

PENGARUH PENGGUNAAN BODIESEL CAMPURAN MINYAK JARAK DAN MINYAK SAWIT DENGAN KOMPOSISI 3:7 TERHADAP UNJUK KERJA MESIN DIESEL

Surya Asrul^a, Wahyudi^b, Muahammad Najib^c

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, DI Yogyakarta, Indonesia, 55183
^asuryaasrul09@gmail.com, ^b wahyudi_stmt@yahoo.co.id, ^c nadjibar@yahoo.com

Abstrak

Kebutuhan minyak solar pada sektor-sektor transportasi, industri, dan pembangkit listrik meningkat terus, sedangkan produksi minyak solar di dalam negeri relatif tetap. Sehingga mendorong pemerintah untuk meningkatkan impor minyak solar guna memenuhi kebutuhan energi tersebut. Maka dari itu perlu adanya pengganti bahan bakar minyak alternatif salah satunya biodiesel yang menggunakan minyak nabati dari minyak jarak dan minyak sawit. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan karakteristik bahan bakar biodiesel minyak jarak – minyak sawit berupa daya, konsumsi bahan bakar spesifik, dan proses injeksi.

Penelitian ini menggunakan mesin diesel silinder tunggal yang dihubungkan ke generator dengan menyalakan beban 5 lampu dengan daya masing-masing sebesar 500 watt. Biodiesel divariasikan menjadi B25, B30, B35, dan B40 dengan waktu 60 menit pada temperatur 70°C. Kemudian melakukan pengujian sifat fisik bahan bakar solar dan biodiesel, uji performa mesin diesel, serta uji kinerja mesin diesel.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada beban maksimum bahan bakar solar merupakan yang terboros dari semua jenis variasi bahan bakar dan biodiesel campuran dengan variasi B40 merupakan bahan bakar yang paling hemat pemakaian bahan bakarnya pada pembebanan maksimal. Pada pengujian karakteristik injeksi menunjukkan bahwa solar murni akan memiliki sudut semprotan yang paling besar. Sedangkan bahan bakar biodiesel jarak mempunyai sudut semprotan yang paling kecil.

Kata kunci: Biodiesel, Unjuk Kerja Mesin Diesel, Minyak Jarak, Minyak Sawit, Solar, Sifat Fisik Bahan Bakar, Konsumsi bahan bakar.

Abstract

The needs of diesel oil on the transportation sectors, industri, and power plants are increasing steadily, while the production of diesel oil in the country is relatively fixed. Therefore, there needs to be alternative fuel oil substitute for one of the biodiesel that uses vegetable oil from castor oil and palm oil. The study aims to obtain the biodiesel fuel characteristics of castor oil – palm oil in the form of power, specific fuel consumption, and injection processes

The study used a single-cylinder diesel engine connected to the generator by turning the load 5 lamps with a power of 500 watts each. Biodiesel is variated into B25, B30, B35, and B40 with a time of 60 minutes at a temperature of 70 ° C. Then, test the physical properties of diesel fuel and biodiesel, test the performance of the engine, and diesel engine performance test.

The results showed that at the maximum load of diesel fuel is a consumables of all kinds of fuel variation and mixed biodiesel with a variation of B40 is the most efficient fuel consumption of fuel on the loading Maximum. The injection characteristic testing shows that the fuel with the shortest penetration spray is pure solar but it has the greatest spray angle. While the biodiesel fuel distance has the longest penetration spray but has the most small spray angle.

Keywords: Biodiesel, Diesel Engine Performance, Castor Oil, Palm Oil, Solar, Physical Properties Of Fuel, Fuel consumption

