

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian dan pembahasan dimulai dari proses pengambilan data dan pengumpulan data. Data yang dikumpulkan meliputi data spesifikasi obyek penelitian dan hasil pengujian. Data hasil pengujian diolah dengan analisis dan perhitungan untuk mendapatkan variable yang diinginkan dan dilanjutkan dengan pembahasan. Berikut ini merupakan proses pengumpulan data, perhitungan, dan pembahasan.

#### **4.1. Hasil Pengujian Kinerja Mesin Diesel**

Pengujian kinerja mesin diesel dilakukan untuk mengetahui perbandingan performa yang dihasilkan mesin dengan membandingkan bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dexlite.

##### **4.1.1. Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Kinerja Mesin Diesel**

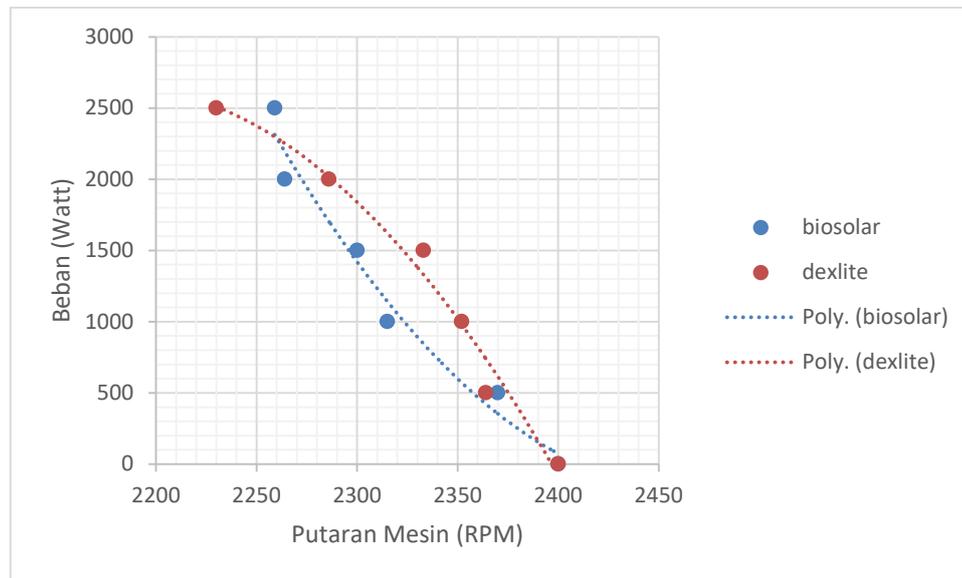
Pada pengujian ini menggunakan mesin diesel jiangdong satu silinder dengan putaran maksimal sebesar 2600 rpm. Bahan bakar yang digunakan adalah biosolar dan Pertamina Dexlite. Untuk mengetahui kinerja mesin dilakukan pembebanan terhadap mesin diesel (alternator) menggunakan 5 lampu yang masing-masing lampu memiliki daya sebesar 500 watt, kemudian lampu tersebut dinyalakan satu per satu, hingga kelima lampu tersebut menyala semuanya. Selain dengan pembebanan lampu, dalam pengujian kinerja mesin diesel ini juga melakukan variasi bukaan throttle yaitu dari 50%, 75% dan 100% (throttle terbuka penuh).

Berikut ini merupakan tabel data pengujian kinerja mesin diesel menggunakan bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dexlite dengan variasi bukaan throttle 50%, 75% dan 100% (throttle terbuka penuh) :

Tabel 4.1. Putaran mesin ketika menggunakan Biosolar dan Pertamina Dexlite.

Bukaan Throttle	Daya (watt)	Putaran Mesin (rpm)	
		Biosolar	Pertamina Dexlite
100%	0	2400	2400
	500	2370	2364
	1000	2315	2352
	1500	2300	2333
	2000	2264	2286
	2500	2259	2230
75%	0	2000	2000
	500	1985	1943
	1000	1950	1919
	1500	1943	1908
	2000	1938	1904
	2500	1925	1891
50%	0	1800	1800
	500	1775	1770
	1000	1740	1738
	1500	1725	1725
	2000	1738	1717
	2500	1745	1705

Gambar 4.1. Grafik Perbandingan putaran mesin terhadap daya ketika menggunakan bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dexlite dengan variasi throttle terbuka 100%.



