

PENGARUH KOMPOSISI BODIESEL MINYAK JARAK DAN BODIESEL MINYAK JELANTAH TERHADAP UNJUK KERJA MESIN DIESEL

Haris Suhatno^a, Wahyudi^b, Sudarja^c

^aProgram Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

^{b,c}Staf pengajar, Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jl.Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55183

Telp: (0274) 387656

Email: harissuhatno2@gmail.com

Abstrak

Cadangan minyak bumi yang berasal dari fosil yang bersifat tidak dapat diperbarui semakin menipis, untuk mengurangi ketergantungan terhadap minyak bumi perlu diadakan pengembangan energi alternatif terbarukan, yaitu dengan memanfaatkan minyak yang berasal dari tumbuh-tumbuhan agar menjadi bahan bakar nabati seperti biodiesel. Biodiesel adalah salah satu bahan bakar yang dapat diperbarui yang terbuat dari minyak tumbuh-tumbuhan (nabati) atau lemak hewan. Biodiesel merupakan bahan bakar yang dipakai sebagai alternatif bagi bahan bakar dari motor diesel. Dalam penelitian ini, bahan baku yang digunakan yaitu biodiesel dari minyak jarak dan biodiesel dari minyak jelantah yang kemudian kedua minyak tersebut dikombinasikan dengan minyak solar, perbandingannya yaitu 5% biodiesel – 95% solar, 10% biodiesel – 90% solar, 15% biodiesel – 85% solar yang kemudian biodiesel tersebut diberi kode B5, B10, dan B15. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui kinerja dari mesin diesel dengan menggunakan bahan bakar solar 100% dan campuran biodiesel jarak – jelantah dan solar dengan variasi B5, B10, B15. Penelitian ini dimulai dengan melakukan pengujian sifat fisik bahan bakar meliputi viskositas, densitas, flashpoint, nilai kalor, uji mesin diesel dengan bahan bakar solar murni, uji mesin diesel dengan bahan bakar B5, B10, dan B15, uji karakteristik injeksi bahan bakar solar murni, uji karakteristik injeksi bahan bakar B5, B10, B15, mengolah data, analisis data, dan kesimpulan. Hasil penelitian didapatkan bahwa secara keseluruhan bahan bakar solar murni memiliki daya yang lebih tinggi dibanding bahan bakar B5, B10, B15. Akan tetapi bahan bakar B10 menghasilkan daya tertinggi pada beban maksimum sebesar 1,493 kW atau 1,55% di atas bahan bakar solar murni. Konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) pada biodiesel B5, B10, dan B15 lebih rendah dibanding bahan bakar solar murni atau lebih hemat dalam pemakaian bahan bakarnya. Hasil uji karakteristik injeksi menunjukkan bahwa biodiesel variasi B5 memiliki semprotan penetrasi terpanjang yaitu sebesar 610,50 mm pada detik 0,08 dan memiliki sudut semprotan yang sama dengan solar yaitu sebesar 10,57°, namun pada bahan bakar solar memiliki semprotan penetrasi yang lebih pendek dari B5 yaitu 594,42 mm. Sedangkan biodiesel variasi B10 memiliki sudut semprotan sebesar 10,48°, dengan panjang semprotan penetrasi sebesar 610,17 mm. Kemudian pada biodiesel variasi B15 memiliki sudut dan panjang semprotan penetrasi terkecil dari seluruh variasi bahan bakar yaitu dengan sudut 10,03° dan panjang semprotan 565,711 mm.

Keyword : Minyak jarak, Minyak jelantah, Biodiesel, Unjuk kerja mesin diesel, Karakteristik injeksi

1. PENDAHULUAN

Sampai saat ini minyak bumi yang merupakan energi tak terbarukan (*Non renewable*) masih menjadi salah satu sumber utama dalam pembuatan energi, sedangkan ketersediaan minyak bumi di Indonesia sendiri sudah sangat terbatas. Diperkirakan pada tahun 2025 cadangan minyak bumi yang selama ini sudah banyak digunakan oleh Indonesia akan semakin menipis dan mungkin bisa habis (Sutijastoto, 2014). Sementara kebutuhan energi di Indonesia semakin meningkat, oleh karena itu diperlukan adanya sumber energi pengganti minyak bumi yang tentunya bersifat dapat diperbarui (*renewable*). Potensi itu bisa didapatkan dari berbagai sumber energi seperti energi panas

matahari, energi angin, energi air, energi panas bumi, juga pemanfaatan minyak dari tumbuh – tumbuhan (nabati) dan lemak hewan (hewani).

Bahan bakar minyak (BBM) merupakan produk hasil olahan dari minyak bumi yang masih sering dimanfaatkan, karena semakin bertambahnya alat transportasi, alat pertanian, maupun industri yang memerlukan bahan bakar tersebut. Namun emisi gas buang yang dihasilkan memiliki dampak yang berbahaya bagi lingkungan, sehingga perlu adanya pengganti bahan bakar dengan bahan baku yang bersifat terbarukan dan juga aman bagi lingkungan. Salah satu jenis bahan bakar pengganti yang sangat potensial untuk dikembangkan adalah *fatty acid methyl ester* (FAME) atau dikenal dengan nama biodiesel.

Biodiesel adalah ester lemak yang berasal dari minyak nabati ataupun minyak hewani yang di proses melalui reaksi transesterifikasi atau esterifikasi dan dapat digunakan sebagai bahan bakar diesel (Darnoko dan Cheryan, 2000).

