

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

Ahmad Thoyib

Program Study Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Email : Ahmadthoyibaja.at@gmail.com

INTISARI

Di tengah pesatnya perkembangan dunia otomotif khususnya mesin desel diikuti oleh kebutuhan manusia, penggunaan mesin diesel sekarang semakin berkembang pula dalam kehidupan sehari-hari antara lain untuk alat angkut barang, traktor, pembangkit listrik di desa-desa kecil, generator listrik darurat, dst. Mesin diesel dalam spesifikasi mesinnya menganjurkan minyak solar sebagai bahan bakar utama. Bahan bakar berperan penting sebagai pendorong kinerja mesin diesel, semakin rendah viskositas suatu bahan bakar maka semakin halus butiran semprotan nosel yang dihasilkan sehingga kinerja mesin diesel menjadi lebih maksimal.

Pada penelitian ini digunakan bahan bakar biosolar dan pertamina dex, adapun variasi pengujian pada penelitian ini dengan melakukan variasi bukaan throttle dari 50%, 75% dan 100% serta pembebanan lampu sebesar 2500 watt. Untuk pengujian karakteristik digunakan tekanan 1 atm dan putaran mesin 1200 rpm (setengah dari putaran maksimal mesin diesel).

Dari penelitian ini didapatkan hasil kinerja mesin diesel menggunakan bahan bakar solar menghasilkan daya tertinggi sebesar 2,79 kw sedangkan pertamina dex menghasilkan daya tertinggi sebesar 2,73 kw, pada pengujian kinerja mesin diesel bahan bakar biosolar lebih baik dibandingkan dengan pertamina dex. Konsumsi bahan bakar biosolar lebih boros dibandingkan dengan bahan bakar pertamina dex. karakteristik injeksi dengan bahan bakar biosolar menghasilkan semprotan kabut yang tipis sedangkan pertamina dex menghasilkan semprotan kabut yang lebih tebal.

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

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.

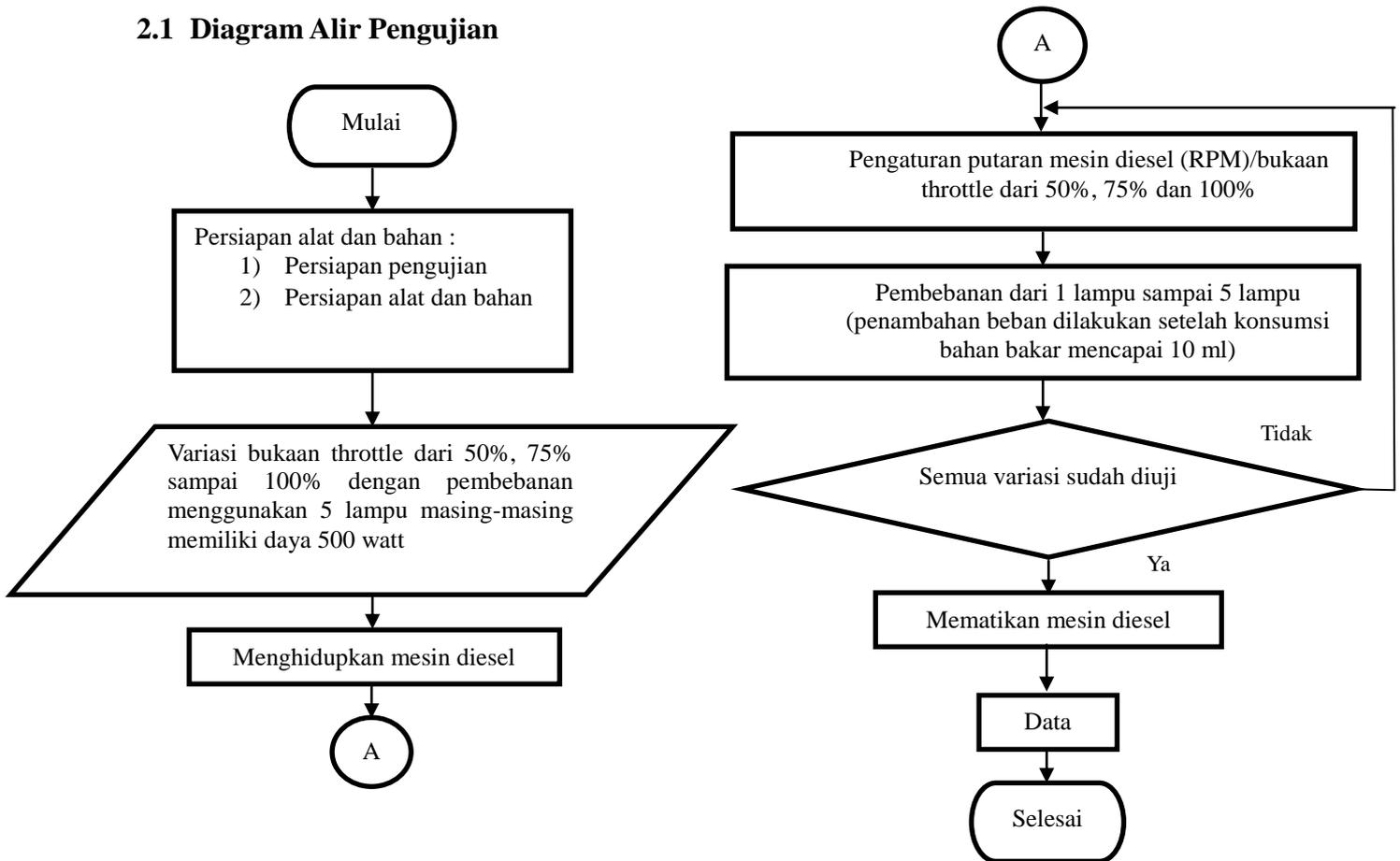
Semakin rendah viskositas makin halus butiran yang dihasilkan dan dengan demikian lebih cepat menguap. Viskositas tersebut mempunyai efek terhadap kecepatan pencampuran bahan bakar dengan udara (Purnomo, 2003).

