

UNJUK KERJA MESIN DIESEL DENGAN BAHAN BAKAR BIODIESEL CAMPURAN MINYAK KELAPA DAN MINYAK JARAK

Anggara Timur Subono¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Lingkar Selatan, Kasihan, Bantul Yogyakarta, Indonesia, 55183

INTISARI

Konsumsi akan bahan bakar minyak mengalami peningkatan sejalan dengan peningkatan kebutuhan masyarakat dan industri. Peningkatan kebutuhan bahan bakar minyak bumi ini tidak diimbangi dengan pasokan minyak Indonesia. Karena itu sering terjadi kelangkaan bahan bakar minyak pada daerah-daerah di Indonesia dan menyebabkan melambungnya harga bahan bakar. BBM yang paling banyak digunakan di Indonesia adalah jenis solar. Dengan terjadinya kelangkaan pada bahan bakar solar maka mencari alternatif yaitu biodiesel, yang memanfaatkan minyak kelapa dan minyak jarak.

Penelitian ini menggunakan mesin diesel satu silinder yang dihubungkan ke generator untuk menyalakan beban yaitu 5 lampu dengan masing masing beban 500watt. Parameter pengujiannya adalah konsumsi bahan bakar spesifik dan daya serta pengujian karakteristik injeksi.

Hasil penelitian didapatkan bahwa bahan bakar biodiesel B5 dan B10 lebih rendah dari bahan bakar solar. Untuk bahan bakar BKBJ 91 B5 dan BKBJ 91 B10 memiliki daya lebih baik daripada bahan bakar biodiesel lainnya pada setiap pembebanannya yaitu 2.596 kW dan 2.504 kW. Untuk konsumsi bahan bakar (SFC), campuran biodiesel B5 dan B10 lebih rendah daripada solar atau lebih irit dari solar yaitu BKBJ 55 B5 0,169 Kg/watt.jam dan BKBJ B10 0,163 Kg/watt.jam pada beban 500watt. Pada uji karakteristik semprotan didapat bahan bakar biodiesel B5 dan B10 memiliki semprotan yang panjang dibandingkan solar. Untuk bahan bakar biodiesel B5 semprotan sedikit menyebar, untuk B10 memiliki semprotan yang memusat ke dasar kolam.

Kata Kunci : biodiesel, unjuk kerja mesin diesel, minyak kelapa, minyak jarak,
karakteristik injeksi

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Konsumsi akan BBM mengalami peningkatan sejalan dengan peningkatan kebutuhan masyarakat dan industri akan penggunaan bahan bakar dari minyak bumi. Peningkatan kebutuhan BBM ini tidak diimbangi dengan pasokan minyak Indonesia. Karena itu sering terjadi kelangkaan BBM pada daerah-daerah di Indonesia dan menyebabkan melambungnya harga BBM. BBM yang paling banyak dipakai di Indonesia adalah jenis solar.

Berbagai upaya diversifikasi energi perlu dilakukan untuk mengatasi kelangkaan BBM di Indonesia. Salah satu upaya diversifikasi energi adalah melalui penyediaan bahan bakar yang dapat diperbarui seperti biodiesel yang dapat dihasilkan dari minyak nabati. Biodiesel ini digunakan pada mesin diesel untuk pengganti minyak solar konvensional.

Ojo (2006) Mengatakan dalam jurnalnya bahwa biodiesel adalah suatu energi pengganti yang berasal dari sumber yang dapat

diperbarui. Biodiesel dapat dibuat secara kimiawi dengan cara mencampurkan minyak nabati atau hewani dengan methanol atau ethanol dalam lingkungan katalis asam, basa atau enzim. Biodiesel adalah bahan bakar alternatif yang dapat digunakan pada mesin disel. Sifat-sifat fisik dan kimiawi biodiesel sangat mirip dengan bahan bakar disel atau solar.

Biodiesel terbuat dari minyak nabati atau hewani, dengan campuran ataupun murni. Penggunaan bahan nabati ini akan mengganggu stok minyak makan. Alternative lain adalah menggunakan buah tanaman jarak pagar yang dimana minyak yang dihasilkan tidak dapat dikonsumsi.

