

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Propertis Bahan Bakar Solar dan Biodiesel

Sebelum melakukan pengujian peforma mesin diesel dan pegujian karakteristik injeksi nosel (uji semprotan) dengan bahan bakar solar dan biodiesel dari minyak kelapa, bahan bakar tersebut di uji terlebih dahulu propertisnya. Hal ini dilakukan dengan tujuan mengetahui karakteristik masing – masing dari bahan bakar yang akan di gunakan.

Tabel 4.1 Hasil pengujian properties bahan bakar solar dan biodiesel minyak kelapa

No	Jenis Sampel	Hasil Pengujian Sampel			
		Viskositas Kinematik (cSt)	Densitas (Kg/m ³)	Flash Point (°C)	Nilai kalor (Cal/gram)
1	SOLAR	3.6	826.160	60.8	10970.030
2	BP1 B5 (30)	4.2	829.960	76.1	10135.309
3	BP2 B5 (60)	4.0	829.254	73.7	10612.179
4	BP3 B5 (90)	3.8	829.012	72.2	10632.454
5	BP4 B5 (120)	3.6	828.242	71.7	10637.505
6	BP1 B10 (30)	4.8	834.122	90.1	10443.798
7	BP2 B10 (60)	4.6	833.464	88.1	10503.425
8	BP3 B10 (90)	4.4	832.850	85.5	10525.366
9	BP4 B10 (120)	4.2	832.292	83.5	10547.896

Keterangan:

1. BP1 B5 (30) = bahan bakar jenis pertama mengandung campuran solar 95% dan biodiesel minyak kelapa 5% dengan waktu pembuatan 30 menit.
2. BP2 B5 (60) = bahan bakar jenis kedua mengandung campuran solar 95% dan biodiesel minyak kelapa 5% dengan waktu pembuatan 60 menit.
3. BP3 B5 (90) = bahan bakar jenis ketiga mengandung campuran solar 95% dan biodiesel minyak kelapa 5% dengan waktu pembuatan 90 menit.
4. BP4 B5 (120) = bahan bakar jenis keempat mengandung campuran solar 95% dan biodiesel minyak kelapa 5% dengan waktu pembuatan 120 menit.

5. BP1 B10 (30) = bahan bakar jenis pertama mengandung campuran solar 90% dan biodiesel minyak kelapa 10% dengan waktu pembuatan 30 menit.
6. BP2 B10 (60) = bahan bakar jenis kedua mengandung campuran solar 90% dan biodiesel minyak kelapa 10% dengan waktu pembuatan 60 menit.
7. BP3 B10 (90) = bahan bakar jenis ketiga mengandung campuran solar 90% dan biodiesel minyak kelapa 10% dengan waktu pembuatan 90 menit.
8. BP4 B10 (120) = bahan bakar jenis keempat mengandung campuran solar 90% dan biodiesel minyak kelapa 10% dengan waktu pembuatan 120 menit.

Dari tabel 4.1 di atas menunjukkan bahwa hasil pengujian properties atau sifat fisik bahan bakar biodiesel minyak kelapa B5 B10 mempunyai nilai properties yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan solar murni. Kecuali nilai kalor solar murni lebih tinggi dari biodiesel.

Hasil penelitian properties bahan bakar tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya (Darmanto dan Sigit, 2006) yang meneliti tentang analisa biodiesel minyak kelapa sebagai bahan bakar alternatif minyak diesel. Dari penelitian Darmanto dan Sigit (2006) didapatkan bahwa hasil pengujian biodiesel minyak kelapa mempunyai nilai properties yang tinggi jika dibandingkan dengan solar murni.

4.2 Hasil Pengujian Karakteristik Injeksi Bahan Bakar

Pada pengujian karakteristik injeksi bahan bakar ini menggunakan bahan bakar solar murni dengan biodiesel B5 dan B10. Alat yang digunakan dalam pengujian ini menggunakan alat uji semprotan bahan bakar dengan nosel mesin diesel yang sama dan kamera casio exillim.

Sifat fisik bahan bakar sangat berpengaruh terhadap hasil dari uji karakteristik injeksi bahan bakar. Beberapa sifat fisik bahan bakar yang berpengaruh terhadap pengujian karakteristik injeksi bahan bakar diantaranya, viskositas, densitas, dan tegangan permukaan (Toyib, 2017). Bahan bakar dengan nilai viskositas tinggi akan menghasilkan semprotan dengan sudut yang kecil, sedangkan bahan bakar yang memiliki nilai viskositas rendah akan memiliki sudut semprotan yang lebih lebar. Seperti terlihat pada persamaan berikut (Borman, 1998).

❖ Persamaan Borman (1998).

$$\frac{L}{L_b} = 0.0349 \times \left(\frac{\rho_a}{\rho_f}\right) \times \left(\frac{t}{d_o}\right) \times \left(\frac{\Delta P}{\rho_f}\right) \dots\dots\dots (4.1)$$

dimana :

$$L_b = 15.8 \times d_o \times \sqrt{\frac{\rho_f}{\rho_a}} \dots\dots\dots (4.2)$$

Keterangan :

- L : Panjang semprotan (mm)
- ρ_f : Densitas bahan bakar (kg/m^3)
- ρ_a : Densitas udara (kg/m^3)
- ΔP : Tekanan injeksi (Pa)
- d_o : Diameter lubang nosel (mm)

Sudut semprotan dapat dicari menggunakan persamaan sebagai berikut :

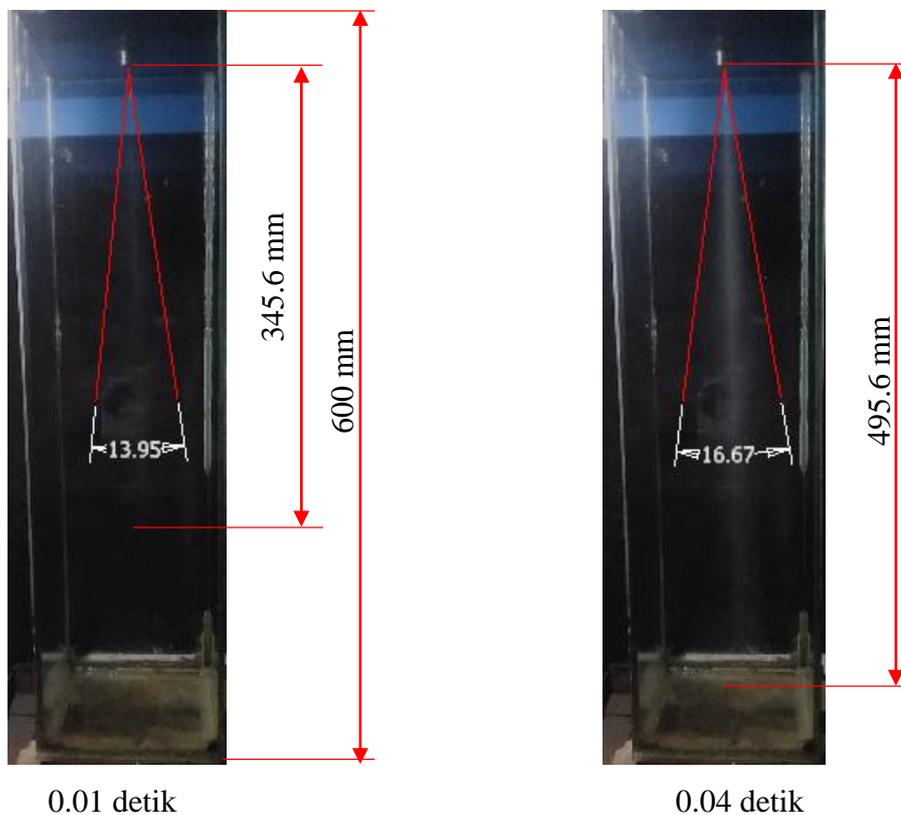
$$\theta = 0.05 \times \left(\frac{\Delta P \times (d_o)^2}{\rho_f \times (V_f)^2}\right)^{1/4} \dots\dots\dots (4.3)$$