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian karakteristik injeksi dan kinerja

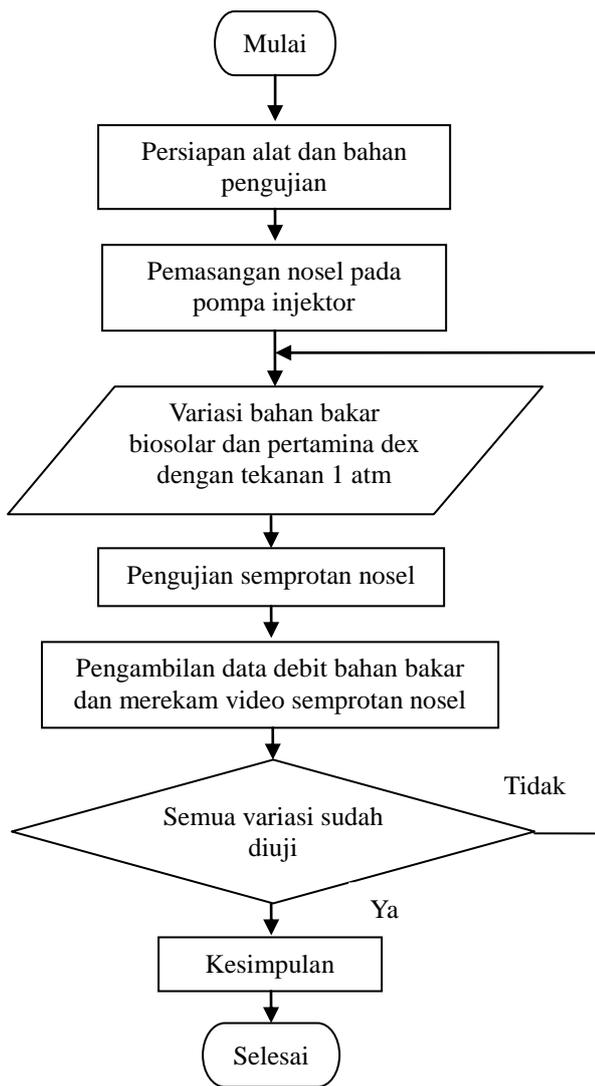
mesin diesel satu silinder menggunakan bahan bakar biosolar dan pertamina dex. Pada pengujian ini menggunakan mesin diesel standar. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan kepada masyarakat dari karakteristik injeksi dan kinerja mesin diesel.

