

KARAKTERISTIK INJEKSI DAN KINERJA MOTOR DIESEL SATU SILINDER KETIKA MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR BIOSOLAR DAN PERTAMINA DEX

Yuda Oktova Bahtiar Mukti

Program Study Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

INTISARI

Berkembangnya teknologi otomotif yang tumbuh dengan pesat membuat jumlah kendaraan juga mengalami peningkatan. Hal ini juga mempengaruhi konsumsi bahan bakar minyak yang sangat banyak, namun hal ini tidak didukung oleh ketersediaan dari bahan bakar sehingga mendorong manusia untuk menciptakan kendaraan yang memiliki tingkat efisiensi yang tinggi. Bahan bakar biosolar merupakan salah satu jenis bahan bakar cair yang digunakan dalam proses pembakaran pada motor bakar. Biosolar yang dijual di pasaran merupakan campuran sejumlah produk. Melalui proses pencampuran maka sifat dari bahan bakar dapat diatur. Pada penelitian ini dilakukan uji coba dengan menambahkan zat aditif pada biosolar. Tujuan penambahan zat aditif ini untuk mendapatkan karakteristik injeksi, konsumsi bahan bakar dan kinerja mesin diesel yang lebih tinggi daripada bahan bakar biosolar. Berdasarkan tujuan tersebut maka uji coba ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik injeksi, konsumsi bahan bakar dan kinerja mesin diesel menggunakan bahan bakar biosolar campuran zat aditif.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dan metode pustaka. Metode eksperimen yang dilakukan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah melakukan pengujian langsung terhadap mesin diesel dan alat uji karakteristik injeksi untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan. Metode pustaka adalah suatu cara untuk mendapatkan data-data dengan mengkaji buku-buku referensi yang memuat pembahasan dari masalah yang terkait secara langsung maupun tidak langsung dalam menyusun tugas akhir.

Karakteristik injeksi bahan bakar biosolar memiliki bentuk kabut yang tipis sedangkan bahan bakar biosolar campuran aditif memiliki karakteristik bentuk kabut yang tebal. Debit bahan bakar paling hemat adalah biosolar campuran aditif. Konsumsi bahan bakar spesifik ketika menggunakan biosolar lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar biosolar campuran aditif. Kinerja mesin diesel satu silinder ketika menggunakan bahan bakar biosolar menghasilkan daya yang lebih baik dibandingkan dengan bahan bakar biosolar campuran aditif.

Kata kunci : Bahan Bakar, Daya, Konsumsi Bahan Bakar, Mesin Diesel

1. Pendahuluan

Mesin diesel merupakan sistem penggerak utama yang banyak digunakan baik untuk sistem transportasi maupun penggerak *stasioner*. Dikenal sebagai motor bakar yang mempunyai efisiensi tinggi, penggunaan mesin diesel berkembang pula dalam bidang otomotif antara lain untuk angkutan barang, traktor, bulldozer, pembangkit listrik di desa-desa kecil generator listrik darurat, dsb. Mesin diesel putaran rendah dapat beroperasi dengan hampir setiap bahan bakar cair. Mesin diesel golongan ini mempunyai putaran tidak lebih dari 2500 putaran per menit

(rpm) dan biasanya hanya mempunyai 1 piston saja sehingga kapasitas daya yang dihasilkan 5 sampai 30 tenaga kuda (HP). Mesin ini biasanya digunakan untuk beban tetap (*stasioner*) dan dirangkai dengan satu atau beberapa unit mesin kerja.

Pabrik pembuat mesin diesel dalam spesifikasi mesinnya menganjurkan minyak solar sebagai bahan bakar utama yang layak dipakai. Oleh karena itu komponen dan karakteristik mesin diatur sedemikian rupa sehingga memenuhi kerja mesin diesel berbahan bakar solar. Salah satu komponen utama dari mesin diesel yang karakteristiknya dapat diatur adalah

tekanan injeksi pengabutan (*nozzle*). Tekanan injeksi sangat berpengaruh terhadap kualitas atomisasi campuran bahan bakar dan udara. Viskositas dan volatilitas bahan bakar biodiesel tentunya berbeda dengan minyak solar sehingga sangat perlu pengaturan/setelan baru karakteristik dari komponen mesin diesel.