1. Pendahuluan

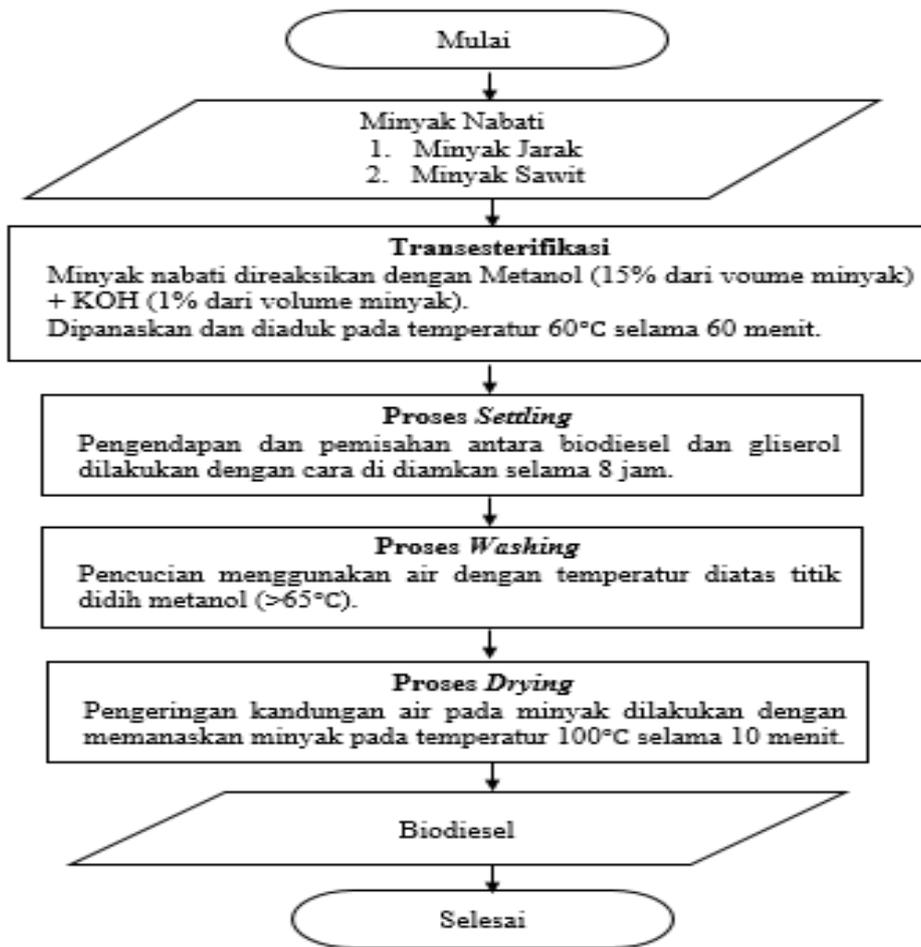
Kebutuhan minyak solar pada sektor-sektor transportasi, industri, dan pembangkit listrik meningkat terus, sedangkan produksi minyak solar di dalam negeri relatif tetap. Sebagian besar kebutuhan minyak solar tersebut di pergunakan sebagai bahan bakar kendaraan pada sektor transportasi, yang secara fisik sulit untuk digantikan oleh jenis energi lain, sehingga mendorong pemerintah untuk meningkatkan impor minyak solar guna memenuhi kebutuhan energi tersebut. Salah satu terobosan yang dilakukan pemerintah untuk menanggulangi pemakaian terhadap BBM dengan mengeluarkan kebijakan penghematan BBM yang dituangkan dalam instruksi Presiden No 10 tahun 2005. Inpres ini mengatur tentang langkah-langkah yang harus dilakukan dalam rangka penghematan BBM. selain penghematan, upaya lain yang dapat dilakukan yaitu mengalihkan energi fosil kepada energi terbarukan (Sinarep dan Mirmanto, 2011).

Mesin diesel banyak digunakan untuk transportasi karena memiliki beberapa kelebihan, diantaranya memiliki efisiensi tinggi, daya keluaran besar dan hemat bahan bakar. Kekurangannya adalah emisi partikulat dan oksida nitrogen (NOx) yang tinggi. Mesin diesel yang ada sekarang ini menggunakan solar sebagai bahan bakarnya (Sudradjat dkk., 2005). Bahan bakar solar merupakan salah satu minyak bumi dan ketersediannya semakin berkurang dan dampak yang dapat ditimbulkan dari pemakaian solar sebagai bahan bakar yaitu pencemaran udara, merusak lingkungan sehingga menyebabkan pemanasan global dan dapat menjadi racun yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup. Untuk meminimalisir hal tersebut, perlu adanya alternatif pengganti bahan bakar minyak solar. Saat ini banyak dikembangkan beberapa jenis bahan bakar yang berasal dari minyak nabati atau hewani serta bahan-bahan lainnya yang bersifat dapat diperbaharui yang biasanya disebut biodiesel, bioetanol, biogas, dan biomassa.