Keterangan :

- θ : Sudut semprotan ($^\circ$)
- ΔP : Tekanan injeksi (Pa)
- d_o : Diameter lubang nosel (mm)
- ρ_f : Densitas bahan bakar (kg/m^3)
- V_f : Viskositas kinematik bahan bakar (m^2/s)

4.2.1 Hasil uji semprotan bahan bakar solar dan biodiesel B5

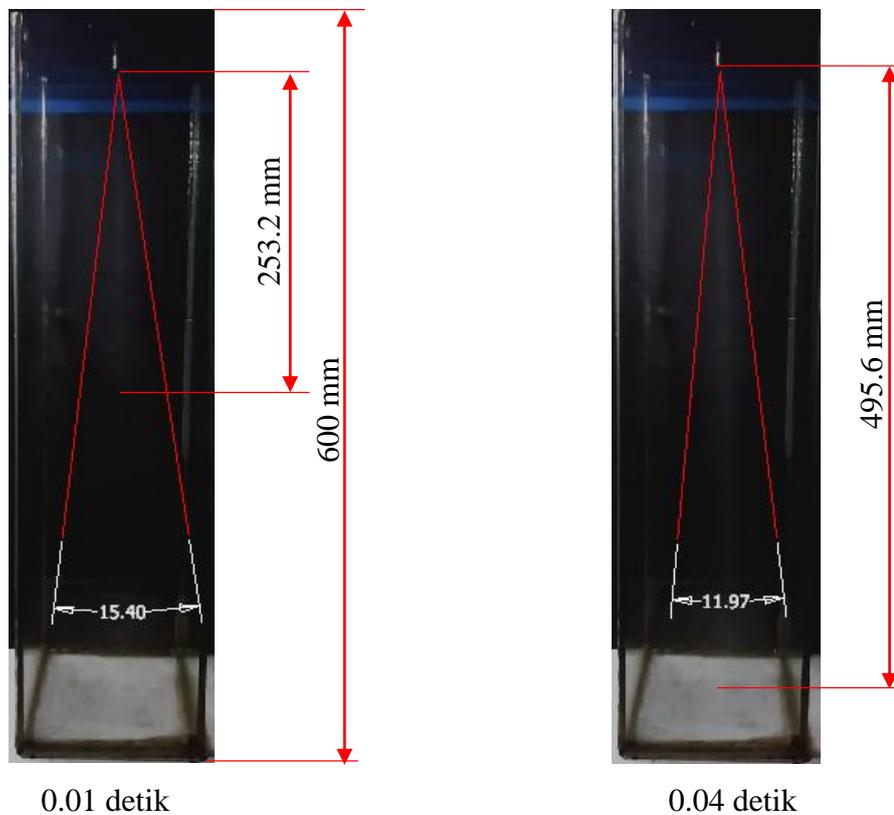
1. Solar Murni



Gambar 4.1 Semprotan bahan bakar solar murni

Hasil uji karakteristik injeksi (uji semprotan) dari bahan bakar solar murni ditunjukkan dengan gambar 4.1 menggunakan skala 1:6. Dari gambar 4.1 diketahui bahwa panjang semprotan pada detik 0.01 adalah 345.6 mm dengan sudut 13.95° . Hal ini menunjukkan bahwa bahan bakar solar memiliki sifat fisik yang ideal, salah satunya tidak memiliki viskositas yang tinggi. Apabila suatu bahan bakar memiliki viskositas yang tinggi, maka akan berpengaruh pada hasil semprotan yang dihasilkan. Semprotan yang dihasilkan oleh bahan bakar yang memiliki viskositas yang tinggi berupa butiran – butiran yang kasar karena bahan bakar sulit untuk dikabutkan. Hasil penelitian di atas sesuai dengan penelitian sebelumnya (Priyanto, 2017) bahwa bahan bakar solar mempunyai panjang semprotan yang pendek dan sudut yang besar.

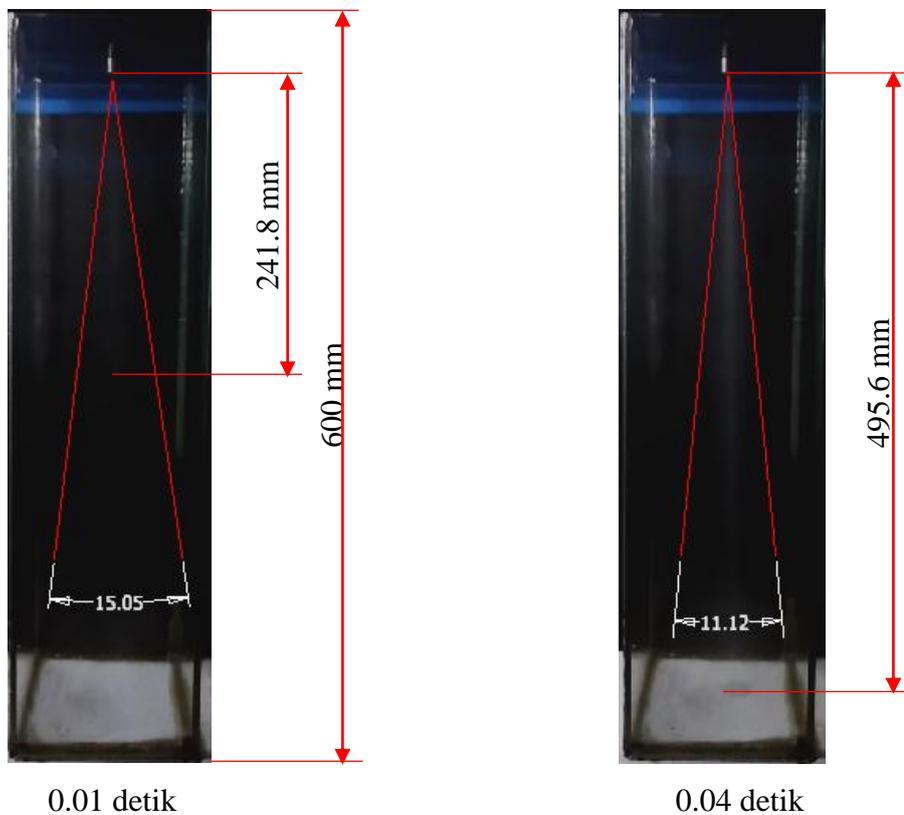
2. BP1 B5 (30)