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 Pertamina dex, sebelum pengujian dilakukan pengisian bahan bakar mesin diesel dengan kapasitas maksimal.

2.2 Proses pengambilan data



Gambar 3.3 Alat uji kinerja mesin



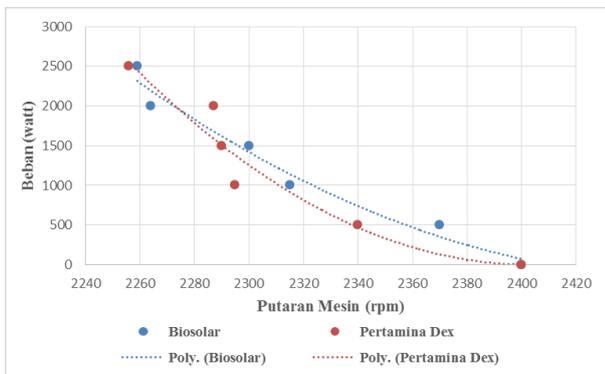
Gambar 3.4 Alat uji karakteristik injeksi

Untuk pengujian kinerja mesin diesel digunakan bahan bakar biosolar dan pertamina dex 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

pengambilan data. Sedangkan untuk uji karakteristik injeksi mesin diesel menggunakan bahan bakar biosolar dan pertamina dex 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.

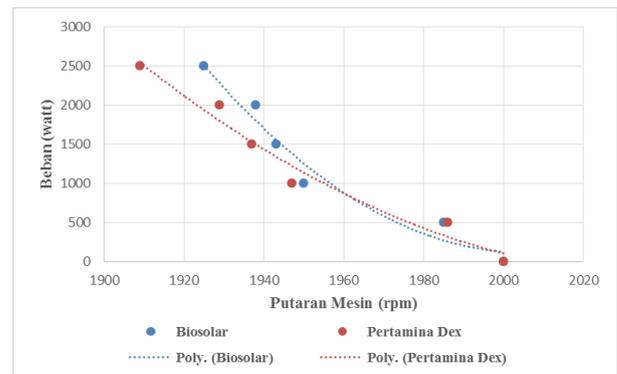
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

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



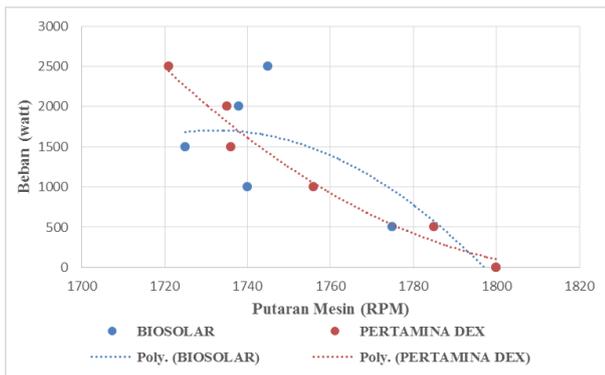
gambar 4.1 grafik perbandingan putaran mesin terhadap beban lampu pada bukaan throttle 100%.

Dari grafik perbandingan putaran mesin dengan variasi bukaan throttle 100% menunjukkan bahwa pada pembebanan 0 sampai 1500 watt, putaran mesin diesel menggunakan bahan bakar pertamina dex lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar biosolar. Pada pembebanan 2000 watt, putaran mesin menggunakan bahan bakar biosolar lebih rendah daripada pertamina dex yaitu biosolar (2264 rpm) dan pertamina dex (2287 rpm). Putaran mesin menggunakan bahan bakar biosolar lebih tinggi dibandingkan ketika menggunakan bahan bakar pertamina dex. Pada bukaan throttle 100% ini terjadi kerja maksimal atau puncak pada mesin diesel tersebut, semakin tinggi pembebanan pada mesin diesel maka semakin rendah putaran mesin diesel tersebut.