2. Metode Penelitian

2.1 Proses Pembuatan Biodiesel

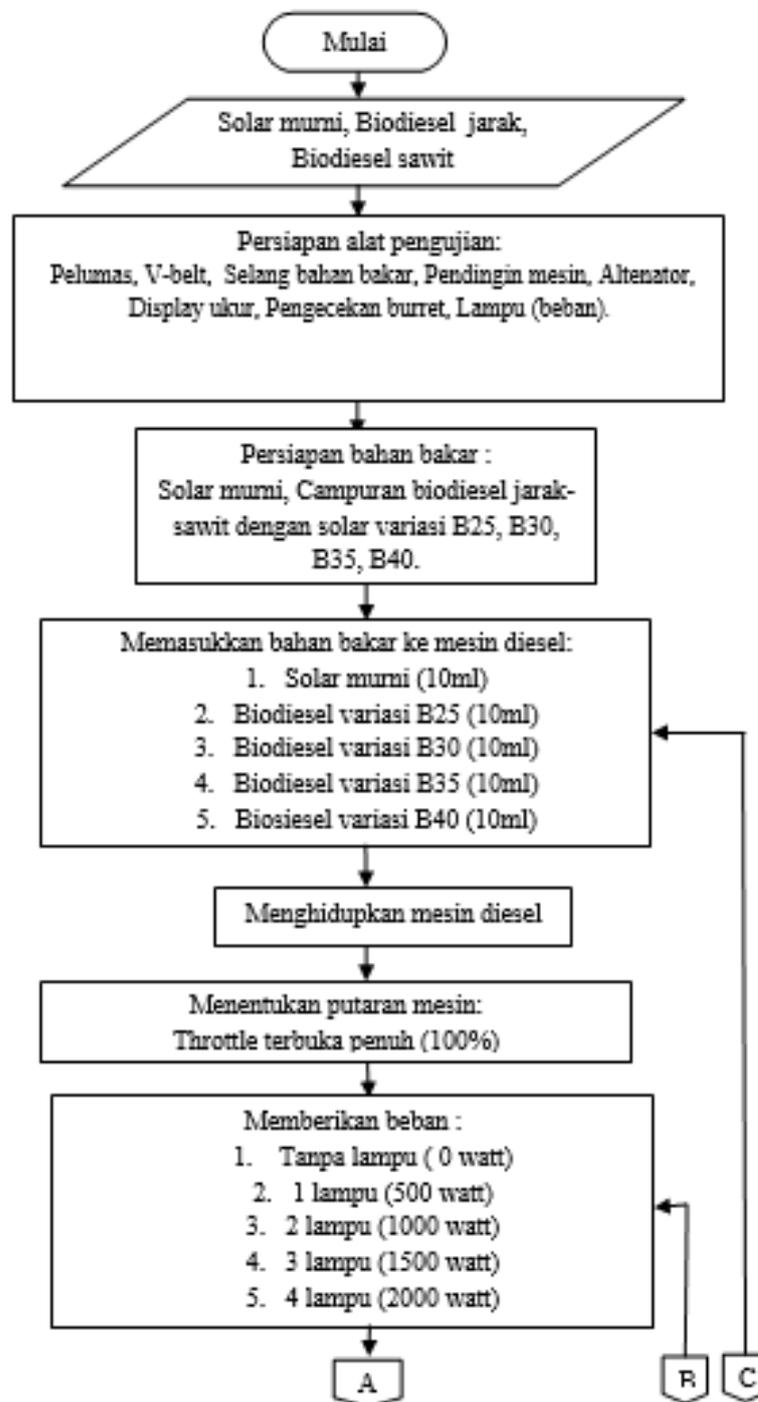
Proses pembuatan biodiesel melalui reaksi trans-esterifikasi. Transesterifikasi adalah proses reaksi antara lemak atau minyak nabati dengan alkohol yang menghasilkan ester dan gliserol sebagai produk sampingannya. Secara sederhana, proses pembuatan biodiesel dapat dilihat pada Gambar 1.