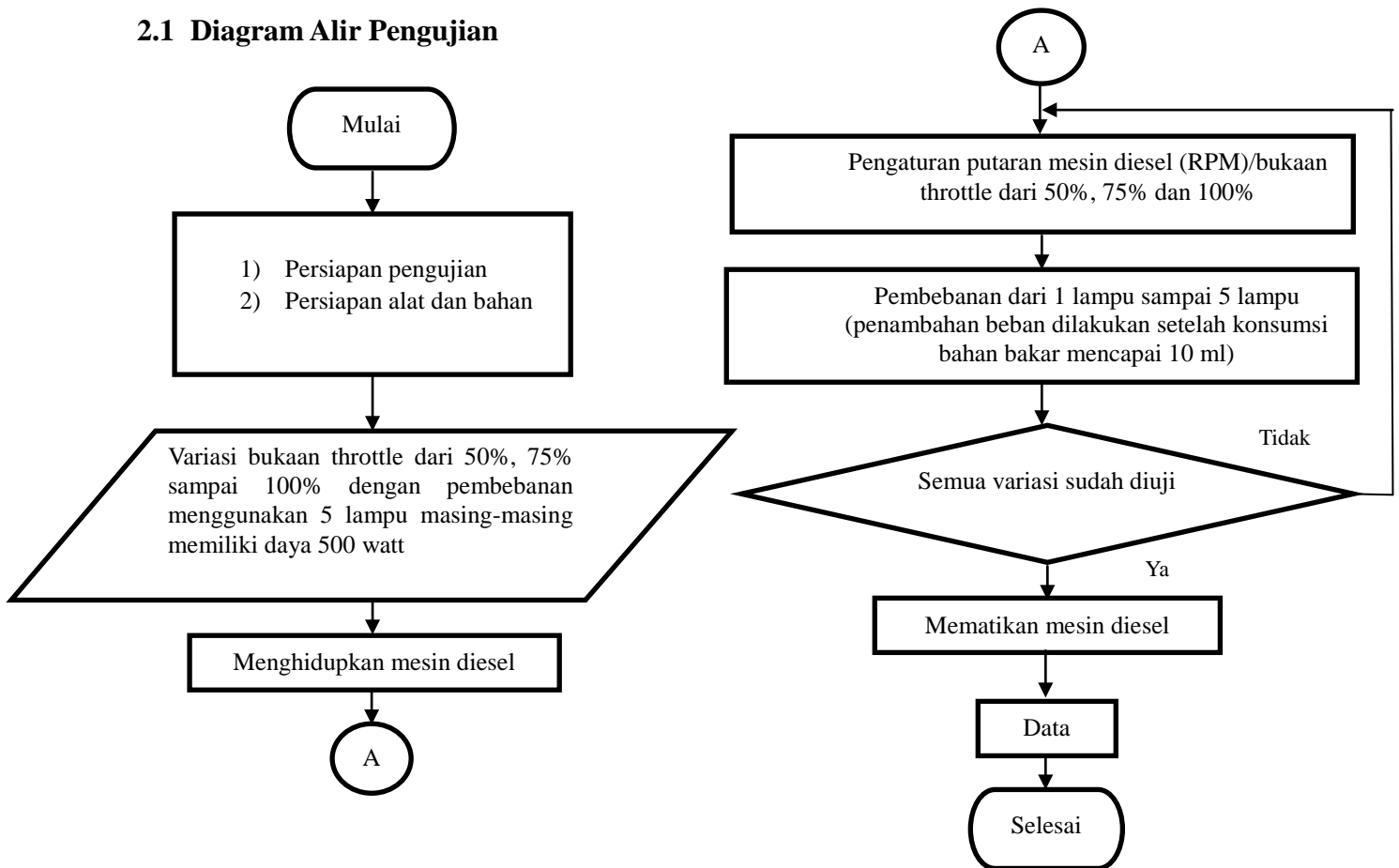
Viskositas bahan bakar sangat berpengaruh terhadap kualitas atomisasi. Semakin rendah viskositas makin halus butiran yang dihasilkan dan dengan demikian lebih cepat menguap. Viskositas

tersebut mempunyai efek terhadap kecepatan pencampuran bahan bakar dengan udara (Purnomo, 2003).