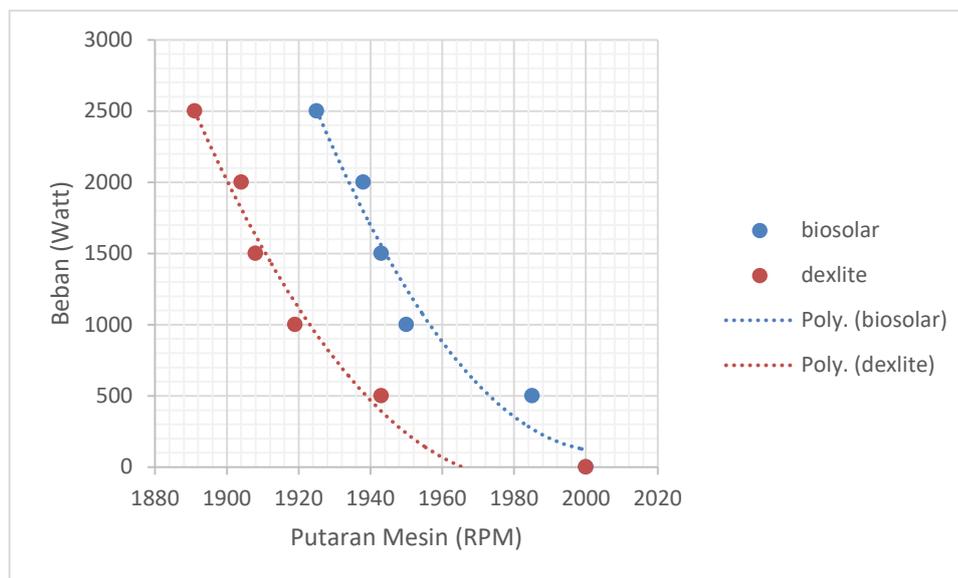
Gambar 4.1. Grafik Perbandingan putaran mesin terhadap daya dengan variasi bukaan throttle 100%

Dari grafik perbandingan putaran mesin dengan variasi bukaan throttle 100% menunjukkan hasil pada pembebanan 0 sampai 1500 watt, putaran mesin diesel menggunakan bahan bakar Pertamina Dexlite lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar Biosolar.

Pada pembebanan 2500 watt, putaran mesin menggunakan bahan bakar Biosolar lebih rendah daripada Pertamina Dexlite yaitu Biosolar (2259 rpm) dan Pertamina Dexlite (2230 rpm). Putaran mesin menggunakan bahan bakar Dexlite lebih tinggi dibandingkan ketika menggunakan bahan bakar Biosolar.

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 daya diesel ketika menggunakan bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dextrite dengan variasi bukaan throttle 75%.



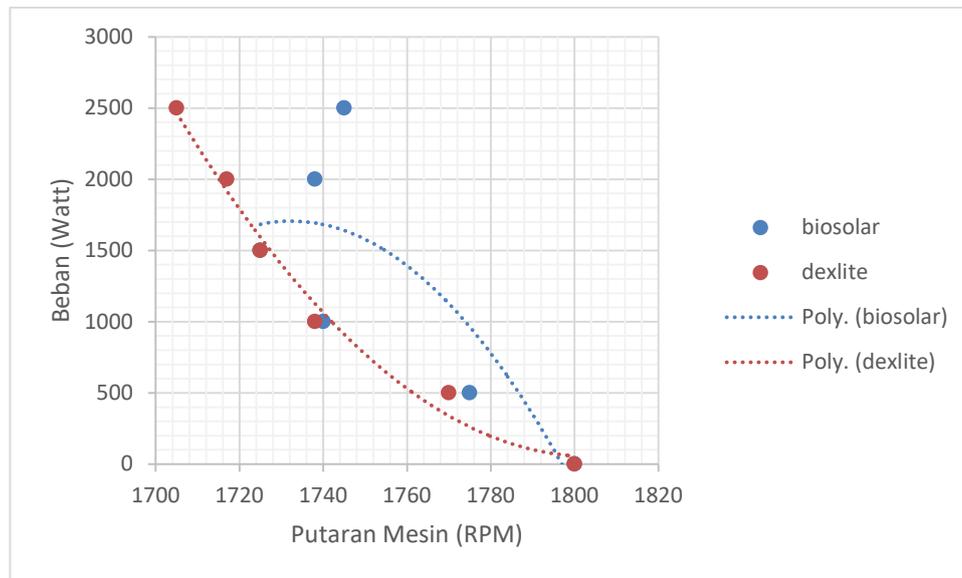
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan putaran mesin terhadap daya dengan variasi bukaan throttle 75%

Pada grafik perbandingan putaran mesin dengan variasi bukaan throttle 75% diatas menunjukkan bahwa bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dextrite memiliki putaran mesin yang sama dengan pembebeanan yang berbeda. Pada Biosolar pembebeanan 1500 watt putaran mesin 1943 rpm, sedangkan untuk bahan bakar Pertamina Dextrite pembebeanan 500 watt putaran mesin 1943 rpm.

Untuk pembebeanan 1000 sampai 2500 watt bahan bakar Pertamina Dextrite 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 pembebeanan 2500 watt adalah Biosolar (1925 rpm) dan Pertamina Dextrite (1891), pada putaran mesin tersebut pertamina dextrite memiliki putaran mesin yang lebih rendah dibandingkan dengan Biosolar.