Jarak adalah tumbuhan liar, Tumbuhan ini tergolong tumbuhan perdu memiliki daun tunggal menjari antara 7 - 9, berdiameter 10-40 cm. Tumbuhan jarak memiliki batang berkayu, berbentuk silindris dan jika batang jarak tergores akan mengeluarkan getah. Biji ini mengandung minyak dengan rendemen 30 - 50 % dan

mengandung toksin sehingga tidak dapat dikonsumsi oleh manusia.

Taharudin dan Nugraha (2015) Mengatakan dalam jurnalnya, Minyak kelapa adalah salah satu biomassa yang potensial untuk dikembangkan menjadi bahan baku biodiesel, karena minyak yang terkandungnya cukup banyak yaitu 30-35% dari berat buah kelapa basah. Selain itu, penyebaran buah kelapa di Indonesia yang luas sehingga mudah didapat. Indonesia menghasilkan 3,25 juta ton buah kelapa pada tahun 2009 dan merupakan negara penghasil kelapa terbesar di dunia, yaitu 31,15% terhadap total produksi kelapa dunia.

Mesin diesel memakai bahan bakar minyak solar. Mesin diesel banyak digunakan sebagai penggerak atau pembangkit tenaga. Mulai dari alat transportasi, alat pembangkit tenaga listrik hingga sebagai penggerak mula peralatan permesinan. Penggunaan biodiesel pada mesin tidak perlu melakukan perubahan mesin.

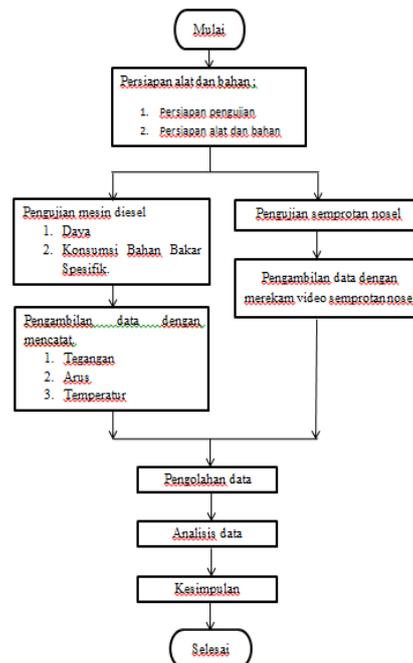
Mulai diperkenalkannya biodiesel sebagai bahan bakar alternatif maka penelitian tentang

biodiesel untuk konsumsi mesin disel mulai banyak dilakukan. Penelitian prestasi mesin diesel pada berbagai merek dan model telah menunjukkan hasil yang positif

Campuran minyak kelapa dan minyak jarak menghasilkan bahan bakar alternatif yang dapat menekan konsumsi minyak bumi di industri ataupun konsumsi untuk kendaraan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian unjuk kerja pada mesin diesel dengan bahan bakar biodiesel campuran minyak kelapa dan minyak jarak.

METODE

Diagram Alir Penelitian.



Gambar 1 Diagram alir penelitian

Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk penelitian adalah mesin diesel merk jiangdong type R 180 Hopper satu silinder 4langkah volumenya 0,402 L dengan generator merk yatsui max output 3Kw dan 13 A.



Gambar 2 Mesin Diesel

Untuk alat uji karakteristik injeksi menggunakan pompa dan injeksi sama dengan mesin jiangdong yang digerakkan oleh motor.



Gambar 3. Alat uji semprotan

Bahan Penelitian

Bahan utama penelitian adalah biodiesel dari minyak kelapa dan minyak jarak yang dibuat menggunakan metode transesterifikasi dengan memvariasikan campurannya.

Solar yang diperoleh dari SPBU Pertamina 44.557.11 di Yogyakarta

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Bahan Bakar

Dari pengujian yang dilakukan di Lab Biodiesel Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah didapatkan hasil karakteristik bahan bakar sebagai berikut.