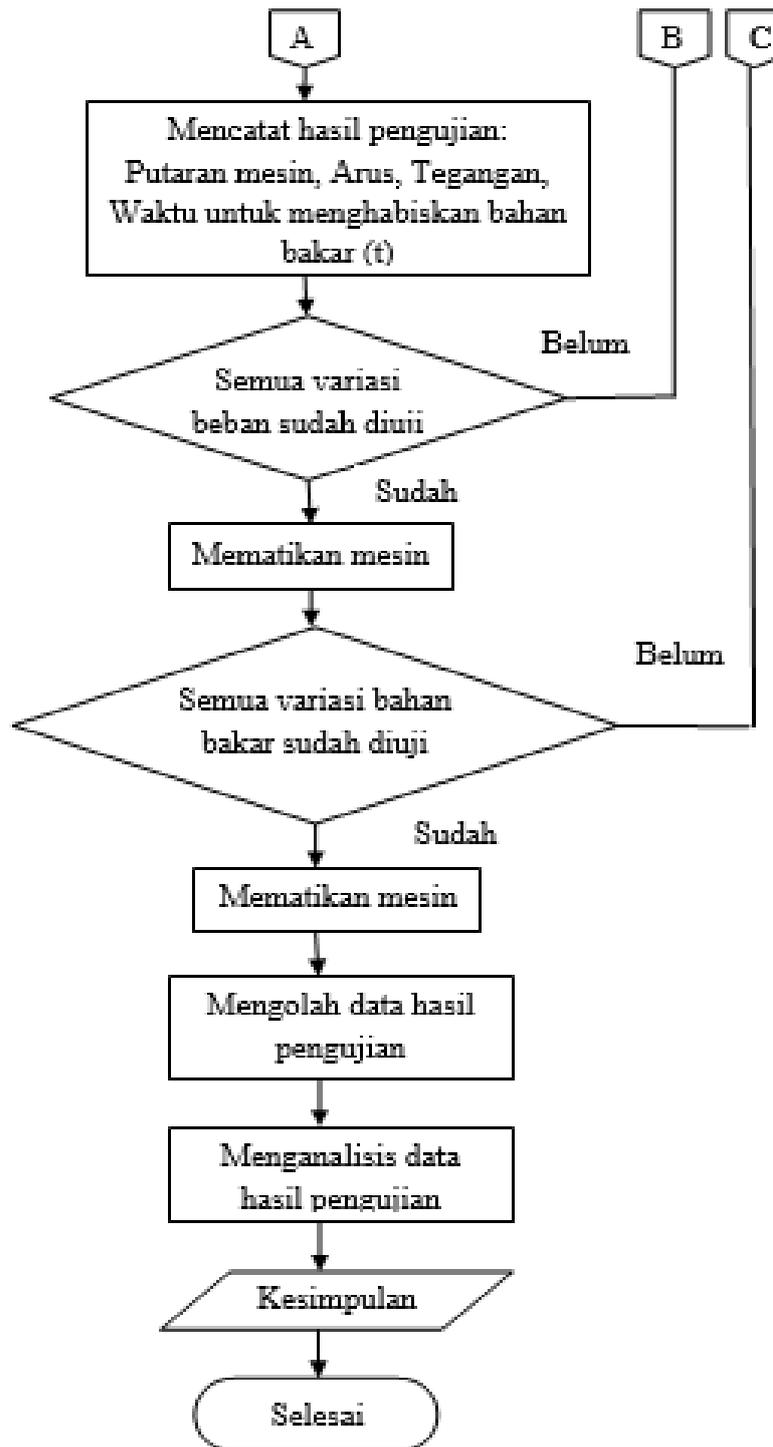
Gambar 1 Diagram Pembuatan Biodiesel

2.2 Pengujian Unjuk Kerja Mesin Diesel

Selanjutnya dilakukan pengujian kinerja mesin diesel dengan tujuan untuk mengetahui performa mesin dengan bahan bakar biodiesel variasi campuran jarak dan sawit dengan campuran solar B25, B30, B35, dan B40. Pengujian pada solar sebagai pembanding. Berikut diagram alir untuk mengetahui langkah-langkah dalam pengujian kinerja mesin.



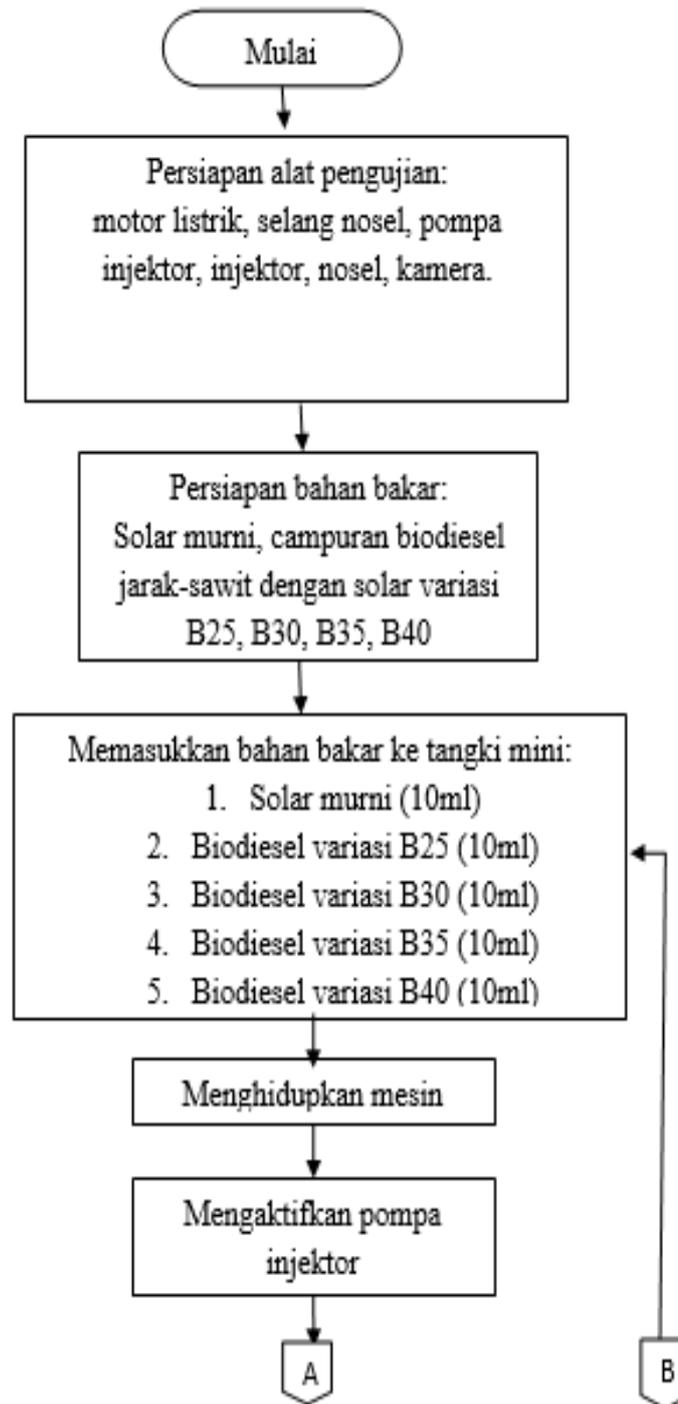
Gambar 2 Diagram Alir Unjuk Kerja Mesin Diesel