Gambar 4.3. Grafik Perbandingan putaran mesin terhadap daya ketika menggunakan bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dexlite dengan bukaan throttle 50%.



Gambar 4.3. Grafik Perbandingan putaran mesin terhadap daya dengan variasi bukaan throttle 50%

Dari grafik diatas, perbandingan putaran mesin menggunakan bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dexlite pada bukaan throttle 50% menunjukkan bahwa bahan bakar Pertamina Dexlite memiliki penurunan putaran mesin yang konstan sesuai dengan beban.

Untuk putaran mesin dengan menggunakan bahan bakar Biosolar cenderung naik turun dan tidak sesuai dengan pembebanan. Pada beban 1500 watt putaran mesin diesel menggunakan bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dexlite memiliki putaran mesin yang sama dengan biosolar (1725 rpm).

Dari grafik diatas pada pembebanan 2500 watt, putaran mesin diesel menggunakan bahan bakar Pertamina Dexlite adalah 1705 rpm, sedangkan ketika menggunakan bahan bakar Biosolar putaran mesin terendah ada pada pembebanan 1500 watt yaitu 1725 rpm (lebih tinggi dari putaran mesin terendah Pertamina Dexlite).

#### 4.1.2. Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Mesin Diesel

Pengujian ini menggunakan mesin diesel jiangdong satu silinder dengan kondisi mesin standar tanpa perubahan pada bagian mesin serta menggunakan bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dexlite dengan variasi bukaan throttle dari 50%, 75% dan 100% (throttle terbuka penuh). Pengujian ini dilakukan dengan menghitung waktu konsumsi bahan bakar per 10 ml bahan bakar dengan menggunakan tangka mini dan buret.

##### 4.1.2.1. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar

$$SFC = \frac{Mf}{P} \dots\dots\dots (2)$$

$$Mf = \frac{V_{\text{bahan bakar}} \times \rho_{\text{bahan bakar}}}{t} \times \frac{3600}{1000}$$

Keterangan : Sfc : Konsumsi bahan bakar spesifik (kg/kwatt.jam)

V bahan bakar : Volume bahan bakar (ml)

t : waktu konsumsi bahan bakar /10 ml (detik)

P : Daya (KW)

$\rho_{\text{bahan bakar}}$  : Spesific grafity (kg/l)

Mf : Massa bahan bakar (kg/jam)

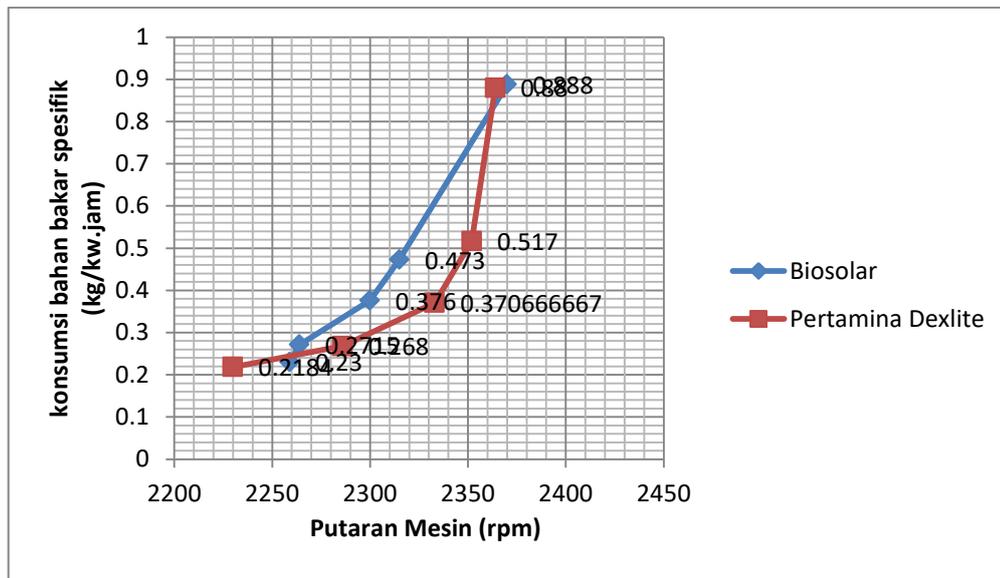
##### 4.1.2.2. Hasil Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Konsumsi Bahan Bakar

Pdigunakan bahan bakar biosolar dan pertamina dexlite.Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan besar konsumsi bahan bakar dengan menggunakan kedua bahan bakar tersebut.Pengujian ini menggunakan tangki mini dengan buret karena untuk mempermudah perhitungan konsumsi bahan bakar tersebut.Mesin diesel yang digunakan adalah merk jiangdong R180 satu silinder.