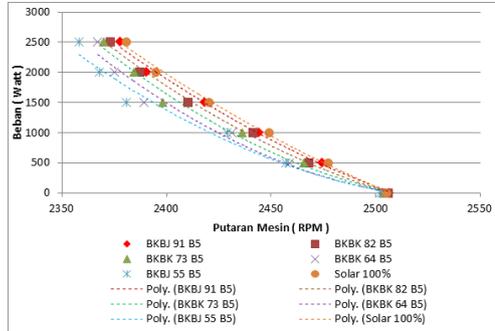
Tabel 1 Karakteristik bahan bakar

Sifat Fisik B5					
No	Nama Sampel	Densitas (g/ml)	Viskositas (cSt)	Flash Point (°C)	Nilai Kalor (cal/g)
1	BKBJ 91	0.828	3.984	72.700	10792.01
2	BKBJ 82	0.829	4.221	75.467	10790.10
3	BKBJ 73	0.830	4.339	77.333	10740.42
4	BKBJ 64	0.830	4.335	80.300	10772.43
5	BKBJ 55	0.833	4.561	85.200	10749.14
6	Solar 100%	0.826	3.631	60.755	10970.03

Sifat Fisik B10					
No	Nama Sampel	Densitas (g/ml)	Viskositas (cSt)	Flash Point (°C)	Nilai Kalor (cal/g)
1	BKBJ 91	0.832	4.207	76.300	10738.27
2	BKBJ 82	0.833	4.323	77.400	10739.71
3	BKBJ 73	0.833	4.439	82.067	10733.26
4	BKBJ 64	0.835	4.672	84.267	10741.68
5	BKBJ 55	0.837	4.898	87.533	10702.68
6	Solar 100%	0.826	3.631	60.755	10970.03

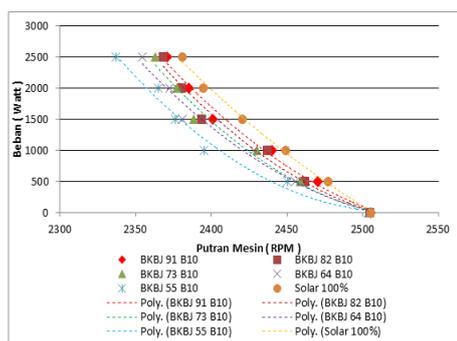
Peningkatan persentase minyak jarak pagar dalam campuran bahan bakar mengakibatkan naiknya nilai viskositas dan densitas. Nilai viskositas yang tinggi menyebabkan bahan bakar yang diinjeksi memiliki ukuran droplet yang besar sehingga bahan bakar sukar untuk terbakar. Viskostas yang tinggi juga akan merusak dari *fuel system* karena pompa injektor bekerja lebih berat untuk melakukan penginjeksian

Putaran mesin



Gambar 4 grafik perbandingan putaran mesin terhadap beban lampu pada putaran mesin maksimal B5

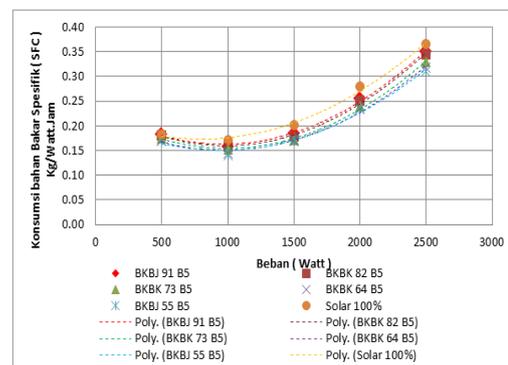
Dari hasil putaran mesin terhadap beban terlihat bahan bakar solar memiliki putaran mesinyang paling tinggi. Bahan bakar biodiesel BKBJ 91 memiliki putaran mesin yang leboh tinggi dari bahan bakar biodiesel yang lain.



Gambar 5 grafik perbandingan putaran mesin terhadap beban lampu pada putaran mesin maksimal B10.