Gambar 4.2 Grafik perbandingan putaran mesin terhadap beban lampu dengan variasi bukaan throttle 75%.

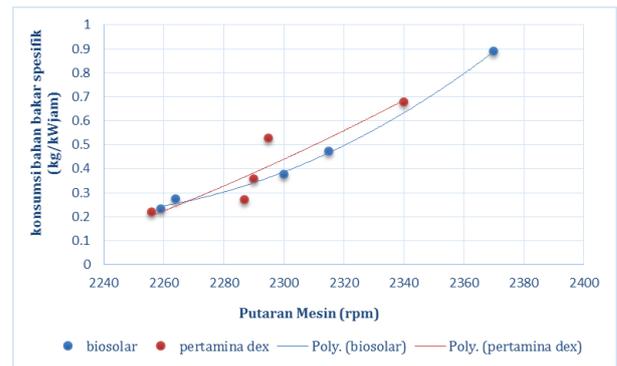
Pada grafik perbandingan putaran mesin dengan variasi bukaan throttle 75% diatas menunjukkan bahwa bahan bakar biosolar dan pertamina dex memiliki kesamaan putaran mesin pada pembebanan 500 watt. Pada pembebanan 1000 sampai 2500 watt bahan bakar pertamina dex cenderung memiliki putaran mesin yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar biosolar yang memiliki putaran mesin yang relatif tinggi. Sedangkan putaran mesin terendah kedua bahan bakar terjadi pada pembebanan 2500 watt adalah biosolar (1925 rpm) dan pertamina dex (1909), pada putaran mesin tersebut pertamina dex memiliki putaran mesin yang lebih rendah dibandingkan dengan biosolar.



Gambar 4.3 grafik perbandingan putaran mesin terhadap beban lampu pada bukaan throttle 50%.

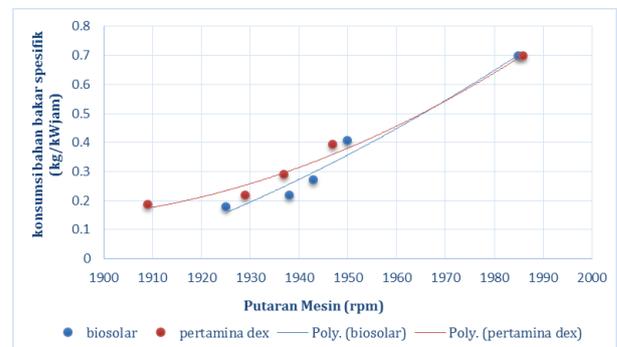
Dari grafik diatas, perbandingan putaran mesin menggunakan bahan bakar biosolar dan pertamina dex pada bukaan throttle 50% menunjukkan bahwa bahan bakar pertamina dex memiliki penurunan putaran mesin yang konstan sesuai dengan beban, apabila mesin diesel diberikan pembebanan yang besar maka putaran mesin diesel tersebut akan semakin turun karena kerja mesin diesel yang maksimal ketika mendapatkan beban yang besar. Sedangkan putaran mesin dengan menggunakan bahan bakar biosolar cenderung naik turun dan tidak sesuai dengan pembebanan. Pada beban 2000 watt putaran mesin diesel menggunakan bahan bakar biosolar dan pertamina dex memiliki putaran mesin yang hampir sama yaitu biosolar (1738 rpm) dan pertamina dex (1735 rpm). Dari grafik diatas pada pembebanan 2500 watt, putaran mesin diesel menggunakan bahan bakar pertamina dex adalah 1721 rpm (putaran mesin terendah) sedangkan ketika menggunakan bahan bakar biosolar putaran mesin terendah ada pada pembebanan 1500 watt yaitu 1725 rpm (lebih tinggi dari putaran mesin terendah pertamina dex).

Hasil pengujian konsumsi bahan bakar menggunakan bahan bakar biosolar dan pertamina dex dengan variasi bukaan throttle 50%, 75% dan 100% :



Gambar 4.4 grafik perbandingan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar pada bukaan throttle 100%.