Gambar 4.2 Semprotan bahan bakar biodiesel BP1 B5 (30)

Hasil uji karakteristik injeksi (uji semprotan) dari bahan bakar biodiesel jenis BP1 B5 (30) ditunjukkan dengan gambar 4.2 menggunakan skala 1:6. Dari gambar 4.2 diketahui bahwa panjang semprotan pada detik 0.01 adalah 253.2 mm dengan sudut 15.40° . Bahan bakar biodiesel jenis BP1 B5 (30) menghasilkan panjang semprotan yang lebih pendek dan sudut yang lebih besar jika dibandingkan dengan bahan bakar solar. Namun hasil pengujian di atas berbanding terbalik dengan hasil penelitian sebelumnya (Priyanto, 2017) yang menunjukkan bahwa dengan densitas dan viskositas yang paling tinggi menghasilkan panjang semprotan yang paling panjang dan sudut yang paling kecil diantara bahan bakar lainnya.

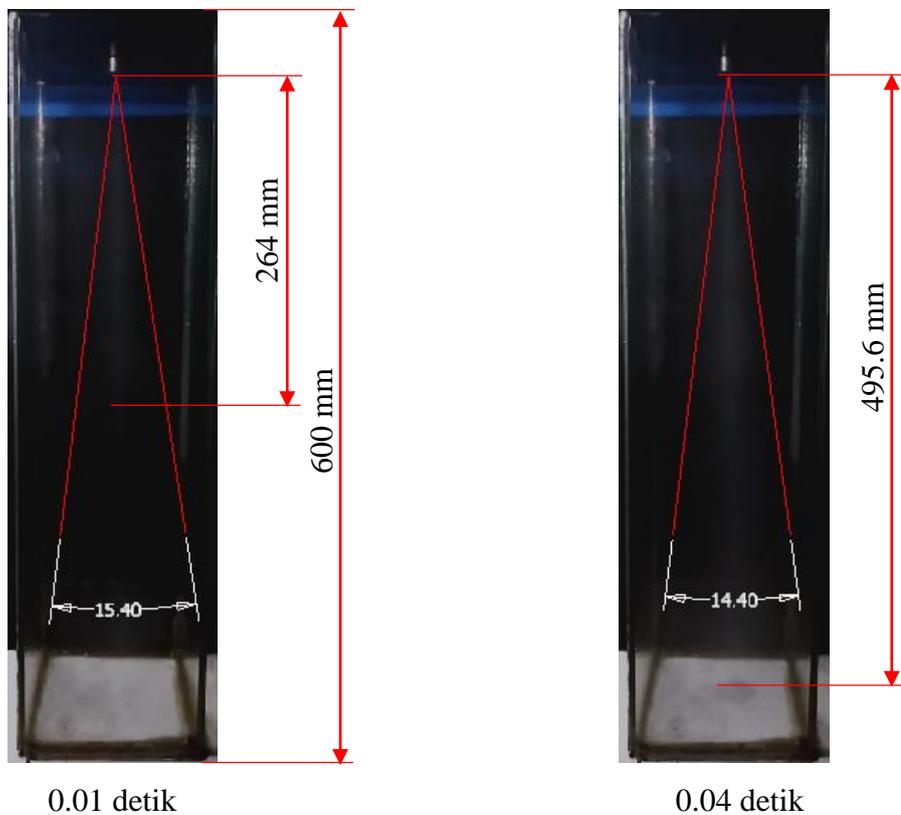
3. BP2 B5 (60)



Gambar 4.3 Semprotan bahan bakar biodiesel BP2 B5 (60)

Hasil uji karakteristik injeksi (uji semprotan) dari bahan bakar biodiesel jenis BP2 B5 (60) ditunjukkan dengan gambar 4.3 menggunakan skala 1:6. Dari gambar 4.3 diketahui bahwa panjang semprotan pada detik 0.01 adalah 241.8 mm dengan sudut 15.05° . Bahan bakar biodiesel jenis BP2 B5 (60) menghasilkan panjang semprotan yang lebih pendek dan sudut yang lebih besar jika dibandingkan dengan bahan bakar solar. Hasil pengujian di atas berbanding terbalik dengan hasil penelitian sebelumnya (Priyanto, 2017) yang menunjukkan bahwa bahan bakar biodiesel menghasilkan panjang semprotan yang lebih panjang dengan sudut yang lebih kecil dibandingkan dengan bahan bakar solar.

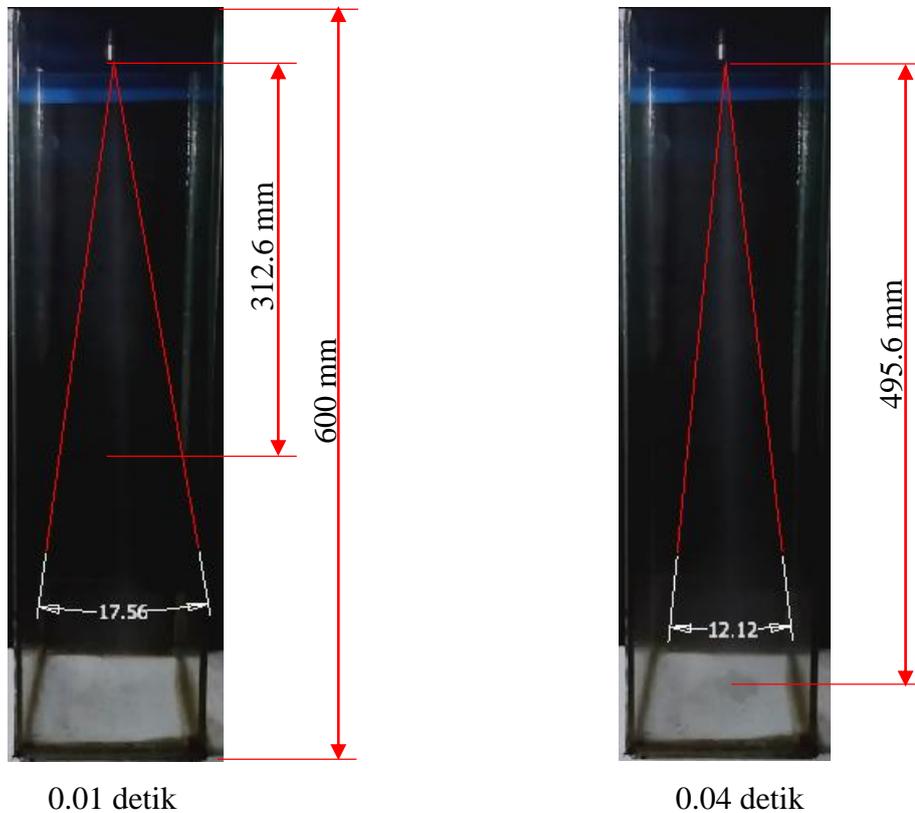
4. BP3 B5 (90)



