

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

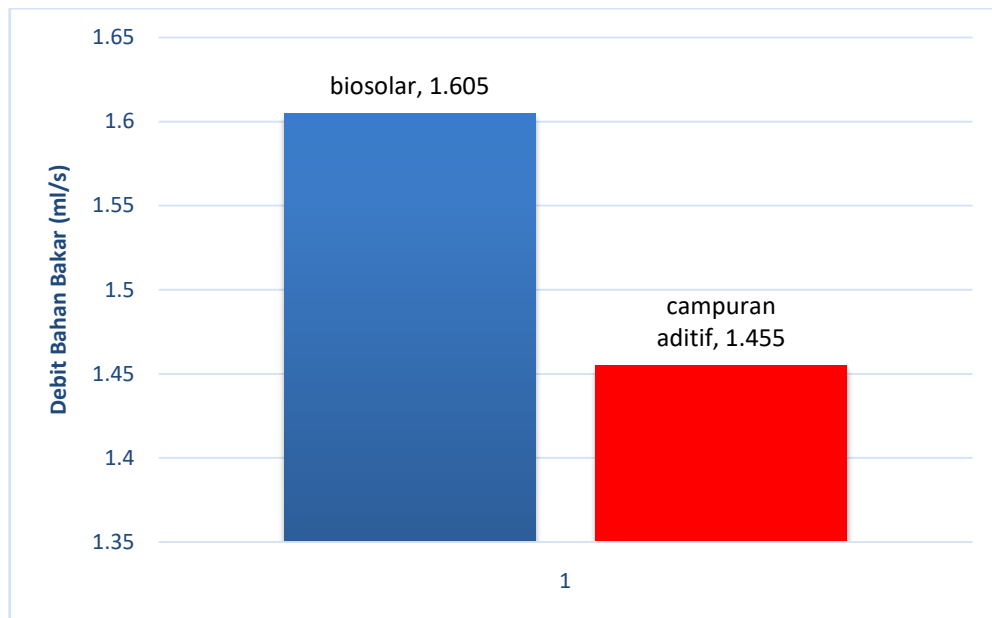
4.1. Hasil Pengujian Karakteristik Injeksi dan Debit Bahan Bakar

Pada pengujian ini digunakan bahan bakar biosolar dan biosolar campuran aditif. Alat yang digunakan adalah alat uji semprotan bahan bakar dengan nosel mesin diesel yang sama. Pengambilan data dalam pengujian ini menggunakan kamera dengan merekam video kemudian merubah format video menjadi format gambar.

Karakteristik semprotan bahan bakar dipengaruhi oleh sifat fisik bahan bakar berupa densitas, viskositas dan tegangan permukaan. Untuk semprotan pada ruang terbuka, semakin tinggi sifat fisik bahan bakar akan menghasilkan penetrasi semprotan semakin panjang. Sedangkan kenaikan tekanan dan suhu menyebabkan phase cairan semprotan menjadi lebih pendek dan tipis. Pengujian debit bahan bakar dilakukan dengan menghitung volume bahan bakar (10ml) per waktu (detik). Berikut ini adalah hasil pengujian debit dan karakteristik injeksi mesin diesel ketika menggunakan bahan bakar biosolar dan biosolar campuran aditif.

Tabel 4.1 Hasil pengujian debit bahan bakar biosolar dan biosolar campuran aditif

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



Gambar 4.1. Grafik perbandingan debit bahan bakar biosolar dan biosolar campuran aditif

4.1.1. Hasil uji semprotan menggunakan bahan bakar biosolar dan biosolar campuran aditif 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 4.2. Semprotan Bahan Bakar Biosolar



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

Gambar 4.3. Semprotan Bahan Bakar Biosolar Campuran Aditif

4.1.2. Pembahasan Uji Karakteristik Injeksi dan debit bahan bakar

4.1.2.1 Pembahasan uji karakteristik injeksi

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.

4.1.2.2. Pembahasan Uji Debit Bahan Bakar

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.