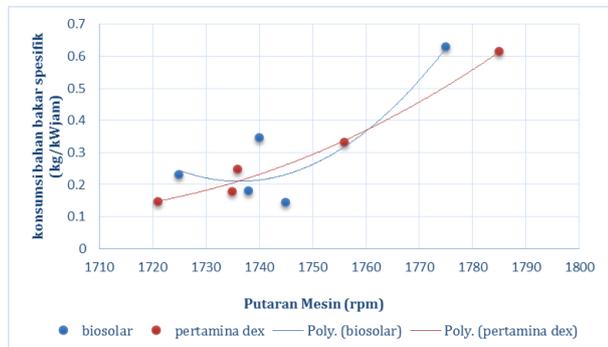
Dari grafik konsumsi bahan bakar spesifik di atas menunjukkan bahwa bahan bakar biosolar memiliki konsumsi bahan bakar spesifik paling tinggi sebanyak 0,888 kg/kWh pada putaran mesin 2370 rpm. Sedangkan bahan bakar pertamina dex memiliki konsumsi bahan bakar paling tinggi sebanyak 0,678 kg/kWh pada putaran mesin 2340 rpm. Pada variasi bukaan throttle 100 % ini bahan bakar biosolar lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar pertamina dex.



Gambar 4.5 grafik perbandingan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar pada bukaan throttle 75%.

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar biosolar memiliki konsumsi bahan bakar spesifik sebanyak 0.689 kg/kWh pada putaran mesin 1985 sama tingginya dengan penggunaan bahan bakar pertamina dex memiliki sebesar 0,689 kg/kWh pada putaran mesin 1986. Pada putaran 1910 sampai 1950 rpm konsumsi bahan bakar biosolar lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar pertamina dex sedangkan pada putaran mesin 1985 rpm (biosolar) dan 1986 rpm (pertamina dex)

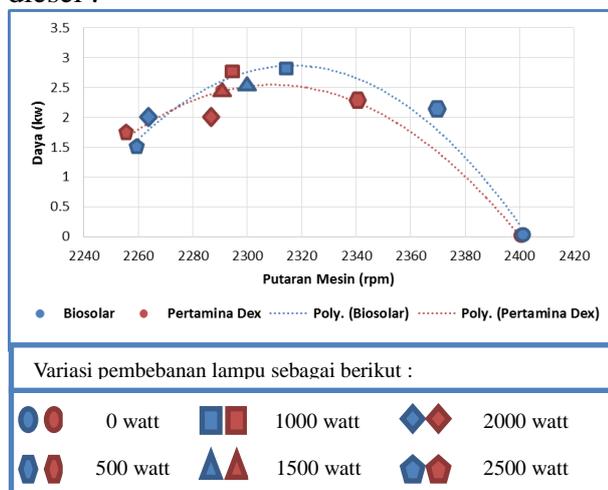
terdapat kesamaan konsumsi bahan bakar spesifik yaitu sebanyak 0.689 kg/kWjam. Pada variasi bukaan throttle 75 % ini bahan bakar biosolar lebih tinggi dibandingkan dengan pertamina dex.



Gambar 4.6 grafik perbandingan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar pada bukaan throttle 50%.

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar biosolar paling tinggi sebanyak 0,630 kg/kWjam pada putaran mesin 1775 rpm sedangkan bahan bakar pertamina dex memiliki konsumsi bahan bakar paling tinggi sebanyak 0,615 kg/kWjam pada putaran mesin 1785 rpm. Terdapat kesamaan konsumsi bahan bakar pada putaran mesin 1738 rpm (biosolar) dan 1735 rpm (pertamina dex) sebesar 0,177 kg/kwjam. Pada variasi bukaan throttle 50% ini konsumsi bahan bakar pertamina dex lebih tinggi dibandingkan dengan biosolar.