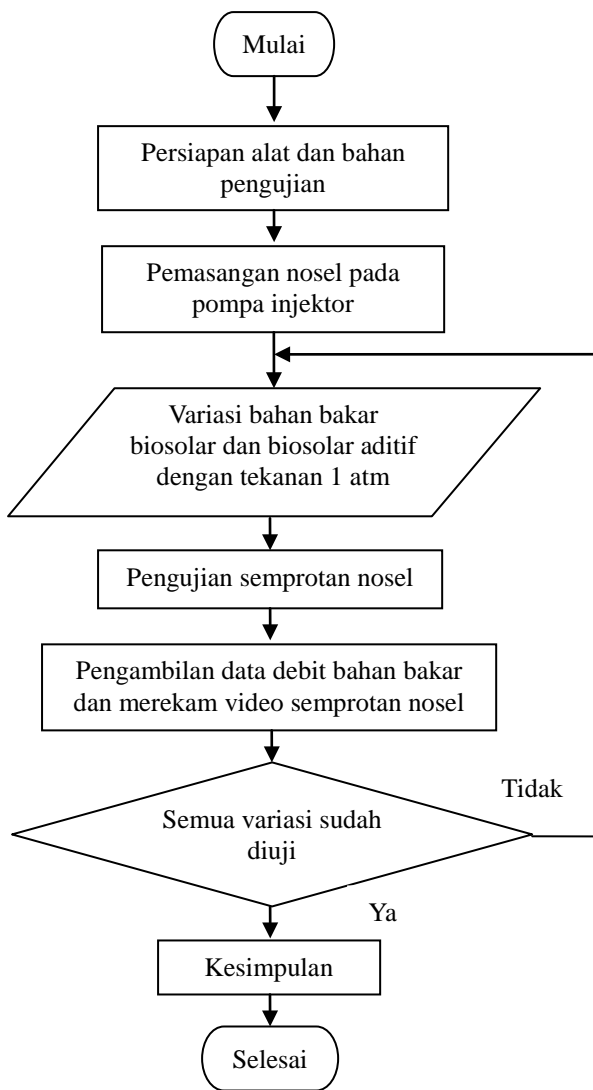
Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian karakteristik injeksi dan kinerja mesin diesel satu silinder menggunakan bahan bakar biosolar dan pertamina dex. Pada pengujian ini menggunakan mesin diesel standar. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan kepada masyarakat dari karakteristik injeksi dan kinerja mesin diesel.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir Pengujian



Gambar 3.1 Diagram alir pengujian kinerja mesin diesel



Gambar 3.2 Diagram alir pengujian karakteristik injeksi

Persiapan awal yang dilakukan sebelum melakukan penelitian adalah memeriksa kondisi alat dan bahan yang akan digunakan untuk pengujian. Tujuan melakukan persiapan pengujian adalah untuk memperoleh data yang akurat pada hasil pengujian, adapun langkah persiapan alat meliputi :

1. Mesin diesel
Mesin diesel yang digunakan dalam penelitian, dilakukan pemeriksaan kondisi mesin, pelumasan, sistem pendinginan dan sistem bahan bakar dengan tujuan agar mesin diesel tersebut dalam kondisi optimal dan siap diuji.
2. Alat Ukur
Alat ukur yang digunakan harus dalam keadaan normal, sebelum alat ukur digunakan untuk pengujian harus dilakukan sebuah proses kalibrasi untuk mengetahui hasil data secara akurat.
3. Bahan Bakar
Bahan bakar yang digunakan dalam pengujian ini menggunakan bahan bakar biosolar dan biosolar+aditif, sebelum pengujian dilakukan pengisian bahan bakar mesin diesel dengan kapasitas maksimal.