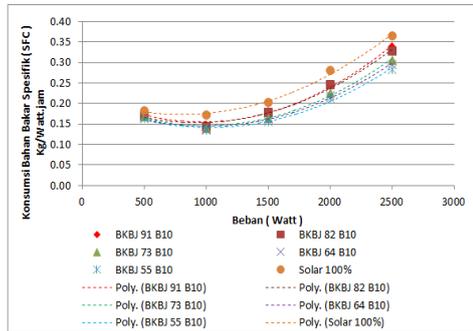
Bahan bakar biodiesel B10 memiliki putaran mesin yang lebih rendah dari putaran mesin B5. Penurunan putaran mesin disebabkan dari nilai viskositas yang tinggi. Nilai viskositas yang tinggi membuat penginjeksian diruang bakar memiliki droplet uang besar. Droplet yang berukuran besar mengakibatkan bahan bakar sulit untuk terbakar, yang berdampak pada rendahnya putaran mesin yang dihasilkan pada pembebanan yang sama.

Konsumsi Bahan Bakar (SFC)



Gambar 6 grafik Grafik konsumsi bahan bakar spesifik B5

Konsumsi bahan bakar biodiesel memiliki selisih yang sedikit. Bahan bakar solar adalah bahan bakar yang nilai SFC nya tinggi. Semakin banyak prosentase jarak maka nilai sfc semakin rendah.



Gambar 7 grafik Grafik konsumsi bahan bakar spesifik B10

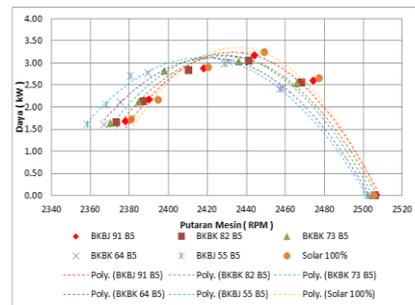
Pada Gambar 6 dan 7 terlihat setiap kenaikan beban nilai konsumsi bahan bakar spesifik mengalami kenaikan. Naiknya nilai konsumsi bahan bakar disebabkan karena ketika beban diberikan maka putaran mesin mengalami penurunan. Penurunan putaran mesin menyebabkan penginjeksian lebih lama dan suplai bahan bakar lebih banyak.

Dari data grafik diatas menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar solar lebih tinggi dari variasi bahan bakar yang lainnya pada beban 500 watt sampai dengan 2500 watt dibukaan throttle penuh. Pada bahan bakar campuran biodiesel nilai konsumsi bahan bakarnya paling rendah adalah BKBJ 55 dan paling tinggi BKBJ 91. Viskositas berpengaruh juga atas nilai

konsumsi bahan bakar spesifik, semakin tinggi viskositas maka nilai konsumsi bahan bakarnya rendah.

Viskositas yang rendah mengakibatkan bahan bakar mudah diinjeksikan ke ruang bakar. Pada bahan bakar biodiesel semakin banyak campuran jarak maka nilai SFC lebih kecil. Nilai SFC biodiesel yang kecil disebabkan dari viskositas yang lebih tinggi dan putaran mesin lebih rendah. Viskositas yang tinggi menyebabkan sulitnya penginjeksian di ruang bakar, jadi bahan bakar yang diinjeksikan tidak lebih banyak dari viskositas yang rendah.

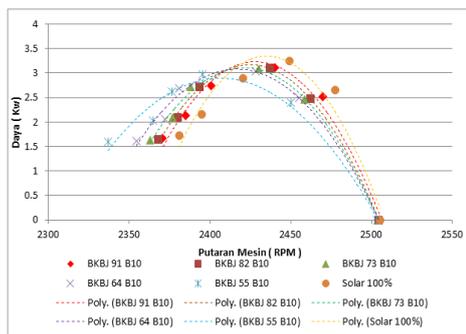
Daya



Gambar 8 grafik perbandingan putaran mesin terhadap daya .B5

Dari Gambar 6 dapat dilihat data menunjukkan bahwa bahan bakar solar memiliki daya listrik yang paling tinggi pada putaran mesin 2477 rpm sebesar 2,653 kW. Pada

bahan bakar campuran solar dengan biodiesel yang memiliki daya listrik paling tinggi adalah BKBJ 91 yaitu 3.156 kW pada putaran 2446 rpm dibeban 1000 watt. Daya terendah dimiliki bahan bakar BKBJ 55 pada setiap pembebanannya. Dari data diatas daya yang dihasilkan pada putaran maksimal, menggunakan bahan bakar campuran solar dengan biodiesel lebih kecil daripada daya yang dihasilkan dari bahan bakar solar.