Biodiesel dapat dihasilkan dari minyak nabati atau minyak hewani, akan tetapi minyak nabati lebih banyak digunakan karena ketersediaan bahan baku yang melimpah. Bahan baku yang dapat digunakan untuk pembuatan biodiesel antara lain tanaman jarak, minyak jelantah, kelapa sawit, biji nyamplung, kemiri, kelor, karet dan jenis tumbuhan lainnya.

Di Indonesia sangat berpotensi untuk mengembangkan biodiesel, karena bahan baku biodiesel yang sangat mudah ditemukan di Indonesia, sebagai contoh bahan baku biodiesel yang banyak tersedia di Indonesia yaitu tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*) dan minyak goreng bekas atau yang lebih dikenal minyak jelantah (*Waste cooking oil*), kedua bahan baku tersebut mengandung minyak nabati.

Minyak nabati mempunyai nilai kalor mirip dengan bahan bakar konvensional, akan tetapi penggunaan secara langsung sebagai bahan bakar masih memiliki kendala karena nilai viskositasnya yang jauh lebih besar dibandingkan dengan minyak solar. Tingginya viskositas tersebut dapat mengakibatkan pembakaran kurang sempurna dan dapat menghambat kinerja dari *injection pump*, sehingga *injector pump* akan mudah mengalami kerusakan (Sumangat dan Hidayat, 2008).

Salah satu upaya untuk menurunkan viskositas dengan cara mengubah karakteristik dari minyak nabati tersebut dengan melalui proses transesterifikasi. Proses transesterifikasi adalah cara yang paling banyak dilakukan karena tidak membutuhkan energi dan suhu yang tinggi. Reaksi ini akan menghasilkan metil atau etil ester, tergantung dari jenis alkohol sebagai katalis yang direaksikan.

Minyak jelantah memiliki sifat fisik yang hampir sama dengan minyak jarak, bahkan memiliki angka viskositas dan flashpoint yang lebih rendah serta nilai kalor yang lebih tinggi dibanding minyak jarak, seperti yang terlihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1 Sifat fisik minyak jarak dan minyak jelantah

| Bahan Baku | Viskositas Kinematik (cSt) | Densitas (g/ml) | Flash point (°C) | Nilai Kalor (Cal/g) |
|-----------------|----------------------------|-----------------|------------------|---------------------|
| Minyak Jarak | 193,549 | 0,937 | 309,666 | 8889,780 |
| Minyak Jelantah | 56,15936 | 0,893 | 305,333 | 9224,875 |

(Bari, 2018)

Dari tabel 1 setelah minyak jarak dan minyak jelantah melalui proses transesterifikasi dan menghasilkan biodiesel, diharapkan dapat memperoleh sifat fisik biodiesel yang semakin baik apabila mencampur biodiesel berbahan baku dari kedua minyak tersebut, sehingga memiliki kualitas yang baik untuk dijadikan bahan bakar mesin diesel sebagai pengganti minyak solar.

Berdasarkan pemikiran tersebut, maka perlu dilakukan pengujian bahan bakar biodiesel dari minyak jarak dan minyak jelantah terhadap unjuk kerja (*performance*) mesin diesel, untuk mengetahui kualitas dari biodiesel minyak jarak dan biodiesel minyak jelantah.

2. METOLOGI PENELITIAN

BAHAN PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu minyak solar murni, campuran biodiesel minyak jarak dan biodiesel minyak jelantah dengan perbandingan 40% biodiesel jarak dan 60% biodiesel jelantah. Setelah itu biodiesel jarak-jelantah tersebut dicampur dengan minyak solar dengan variasi perbandingan biodiesel jarak-jelantah 5% berbanding solar 95%, biodiesel jarak-jelantah 10% berbanding solar 10%, biodiesel jarak-jelantah 15% berbanding solar 85%. Kemudian variasi campuran tersebut diberi kode B5, B10, B15 dan diuji karakteristik sifat fisiknya.

Tabel 2 Sifat fisik minyak solar

| Nama Sampel | Sifat Fisik | | | |
|-------------|----------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| | Viskositas Kinematik (cSt) | Densitas (g/ml) | Flashpoint (°C) | Nilai Kalor (cal/g) |
| Solar | 3,631 | 0,826 | 60,766 | 10970,030 |

(Zulkifli. 2017)

Tabel 3 Sifat fisik campuran biodiesel jarak dan jelantah

| Nama Sampel | Sifat Fisik | | | |
|-------------|----------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| | Viskositas Kinematik (cSt) | Densitas (g/ml) | Flashpoint (°C) | Nilai Kalor (cal/g) |
| BJBJL 46 | 6,528897 | 0,850 | 184,5 | 8958,99 |

(Yulianto. 2018)

Tabel 4 Sifat fisik campuran biodiesel jarak-jelantah dengan solar variasi B5, B10, dan B15

| Nama Sampel | Sifat Fisik | | | |
|-------------|----------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| | Viskositas Kinematik (cSt) | Densitas (g/ml) | Flashpoint (°C) | Nilai Kalor (cal/g) |
| B5 | 3,83 | 0,783 | 87,43 | 10669,84 |
| B10 | 3,96 | 0,784 | 92,93 | 10810,52 |
| B15 | 4,06 | 0,912 | 93,63 | 10655,63 |

ALAT PENELITIAN

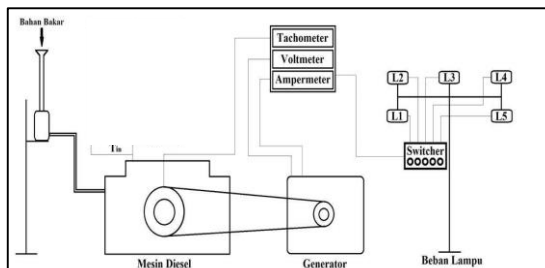
Pada penelitian ini terdapat beberapa alat yang digunakan dalam proses penelitian diantaranya adalah : Mesin diesel dan alternator, Alat uji injeksi, Alat instrumentasi (tachnometer, voltmeter, ampere meter), Tangki bahan bakar mini dan burret, Selang bahan bakar, Lampu (beban), Kamera digital.