Tabel 4.2. Konsumsi bahan bakar mesin diesel ketika menggunakan bahan bakar biosolar dan Pertamina dexlite.

Bukaan Throttle	Putaran mesin (rpm)		Konsumsi bahan bakar spesifik (kg/kW/Jam)	
	Biosolar	Pertamina dexlite	Biosolar	Pertamina dexlite
100%	2370	2364	0.888	0.88
	2315	2352	0.473	0.517
	2300	2333	0.376	0.370
	2264	2286	0.271	0.268
	2259	2230	0.23	0.218
75%	1985	1943	0.698	0.686
	1950	1919	0.407	0.398
	1943	1908	0.271	0.273
	1938	1904	0.218	0.207
	1925	1891	0.177	0.193
50%	1775	1770	0.63	0.628
	1740	1738	0.345	0.324
	1725	1725	0.23	0.234
	1738	1717	0.178	0.169
	1745	1705	0.142	0.144

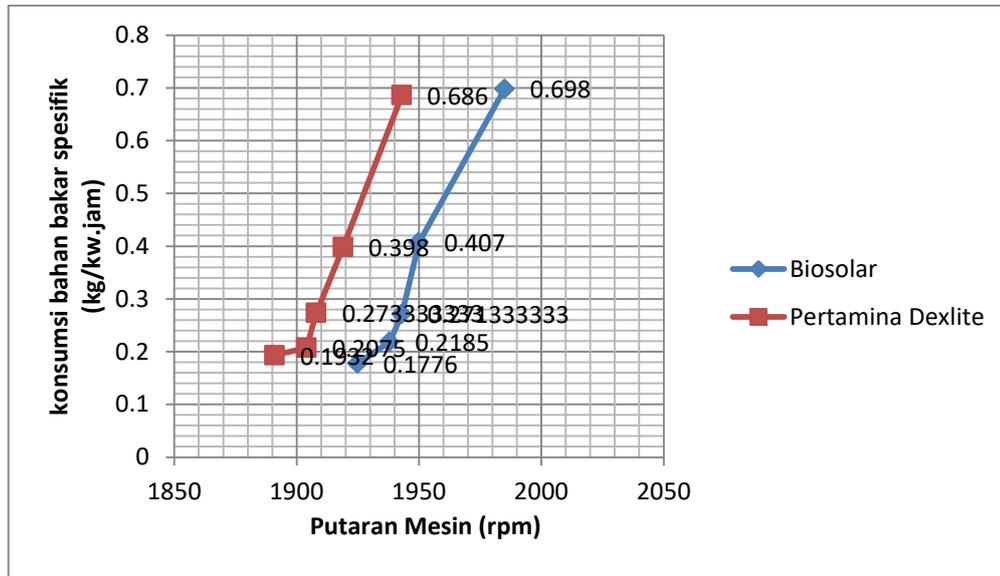
Gambar 4.4. Grafik Perbandingan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar mesin diesel ketika menggunakan bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dexlite dengan variasi throttle terbuka penuh (100%).



Gambar 4.4. Grafik Perbandingan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar dengan variasi bukaan throttle 100%

Dari grafik konsumsi bahan bakar diatas menunjukkan bahwa bahan bakar Biosolar memiliki konsumsi bahan bakar spesifik paling tinggi pada putaran 2370 rpm sebanyak 0.888 kg/kW/jam, sedangkan untuk bahan bakar Pertamina Dexlite memiliki konsmsi bahan bakar spesifik yang tinggi pada putaran mesin 2364 rpm sebanyak 0.88 kg/kW/jam. Pada variasi bukaan throttel 100% ini, bahan bakar Biosolar lebih tinggi konsumsi bahan bakarnya dibandingkan dengan Pertamina Dexlite

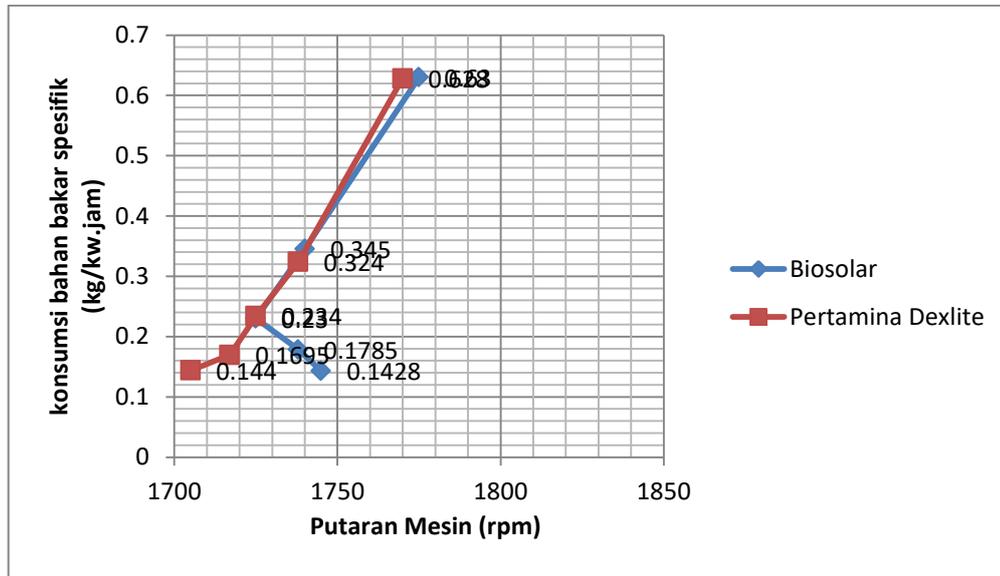
Gambar 4.5. Grafik Perbandingan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar mesin diesel ketika menggunakan bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dexlite dengan variasi throttle terbuka 75%.