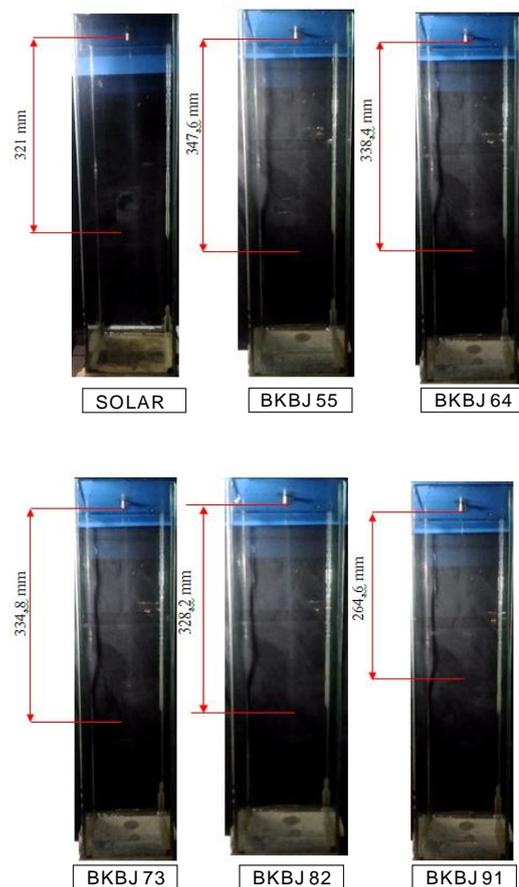


Gambar 9 grafik perbandingan putaran mesin terhadap daya yang dihasilkan mesin diesel pada putaran mesin maksimal B10

Dari Gambar 9 menunjukkan data penggunaan bahan bakar campuran solar dengan biodiesel menghasilkan daya listrik dibawah daya yang dihasilkan bahan bakar solar. Bahan bakar BKBJ 91 daya yang dihasilkan

lebih tinggi dari bahan bakar campuran biodiesel lainnya. Untuk daya terendah pada setiap pembebanannya adalah BKBJ 55. Dari bahan bakar campuran biodiesel B10, daya yang dihasilkan dari bahan bakar solar lebih besar dari daya bahan bakar campuran biodiesel.

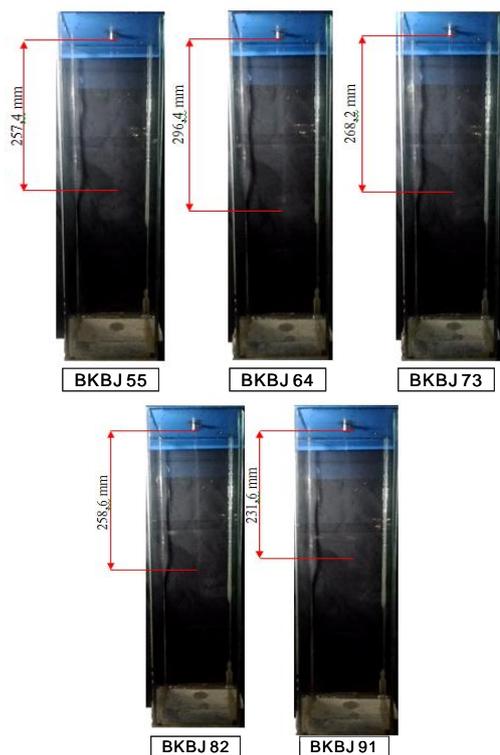
Karakteristik Injeksi



Gambar 10. Semprotan bahan bakar biodiesel pada awal penginjeksian B5.