2.2 Proses pengambilan data



Gambar 3.3 Alat uji kinerja mesin



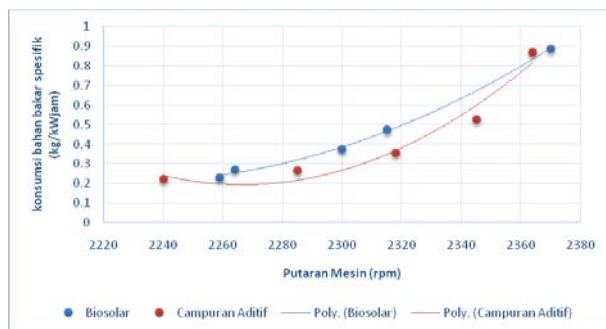
Gambar 3.4 Alat uji karakteristik injeksi

Untuk pengujian kinerja mesin diesel digunakan bahan bakar biosolar dan biosolar campuran aditif serta 5 buah lampu (masing-masing 500watt) untuk pembebanan mesin diesel, adapun variasi bukaan throttle dari 50%, 75% dan 100%. Pada mesin diesel terdapat panel-panel berupa tachometer digital, voltmeter, ampere meter, dan thermometer digital untuk mempermudah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kinerja mesin diesel dilakukan untuk mengetahui perbandingan performa yang dihasilkan mesin dengan menggunakan bahan bakar biosolar dan biosolar campuran aditif dengan variasi bukaan throttle 50%, 75% dan 100%. Berikut ini adalah hasil pengujian kinerja mesin diesel :

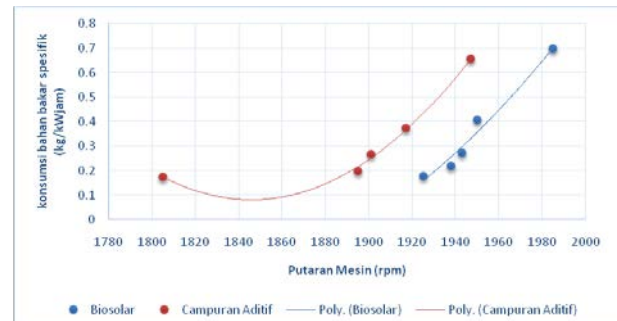
Hasil pengujian konsumsi bahan bakar menggunakan bahan bakar biosolar dan biosolar campuran zat aditif dengan variasi bukaan throttle 50%, 75% dan 100% :



Gambar 4.1 grafik perbandingan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar pada bukaan throttle 100%.

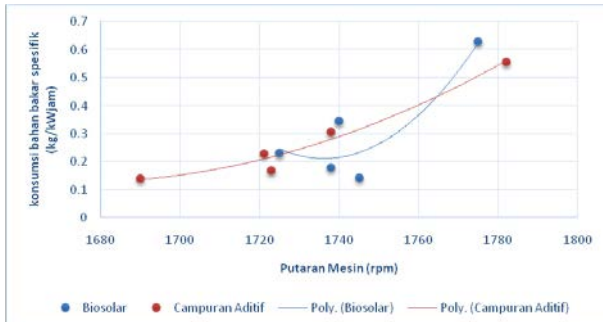
Dari grafik konsumsi bahan bakar spesifik di atas menunjukkan bahwa bahan bakar biosolar campuran aditif pada bukaan throttle 100% mengalami penurunan putaran mesin yang stabil sesuai dengan pembebanan, semakin besar pembebanan semakin turun putaran mesin. Dan konsumsi bahan bakarnya mengalami penurunan sesuai putaran mesin. Konsumsi bahan bakar biosolar campuran aditif lebih rendah daripada biosolar. Hal tersebut terjadi karena pada biosolar campuran aditif mengalami pengabutan bahan bakar yang lebih sempurna akibatnya bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar lebih sedikit.

pengambilan data. Sedangkan untuk uji karakteristik injeksi mesin diesel menggunakan bahan bakar biosolar dan biosolar campuran aditif dengan tekanan 1 atm pada putaran mesin 1200 rpm (setengah dari putaran maksimal mesin diesel), pada pengujian ini digunakan kamera untuk merekam video dan stopwatch untuk menghitung waktu konsumsi bahan bakar.