Gambar 4.5. Grafik Perbandingan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar dengan variasi bukaan throttle 75%

Dari grafik konsumsi bahan bakar diatas menunjukkan bahwa bahan bakar Biosolar memiliki konsumsi bahan bakar spesifik paling tinggi pada putaran 1985 rpm sebanyak 0.698 kg/kW/jam, sedangkan untuk bahan bakar Pertamina Dexlite memiliki konsmsi bahan bakar spesifik yang tinggi pada putaran mesin 1943 rpm sebanyak 0.868 kg/kW/jam. Pada variasi bukaan throttel 75% ini, bahan bakar Biosolar lebih tinggi konsumsi bahan bakarnya dibandingkan dengan Pertamina Dexlite

Gambar 4.6. Grafik Perbandingan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar mesin diesel ketika menggunakan bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dexlite dengan variasi throttle terbuka 50%.



Gambar 4.6. Grafik perbandingan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar dengan variasi bukaan throttle 50%

Dari grafik konsumsi bahan bakar diatas menunjukkan bahwa bahan bakar Biosolar memiliki konsumsi bahan bakar spesifik paling tinggi pada putaran 1775 rpm sebanyak 0.63 kg/kW/jam, sedangkan untuk bahan bakar Pertamina Dexlite memiliki konsmsi bahan bakar spesifik yang tinggi pada putaran mesin 1770 rpm sebanyak 0.628 kg/kW/jam. Pada variasi bukaan throttel 50% ini, bahan bakar Biosolar lebih tinggi konsumsi bahan bakarnya dibandingkan dengan Pertamina Dexlite.

Untuk konsumsi bahan bakar spesifik yang terendah dengan pembebanan yang berbeda, untuk Biosolar memiliki konsumsi bahan bakar yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan Pertamina Dexlite, Biosolar yaitu 0.142 kg/kW/jam pada putaran 1745 dengan pembebanan 2.5 kW, sedangkan untuk Pertamina Dexlite 0.169 kg/kW/jam pada putaran 1717 dengan pembebanan 2.0 kW.

#### **4.1.3. Data Hasil Pengujian Daya listrik pada mesin diesel dengan bahan bakar biosolar dan pertamina dextrite dengan variasi bukaan throttle 50%, 75% dan 100%**

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alternator yang terdapat pada mesin diesel jiangdong, serta menggunakan bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dextrite dengan variasi bukaan throttle dari 50%, 75% dan 100% (throttle terbuka penuh).Setelah melakukan pengujian tersebut dilakukan pencatatan hasil pengujian berupa arus dan tegangan.

##### **4.1.3.1. Perhitungan daya listrik :**

$$P = V \times I$$

Dimana, P : Daya listrik (kilowatt)

V : Tegangan (volt)

I : Arus (ampere)

