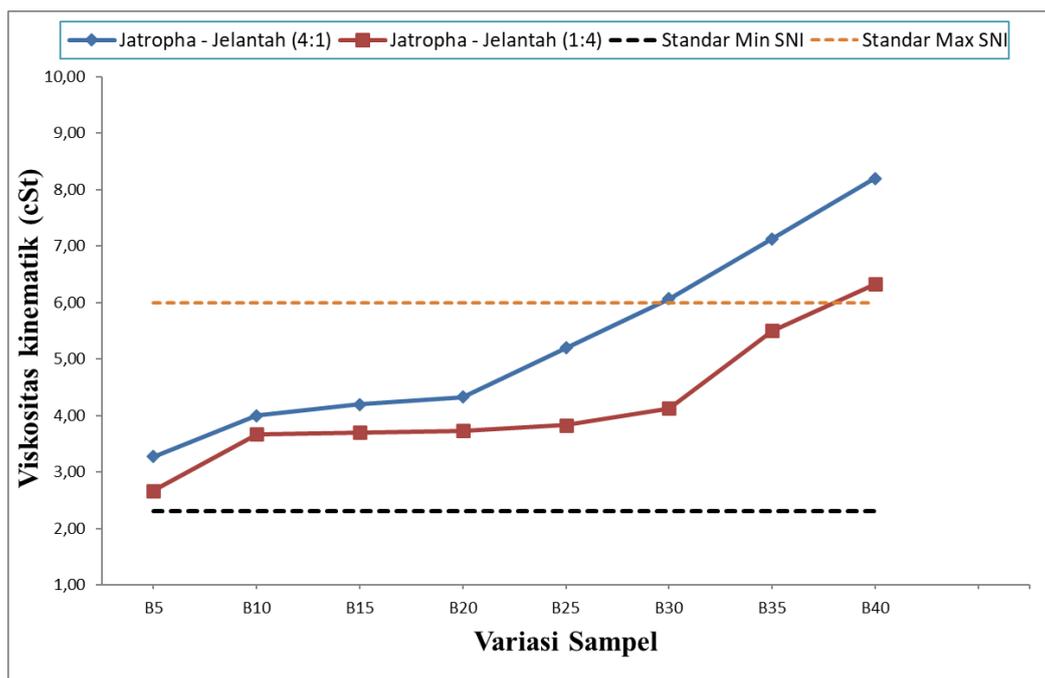
Gambar 2. Grafik hasil pengujian densitas biodiesel jatropha-jelantah campuran (1:4 dan 4:1) B5-B40.

Gambar 2 menunjukkan data hasil pengujian densitas biodiesel jatropha-jelantah campuran (1:4 dan 4:1) B10, B15, B20, B25, B30, B35, dan B40. Data menunjukkan bahwa campuran tersebut sudah memenuhi standar biodiesel SNI 7182-2015. Namun biodiesel jatropha-jelantah campuran (1:4 dan 4:1) B5 belum memenuhi standar SNI 7182-2015.

Biodiesel jatropha-jelantah campuran 4:1 memiliki nilai densitas yang lebih tinggi dibandingkan campuran 1:4. Hal ini terjadi karena nilai densitas dari biodiesel jatropha lebih tinggi dibandingkan nilai densitas biodiesel jelantah. Semakin tinggi level komposisi campuran biodiesel jatropha-jelantah dengan minyak solar akan menghasilkan biodiesel dengan nilai densitas yang semakin meningkat, hal ini terjadi karena nilai densitas biodiesel lebih tinggi dibandingkan minyak solar [16].

3.3 Hasil Pengujian Viskositas

Data hasil pengujian viskositas biodiesel jatropha-jelantah komposisi campuran (1:4 dan 4:1) pada level B5, B10, B15, B20, B25, B30, B35, dan B40 dapat dilihat pada grafik hasil pengujian viskositas biodiesel jatropha-jelantah campuran (1:4 dan 4:1) B5-B40 tersaji pada Gambar 3.