4.2. Hasil Pengujian Kinerja Mesin Diesel

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 variabel yang diinginkan dan dilanjutkan dengan pembahasan. Berikut ini merupakan proses pengumpulan data, perhitungan, dan pembahasan. Pengujian kinerja mesin diesel dilakukan untuk mengetahui perbandingan performa yang dihasilkan mesin dengan menggunakan bahan bakar biosolar dan biosolar yang dicampur zat aditif.

4.2.1. 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 biosolar campuran zat aditif 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 tangki mini dan buret.

4.2.2.1. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

$$SFC = \frac{Mf}{P}$$

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

$$\text{Jika : } V = 10 \text{ ml} \quad P = 2,5 \text{ kw}$$

$$t = 51 \text{ detik} \quad \rho_{\text{bahan bakar}} = 0,815 \text{ kg/l}$$

$$Mf = = \frac{10 \text{ ml} \times 0,815 \text{ kg/l}}{51 \text{ detik}} \times \frac{3600}{1000} = 0,575 \text{ kg/jam}$$

Maka :

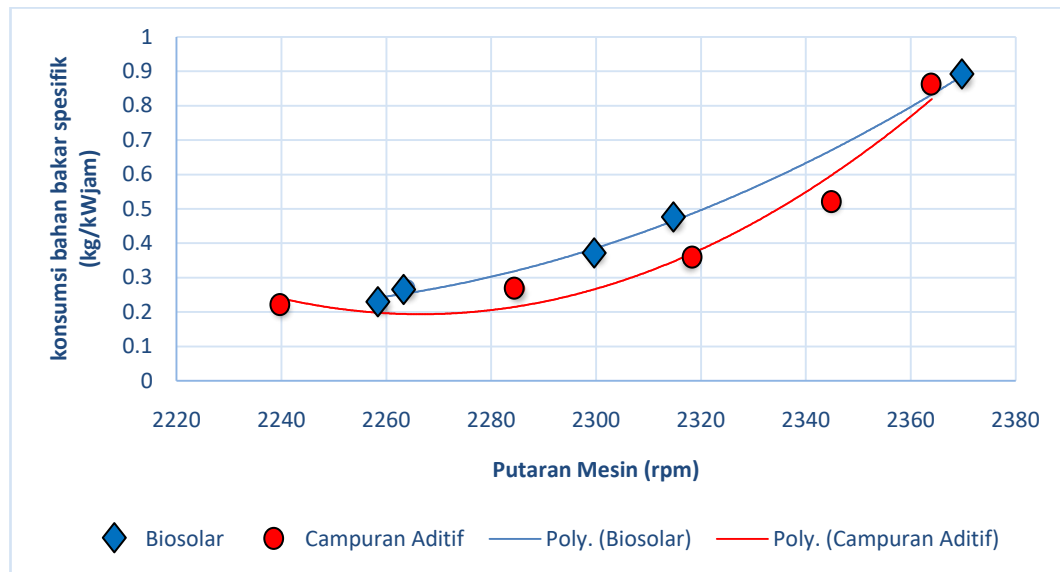
$$SFC = \frac{0,575 \text{ kg/jam}}{2,5 \text{ kw}} = 0,23 \text{ kg/kw.jam}$$

4.2.2.2. Hasil Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Konsumsi Bahan Bakar

Pada pengujian ini digunakan bahan bakar biosolar dan biosolar campuran zat aditif. 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.