Gambar 4.2 grafik perbandingan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar pada bukaan throttle 75%.

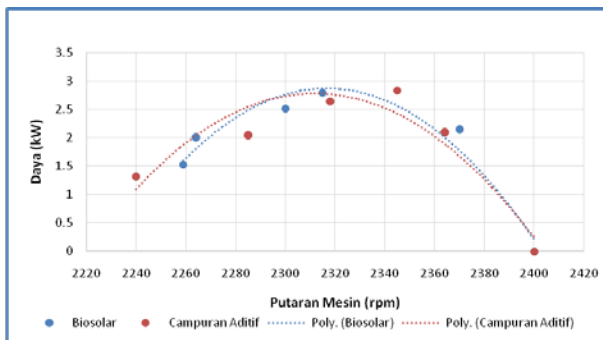
Dari grafik di atas menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar biosolar campuran zat aditif memiliki putaran mesin yang lebih rendah daripada biosolar. Pada bukaan throttle 50% konsumsi bahan bakar biosolar campuran aditif lebih rendah. Pada pembebanan penuh yaitu 2500 kW biosolar campuran aditif mengalami putaran terendah sebesar 1805 rpm jauh lebih rendah daripada biosolar yaitu 1925 rpm. Dengan bukaan throttle 75% serta campuran aditif yang mengakibatkan pengabutan pada ruang bakar lebih sempurna maka konsumsi bahan bakar lebih rendah dan ketika menggunakan bahan bakar biosolar campuran aditif mesin diesel mampu bekerja dengan putaran mesin yang sangat rendah dengan pembebanan penuh.



Gambar 4.3 grafik perbandingan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar pada bukaan throttle 50%.

Seperti pada bukaan throttle 75% pada bahan bakar biosolar campuran mesin diesel mampu bekerja dengan putaran mesin yang sangat rendah yaitu 1690 rpm pada pembebanan penuh (2500 kW). Berbeda dengan bahan bakar biosolar, pada pembebanan penuh putaran mesinnya yaitu 1725 rpm. Dengan pengabutan bahan bakar pada ruang bakar yang lebih baik maka konsumsi bahan bakar juga lebih rendah dan mampu bekerja pada putaran mesin yang rendah pula.

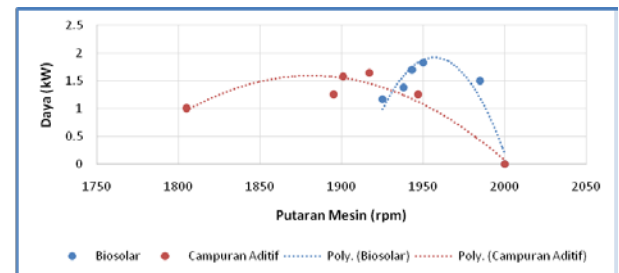
Hasil pengujian daya yang dikeluarkan mesin diesel :



Gambar 4.4 grafik perbandingan putaran mesin terhadap daya yang dihasilkan mesin diesel pada bukaan throttle 100%.

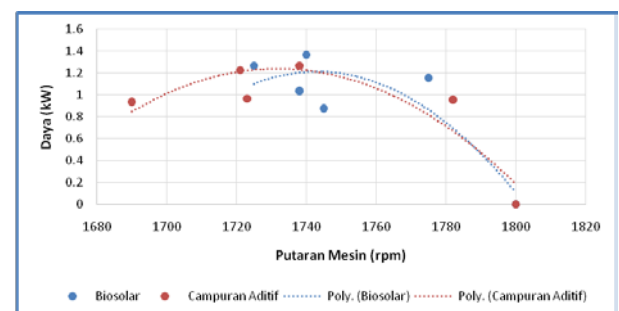
Dari grafik di atas menunjukkan bahwa daya maksimal terjadi pada pembebanan kedua (1000 kW). Penggunaan bahan bakar biosolar memiliki daya listrik yang paling tinggi pada pembebanan kedua dengan putaran mesin 2345 rpm yaitu sebesar 2.79 kW sedangkan penggunaan bahan bakar campuran zat aditif memiliki daya listrik paling tinggi pada pembebanan kedua dengan putaran mesin 2345 rpm yaitu sebesar 2.83 kW. Pada

variasi bukaan throttle 100% ini bahan bakar biosolar campuran zat aditif menghasilkan daya yang lebih tinggi dibandingkan dengan biosolar.