Gambar 4.4 Semprotan bahan bakar biodiesel BP3 B5 (90)

Hasil uji karakteristik injeksi (uji semprotan) dari bahan bakar biodiesel jenis BP3 B5 (90) ditunjukkan dengan gambar 4.4 menggunakan skala 1:6. Dari gambar 4.4 diketahui bahwa panjang semprotan pada detik 0.01 adalah 264 mm dengan sudut 15.40° . Bahan bakar biodiesel jenis BP3 B5 (90) menghasilkan panjang semprotan yang lebih pendek dan sudut yang lebih besar jika dibandingkan dengan bahan bakar solar. Hasil pengujian di atas berbanding terbalik dengan hasil penelitian sebelumnya (Priyanto, 2017) yang menunjukkan bahwa bahan bakar biodiesel menghasilkan panjang semprotan yang lebih panjang dengan sudut yang lebih kecil dibandingkan dengan bahan bakar solar.

5. BP4 B5 (120)

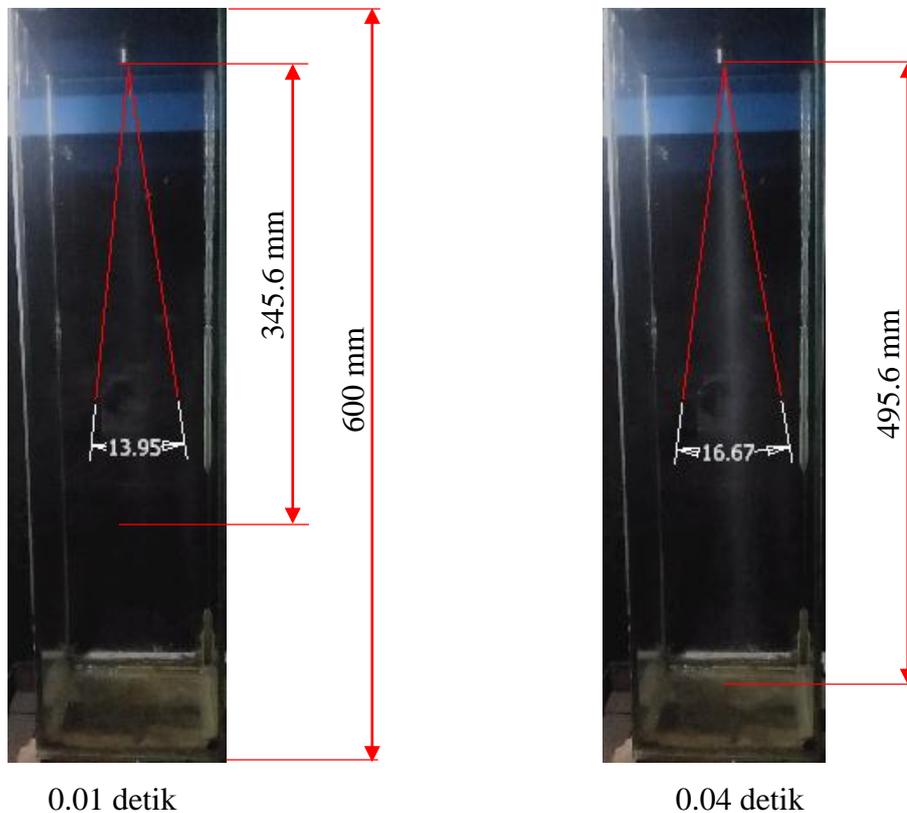


Gambar 4.5 Semprotan bahan bakar biodiesel BP4 B5 (120)

Hasil uji karakteristik injeksi (uji semprotan) dari bahan bakar biodiesel jenis BP4 B5 (120) ditunjukkan dengan gambar 4.5 menggunakan skala 1:6. Dari gambar 4.5 diketahui bahwa panjang semprotan pada detik 0.01 adalah 312.6 mm dengan sudut 17.56° . Bahan bakar biodiesel jenis BP4 B5 (120) menghasilkan panjang semprotan yang lebih pendek dan sudut yang lebih besar jika dibandingkan dengan bahan bakar solar. Namun hasil pengujian di atas berbanding terbalik dengan hasil penelitian sebelumnya (Priyanto, 2017) yang menunjukkan bahwa dengan densitas dan viskositas yang paling rendah menghasilkan panjang semprotan yang paling pendek dan sudut yang paling besar diantara bahan bakar lainnya .