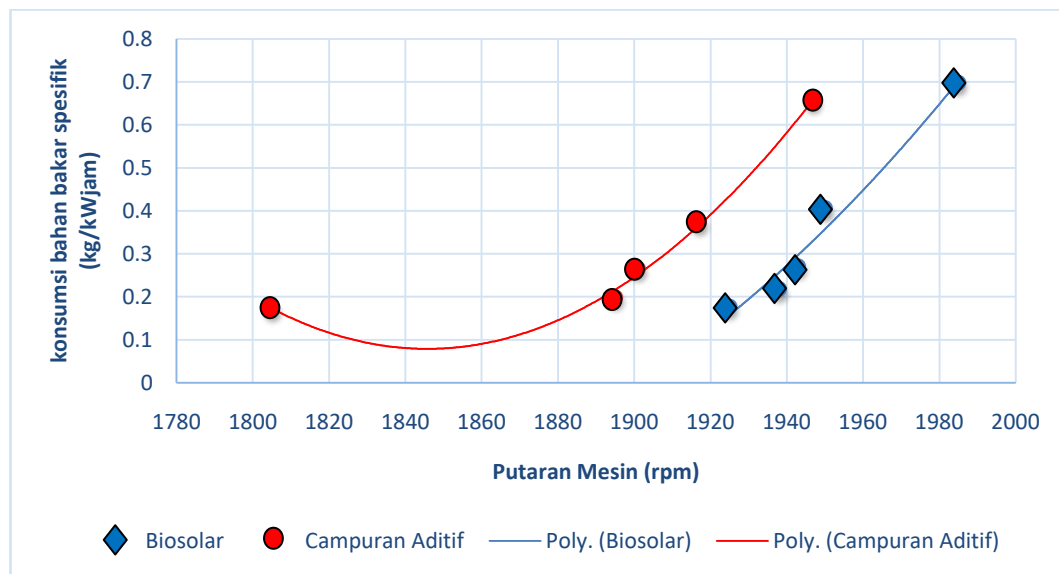
Tabel 4.2. Konsumsi bahan bakar mesin diesel

Bukaan Throttle	Putaran Mesin (rpm)		Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (kg/kWjam)	
	Biosolar	Campuran Aditif	Biosolar	Campuran Aditif
100%	2370	2364	0.888	0.868
	2315	2345	0.473	0.527
	2300	2318	0.376	0.357
	2264	2285	0.271	0.268
	2259	2240	0.23	0.222
75%	1985	1947	0.698	0.656
	1950	1917	0.407	0.373
	1943	1901	0.271	0.265
	1938	1895	0.218	0.199
	1925	1805	0.177	0.173
50%	1775	1782	0.63	0.556
	1740	1738	0.345	0.307
	1725	1721	0.23	0.228
	1738	1723	0.177	0.167
	1745	1690	0.142	0.140



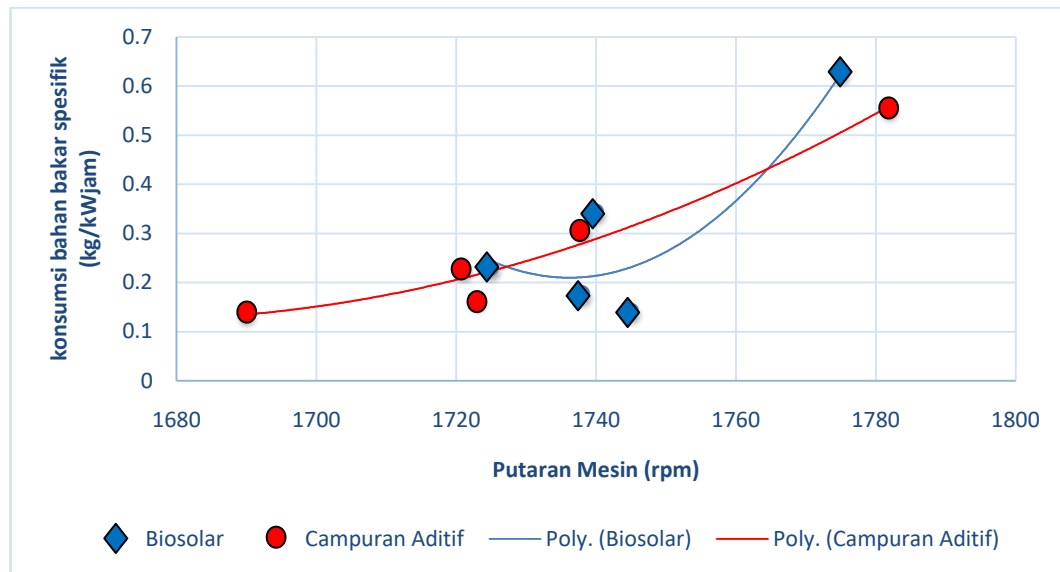
Gambar 4.4. Grafik perbandingan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar spesifik dengan variasi bukaan throttle 100%

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 karenan pada biosolar campuran aditif mengalami pengabutan bahan bakar yang lebih sempurna akibatnya bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar lebih sedikit.