TAHAP PENELITIAN

Dalam penelitian ini memiliki beberapa proses diantaranya:

Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel

Pengujian unjuk kerja mesin diesel ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan performa mesin diesel saat menggunakan bahan bakar solar dan saat menggunakan bahan bakar biodiesel jarak – jelantah dengan variasi B5, B10, dan B15.



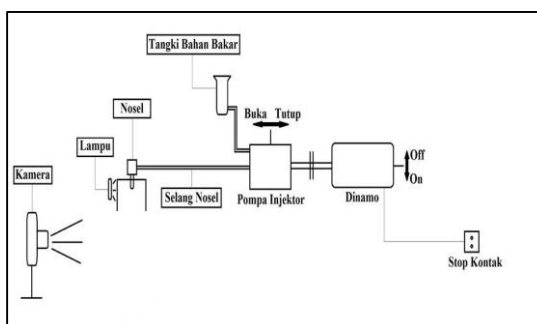
Gambar 1 Skema pengujian unjuk kerja mesin diesel

Proses pengujian dan pengambilan data unjuk kerja mesin diesel dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan peralatan yang akan digunakan dalam proses pengujian, diantaranya tool kit dan lain-lain.
2. Melakukan pemeriksaan terhadap mesin diesel meliputi sistem bahan bakar, pendinginan dan pelumasan.
3. Menyiapkan bahan bakar yang akan digunakan dalam pengujian.
4. Menghidupkan mesin diesel yang akan digunakan untuk pengujian.
5. Mencampurkan bahan bakar solar dan biodiesel jarak – jelantah dengan variasi B5, B10 dan B15.
6. Memberikan pembebanan terhadap mesin diesel dari 1 lampu sampai dengan 5 lampu yang masing - masing lampu memiliki daya sebesar 500 watt.
7. Melakukan pengujian dan pengambilan data berupa putaran mesin, tegangan, arus, dan konsumsi bahan bakar.
8. Mencatat temperatur pendingin, pelumasan, gas buang dan udara masuk.
9. Mengulang semua proses di atas dengan menggunakan semua variasi bahan bakar yang ada.
10. Setelah selesai semua proses dan mencatat data – datanya kemudian mematikan mesin diesel.
11. Melakukan pemeriksaan ulang terhadap mesin diesel atau alat uji.
12. Membersihkan serta merapikan alat dan tempat pengujian setelah selesai melakukan pengujian.

Pengujian Karakteristik Injeksi

Uji karakteristik injeksi dilakukan untuk mengetahui karakter semprotan pada nosel dengan bahan bakar solar dan bahan bakar biodiesel variasi B5, B10, dan B15 pada tekanan udara normal (1 atm).



Gambar 2 Skema pengujian karakteristik injeksi

Proses pengujian dan pengambilan data karakteristik injeksi dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan alat yang akan digunakan untuk proses pengambilan data.
2. Menyiapkan bahan bakar yang akan digunakan dalam pengujian.

3. Menghidupkan alat pengujian karakteristik injeksi.
4. Mengaktifkan pompa injektor.
5. Melakukan pengambilan data dengan menggunakan kamera (merekam video).
6. Setelah selesai melakukan perekaman, kemudian alat dimatikan.
7. Mengulangi proses dari (1) sampai (6) dengan semua variasi bahan bakar yang telah ditentukan.
8. Membersihkan alat uji karakteristik injeksi bahan bakar dan tempat pengambilan data.

Metode Pengambilan Data

Proses pengujian dilakukan pada putaran stasioner, yaitu pada posisi 2600 rpm atau pada throttle terbuka penuh. Kemudian dilakukan pembebanan terhadap mesin diesel menggunakan pembebanan dari satu lampu hingga lima lampu dengan daya masing – masing lampu 500 watt dan dinyalakan secara berurutan. Langkah ini dilakukan secara berulang – ulang sesuai dengan kebutuhan data yang diambil serta menggunakan variasi perbandingan antara bahan bakar solar dan biodiesel jarak – jelantah dengan variasi B5, B10 dan B15.

Metode pengujian karakteristik injeksi bahan bakar dilakukan pada putaran stationer dengan tekanan udara normal (1 atm). Pengujian dilakukan secara berulang sesuai variasi bahan bakar yang digunakan.

Metode Perhitungan Daya

Data daya diperoleh dari hasil pengujian pada mesin diesel yang telah dilakukan yaitu dengan mengkalikan tegangan dengan arus pada alternator, maka akan didapatkan daya yang dihasilkan dari mesin. Adapun persamaan daya sebagai berikut (Rumahorbo, 2014):

$$P = \frac{w}{t}$$

dengan, P : Daya (Joule/detik) atau Watt

W : Usaha (Joule)

t : Waktu (detik)

1 Joule / detik = 1 Watt atau 1 J / s = 1 W

Karena $W = VIt$, maka :

$$P = \frac{VIt}{t} \text{ atau } P = V \times I$$

dengan, P : Daya (Watt)

V :Tegangan / beda potensial (Volt)

I : Arus (Ampere)