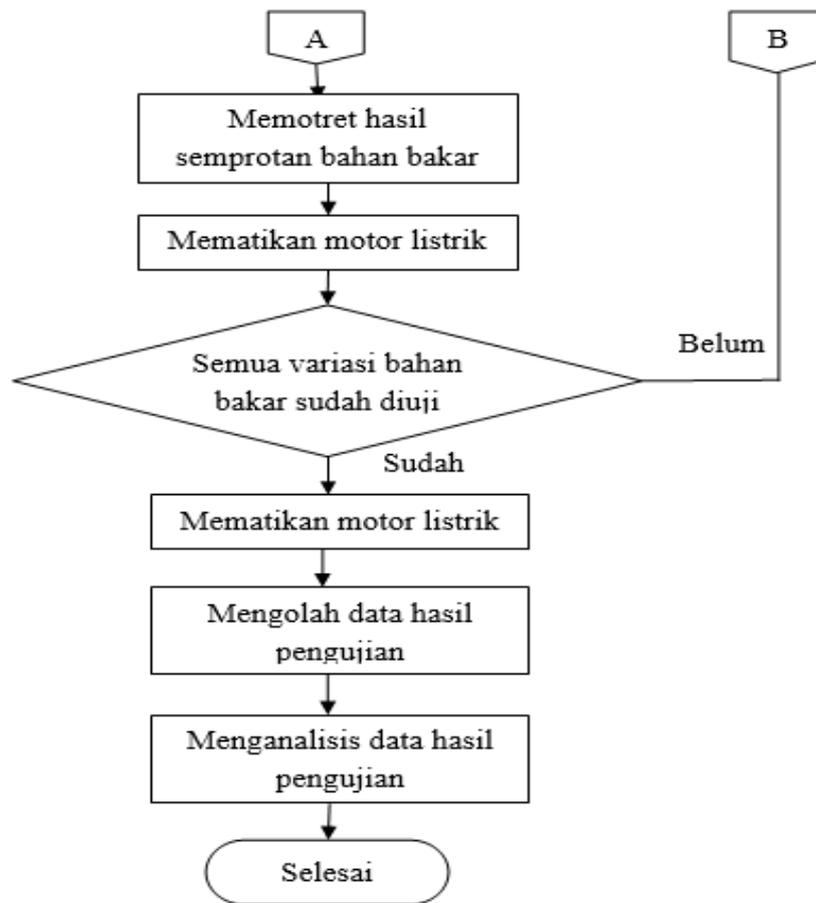
Gambar 2 Diagram Alir Unjuk Kerja Mesin Diesel (lanjutan)

2.3 Pengujian Karakteristik Injeksi

Pengujian karakteristik injeksi digunakan untuk mengetahui karakter semprotan pada nosel mesin diesel tekanan 1 atm. Pengambilan data menggunakan kamera, data yang didapat berupa video yang diubah menjadi gambar. Berikut diagram alir pengujian karakteristik injeksi.



Gambar 3 Diagram Alir Karakteristik Injeksi



Gambar 3 Diagram Alir Karakteristik Injeksi (lanjutan)

2.4 Perhitungan Daya dan Konsumsi Bahan Bakar

Data daya didapatkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan, kemudian mengkalikan tegangan dengan arus pada mesin diesel sehingga diperoleh hasil daya maksimal mesin.

Konsumsi bahan bakar dapat diketahui dengan melakukan pengujian menggunakan tangki mini dengan buret sebagai alat penampung bahan bakar agar dapat dilakukan proses bongkar pasang. Pada proses ini dilakukan dengan mengisi tangki mini dengan takaran tertentu. Semua proses pengujian dilakukan pada malam hari di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

2.5 Perhitungan Besar Sudut Injeksi Bahan Bakar

Besar sudut injeksi bahan bakar diperoleh dengan melakukan uji karakteristik injeksi melalui pengambilan gambar saat bahan bakar di injeksikan, selanjutnya gambar tersebut dianalisa untuk mengetahui besar sudut penginjeksiannya.

Proses analisa secara teoritis dilakukan menggunakan persamaan Borman (1998) dan untuk mengetahui ukuran serta sudut injeksi secara visual pada gambar dilakukan menggunakan Autodesk Inventor Pro 2015.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengaruh Jenis Bahan Bakar terhadap Daya Listrik

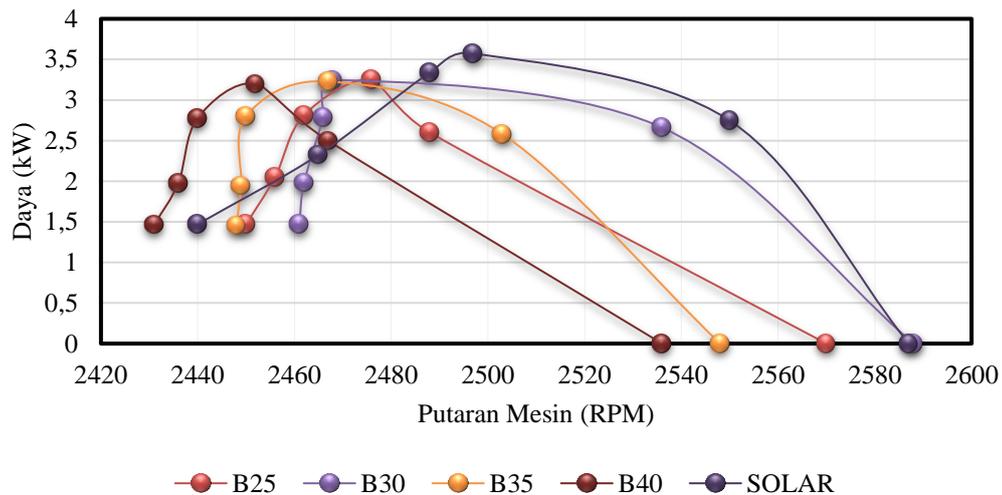
Pada pengujian ini variasi bahan bakar yang digunakan yaitu minyak solar murni dan biodiesel campuran minyak jarak-sawit dengan variasi B25, B30, B35, dan B40. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan besar daya yang dihasilkan dari bahan bakar pada mesin diesel. Pengambilan data daya listrik dihasilkan dengan menggunakan alat ukur

amperemeter yang berfungsi untuk mengukur arus dan voltemeter untuk tegangan atau voltase pada alternator.