4.2.2 Hasil uji semprotan bahan bakar solar dan biodiesel B10

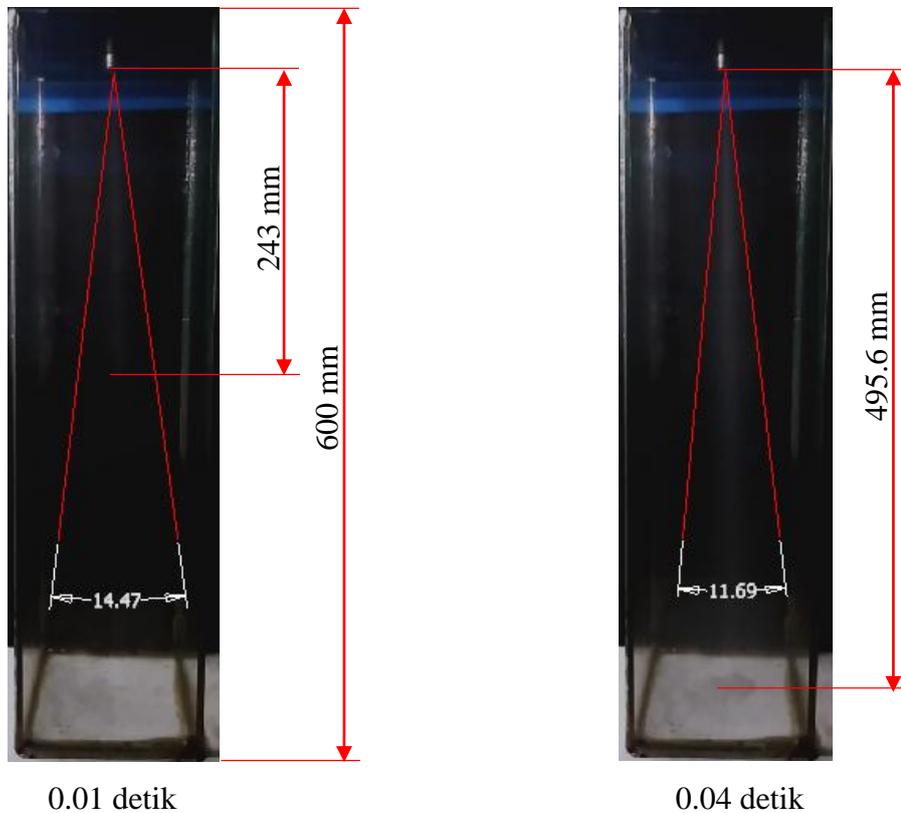
1. Solar Murni



Gambar 4.6 Semprotan bahan bakar solar murni

Hasil uji karakteristik injeksi (uji semprotan) dari bahan bakar solar murni ditunjukkan dengan gambar 4.6 menggunakan skala 1:6. Dari gambar 4.6 diketahui bahwa panjang awal semprotan pada detik 0.01 sebesar 345.6 mm dengan sudut sebesar 13.95° . Hal ini menunjukkan bahwa bahan bakar solar memiliki sifat fisik yang ideal, salah satunya tidak memiliki viskositas yang tinggi. Apabila suatu bahan bakar memiliki viskositas yang tinggi, maka akan berpengaruh pada hasil semprotan yang dihasilkan. Semprotan yang dihasilkan oleh bahan bakar yang memiliki viskositas yang tinggi berupa butiran – butiran yang kasar karena bahan bakar sulit untuk dikabutkan. Hasil penelitian di atas sesuai dengan penelitian sebelumnya (Priyanto, 2017) bahwa bahan bakar solar mempunyai panjang semprotan yang pendek dan sudut yang besar.

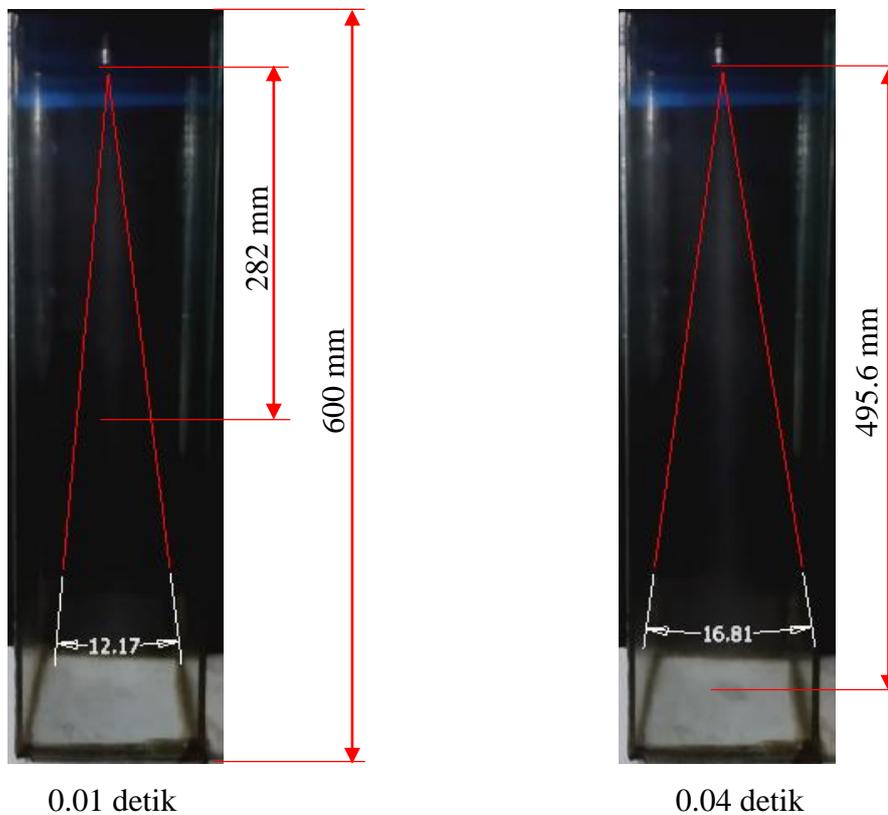
2. BP1 B10 (30)



Gambar 4.7 Semprotan bahan bakar biodiesel BP1 B10 (30)

Hasil uji karakteristik injeksi (uji semprotan) dari bahan bakar biodiesel jenis BP1 B10 (30) ditunjukkan dengan gambar 4.7 menggunakan skala 1:6. Dari gambar 4.7 diketahui bahwa panjang semprotan pada detik 0.01 adalah sebesar 243 mm dengan sudut 14.47° . Bahan bakar biodiesel jenis BP1 B10 (30) menghasilkan panjang semprotan yang lebih pendek dan sudut yang lebih besar jika dibandingkan dengan bahan bakar solar. Namun hasil pengujian di atas berbanding terbalik dengan hasil penelitian sebelumnya (Priyanto, 2017) yang menunjukkan bahwa dengan densitas yang paling tinggi menghasilkan panjang semprotan yang paling panjang dan sudut yang paling kecil diantara bahan bakar lainnya.

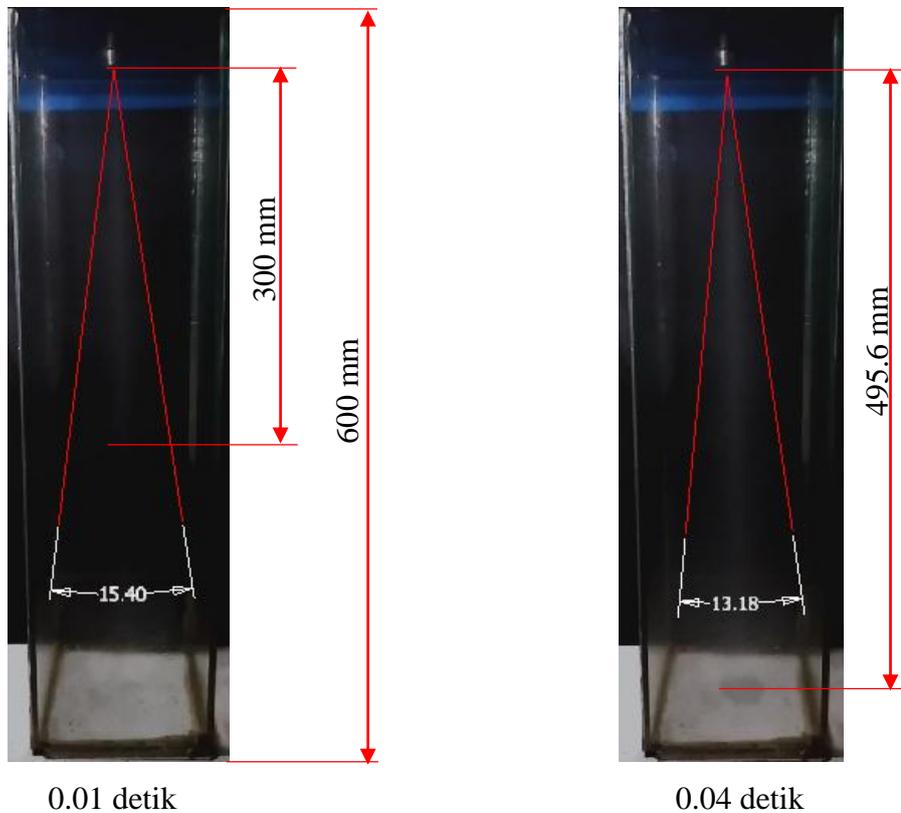
3. BP2 B10 (60)