Metode Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar dapat diketahui dengan melakukan pengujian menggunakan tangki mini dengan burret sebagai alat penampung bahan bakar agar dapat dilakukan proses bongkar pasang dengan mudah. Proses ini dilakukan dengan mengisi tangki mini dengan takaran tertentu. Adapun persamaan yang digunakan sebagai berikut (Rumahorbo, 2014):

$$SFC = \frac{m_f}{p}$$

dengan, SFC : Specific Fuel Consumption atau konsumsi bahan bakar Spesifik (kg/kW.h)
 m_f : Laju aliran bahan bakar (kg/jam)
 P : Daya keluaran (KW)

Besarnya laju aliran bahan bakar (m_f) dihitung dengan rumus berikut :

$$m_f = \frac{\rho_f \times v_f}{t_f} \times 3600$$

dengan, ρ_f : Densitas (g/ml)
 V_f : Volume bahan bakar yang diuji (ml)
 t_f : Waktu untuk menghabiskan bahan bakar sebesar volume yang diuji (detik)

Metode Perhitungan Besar Sudut dan Panjang Injeksi Bahan Bakar

Panjang dan besar sudut injeksi bahan bakar diperoleh dengan melakukan uji karakteristik injeksi melalui pengambilan video saat bahan bakar diinjeksikan, kemudian video tersebut diubah ke dalam format gambar menggunakan Adobe Premiere Pro 2017. Selanjutnya, gambar tersebut dibuat ukuran dengan skala 1:11 terhadap benda aslinya dan dianalisa untuk mengetahui panjang dan besar sudut penginjeksiannya. Proses analisa secara teoritis dilakukan menggunakan persamaan Gary L. Borman.

Untuk mencari panjang semprotan atau injeksi bahan bakar dapat digunakan persamaan sebagai berikut (Borman, 1998):

$$\frac{L}{L_b} = 0,0349 \times \left(\frac{\rho_\alpha}{\rho_f}\right)^{1/2} \times \left(\frac{t}{d_0}\right) \times \left(\frac{\Delta p}{\rho_f}\right)^{1/2}$$

dengan L_b dapat dicari menggunakan rumus sebagai berikut (Borman, 1998) :

$$L_b = 15,8 \times d_0 \times \sqrt{\frac{\rho_f}{\rho_\alpha}}$$

Keterangan :

L : Panjang semprotan (mm) ΔP : Tekanan injeksi (Pa)
 ρ_f : Densitas bahan bakar (kg/m³) d_0 : Diameter lubang nosel (mm)
 ρ_α : Densitas udara (kg/m³)

Sedangkan untuk mencari sudut semprotan dapat dicari menggunakan persamaan sebagai berikut (Borman, 1998):

$$\theta = 0,05 \times \left(\frac{\Delta P \times (d_0)^2}{\rho_f \times v_f}\right)^{1/4}$$

Keterangan :

θ : Sudut semprotan (°)
 ΔP : Tekanan injeksi (Pa)

- d_0 : Diameter lubang nosel (mm)
- ρ_f : Densitas bahan bakar (kg/m^3)
- V_f : Viskositas kinematik bahan bakar (m^2/s)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Sifat Fisik Bahan Bakar

Hasil uji sifat fisik campuran biodiesel jarak – jelantah dengan solar variasi B5, B10, dan B15 dapat dilihat pada tabel 5.

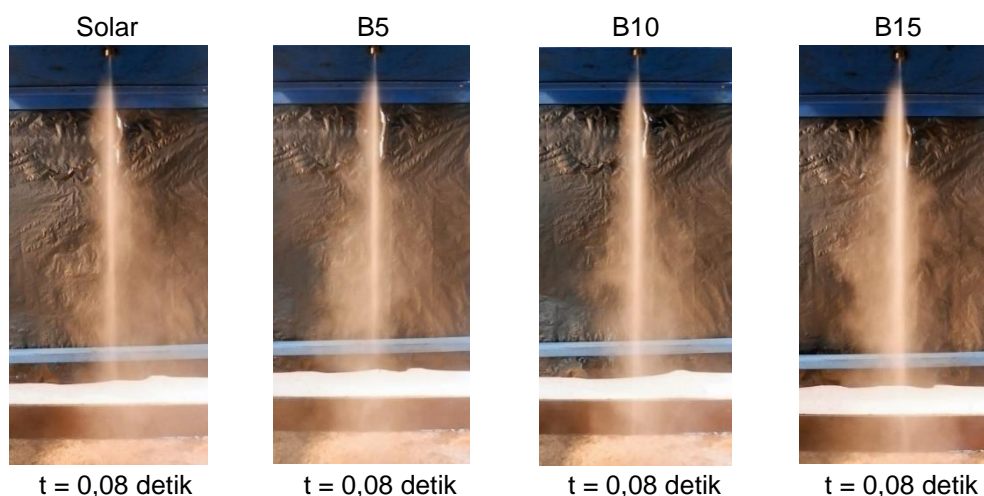
Tabel 5 Perbandingan sifat fisik biodiesel variasi B5, B10, B15 dan solar

| Nama Sampel | Sifat Fisik | | | |
|-------------|------------------|-----------------|-----------------------------------|---------------------|
| | Viskositas (cSt) | Densitas (g/ml) | Flashpoint ($^{\circ}\text{C}$) | Nilai Kalor (cal/g) |
| B5 | 3,83 | 0,783 | 87,43 | 10669,84 |
| B10 | 3,96 | 0,784 | 92,93 | 10810,52 |
| B15 | 4,06 | 0,912 | 93,63 | 10655,63 |
| Solar | 3,631 | 0,826 | 60,766 | 10970,030 |

Dapat diketahui dari tabel 5 bahwa biodiesel yang telah dicampur dengan minyak solar memiliki nilai sifat fisik yang mendekati nilai sifat fisik minyak solar terutama pada angka viskositasnya, karena tinggi rendahnya nilai viskositas dari suatu bahan bakar sangat berpengaruh terhadap pembakaran pada ruang bakar. Toleransi angka viskositas suatu bahan bakar standar mesin diesel yaitu antara 2 cSt sampai 4,5 cSt (Pertamina, 2016).