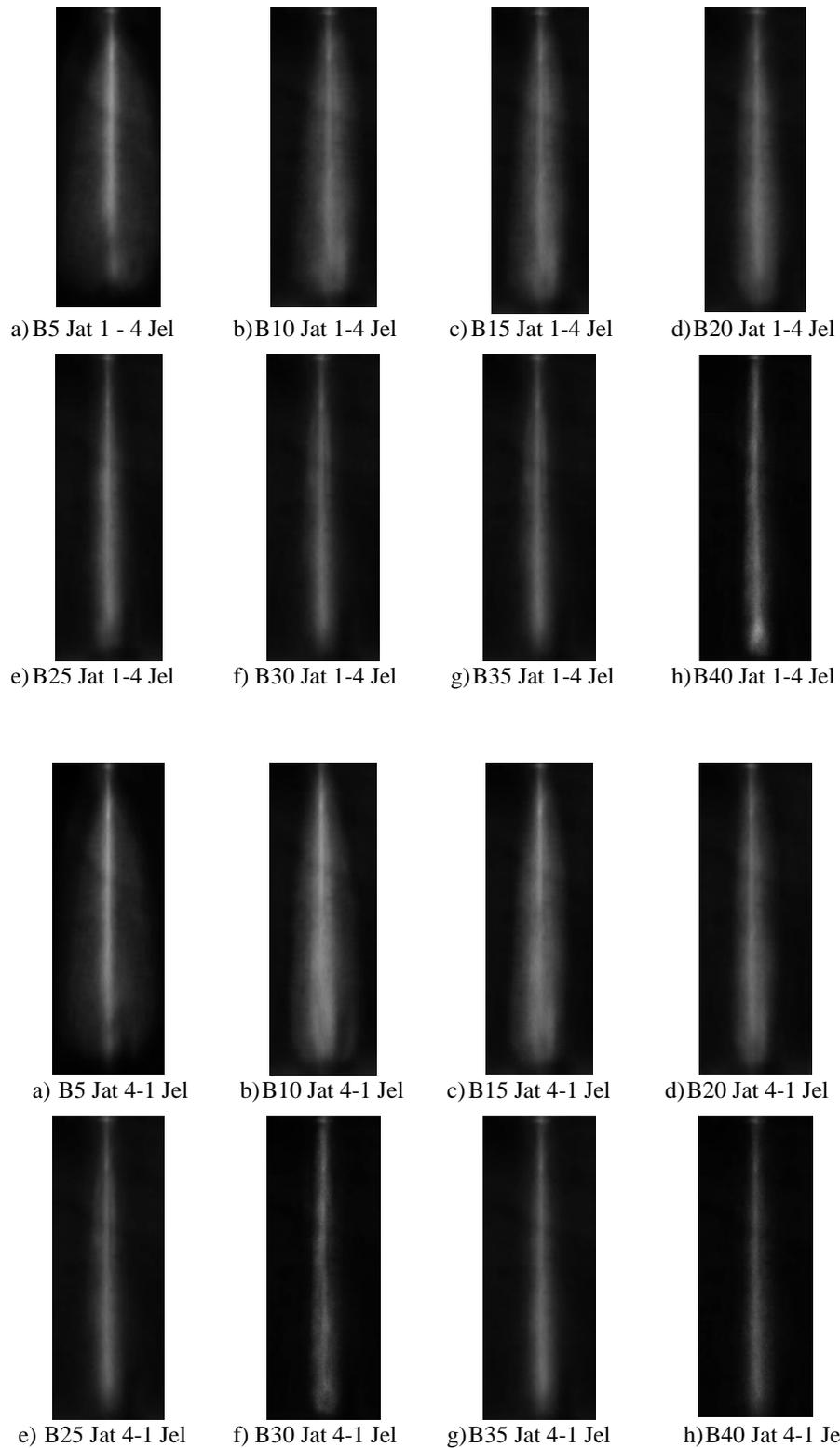
Gambar 3. Grafik hasil pengujian viskositas biodiesel jatropha-jelantah campuran (1:4 dan 4:1) B5-B40.