Misal : V : 170 volt

I : 7,05 ampere

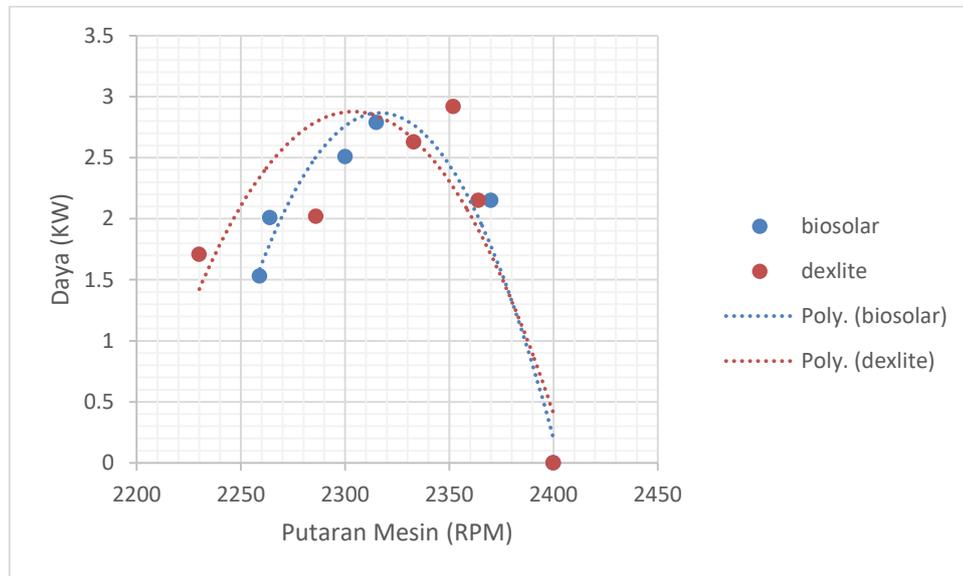
Maka :  $P = V \times I$

$$= 170 \times 7,05 = 1198 \text{ watt} = 1.198 \text{ kilowatt}$$

Tabel 4.3. Hasil pengujian daya listrik alternator pada mesin diesel Jiangdong R180

Bukaan Throttle	Putaran Mesin (rpm)		Daya (kW)	
	Biosolar	Pertamina Dexlite	Biosolar	Pertamina dexlite
100%	2400	2400	0	0
	2370	2364	2.15	2.15
	2315	2352	2.79	2.92
	2300	2333	2.51	2.63
	2264	2286	2.01	2.02
	2259	2230	1.53	1.71
75%	2000	2000	0	0
	1985	1943	1.5	1.4
	1950	1919	1.83	1.71
	1943	1908	1.7	1.62
	1938	1904	1.38	1.31
	1925	1891	1.17	1.21
50%	1800	1800	0	0
	1775	1770	1.16	1.12
	1740	1738	1.37	1.36
	1725	1725	1.27	1.26
	1738	1717	1.04	0.99
	1745	1705	0.88	1

Gambar 4.7. Grafik Daya listrik mesin diesel ketika menggunakan bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dexlite dengan variasi throttle terbuka penuh (100%).



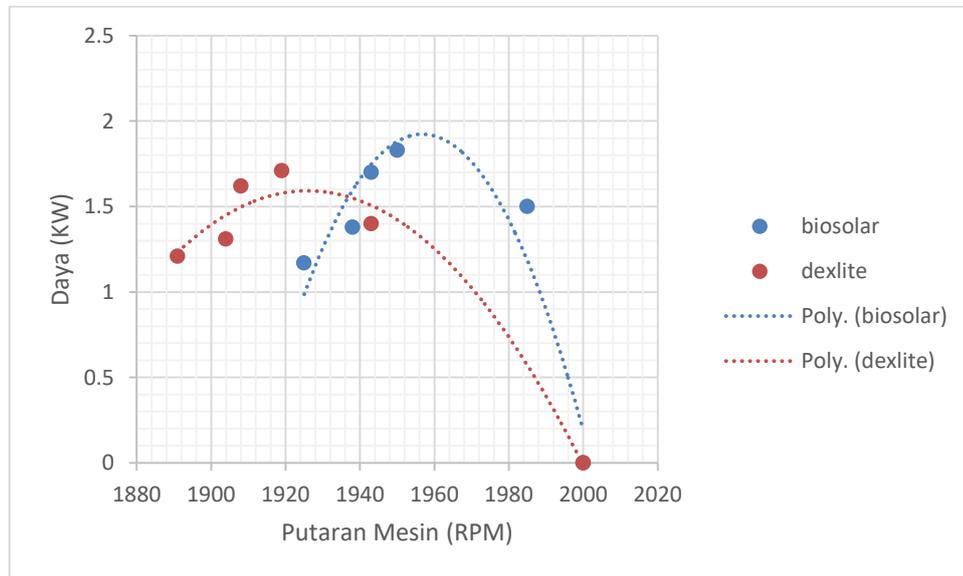
Gambar 4.7. Grafik Perbandingan putaran mesin terhadap daya yang dihasilkan alternator pada mesin diesel dengan variasi bukaan throttle 100%

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar Biosolar memiliki daya listrik yang paling tinggi pada putaran mesin 2315 rpm yaitu sebesar 2.79 kW.

Untuk penggunaan bahan bakar Pertamina Dexlite memiliki daya listrik paling tinggi pada putaran mesin 2352 yaitu sebesar 2.92 kW.

Dari keseluruhan daya listrik yang paling besar adalah ketika menggunakan bahan bakar Pertamina Dexlite.