Berikut hasil uji daya listrik pada putaran mesin dengan bukaan throttle penuh. Data hasil dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 4.

Tabel 1. Hasil Pengujian Daya Listrik

Beban	Putaran Mesin (RPM)				
	B25	B30	B35	B40	Solar 100%
0	2570	2588	2548	2536	2587
500	2488	2536	2503	2467	2550
1000	2476	2468	2467	2452	2497
1500	2462	2466	2450	2440	2488
2000	2456	2462	2449	2436	2465
2500	2450	2461	2448	2431	2440
Beban	Daya (KW)				
	B25	B30	B35	B40	Solar 100%
0	0	0	0	0	0
500	2,60004	2,66049	2,57958	2,4978	2,747
1000	3,2494	3,24729	3,2283	3,19979	3,574
1500	2,81461	2,79128	2,8012	2,77796	3,338
2000	2,0511	1,98275	1,9431	1,97863	2,325
2500	1,468205	1,47016	1,453954	1,46325	1,47



Gambar 4. Putaran Mesin terhadap Daya Listrik

Dapat diketahui dari Gambar 4. bahwa secara keseluruhan bahan bakar solar murni memiliki daya yang paling tinggi dibandingkan bahan bakar lainnya. Daya yang tertinggi yang dihasilkan solar yaitu sebesar 3,574 kW dengan putaran 2497 rpm pada pembebanan 1000 watt. Akan tetapi pada pembebanan maksimum atau pada beban 2500 watt, bahan bakar variasi B30 mampu menghasilkan daya tertinggi yaitu sebesar 1,47016 kW pada putaran 2461 rpm. Sedangkan daya terendah dihasilkan bahan bakar B35 yaitu sebesar 1,4539 kW dengan putaran mesin 2448 rpm. Pada putaran tinggi torsi mengalami penurunan dan torak tidak mempunyai waktu yang cukup untuk menghisap campuran udara dan bahan bahan bakar, sehingga volume bahan bakar yang dihisap semakin berkurang dan tekanan kompresi menurun sehingga pembakaran menjadi tidak sempurna akibatnta daya efektif yang dihasilkan juga menurun (Widiyanto, 2014).

Perbedaan yang dihasilkan bahan bakar oleh masing-masing bahan bakar dipengaruhi oleh nilai sifat fisiknya terutama nilai kalor yang terdapat pada masing-masing bahan bakar tersebut. Bahan bakar yang memiliki nilai kalor yang tinggi berarti memiliki kandungan energi yang tinggi. Tingginya kandungan energi yang terdapat pada suatu bahan bakar maka

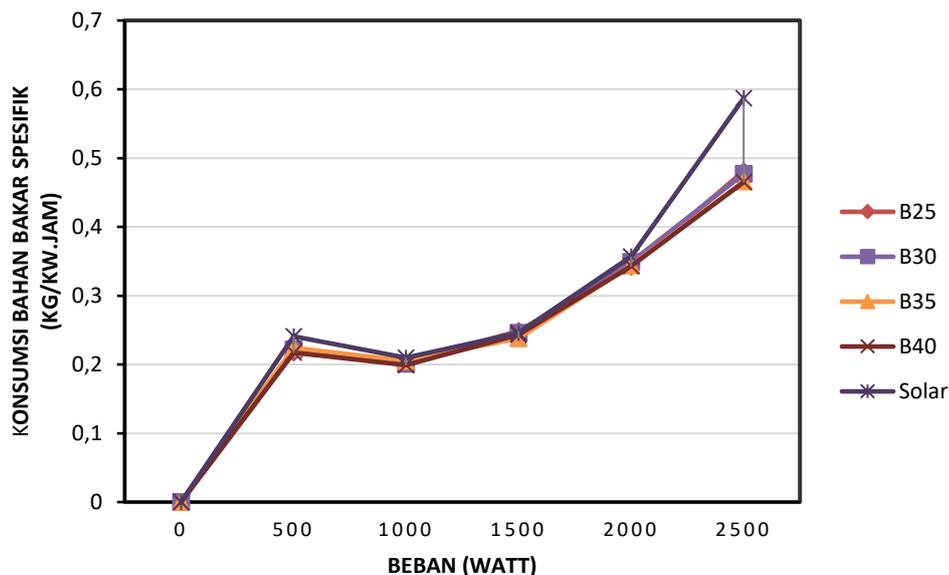
berpengaruh pada proses pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar. Semakin tinggi kandungan energi maka pembakaran di dalam ruang bakar juga semakin sempurna dan efisien, sehingga akan menghasilkan daya output yang tinggi. Selain itu penurunan daya ini juga disebabkan oleh setting waktu injeksi bahan bakar yang kurang optimum.