Gambar 4.5. Grafik perbandingan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar spesifik dengan variasi 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 4.6. Grafik perbandingan putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar dengan variasi 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.

4.2.2. Data Hasil Pengujian Daya listrik pada mesin diesel dengan bahan bakar biosolar dan biosolar campuran zat aditif 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 biosolar campuran zat aditif dengan variasi bukaan throttle dari 50%, 75% dan 100% (throttle terbuka penuh). Setelah melakukan pengujian tersebut dilakukan pencatatan hasil pengujian berupa arus dan tegangan.

4.2.3.1. Perhitungan daya listrik :

$$P = V \times I$$

Dimana, P : Daya listrik (kilowatt)

V : Tegangan (volt)

I : Arus (ampere)

Misal : V : 170 volt

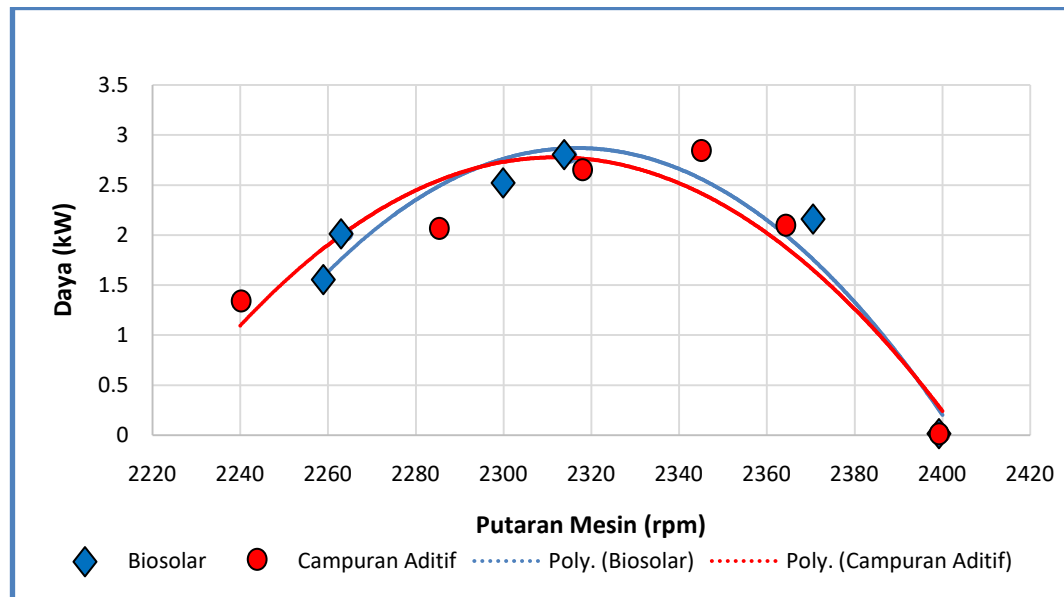
I : 7,05 ampere

Maka : $P = V \times I$

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

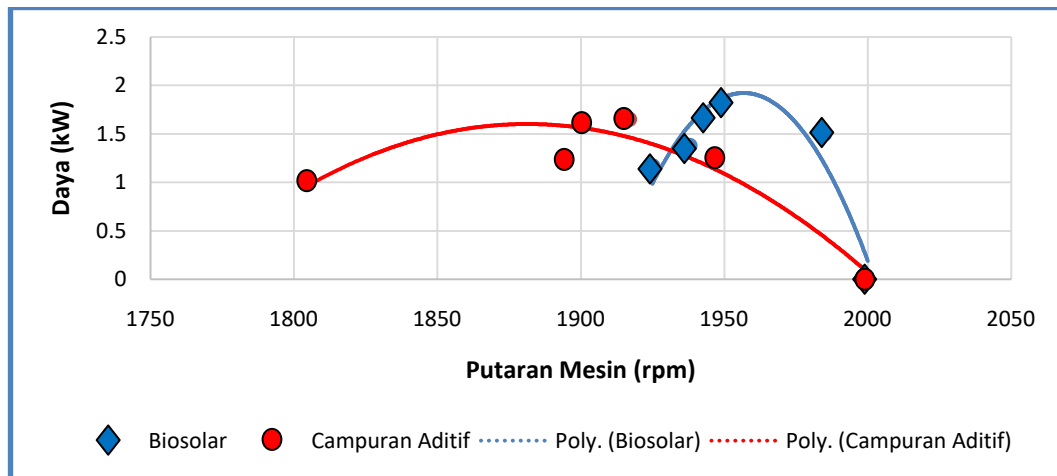