Gambar 4.8. Grafik Daya listrik mesin diesel ketika menggunakan bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dexlite dengan variasi throttle terbuka 75%



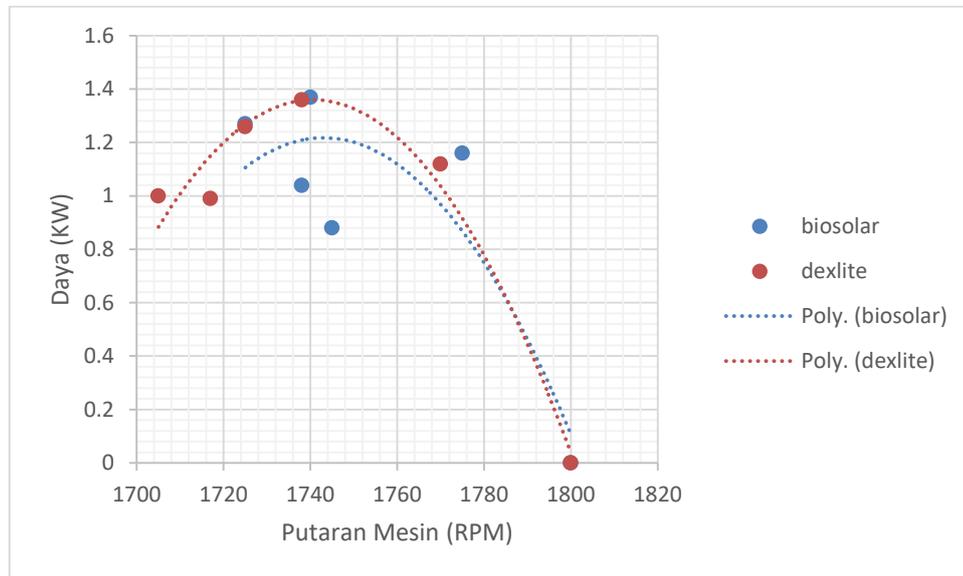
Gambar 4.8. Grafik Perbandingan putaran mesin terhadap daya listrik yang dihasilkan alternator pada mesin diesel dengan variasi bukaan throttle 75%

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar Biosolar menghasilkan daya listrik yang paling tinggi pada putaran mesin 1950 rpm yaitu sebesar 1.83 kW.

Untuk penggunaan bahan bakar Pertamina Dexlite menghasilkan daya listrik paling tinggi pada putaran mesin 1919 rpm yaitu sebesar 1.71 kW.

Dari keseluruhan daya listrik yang paling besar adalah ketika menggunakan bahan bakar Biosolar.

Gambar 4.9. Grafik Daya listrik mesin diesel ketika menggunakan bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dexlite dengan variasi throttle terbuka 50%.



Gambar 4.9. Grafik Perbandingan putaran mesin terhadap daya listrik yang dihasilkan alternator pada mesin diesel dengan variasi bukaan throttle 50%

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar Biosolar menghasilkan daya listrik yang paling tinggi adalah pada putaran mesin 1740 rpm yaitu sebesar 1.37 kW.

Untuk penggunaan bahan bakar Pertamina Dexlite menghasilkan daya listrik yang paling tinggi ketika putaran mesin 1738 rpm yaitu sebesar 1.36 kW.

Dari keseluruhan daya listrik yang paling besar dalah ketika menggunakan bahan bakar Biosolar.

## 4.2. Hasil Pengujian Karakteristik Injeksi

Pada pengujian ini bahan bakar yang digunakan adalah Biosolar dan Pertamina Dexlite. Alat yang digunakan adalah alat uji semprotan bahan bakar dengan nosel mesin diesel jiangdong R180 satu silinder. Pengambilan data dalam pengujian ini menggunakan kamera, dengan merekam video kemudian merubah format video menjadi format gambar.

Karakteristik semprotan bahan bakar dipengaruhi oleh properties fisik bahan bakar berupa densitas, viskositas dan tegangan permukaan. Untuk semprotan pada ruang terbuka, semakin tinggi properties fisik bahan bakar akan menghasilkan penetrasi semprotan yang panjang. Sedangkan kenaikan tekanan dan suhu menyebabkan phase cairan semprotan menjadi lebih pendek dan tipis. Hal ini disebabkan oleh kenaikan momentum dan perpindahan panas droplet ke udara.

**4.2.1. Berikut ini adalah gambar hasil uji semprotan menggunakan bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dexlite dengan tekanan 1 atm :**