Gambar 4.5 grafik perbandingan putaran mesin terhadap daya yang dihasilkan mesin diesel pada bukaan throttle 75%.

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa daya maksimal terjadi pada pembebanan kedua (1000 kW). Penggunaan bahan bakar biosolar menghasilkan daya listrik yang paling tinggi pada pembebanan kedua dengan putaran mesin 1950 rpm yaitu sebesar 1.83 kW. Sedangkan penggunaan bahan bakar biosolar campuran aditif menghasilkan daya listrik paling tinggi pada pembebanan kedua dengan putaran mesin 1917 rpm yaitu sebesar 1.65 kW. Pada variasi bukaan throttle 75% ini bahan bakar biosolar menghasilkan daya lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar biosolar campuran zat aditif berbeda dengan pada bukaan throttle 100% yang lebih tinggi pada biosolar campuran aditif.



Gambar 4.6 grafik perbandingan putaran mesin terhadap daya yang dihasilkan mesin diesel pada bukaan throttle 50%.

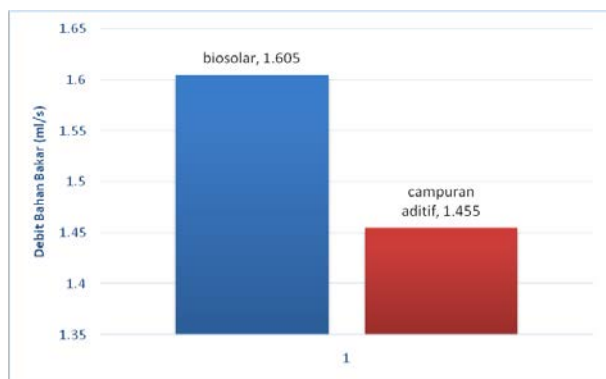
Dari grafik di atas menunjukkan bahwa daya maksimal terjadi pada pembebanan kedua (1000 kW). Penggunaan bahan bakar biosolar menghasilkan daya listrik yang paling tinggi pada pembebanan kedua dengan putaran mesin 1738 rpm yaitu sebesar 1.37 kW

sedangkan penggunaan bahan bakar biosolar campuran aditif menghasilkan daya listrik yang paling tinggi ketika pada pembebanan kedua dengan putaran mesin 1738 rpm yaitu sebesar 1.27 kW. Pada variasi bukaan throttle 50% ini penggunaan bahan bakar biosolar menghasilkan daya yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar biosolar campuran aditif.

Hasil pengujian karakteristik injeksi dan debit bahan bakar ketika menggunakan bahan bakar biosolar dan biosolar campuran aditif dengan tekanan 1 atm pada putaran mesin 1200 rpm (setengah putaran maksimal mesin diesel) adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Debit bahan bakar pada putaran mesin 1200 rpm.

Bahan Bakar	Putaran Mesin (rpm)	Volume Bahan Bakar (ml)	Waktu (s)	Debit (ml/s)
Biosolar	1200	10	6.23	1.605
Biosolar aditif	1200	10	6.87	1.455

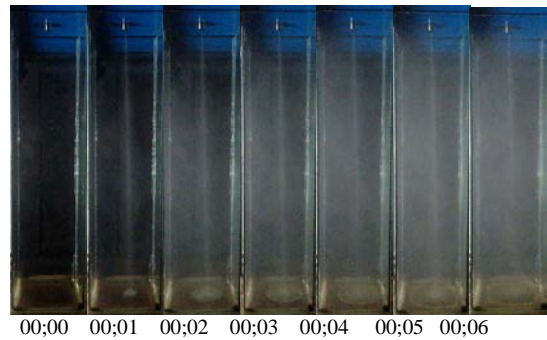


Gambar 4.10. grafik debit bahan bakar pada putaran mesin 1200 rpm.