Gambar 4.8 Semprotan bahan bakar biodiesel BP2 B10 (60)

Hasil uji karakteristik injeksi (uji semprotan) dari bahan bakar biodiesel jenis BP2 B10 (60) ditunjukkan dengan gambar 4.8 menggunakan skala 1:6. Dari gambar 4.8 diketahui bahwa panjang semprotan pada detik 0.01 adalah 282 mm dengan sudut 12.17° . Bahan bakar biodiesel jenis BP2 B10 (60) menghasilkan panjang semprotan yang lebih pendek dan sudut yang lebih kecil jika dibandingkan dengan bahan bakar solar. Hasil pengujian di atas berbanding terbalik dengan hasil penelitian sebelumnya (Priyanto, 2017) yang menunjukkan bahwa bahan bakar biodiesel menghasilkan panjang semprotan yang lebih panjang dibandingkan dengan bahan bakar solar.

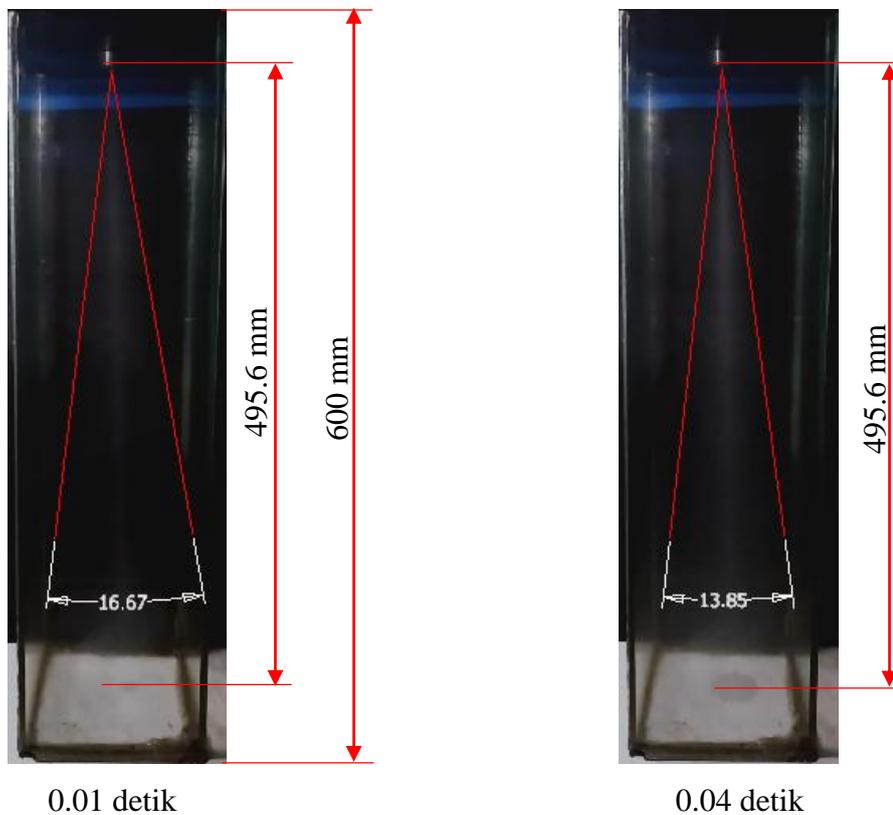
4. BP3 B10 (90)



Gambar 4.9 Semprotan bahan bakar biodiesel BP3 B10 (90)

Hasil uji karakteristik injeksi (uji semprotan) dari bahan bakar biodiesel jenis BP3 B10 (90) ditunjukkan dengan gambar 4.9 menggunakan skala 1:6. Dari gambar 4.9 diketahui bahwa panjang semprotan pada detik 0.01 adalah 300 mm dengan sudut 15.40° . Bahan bakar biodiesel jenis BP3 B10 (90) menghasilkan panjang semprotan yang lebih pendek dan sudut yang lebih besar jika dibandingkan dengan bahan bakar solar. Hasil pengujian di atas berbanding terbalik dengan hasil penelitian sebelumnya (Priyanto, 2017) yang menunjukkan bahwa bahan bakar biodiesel menghasilkan panjang semprotan yang lebih panjang dengan sudut yang lebih kecil dibandingkan dengan bahan bakar solar.

5. BP4 B10 (120)



Gambar 4.10 Semprotan bahan bakar biodiesel BP4 B10 (120)

Hasil uji karakteristik injeksi (uji semprotan) dari bahan bakar biodiesel jenis BP4 B10 (120) ditunjukkan dengan gambar 4.10 menggunakan skala 1:6. Dari gambar 4.10 diketahui bahwa panjang semprotan pada detik 0.01 adalah 495.6 mm dengan sudut 16.67° . Bahan bakar biodiesel jenis BP4 B10 (120) menghasilkan panjang semprotan yang lebih panjang dan sudut yang lebih besar jika dibandingkan dengan bahan bakar solar. Namun hasil pengujian di atas berbanding terbalik dengan hasil penelitian sebelumnya (Priyanto, 2017) yang menunjukkan bahwa dengan densitas yang paling rendah menghasilkan panjang semprotan yang paling pendek diantara bahan bakar lainnya.

Secara keseluruhan hasil dari pengujian karakteristik injeksi nosel menunjukkan bahwa bahan bakar dengan nilai viskositas yang paling tinggi akan memiliki sudut semprotan terkecil dan bahan bakar dengan nilai viskositas terendah akan memiliki sudut semprotan yang lebih besar. Hal ini disebabkan bahwa semakin tinggi viskositas maka bahan bakar akan semakin sulit untuk dikabutkan sehingga saat bahan bakar disemprotkan atau saat proses penginjeksian, bahan bakar tidak akan membentuk kabutan akan tetapi berbentuk tetesan dan menyebabkan sudut semprotan yang semakin kecil. Sedangkan semakin panjang atau semakin pendeknya semprotan bahan bakar dipengaruhi oleh angka densitas pada masing – masing bahan bakar. Apabila angka densitas suatu bahan bakar tinggi maka akan menyebabkan bahan bakar memiliki karakteristik semprotan yang pendek, karena bahan bakar yang memiliki nilai densitas tinggi berarti kuantitas konsentrasi zat yang dimilikinya tinggi sehingga akan memiliki kerapatan yang tinggi pula. Tingginya kuantitas konsentrasi zat dan kerapatan yang dimiliki oleh bahan bakar akan menyebabkan bahan bakar tersebut sulit dialirkan dan menyebabkan semakin pendeknya semprotan bahan bakar.