Hasil Uji Injeksi Bahan Bakar Solar dan Biodiesel B5, B10, B15

Sifat fisik bahan bakar berupa viskositas dan densitas berpengaruh terhadap karakteristik injeksi dari suatu bahan bakar tersebut. Bahan bakar dengan nilai viskositas yang tinggi akan menghasilkan semprotan dengan sudut yang kecil, sedangkan bahan bakar yang memiliki nilai viskositas yang rendah akan menghasilkan sudut semprotan yang lebih lebar.



Gambar 3 Semprotan bahan bakar solar pada t (detik)

Hasil pengujian dari semua variasi bahan bakar kemudian dilakukan analisis teoritis menggunakan persamaan Gary L. Borman, sehingga didapatkan hasil seperti terlihat pada tabel 6.

Tabel 6 Hasil perhitungan karakteristik injeksi bahan bakar solar 100%, B5, B10, B15

| Sampel | Pada (t) waktu (detik) | Panjang semprotan penetrasi (mm) | Sudut semprotan penetrasi (°) |
|------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Solar 100% | 0,08 | 594,42 | 10,57 |
| B5 | | 610,50 | 10,57 |
| B10 | | 610,17 | 10,48 |
| B15 | | 565,711 | 10,03 |

Hasil Pengujian Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Putaran Mesin Diesel

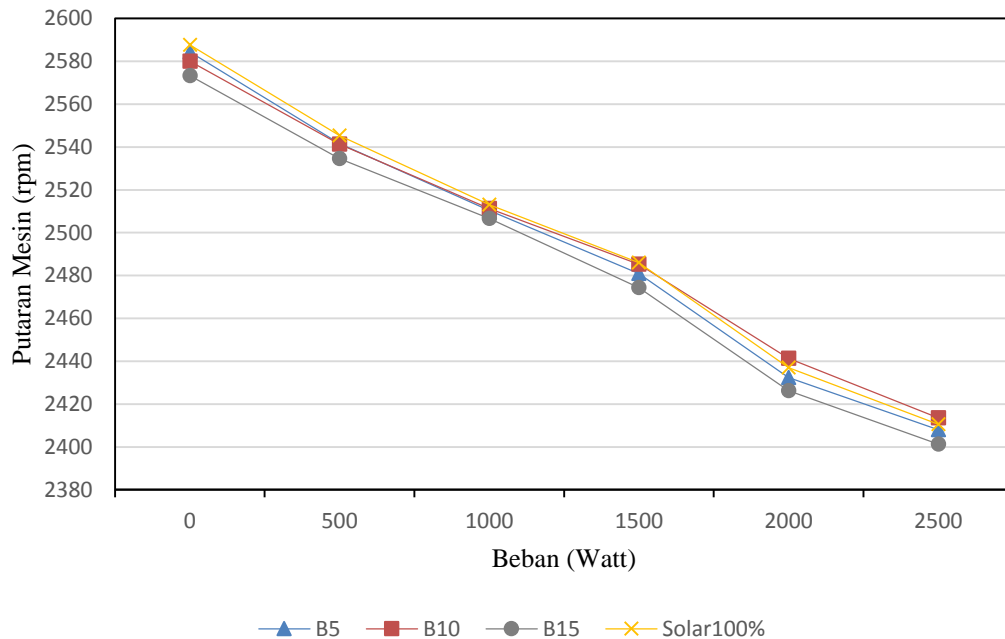
Pada pengujian ini menggunakan mesin diesel merk Jiangdong satu silinder dengan putaran maksimum sebesar 2600 rpm. Bahan bakar yang digunakan yaitu solar murni dan campuran biodiesel jarak – jelantah dengan solar variasi B5, B10, dan B15.

Untuk mengetahui kinerja mesin diesel maka dilakukan pembebanan menggunakan 5 buah lampu dengan daya masing – masing lampu sebesar 500 watt, selanjutnya lampu tersebut dinyalakan satu per satu hingga hingga kelima lampu tersebut menyala. Selain dengan variasi pembebanan lampu dan variasi pada bahan bakarnya, pengujian ini dilakukan pada bukaan throttle 100% atau dalam kondisi throttle terbuka penuh.

Tabel 7 Perbandingan pembebanan lampu terhadap putaran mesin dengan bahan bakar solar dan biodiesel B5, B10, dan B15

| Bukaan Throttle | Beban (Watt) | Putaran mesin (rpm) | | | |
|-----------------|--------------|---------------------|--------|--------|------------|
| | | B5 | B10 | B15 | Solar 100% |
| 100% | 0 | 2584,3 | 2580 | 2573,3 | 2587,6 |
| | 500 | 2541,6 | 2541,3 | 2534,6 | 2545,3 |
| | 1000 | 2510,3 | 2511,3 | 2506,6 | 2513 |
| | 1500 | 2481 | 2485,3 | 2474,3 | 2486 |
| | 2000 | 2432,3 | 2441,3 | 2426,3 | 2437 |
| | 2500 | 2408 | 2413,6 | 2401,3 | 2410,6 |