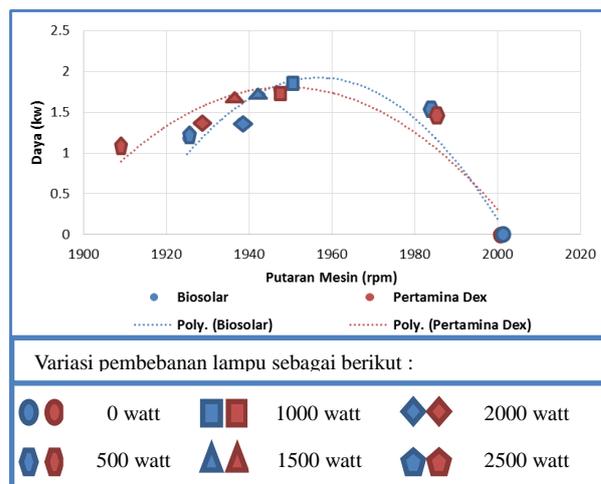
Hasil pengujian daya yang dikeluarkan mesin diesel :



Gambar 4.7 grafik perbandingan putaran mesin terhadap daya yang dihasilkan mesin

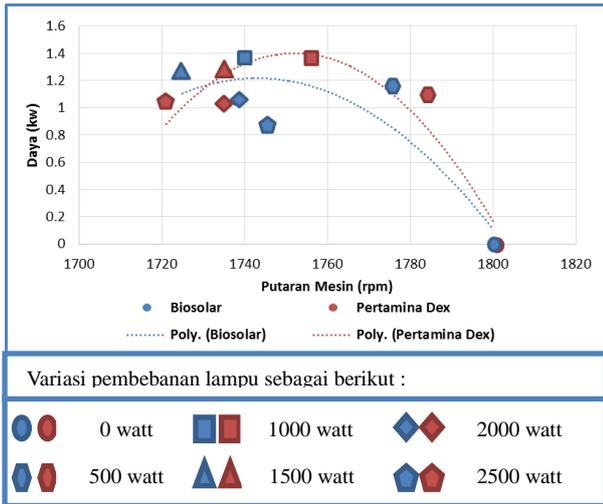
diesel pada bukaan throttle 100%.

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar biosolar memiliki daya listrik yang paling tinggi pada putaran mesin 2315 rpm yaitu sebesar 2.79 kW sedangkan penggunaan bahan bakar pertamina dex memiliki daya listrik paling tinggi pada putaran mesin 2295 yaitu sebesar 2.73 kW. Dari keseluruhan daya listrik yang paling besar adalah ketika menggunakan bahan bakar pertamina dex.



Gambar 4.8 grafik perbandingan putaran mesin terhadap daya yang dihasilkan mesin diesel pada bukaan throttle 75%.

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar biosolar menghasilkan daya listrik yang paling tinggi pada putaran mesin 1950 rpm yaitu sebesar 1.83 Kw. Sedangkan penggunaan bahan bakar pertamina dex menghasilkan daya listrik paling tinggi pada putaran mesin 1947 rpm yaitu sebesar 1.77 Kw. Dari keseluruhan daya listrik yang paling besar adalah ketika menggunakan bahan bakar biosolar.



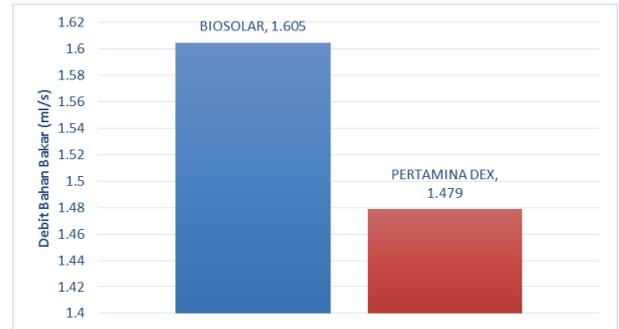
Gambar 4.9 grafik perbandingan putaran mesin terhadap daya yang dihasilkan mesin diesel pada bukaan throttle 50%.

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar biosolar menghasilkan daya listrik yang paling tinggi adalah pada putaran mesin 1740 rpm yaitu sebesar 1.37 kw sedangkan penggunaan bahan bakar pertamina dex menghasilkan daya listrik yang paling tinggi ketika putaran mesin 1756 rpm yaitu sebesar 1.35 kw selain itu terdapat kesamaan daya listrik ketika putaran mesin 1735 dan 1738 yaitu sebesar 1.03 kw. Dari keseluruhan daya listrik yang paling besar adalah ketika menggunakan bahan bakar pertamina dex.