4.3 Hasil Pengujian Kinerja Mesin Diesel

Pada pengujian ini tidak dilakukan pengukuran nilai torsi pada mesin diesel. Hal ini dikarenakan untuk mengukur nilai torsi dibutuhkan alat pendukung atau perlu memodifikasi mesin diesel dengan menambahkan poros (rotor) menggunakan prinsip pengereman dengan stator yang dikenai beban. Kemudian pada poros tersebut disambungkan dengan alat pengukur torsi, yaitu dinamometer.

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 solar murni dan biodiesel minyak kelapa B5 B10.

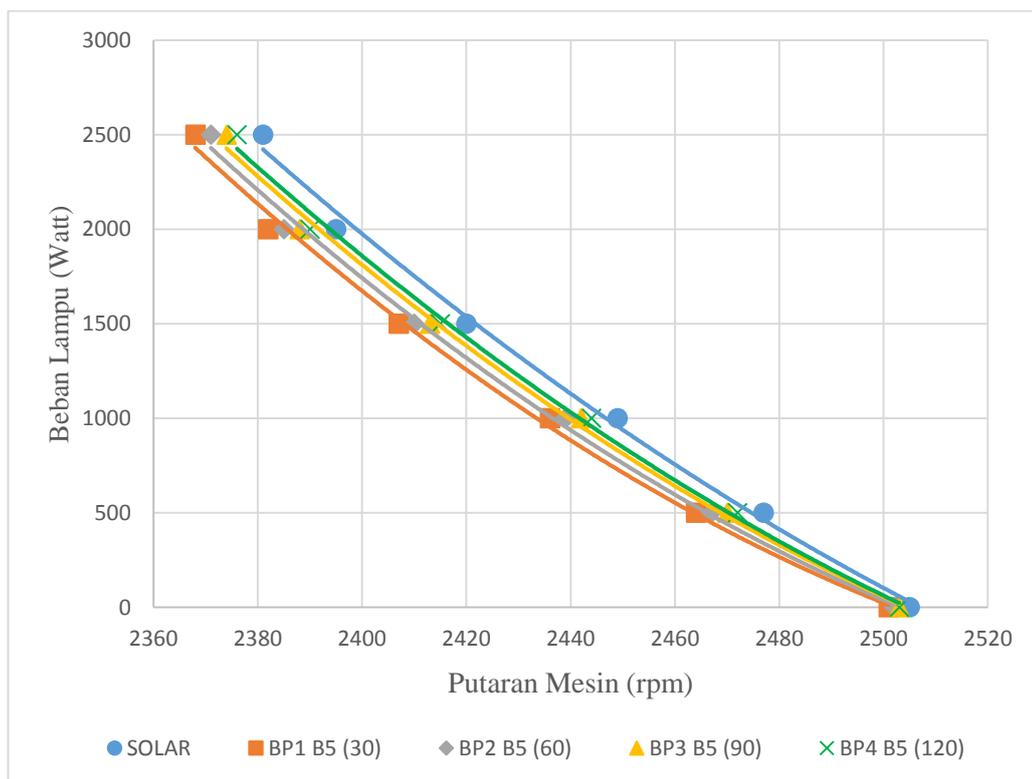
4.3.1 Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Kinerja Mesin Diesel

Pada pengujian ini menggunakan mesin diesel jiangdong satu silinder dengan putaran maksimal sebesar 2600 rpm. Bahan bakar yang digunakan adalah solar murni dan biodiesel B5 B10. Untuk mengetahui kinerja mesin dilakukan pembebanan terhadap mesin diesel (alternator) menggunakan variasi beban lampu satu sampai lima yang masing-masing lampu memiliki daya sebesar 500 Watt, kemudian lampu tersebut dinyalakan satu per satu hingga kelima lampu tersebut menyala semuanya dengan bukaan throttle penuh atau 100%.

Berikut ini merupakan tabel data propertis bahan bakar dan tabel data pengujian kinerja mesin diesel menggunakan bahan bakar solar murni dan biodiesel B5 B10 dengan variasi beban lampu satu sampai lima dengan bukaan throttle penuh atau 100%.

Tabel 4.2 Pembebanan lampu terhadap putaran mesin ketika menggunakan solar dan biodiesel B5

Bukaan Throttle	Beban Lampu (Watt)	Putaran Mesin (rpm)				
		Solar	BP1 B5 (30)	BP2 B5 (60)	BP3 B5 (90)	BP4 B5 (120)
100%	0	2505	2501	2502	2503	2503
	500	2477	2464	2467	2470	2472
	1000	2449	2436	2439	2442	2444
	1500	2420	2407	2410	2413	2415
	2000	2395	2382	2385	2388	2390
	2500	2381	2368	2371	2374	2376