Tabel 4.3. Hasil pengujian daya yang dihasilkan mesin diesel

Bukaan Throttle	Putaran Mesin (rpm)		Daya (kw)	
	Biosolar	Campuran Aditif	Biosolar	Campuran Aditif
100%	2400	2400	0	0
	2370	2364	2.15	2.1
	2315	2345	2.79	2.83
	2300	2318	2.51	2.64
	2264	2285	2.01	2.05
	2259	2240	1.53	1.32
75%	2000	2000	0	0
	1985	1947	1.5	1.26
	1950	1917	1.83	1.65
	1943	1901	1.7	1.59
	1938	1895	1.38	1.26
	1925	1805	1.17	1.01
50%	1800	1800	0	0
	1775	1782	1.16	0.96
	1740	1738	1.37	1.27
	1725	1721	1.27	1.23
	1738	1723	1.04	0.97
	1745	1690	0.88	0.94



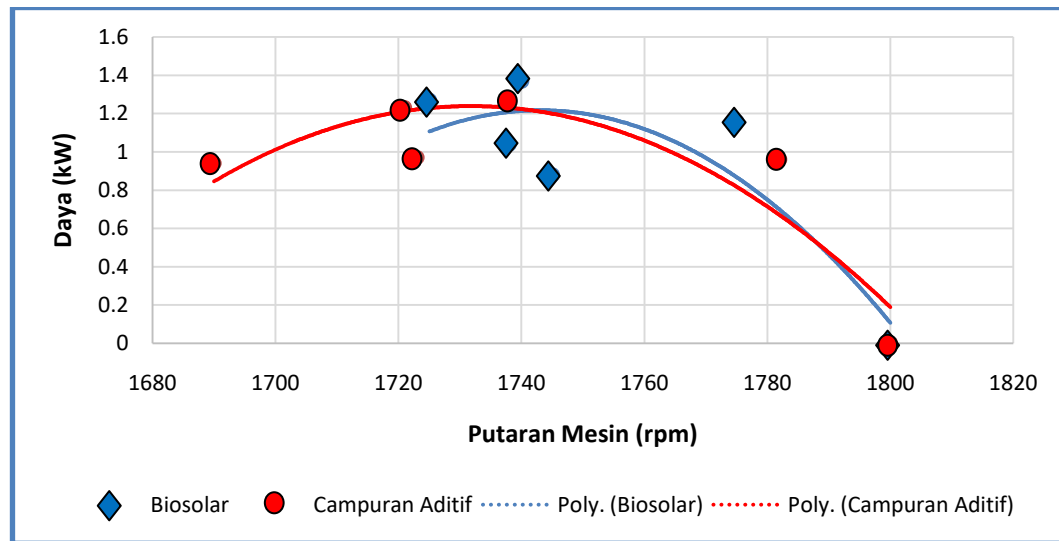
Gambar 4.7. Grafik perbandingan putaran mesin terhadap daya yang dihasilkan mesin diesel dengan bukaan throttle 100%

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 4.8. Grafik perbandingan putaran mesin terhadap daya yang dihasilkan mesin diesel dengan 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 4.9. Grafik perbandingan putaran mesin terhadap daya yang dihasilkan mesin diesel dengan 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.