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan data hasil pengujian densitas biodiesel jatropha-jelantah campuran (1:4) B5, B10, B15, B20, B25, B30 dan biodiesel jatropha-jelantah campuran (4:1) B5, B10, B15, B20, B25 sudah memenuhi standar SNI 7182-2015. Sedangkan untuk biodiesel jatropha-jelantah campuran (1:4) B35, B40 dan biodiesel jatropha-jelantah campuran (4:1) B30, B35, B40 belum memenuhi standar SNI 7182-2015 karena melebihi batas maksimal nilai standar SNI 7182-2015.

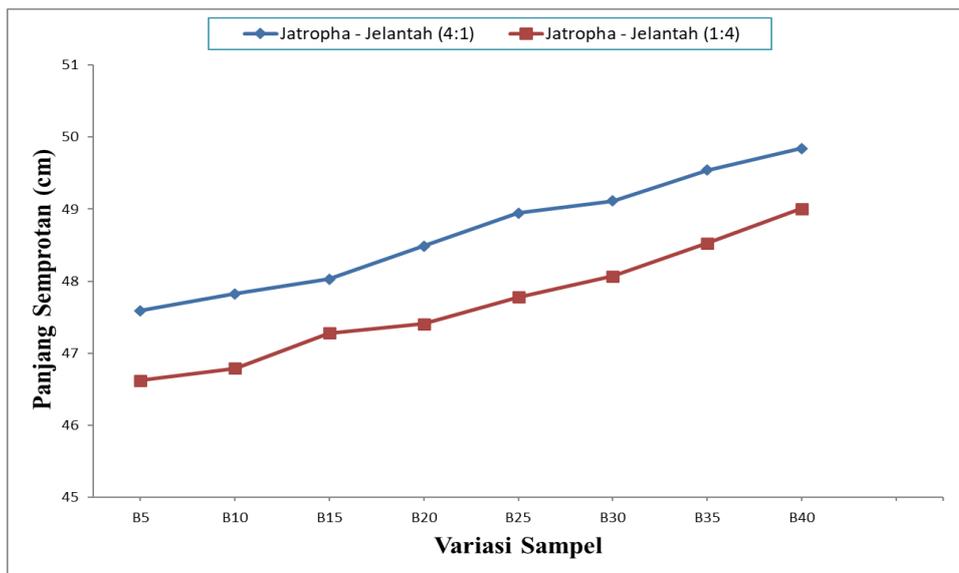
Dapat dilihat pada grafik semakin tinggi level campuran biodiesel pada minyak solar maka semakin tinggi nilai viskositas yang dihasilkan. Pengaruh tingginya nilai viskositas disebabkan oleh level komposisi campuran biodiesel jatropha-jelantah dengan minyak solar. Semakin banyak level komposisi campuran yang digunakan maka akan menghasilkan biodiesel dengan nilai viskositas yang semakin meningkat. Begitu juga dengan nilai viskositas biodiesel jatropha-jelantah campuran (1:4 dan 4:1), biodiesel jatropha-jelantah campuran 4:1 memiliki nilai viskositas lebih tinggi dibandingkan biodiesel jatropha-jelantah campuran 1:4. Hal ini terjadi karena komposisi campuran biodiesel jatropha lebih banyak dibandingkan dengan biodiesel jelantah dan nilai viskositas biodiesel jatropha lebih tinggi dibandingkan biodiesel jelantah [17].