Gambar 4 menunjukkan bahwa terjadi penurunan putaran mesin yang konstan di semua jenis bahan bakar sesuai dengan beban yang diberikan, apabila mesin diesel diberi pembebanan yang besar maka akan terjadi penurunan putaran mesin yang besar dan sebaliknya. Pada pembebanan 0 sampai dengan 1500 watt, putaran mesin diesel dengan bahan bakar solar murni memiliki putaran mesin paling tinggi yaitu 2486 rpm dibandingkan dengan bahan bakar biodiesel variasi B5, B10 maupun B15. Akan tetapi pada pembebanan maksimum atau pada beban 2500 watt, putaran mesin diesel dengan bahan bakar biodiesel variasi B10 menjadi yang tertinggi dengan putaran mesin sebesar 2413,6 rpm. Sedangkan variasi bahan bakar biodiesel B15 memiliki putaran mesin terendah dari semua jenis variasi bahan bakar pada pembebanan maksimum yaitu 2401,3 rpm.



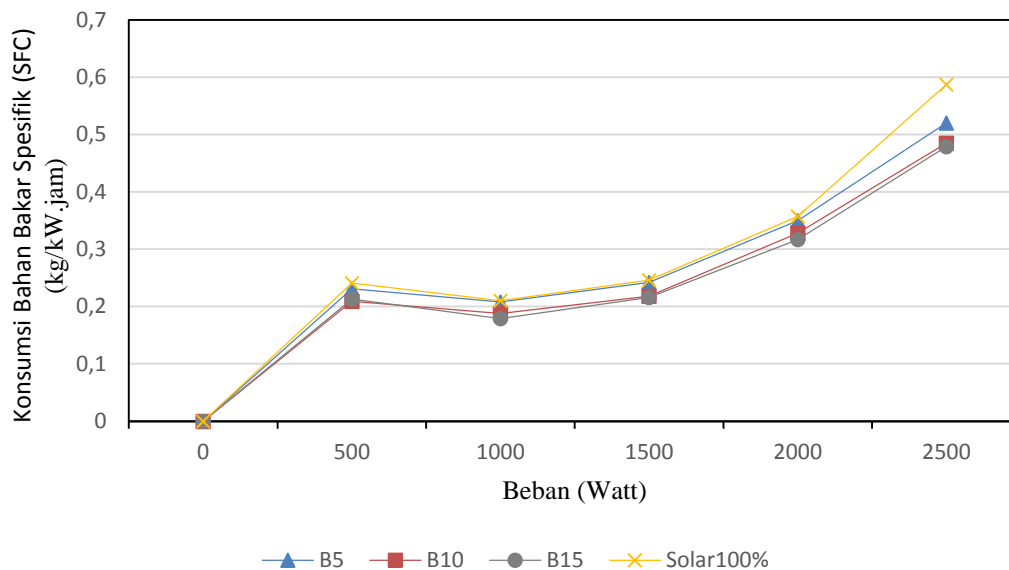
Gambar 4 Perbandingan putaran mesin dengan bahan bakar solar dan biodiesel B5, B10, B15 terhadap beban lampu pada bukaan throttle 100%

Hasil Pengujian Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Konsumsi Bahan Bakar

Pada pengujian ini digunakan bahan bakar solar murni dan campuran biodiesel dengan solar yang telah divariasikan menjadi biodiesel variasi B5, B10, dan B15. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan besar konsumsi masing – masing bahan bakar pada mesin diesel. Perhitungan konsumsi bahan bakar dilakukan menggunakan tangki bahan bakar mini dan buret guna mempermudah proses perhitungan konsumsi bahan bakar tersebut.

Tabel 8 Perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik menggunakan bahan bakar solar dan biodiesel variasi B5, B10, dan B15

| Bukaan Throttle | Beban (Watt) | Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (kg/kW.jam) | | | |
|-----------------|--------------|---|-------|-------|------------|
| | | B5 | B10 | B15 | Solar 100% |
| 100% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 500 | 0,231 | 0,209 | 0,213 | 0,241 |
| | 1000 | 0,208 | 0,188 | 0,179 | 0,210 |
| | 1500 | 0,242 | 0,218 | 0,216 | 0,246 |
| | 2000 | 0,350 | 0,328 | 0,317 | 0,357 |
| | 2500 | 0,520 | 0,485 | 0,479 | 0,587 |



Gambar 5 Perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik menggunakan bahan bakar solar dan biodiesel variasi B5, B10, B15 terhadap beban lampu pada putaran mesin maksimal

Gambar 5 menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) saat menggunakan bahan bakar solar murni secara keseluruhan memiliki angka yang paling tinggi pada seluruh variasi pembebanan dari semua jenis bahan bakar atau merupakan yang paling boros. Karena semakin tinggi angka SFC berarti semakin banyak pula bahan bakar yang dikonsumsi dan juga sebaliknya.

Nilai dari sifat fisik suatu bahan bakar sangat berpengaruh terhadap angka SFC yang dihasilkan. Angka sifat fisik yang berpengaruh terhadap SFC antara lain viskositas, densitas, dan nilai kalor. Bahan bakar dengan nilai viskositas dan densitas yang tinggi akan mengakibatkan bahan bakar sulit dialirkan maupun di injeksikan sehingga suplai bahan bakar ke ruang bakar menjadi sedikit, serta semakin rendahnya nilai kalor suatu bahan bakar maka energi yang terkandung di dalam bahan bakar tersebut juga semakin kecil, sehingga pada saat terjadi pembakaran pada ruang bakar maka energi yang dihasilkan dari bahan bakar tersebut juga semakin kecil dan mengakibatkan turunnya daya yang dihasilkan oleh mesin. Suplai bahan bakar yang sedikit ke dalam ruang bakar berarti sedikit pula bahan bakar yang dikonsumsi oleh mesin pada saat pembakaran di ruang bakar sehingga SFC menjadi kecil. Jadi semakin kecil angka SFC maka daya yang dihasilkan juga akan semakin menurun.