Pada Gambar 10. Panjang semprotan mengalami perpendekan, semakin

banyak prosentase kelapa maka ssemprotan semakin pendek. Bahan bakar yang memiliki viskositas dan densitas yang rendah, memiliki ukuran droplet yang kecil dan penyemprotan sediki lebih menyebar.



Gambar 11. Semprotan bahan bakar biodiesel pada awal penginjeksian B10.

Karakteristik semprotan bahan bakar biodiesel B10 hampir memiliki persamaan dengan bahan bakar B5. Tetapi untuk panjang semprotan B10 memiliki ukuran yang lebih pendek dari B5. Bahan bakar yang memiliki viskositas yang besar maka semprotan semakin pendek. B10 memiliki nilai

viskositas dan densitas lebih besar dari B5.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut ;

1. Kinerja mesin diesel silinder tunggal ketika menggunakan bahan bakar campuran solar dengan variasi biodiesel kelapa dan jarak pada perbandingan B5 dan B10 menghasilkan daya lebih kecil daripada bahan bakar solar. Bahan bakar BKBJ 91 B5 dan BKBJ 91 B10 memiliki daya yang lebih baik dari bahan bakar campuran solar dengan biodiesel lainya yaitu 2,596 KW dan 2,504 KW pada beban 500watt. Untuk nilai daya tertinggi adalah bahan bakar jenis solar 2,653 KW.

2. Kinerja mesin diesel silinder tunggal menggunakan bahan bakar campuran solar dengan variasi biodiesel minyak kelapa dan minyak jarak konsumsi bahan bakarnya lebih rendah daripada konsumsi bahan bakar solar 100%. BKBJ 55 B5 dan BKBJ 55 B10 memiliki nilai SFC terendah yaitu 0.311 Kg/Watt.jam

dan 0.284 Kg/Watt.jam pada beban maksimal. Untuk nilai SFC tertinggi adalah BKBJ 91 B5 dan BKBJ 91 B10 yaitu 0.182 Kg/Watt.jam dan 0.176 Kg/Watt.jam nilai ini hampir mendekati konsumsi bahan bakar jenis solar 100%.

3. Karakteristik injeksi bahan bakar BKBJ 91 B5 menghasilkan penginjeksian yang menyebar dan memiliki ukuran droplet yang kecil. Untuk bahan bakar B10 menghasilkan penginjeksian yang memusat dan memiliki ukuran droplet yang lebih besar.

Daftar Pustaka

1. Adh-dhuhaa, Muhammad Rizal dan Muhaji. 2015. *“Pengaruh Penambahan Biodiesel dari Virgin Coconut Oil pada Bahan Bakar Solar Terhadap Unjuk Kerja Mesin Diesel Empat Langkah”*. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
2. Badan Standardisasi Nasional. 2015. *SNI Biodiesel*. Jakarta. BSN
3. Borman, Gary L. 1998. *“Combution Engineering”*. McGrawHill. New York. United State of America.
4. Direktorat Jenderal Perkebunan. 2014. *Statistik Perkebunan Indonesia 2013-2015*.

Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.

5. Nugraha, Satria Oky dan Taharuddin. 2015. *“Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa (Coconut Oil) dengan Metanol Sebagai Pelarut dan Reaktan Menggunakan Ekstraktor-Transesterifikasi”*. Universitas Lampung.
6. Pertamina. 2016. *Bahan Bakar Minyak : Spesifikasi Solar/Biosolar*.
7. Widiyanto, Andi dan Muhaji. 2014. *“Uji Kemampuan Campuran Bahan Bakar Solar-Biodiesel dari Minyak Biji Jarak Terhadap Unjuk Kerja dan Opasitas Mesin Diesel 4 Langkah”*. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
8. Kurdi, Ojo. 2006. *“Uji Performa Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar yang Diproduksi Secara Enzimatis pada Mesin Diesel”*. Universitas Diponegoro, Semarang.