3.4 Hasil Pengujian Karakteristik Injeksi

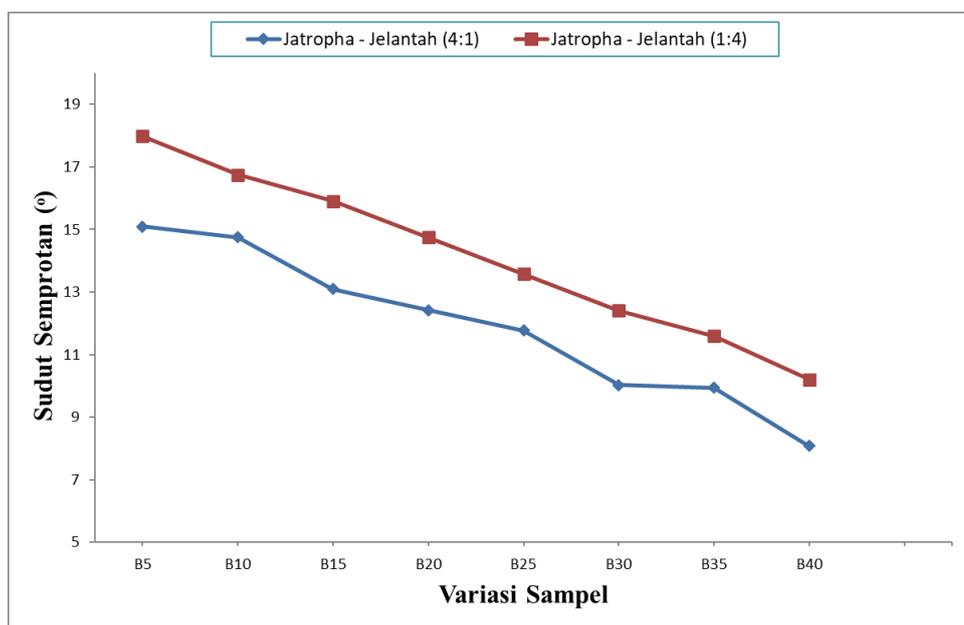
Hasil pengujian karakteristik injeksi biodiesel jatropha-jelantah komposisi campuran (1:4 dan 4:1) pada level B5-B40 dapat dilihat pada Gambar 4, 5 dan 6.



Gambar 4. Hasil uji karakteristik injeksi biodiesel jatropha-jelantah campuran (1:4 dan 4:1) B5-B40.



Gambar 5. Grafik hasil panjang semprotan biodiesel jatropha-jelantah campuran (1:4 dan 4:1) B5-B40.



Gambar 6. Grafik hasil sudut semprotan biodiesel jatropha-jelantah campuran (1:4 dan 4:1) B5-B40.

Berdasarkan Gambar 5 dan 6 menunjukkan hasil pengujian karakteristik injeksi biodiesel jatropha-jelantah komposisi campuran (1:4 dan 4:1) pada level B5-B40. Pada gambar 4 terlihat bahwa semakin tinggi level campuran biodiesel dari B5 sampai B40 menghasilkan semprotan yang semakin panjang dan sudut semprotan yang semakin menyempit. Hal ini terjadi karena pengaruh perbedaan nilai viskositas antara biodiesel dengan minyak solar. Nilai viskositas biodiesel lebih tinggi dibandingkan minyak solar sehingga biodiesel akan semakin kental dan sulit untuk dikabutkan. Biodiesel jatropha-jelantah campuran 4:1 memiliki penetrasi semprotan yang lebih panjang dan sudut semprotan lebih sempit dibandingkan dengan biodiesel jatropha-jelantah campuran 1:4. Hal tersebut terjadi karena pengaruh nilai viskositas dari biodiesel jatropha lebih tinggi dibandingkan biodiesel jelantah [18].