Hasil pengujian karakteristik injeksi dan debit bahan bakar ketika menggunakan bahan bakar biosolar dan pertamina dex 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.

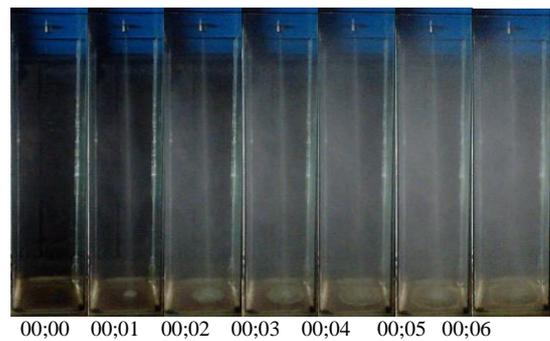
Bahan Bakar	Putaran Mesin (rpm)	Volume Bahan Bakar (ml)	Waktu (s)	Debit (ml/s)
Biosolar	1200	10	6.23	1.605
Pertamina Dex	1200	10	6.76	1.479



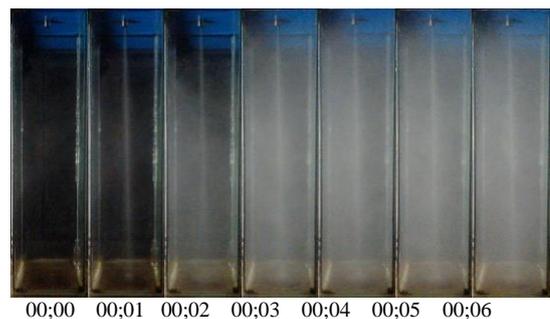
Gambar 4.10. grafik debit bahan bakar pada putaran mesin 1200 rpm.

Pengujian ini dilakukan pada putaran mesin sebesar 1200 rpm, menggunakan bahan bakar biosolar dan pertamina dex. 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 pertamina dex memiliki debit sebanyak 1.479 ml/s sedangkan biosolar memiliki debit sebanyak 1.605 ml/s. bahan bakar pertamina dex 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

Pada gambar pengujian semprotan 4.11 dan 4.12 bahan bakar biosolar dan pertamina dex. 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 pertamina dex 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 pertamina dex lebih tebal daripada biosolar.

Pengabutan bahan bakar pertamina dex lebih maksimal bandingkan dengan bahan bakar biosolar karena bahan bakar pertamina dex memiliki tiga paket aditif yaitu anti foaming, anti korosi dan detergenasi aditif. Ketiga aditif ini berfungsi untuk membersihkan injector, mencegah korosi pada bagian mesin yang dilalui bahan bakar serta membantu menyempurnakan pembakaran karena memecah molekul bahan bakar menjadi lebih kecil.

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kinerja mesin diesel satu silinder ketika menggunakan bahan bakar biosolar menghasilkan daya tertinggi sebesar 2,79 kw pada putaran mesin 2315 rpm sedangkan bahan bakar pertamina dex menghasilkan daya paling tinggi sebesar 2,73 kw pada putaran mesin 2295.

2. Kinerja mesin diesel satu silinder ketika menggunakan bahan bakar biosolar memiliki konsumsi bahan bakar spesifik paling tinggi dibandingkan dengan bahan bakar pertamina dex.
3. Dari pengujian kinerja mesin diesel bahan bakar biosolar menghasilkan daya yang lebih baik/tinggi dibandingkan pertamina dex.
4. Karakteristik injeksi bahan bakar biosolar memiliki bentuk kabut yang tipis sedangkan bahan bakar pertamina dex memiliki karakteristik bentuk kabut yang tebal. Debit bahan bakar paling hemat adalah pertamina dex yaitu sebanyak 1.479 ml/s sedangkan biosolar sebanyak 1.605 ml/s.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- 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, Nur Ika. 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 dan pertamina dex*". Diakses pada 25 november 2016. Pada pukul 19:00.