3.2 Hasil Pengaruh Jenis Bahan Bakar terhadap Konsumsi Bahan Bakar

Dalam pengujian ini menggunakan bahan bakar solar murni dan campuran biodiesel solar yang divariasikan menjadi B25, B30, B35, dan B40. Pada perhitungan konsumsi bahan bakar ini menggunakan tangki bahan bakar mini dan burret yang berfungsi untuk mempermudah proses perhitungan konsumsi bahan bakar tersebut. Hasil uji bahan bakar terhadap konsumsi bahan bakar dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 5.

Tabel 2. Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Menggunakan Bahan Bakar Solar dan Biodiesel Variasi B25, B30, B35, dan B40.

Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (kg/kw.jam)					
BEBAN	B25	B30	B35	B40	Solar
0	0	0	0	0	0
500	0,217	0,222	0,224	0,217	0,241
1000	0,203	0,201	0,205	0,199	0,21
1500	0,249	0,246	0,238	0,243	0,246
2000	0,342	0,349	0,344	0,343	0,357
2500	0,481	0,477	0,466	0,465	0,587



Gambar 5. Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Menggunakan Bahan Bakar Solar dan Biodiesel Variasi B25, B30, B35, dan B40 terhadap Beban Lampu pada Putaran Mesin Maksimal.

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

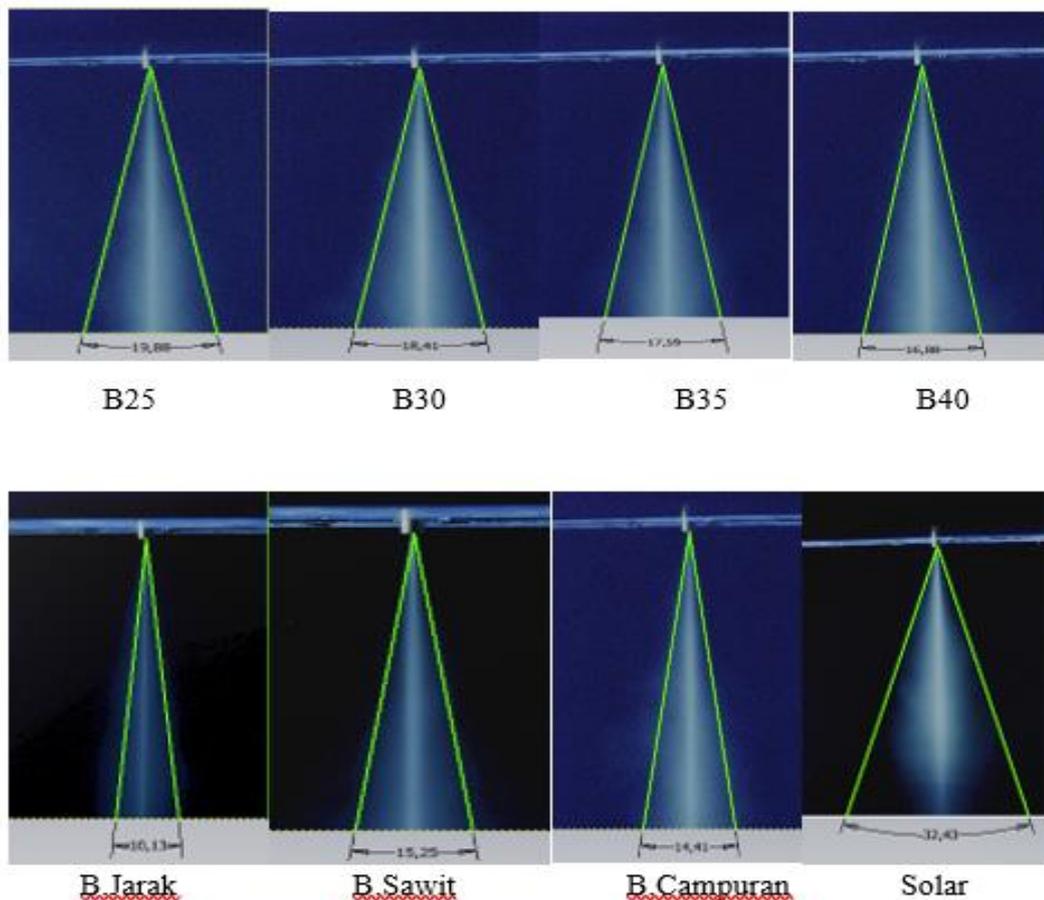
Nilai sifat fisik dari suatu bahan bakar sangat berpengaruh terhadap angka SFC yang dihasilkan. Angka sifat fisik yang berpengaruh terhadap SFC antara lain adalah viskositas, densitas, dan nilai kalor. Bahan bakar yang memiliki nilai viskositas dan densitas yang tinggi akan mengakibatkan bahan bakar sulit dialirkan maupun diinjeksikan 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 penurunan daya yang dihasilkan oleh mesin. Suplai bahan bakar yang sedikit ke dalam ruang bakar berarti sedikit juga 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 mengalami penurunan.