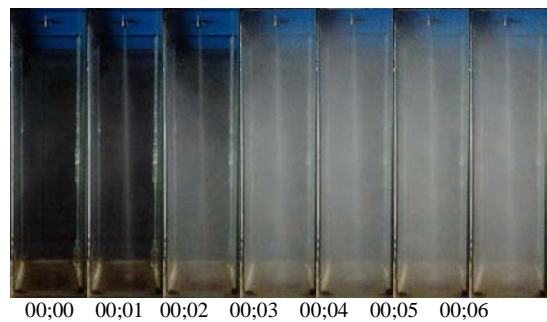
Pengujian ini dilakukan pada putaran mesin sebesar 1200 rpm, menggunakan bahan bakar biosolar dan biosolar campuran aditif. Pada pengujian debit menggunakan stopwatch untuk menghitung waktu konsumsi bahan bakar per 10 ml bahan bakar, kemudian waktu hasil konsumsi bahan bakar dibagi dengan volume bahan bakar yang digunakan (10 ml). hasil dari perhitungan debit adalah bahan bakar biosolar campuran aditif memiliki debit

sebanyak 1.455 ml/s sedangkan biosolar memiliki debit sebanyak 1.605 ml/s. bahan bakar biosolar campuran aditif lebih hemat dibandingkan bahan bakar biosolar.

Hasil uji karakteristik injeksi bahan bakar dengan tekanan 1 atm pada putaran mesin 1200 rpm adalah :



Gambar 4.11 semprotan biosolar



Gambar 4.12 semprotan pertamina dex

Pengujian semprotan dilakukan secara visual dengan merekam video kemudian mengubah format video tersebut menjadi format gambar/foto. Hasil visualisasi semprotan ditunjukkan pada gambar 4.2 dan 4.3 menyatakan kecepatan jet bahan bakar menimbulkan gaya aerodinamis terhadap udara, sehingga menyebabkan jet tersebut terdeformasi dan terpecah menjadi *ligament*. *Ligament* tersebut pecah menjadi butiran *droplet*, dan selanjutnya berubah sebelum kemudian pecah lagi menjadi butiran-butiran dengan berbagai macam ukuran dan menyebar. Dalam proses semprotan bahan bakar, ada kemungkinan butiran hasil pemecahan bertumbukan satu dengan yang lain membentuk *droplet* yang lebih besar.

Pada gambar pengujian semprotan 4.2 dan 4.3 bahan bakar biosolar dan biosolar campuran aditif. Pengujian ini dilakukan dengan putaran mesin 1200 rpm (setengah dari

putaran maksimal mesin diesel). Hasilnya adalah semprotan ketika menggunakan biosolar pada detik pertama bahan bakar mulai menyemprot berupa butiran-butiran yang mengarah lurus kebawah, kemudian pada detik ketiga sampai keenam semprotan bahan bakar mulai berubah menjadi butiran dan kabut tipis. Sedangkan hasil dari semprotan menggunakan biosolar campuran aditif adalah pada detik pertama bahan bakar mulai menyemprot berupa butiran-butiran, kemudian pada detik kedua butiran-butiran tersebut ada yang mulai berubah menjadi kabut tipis dan pada detik ketiga sampai keenam butiran dan kabut tipis berubah menjadi lebih tebal kabutnya. Dibandingkan dengan biosolar kabut hasil semprotan bahan bakar biosolar campuran aditif lebih tebal daripada biosolar.

Pengabutan bahan bakar biosolar campuran aditif lebih maksimal dibandingkan dengan bahan bakar biosolar karena bahan bakar biosolar campuran aditif memiliki tiga paket aditif yaitu anti foaming, anti korosi dan detergenasi aditif. Dengan pengabutan yang lebih sempurna maka pembakaran pada ruang bakar pun juga lebih baik dan membuat mesin diesel bekerja lebih maksimal serta konsumsi bahan bakarnya yang lebih rendah.