Dapat ditarik kesimpulan bahwa, bahan bakar solar merupakan yang terboros dari semua jenis variasi bahan bakar dengan angka SFC sebesar 0,587 kg/kW.jam dan B15 merupakan variasi bahan bakar yang paling hemat pemakaian bahan bakarnya yaitu dengan angka SFC sebesar 0,479 kg/kW.jam pada pembebanan maksimal.

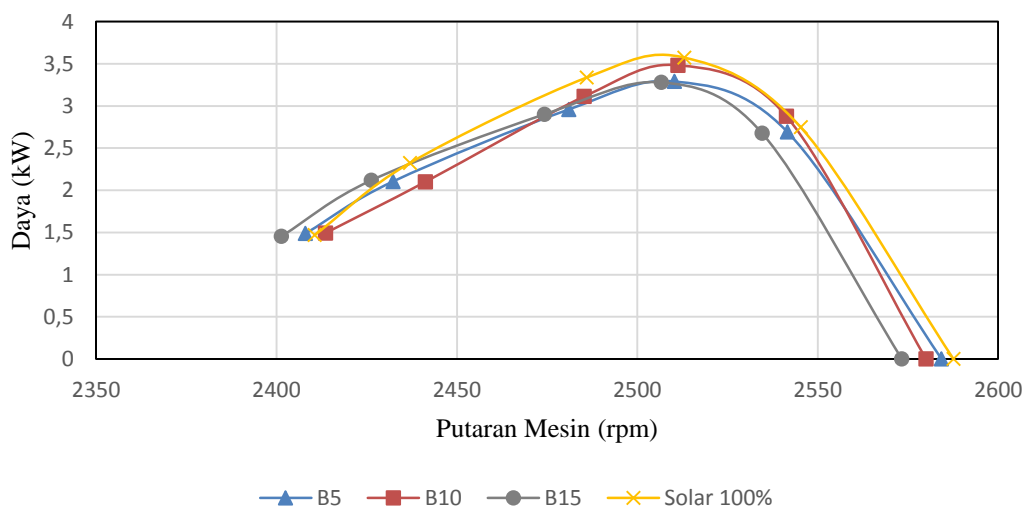
Hasil Pengujian Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Daya Listrik

Pada pengujian ini digunakan bahan bakar solar murni dan campuran biodiesel jarak-jelantah dengan solar yang telah divariasikan menjadi B5, B10, dan B15. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan besar daya yang dihasilkan masing – masing bahan bakar pada mesin diesel. Pengambilan data daya listrik yang dihasilkan dilakukan

menggunakan alat ukur ampere meter yang digunakan untuk mengukur arus dan voltmeter untuk mengukur tegangan atau voltase pada alternator.

Tabel 9 Perbandingan putaran mesin dengan daya listrik mesin diesel menggunakan bahan bakar solar dan biodiesel variasi B5, B10, dan B15

| Bukaan Throttle | Beban (Watt) | Putaran mesin (rpm) | | | | Daya (kW) | | | |
|-----------------|--------------|---------------------|--------|--------|------------|-----------|-------|-------|------------|
| | | B5 | B10 | B15 | Solar 100% | B5 | B10 | B15 | Solar 100% |
| 100% | 0 | 2584,3 | 2580 | 2573,3 | 2587,6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 500 | 2541,6 | 2541,3 | 2534,6 | 2545,3 | 2,692 | 2,879 | 2,676 | 2,747 |
| | 1000 | 2510,3 | 2511,3 | 2506,6 | 2513 | 3,290 | 3,483 | 3,280 | 3,574 |
| | 1500 | 2481 | 2485,3 | 2474,3 | 2486 | 2,959 | 3,113 | 2,902 | 3,338 |
| | 2000 | 2432,3 | 2441,3 | 2426,3 | 2437 | 2,105 | 2,101 | 2,119 | 2,325 |
| | 2500 | 2408 | 2413,6 | 2401,3 | 2410,6 | 1,487 | 1,493 | 1,453 | 1,470 |



Gambar 6 Perbandingan putaran mesin terhadap daya yang dihasilkan dengan bahan bakar solar dan biodiesel variasi B5, B10, B15

Dapat diketahui dari gambar 6 bahwa secara keseluruhan bahan bakar solar menghasilkan daya yang paling tinggi dibanding bahan bakar lainnya. Daya tertinggi yang dihasilkan solar yaitu sebesar 3,574 kW dengan putaran mesin 2513 rpm pada pembebanan 1000watt. Akan tetapi pada pembebanan maksimum atau pada beban 2500watt, bahan bakar variasi B10 mampu menghasilkan daya tertinggi yaitu sebesar 1,493 kW pada putaran mesin 2413,6 rpm. Sedangkan daya terendah dihasilkan bahan bakar B15 yaitu sebesar 1,453 kW dengan putaran mesin 2401,3 rpm.

Perbedaan daya yang dihasilkan oleh masing – masing bahan bakar dipengaruhi oleh nilai sifat fisiknya terutama nilai kalor yang terdapat pada masing – masing bahan bakar tersebut. Bahan bakar dengan nilai kalor yang tinggi berarti memiliki kandungan energi yang tinggi pula. Semakin tinggi kandungan energi maka pembakaran di dalam ruang bakar juga semakin sempurna dan efisien, sehingga akan menghasilkan daya *output* yang tinggi.