Berdasarkan uraian diatas menunjukkan bahwa, pada beban maksimum bahan bakar solar merupakan yang terboros dari semua jenis variasi bahan bakar dengan angka SFC sebesar 0,587 kg/kW.jam dan biodiesel campuran dengan variasi B40 merupakan bahan bakar yang paling hemat pemakaian bahan bakarnya yaitu dengan angka SFC sebesar 0,465 kh/kW.jam pada pembebanan maksimal. Hal tersebut dikarenakan pada variasi B40 campuran solarnya lebih sedikit dibandingkan variasi B25 yang campuran solarnya lebih banyak yaitu 75%, sehingga konsumsi bahan bakar pada variasi B40 yang pemakaiannya lebih hemat. Selain itu pembebanan yang tinggi juga mempengaruhi angka SFC, dimana semakin tinggi beban maka semakin tinggi pula angka SFC.

3.3 Sudut Semprotan Injektor Solar dan Biodiesel Campuran Minyak jarak-Sawit dengan Variasi B25, B30, B35, dan B40.

Pengolahan data mengenai data sudut semprotan dilakukan menggunakan aplikasi Inventor. Berikut hasil pengolahan data sudut semprotan injektor yang disajikan pada Gambar 6 dan pada Tabel 3.



Gambar 6. Sudut Semprotan Injektor

Tabel 3. Hasil Pengujian Sudut Semprotan Injektor.

No	Nama Sampel	Viskositas (cSt)	Semprotan Sudut (°)
1	Jarak	70,326	10,13
2	Sawit	5,985	15,25
3	B Campuran	10,006	14,41
4	B40	5,798	16,88
5	B35	5,77	17,59
6	B30	5,457	18,41
7	B25	5,291	19,88
8	Solar	2,902	32,43

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa bahan bakar dengan nilai viskositas yang paling tinggi akan memiliki semprotan terkecil dan sebaliknya bahan bakar yang memiliki viskositas yang rendah akan memiliki semprotan yang lebih lebar. Hal ini disebabkan bahwa semakin tinggi nilai viskositas maka bahan bakar akan semakin sulit untuk dikaburkan sehingga saat bahan bakar disemprotkan atau saat proses penginjeksian bahan bakar tidak akan membentuk kabutan akan tetapi membentuk tetesan dan menyebabkan sudut penyemprotan semakin kecil. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Sudarmanta, dkk (2005), menjelaskan bahwa jika angka viskositas, densitas, dan tegangan permukaan yang lebih besar maka akan menghasilkan ukuran diameter droplet yang lebih besar dan sudut penyebaran semprotan yang semakin sempit.

4 Kesimpulan

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan terhadap pengaruh penggunaan biodiesel campuran minyak jarak dan minyak sawit dengan komposisi 3:7 terhadap untuk kerja mesin diesel yaitu :

1. Pada hasil pengujian karakteristik biodiesel campuran dengan komposisi 30% minyak jarak dan 70% minyak sawit dengan variasi B25, B30, B35 dan B40 yang meliputi pengujian densitas, viskositas, flash point dan nilai kalor yang telah dilakukan, didapatkan bahwa semua sampel memenuhi standar SNI Pertamina.
2. Pada beban maksimum bahan bakar solar merupakan yang terboros dari semua jenis variasi bahan bakar dan biodiesel campuran dengan variasi B40 merupakan bahan bakar yang paling hemat pemakaian bahan bakarnya pada pembebanan maksimal.
3. Hasil pengujian karakteristik injeksi menunjukkan bahwa bahan bakar yang memiliki sudut semprotan terbesar yaitu solar murni dan sudut semprotan terkecil yaitu biodiesel jarak.
4. Nilai sifat fisik dari suatu bahan bakar sangat berpengaruh terhadap angka SFC yang dihasilkan. Angka sifat fisik yang berpengaruh terhadap SFC antara lain adalah viskositas, densitas, dan nilai kalor.

5 Daftar Pustaka

- Andi Widiyanto, 2014." Uji Kemampuan Campuran Bahan Bakar Solar-Biodiesel Dari Minyak Biji Jarak Terhadap Unjuk Kerja Dan Opasitas Mesin Diesel 4 Langkah". JTM. Volume 02 Nomor 03.
- Bambang Sudarmanta, Djoko Sungkono., 2005." Transesterifikasi Crude Palm Oil dan Uji Karakteristik Semprotan Menggunakan Injektor Motor Diesel ". Jurnal Teknik Mesin, Volume 5, Nomor 2.
- Sinarep Dan Mirmanto. 2011. Karakteristik Biodiesel Minyak Kelapa Yang Dihasilkan Dengan Cara Proses Pirolisis Kondensi, Jurnal Teknik Rekayasa, Vol. 12 No 1 Juni 2011. Mataram : Universitas Mataram
- R.Sudradjat, Indra Jaya Dan D.Setiawan. 2005. Optimalisasi Proses Estrans Pada Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jarak Pagar. Pusat Litbang Hasil Hutan..