4. KESIMPULAN.

Biodiesel jatropha-jelantah campuran 1:4 pada level B15 dan campuran 4:1 level B10 memenuhi standar biodiesel SNI 7182-2015. Nilai densitas dan viskositas biodiesel jatropha-jelantah berbeda-beda pada setiap campuran. Hal ini terjadi karena pengaruh komposisi campuran. Semakin tinggi persentase campuran biodiesel jatropha-jelantah dengan minyak solar menghasilkan biodiesel dengan nilai densitas dan viskositas yang terus meningkat. Semakin tinggi nilai densitas dan viskositas biodiesel berpengaruh terhadap karakteristik injeksi seperti sudut semprotan semakin sempit dan penetrasi semprotan yang semakin panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPH Migas. Laporan Kinerja BPH Migas Tahun 2019 | Selamat Datang di Situs BPH MIGAS [Internet]. BPH Migas. 2020. Available from: <https://www.bphmigas.go.id/pengumuman/laporan-kinerja-bph-migas-tahun-2019/>
- [2] Harinda ZT, Hidayati N. Making Biodiesel from Used Cooking Oil with Na₂O/Fly Ash Catalyst Using Microwave Irradiation. Pros Semin Nas Tek Kim "Kejuangan." 2019;(2019: Prosiding SNTKK 2019):11.
- [3] Hanafie A, Haslinah A, Qalaman Q, Made A. Permodelan Karakteristik Biodiesel Dari Minyak Jelantah. ILTEK J Teknol. 2019;12(02):1775–9.
- [4] Purnomo V, Syarifudin Hidayatullah A, Jazilul In A, Putri Prastuti O, Lutfi Septiani E, Putera Herwoto R. Biodiesel Dari Minyak Jarak Pagar Dengan Transesterifikasi Metanol Subkritis. J Tek Kim. 2020;14(2):73–9.
- [5] Ismarani, Muharam S, Nomosatryo S. Karakterisasi Dan Komposisi Biodiesel Dari Minyak Jarak Pagar (jatropha curcas L .) Ismarani , Salih Muharam , Sulung Nomosatryo Abstract. 2011;2(2).
- [6] Fazzry B, Nugroho A. Pengaruh Temperatur Pada Campuran Minyak Kelapa dan Bahan Bakar Solar Terhadap Sudut Injeksi. 2016;66–71.
- [7] Ghurri A. Karakteristik Semprotan Bahan Bakar Biodiesel Pada Sistem Injeksi. 2012;(Snttm Xi):16–7.
- [8] Hastono AD, Prasetyo A, Mahmud NRA. Penentuan Nilai Kalor Berbagai Komposisi Campuran Bahan Bakar Minyak Nabati. Alchemy. 2012;1(2):59–64.
- [9] Wahyudi W, Sarip S, Sudarja S, Suhatno H. Unjuk Kerja Mesin Diesel Berbahan Bakar Campuran Biodiesel Jarak dan Biodiesel Jelantah. JMPM (Jurnal Mater dan Proses Manufaktur). 2019;3(1):36–41.
- [10] Darmawan FI, Susila IW. Proses Produksi Biodiesel Dari Minyak Jelantah Dengan Metode Pencucian Dry-Wash Sistem. Jmt. 2013;02(01):80–7.
- [11] Hariska A, Suciati RF, Ramdja AF. Pengaruh Metanol dan Katalis pada Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah Secara Esterifikasi Dengan Menggunakan Katalis K₂Co₃. J Tek Kim. 2012;18(1):1–9.
- [12] Husna A, Azhari A, Hakim L, Ginting Z, Dewi R. Pemanfaatan Minyak Nabati (Jarak Pagar Dan Jarak Kepyar) Sebagai Bahan Baku Biodiesel. Chem Eng J Storage. 2021;1(2):81.
- [13] Wahyuni S, Ramli, Mahrizal. Pengaruh Suhu Proses dan Lama Pengendapan Terhadap Kualitas Biodiesel dari Minyak Jelantah. Pillar Phys. 2015;6(2):33–40.
- [14] Setyono B, T TM, Caroko N, Eng M. Minyak Jarak Dengan Temperatur. (Xxx):1–9.
- [15] Marjuki I. Pengaruh Temperatur Pada Campuran Bahan Bakar Solar dan Minyak Jelantah Terhadap Sudut Injeksi. Vol. 12, Jurnal Cyber-Techn. 2017.
- [16] Bin Maksom MS, Nasir NF, Asmuin N, Rahman MFA, Khairulfuaad R. Biodiesel composition effects on density and viscosity of diesel-biodiesel blend: A CFD study. CFD Lett. 2020;12(4):100–9.
- [17] Busyairi M, Muttaqin AZ, Meicahyanti I, Saryadi S. Potensi Minyak Jelantah Sebagai Biodiesel dan Pengaruh Katalis Serta Waktu Reaksi Terhadap Kualitas Biodiesel Melalui Proses Transesterifikasi. J Serambi Eng. 2020;5(2):933–40.
- [18] Azizah N. Pengaruh Variasi Temperature Terhadap Karakteristik Spray Dengan Bahan Bakar Campuran Minyak Diesel Dan Biodiesel Calophyllum Inophyllum. Digital Digital Repository Universitas Universitas Jember. Digit Repos Univ Jember. 2021;(September 2019):2019–22.