Pada gambar pengujian semprotan bahan 4.2 dan 4.3 bakar biosolar dan biosolar campuran aditif ini menggunakan aquarium dengan panjang 60 cm dan tekanan 1 atm. Tekanan pada ruang bakar sangat berpengaruh terhadap hasil semprotan. Semakin tinggi tekanan pada suatu ruang bakar maka semakin tinggi penetrasi semprotan dan penambahan sudut semprotan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik injeksi bahan bakar biosolar memiliki bentuk kabut yang tipis sedangkan bahan bakar biosolar campuran aditif memiliki karakteristik bentuk kabut yang tebal. Debit bahan bakar paling hemat

adalah biosolar campuran aditif yaitu sebanyak 1.455 ml/s sedangkan biosolar sebanyak 1.605 ml/s.

2. Konsumsi bahan bakar spesifik ketika menggunakan biosolar lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar biosolar campuran aditif. Konsumsi bahan bakar terendah pada biosolar campuran aditif adalah 0.140 kg/kWjam ketika bukaan throttle 50% dan pembebanan 2500 kW.
3. Kinerja mesin diesel satu silinder ketika menggunakan bahan bakar biosolar menghasilkan daya yang lebih baik dibandingkan dengan bahan bakar biosolar campuran aditif. Kinerja terbaik bahan bakar biosolar terjadi pada bukaan throttle 75% pada pembebanan 1000 kW. Besar kecilnya daya mesin bergantung pada torsi yang di dapat. Selain torsi, daya yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh putaran poros engkol yang terjadi akibat dorongan piston yang dihasilkan. Karena mesin diesel dengan bahan bakar biosolar bekerja dengan putaran mesin yang tinggi maka menghasilkan daya yang tinggi pula.

DAFTAR PUSTAKA

- Thoyib, Ahmad. 2017. *"Karakteristik Injeksi dan Kinerja Mesin Diesel Satu Silinder Ketika Menggunakan Bahan Bakar Biosolar dan Pertamina Dex"*. Yogyakarta: Teknik Mesin UMY.
- Aziz, Isalmi. 2008. *"Uji performance mesin diesel menggunakan biodiesel dari minyak goreng bekas"*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.

- Daryanto dan Setyabudi, Ismanto. 2015. *Teknik Motor Diesel*. Yogyakarta: Penerbit Alfabeta.
- Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. 2003. *Teknik Dasar Motor Diesel: Bidang Keahlian Teknik Telekomunikasi*. Yogyakarta: Tim Fakultas Teknik UNY.
- <http://teknikelektronika.com>. "pengertian daya listrik dan rumusnya". Diakses pada 27 november 2016. Pukul 20:00.
- Kristanto, Philip. 2015. "*Motor Bakar Torak*". Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Karyanto, E. 2000. "*Panduan reparasi mesin diesel*". Jakarta :Pedoman ilmu jaya.
- Purnomo. 2003. "*Motor Bakar*". Yogyakarta: Teknik Mesin UGM.
- Rakhmawati, NurIka. 2007. "*Pengaruh variasi tekanan injeksi pada unjuk kerja motor diesel dengan bahan bakar biodiesel minyak biji kapuk (klenteng kapuk)*". Semarang: Teknik Mesin UNNES.
- Sudarmanta, Bambang dan Djoko Sungkono. 2005. "*Transesterifikasi crude palm oil dan uji karakteristik semprotan menggunakan injector motor diesel*". Surabaya: Jurusan Teknik Mesin FTI – ITS.
- Susila, Wayan. 2010. "*Kinerja mesin diesel memakai bahan bakar biodiesel biji karet dan analisa emisi gas buang*". Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Wibawa, Suma. dkk. 2015. "*Uji variasi tekanan nosel terhadap karakteristik semprotan bahan bakar biodiesel*". Jurnal MATTEK volume 1 No 2.
- Wiranto, Arismunandar dan Khoici, Tsuda. 2002. "*Motor diesel putaran tinggi*". Jakarta: Pradnya Paramita.
- www.pertamina.com. "*Spesifikasi bahan bakar biosolar*". Diakses pada 25 november 2016. Pada pukul 19:00.
- stpoil.com. "*keterangan tentang zat aditif STP Diesel Fuel Treatment & injector cleaner*". Diakses pada 26 november 2016. Pada pukul 20:00