00:00 dtk 00:01 dtk 00:02 dtk 00:03 dtk 00:04 dtk 00:05 dtk 00:06 dtk

Gambar 4.10. Semprotan Bahan Bakar Biosolar

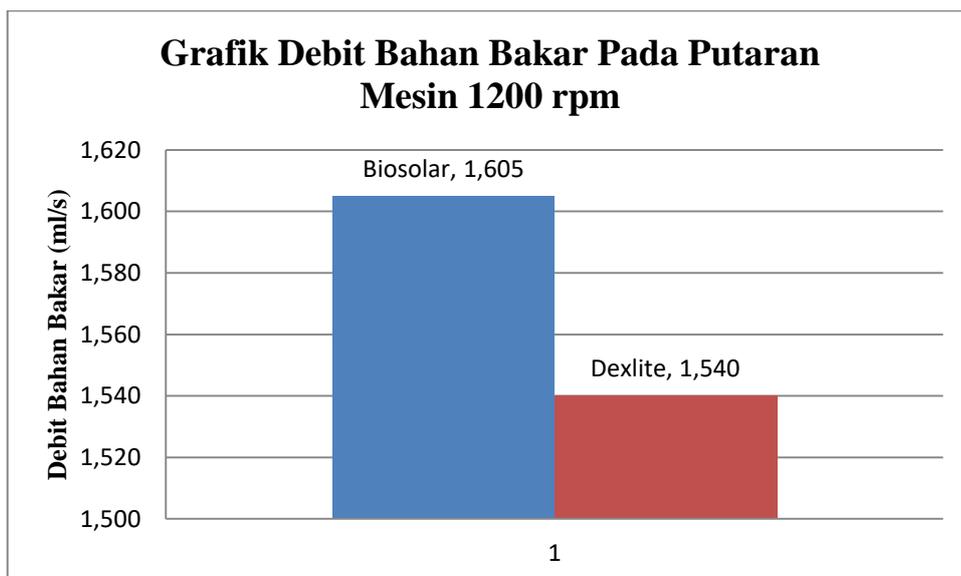


00:00 dtk 00:01 dtk 00:02 dtk 00:03 dtk 00:04dtk 00:05 dtk 00:06 dtk

Gambar 4.11. Semprotan Bahan Bakar Pertamina Dexlite

Tabel 4.4 debit bahan bakar biosolar dan pertamina dexlite

Bahan Bakar	Putaran Mesin (rpm)	Volume Bahan Bakar (ml)	Waktu (s)	Debit (ml/s)
Biosolar	1200	10	6.23	1.605
Pertamina Dexlite	1200	10	6.49	1.540



Gambar 4.12. Perbandingan debit bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dexlite

## **4.2.2. Pembahasan Uji Karakteristik Injeksi dan debit bahan bakar**

### **4.2.2.1 Pembahasan uji karakteristik injeksi**

Pengujian semprotan dilakukan secara visual dengan merekam video kemudian merubah format video tersebut menjadi format gambar/foto. Hasil visualisasi semprotan ditunjukkan pada gambar 4.10 dan 4.11 menyatakan kecepatan penyemprotan nosel 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 saatu dengan yang lain membentuk droplet yang lebih besar, dan bergantung terhadap berat jenis serta viskositas kekentalan dari masing-masing bahan bakarnya.

Pada gambar pengujian semprotan 4.10 dan 4.11 bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dexlite. Pengujian ini dilakukan dengan putaran mesin 1200 rpm (setengah dari putaran maksimal mesin diesel). Dan hasil yang diperoleh adalah :

semprotan ketika menggunakan bahan bakar Biosolar pada gambar 4.10, ketika detik pertama bahan bakar menyemprotkan berupa butiran-butiran yang mengarah lurus kebawah dan belum terjadi pengkabutan, kemudian pada detik ketiga sampai keenam semprotan bahan bakar mulai berubah menjadi butiran dan kabut tipis.

Hasil dari semprotan menggunakan Pertamina Dexlite pada gambar 4.11, ketika detik pertama bahan bakar mulai menyemprot berupa butiran-butiran halus, kemudian pada detik ketiga butiran-butiran tersebut ada yang mulai berubah menjadi kabut tipis, pada detik keempat sampai keenam butiran dan kabut tipis berubah menjadi lebih tebal kabutnya dibandingkan dengan bahan bakar Biosolar.

Pengabutan bahan bakar Pertamina Dexlite lebih maksimal dibandingkan dengan bahan bakar Biosolar karena bahan bakar Pertamina Dexlite memiliki campuran zat aditif , zat aditif yang membuat hilangnya dampak negatif FAME.

Zat Aditif yang dimasukkan tersebut akan menghilangkan sifat mudah membeku FAME dan menaikkan angka *cetane* (CN).

Pengujian semprotan pada Gambar 4.10 dan 4.11 dengan menggunakan bahan bakar Biosolar dan Pertamina Dexlite ini menggunakan tabung kaca dengan panjang 60 cm dan tekanan di dalam tabung 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.

#### 1.2.2.2. Pembahasan Uji Debit Bahan Bakar

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

- a. Untuk bahan bakar Biosolar memiliki debit sebanyak 1.605 ml/s.
- b. Bahan bakar Pertamina Dexlite memiliki debit sebanyak 1.540 ml/s.
- c. Bahan bakar Pertamina Dexlite lebih sedikit debitnya dibandingkan dengan bahan bakar Biosolar. Yaitu 0,65 ml/s.