Akan tetapi pada bahan bakar variasi B10 terjadi penurunan atau kenaikan daya dibanding dengan solar tetapi tidak begitu konstan, hal ini dikarenakan bahan bakar B10 memiliki campuran komposisi 10% biodiesel berbanding 90% solar, sehingga nilai sifat fisik dari biodiesel B10 pada campuran tersebut tidak terlalu mempengaruhi nilai sifat fisik solar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh penggunaan bahan bakar campuran solar dengan biodiesel jarak – jelantah variasi B5, B10, dan B15 secara keseluruhan lebih rendah terhadap daya yang dihasilkan dibanding dengan solar murni. Akan tetapi bahan bakar variasi B10 mampu menghasilkan daya tertinggi pada pembebanan maksimum atau pada beban 2500watt yaitu sebesar 1,493 kW dengan putaran mesin 2413,6 rpm. Sedangkan daya terendah dihasilkan bahan bakar B15 yaitu sebesar 1,453 kW dengan putaran mesin 2401,3 rpm.
2. Secara keseluruhan, bahan bakar campuran solar dengan biodiesel jarak – jelantah variasi B5, B10, dan B15 memiliki angka konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) yang lebih rendah dibanding dengan solar murni atau lebih hemat dalam penggunaan bahan bakarnya dibandingkan solar murni. Biodiesel yang memiliki angka SFC tertinggi atau yang paling mendekati solar yaitu biodiesel variasi B5 dengan angka SFC sebesar 0,520 kg/kW.jam atau 11,42% dibawah solar pada pembebanan maksimal, sedangkan biodiesel yang memiliki angka SFC terendah atau yang paling hemat dalam pemakaian bahan bakarnya yaitu biodiesel variasi B15 dengan angka SFC 0,479 kg/kW.jam atau 18,40% dibawah solar pada pembebanan maksimal.
3. Hasil pengujian karakteristik injeksi menunjukkan bahwa bahan bakar dengan semprotan penetrasi terpanjang yaitu biodiesel variasi B5 dengan panjang semprotan penetrasi sebesar 610,50 mm pada detik 0,08 dan memiliki sudut semprotan yang sama dengan solar yaitu sebesar 10,57°, namun pada bahan bakar solar memiliki semprotan penetrasi yang lebih pendek yaitu 594,42 mm. Sedangkan biodiesel variasi B10 memiliki sudut semprotan terbesar yaitu 10,48°, dengan panjang semprotan penetrasi sebesar 610,17 mm. Kemudian pada biodiesel variasi B15 memiliki sudut dan panjang semprotan penetrasi terkecil dari seluruh variasi bahan bakar yaitu dengan sudut 10,03° dan panjang semprotan 565,711 mm.

SARAN

Sebaiknya membuat campuran biodiesel - solar dengan variasi yang lebih tinggi lagi presentase biodiesel terhadap solar. Misalkan 25% biodiesel – 75% solar, 50% biodiesel – 50% solar, 75% biodiesel – 25% solar hingga 100% biodiesel. Variasi tersebut dimaksudkan agar pengaruh dari sifat fisik yang dikandung biodiesel terhadap sifat fisik solar lebih signifikan, juga agar terlihat lebih konstan perbandingannya ketika dilakukan pengujian. Namun perlu memodifikasi komponen – komponen pada mesin diesel jika memungkinkan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Bari, M.F., 2018, Pengaruh Komposisi Campuran Minyak Jarak dan Minyak Goreng Bekas dengan Waktu Reaksi 60 Menit dan Temperatur Reaksi 90°C Terhadap Sifat Biodiesel, *Skripsi*. FT, Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Darnoko, D., Cheryan, 2000, *Kinetics of palm oil transesterification in a batch reactor*, Journal of the American Oil Chemists' Society, Vol.77, Issue.12, 1263-1267.

- Dennis, Y.C., Xuan Wu, Leung, M.K.H., 2009, *A review on biodiesel production using catalyzed transesterification*, Department of Mechanical Engineering, The University of Hong Kong, Pokfulam Road, Hong Kong, China.
- Gary L.Borman, Kenneth W Ragland, 1998, *Combustion Engineering International Editions*.
- Rumahorbo, A.M., Mulfi Hazwi, 2014, *Analisa Eksperimental Performansi Mesin Diesel Menggunakan Bahan Campuran Biofuel Vitamine Engine Power Booster*, Universitas Sumatera Utara: Departemen Teknik Mesin, Jurnal e-Dinamis Vol.9, No.1, 2338-1035.
- Sumangat, D., Hidayat, T., 2008, *Karakteristik Metil Ester Minyak Jarak Hasil Proses Transesterifikasi Satu dan Dua Tahap*, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor, Jurnal Pascapanen Vol.5, N0.2, 18-26.
- Sutijastoto, F.X., 2014, *Technology and innovation challenges in natural resources management for humanity and sustainability*, BHP UMY, Yogyakarta.
<http://www.umy.ac.id/cadangan-energi-fosil-dari-minyak-dan-gas-bumi-diperkiraan-bisa-habis-pada-2025.html>.
- Yulianto, A.B., 2018, *Pengaruh Waktu dan Temperatur Reaksi Campuran Biodiesel Minyak Jarak dan Minyak Goreng Bekas terhadap Sifat Fisik Biodiesel*, Skripsi. FT, Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Zulkifli, T., 2017, *Unjuk Kerja Mesin Diesel dengan Bahan Bakar Biodiesel dari Bahan Baku Campuran Minyak Jarak dan Minyak Sawit*, Skripsi. FT, Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.