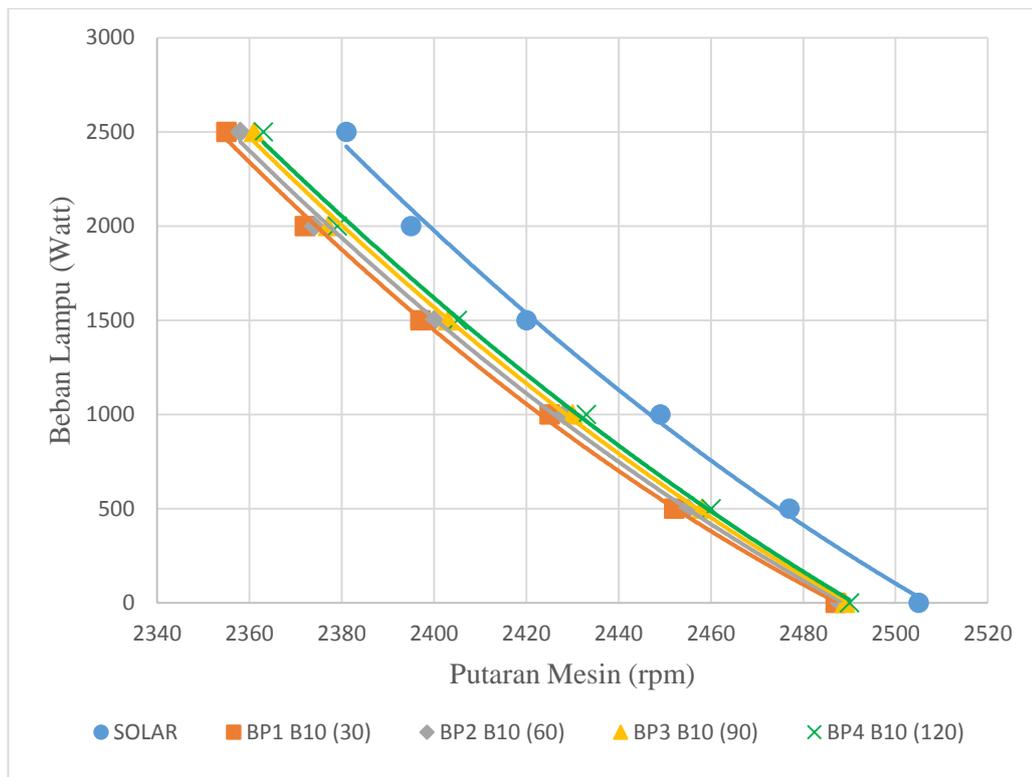


Gambar 4.11 Grafik perbandingan putaran mesin terhadap beban lampu dengan bahan bakar solar dan biodiesel B5

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa pembebanan lampu 0 sampai 2500 Watt terhadap putaran mesin ketika menggunakan bahan bakar solar murni dan biodiesel B5 dengan bukaan throttle penuh (100%) memiliki putaran mesin yang hampir sama. Namun putaran mesin pada bahan bakar solar murni sedikit lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan bakar biodiesel B5. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan nilai properties berupa nilai viskositas, densitas, flash point, dan nilai kalor dari masing – masing bahan bakar tersebut. Nilai properties bahan bakar biodiesel minyak kelapa lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai properties bahan bakar solar. Tetapi nilai properties biodiesel tergantung dari komposisi campuran antara bahan bakar solar dan biodiesel itu sendiri. Hal tersebut bisa dilihat pada tabel 4.2 dan gambar grafik 4.11 di atas. Pada bukaan throttle 100% ini terjadi kerja mesin yang maksimal atau puncak pada mesin diesel tersebut, semakin tinggi pembebanan pada mesin diesel maka semakin rendah putaran mesin diesel tersebut.

Tabel 4.3 Pembebanan lampu terhadap putaran mesin ketika menggunakan solar dan biodiesel B10

Bukaan Throttle	Beban Lampu (Watt)	Putaran Mesin (rpm)				
		Solar	BP1 B10 (30)	BP2 B10 (60)	BP3 B10 (90)	BP4 B10 (120)
100%	0	2505	2487	2488	2489	2490
	500	2477	2452	2455	2458	2460
	1000	2449	2425	2428	2430	2433
	1500	2420	2397	2400	2403	2405
	2000	2395	2372	2374	2377	2379
	2500	2381	2355	2358	2361	2363



Gambar 4.12 Grafik perbandingan putaran mesin terhadap beban lampu dengan bahan bakar solar dan biodiesel B10

Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa pembebanan lampu 0 sampai 2500 Watt terhadap putaran mesin ketika menggunakan bahan bakar solar murni dan biodiesel B10 dengan bukaan throttle penuh (100%) memiliki selisih putaran mesin yang berbeda. Putaran mesin pada bahan bakar solar murni menghasilkan putaran mesin lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan bakar biodiesel B10. Hal tersebut bisa dilihat pada tabel 4.3 dan gambar grafik 4.12 di atas. Pada bukaan throttle 100% ini terjadi kerja mesin yang maksimal atau puncak pada mesin diesel tersebut, semakin tinggi pembebanan pada mesin diesel maka semakin rendah putaran mesin diesel tersebut.

4.3.2 Hasil Pengujian Daya Listrik Pada Mesin Diesel

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alternator yang terdapat pada mesin diesel jiangdong, serta menggunakan bahan bakar solar murni dan biodiesel B5 B10 dengan variasi beban lampu menggunakan bukaan throttle penuh (100%). Setelah melakukan pengujian tersebut dilakukan pencatatan hasil pengujian berupa arus dan tegangan.

❖ Perhitungan daya listrik :

$$P = V \times I \dots\dots\dots (4.4)$$

Dimana :

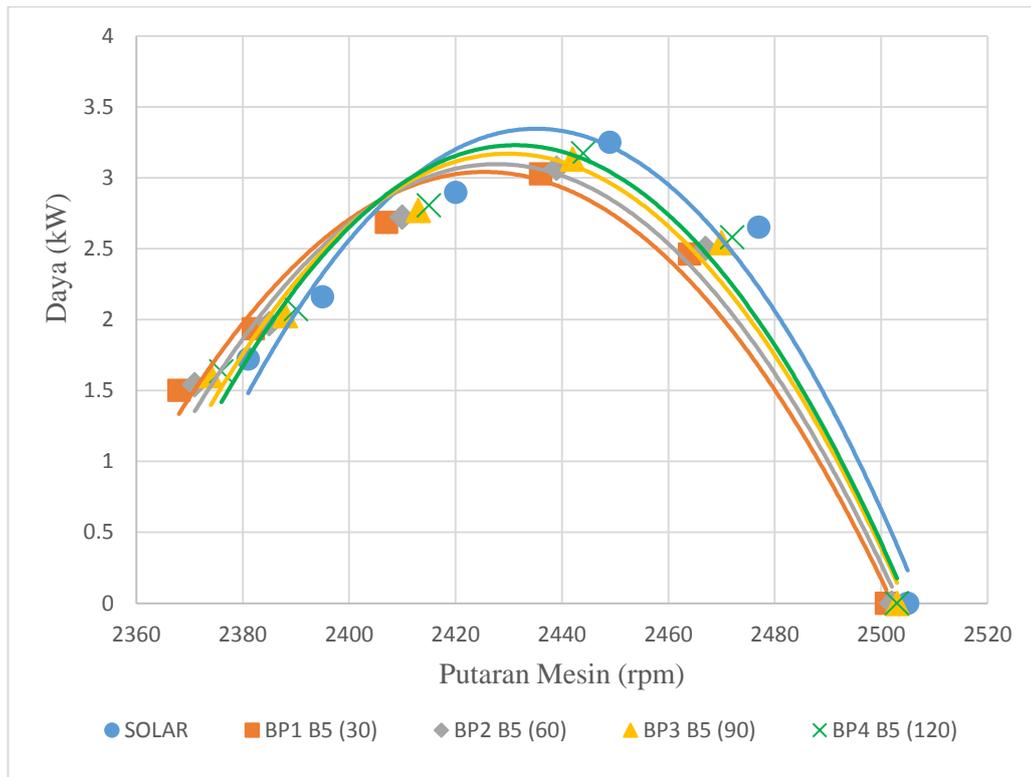
P : Daya listrik (kW)

V : Tegangan (Volt)

I : Arus (Ampere)

Tabel 4.4 Hasil pengujian daya dengan bahan bakar solar dan biodiesel B5

Bukaan Throttle	Beban Lampu (Watt)	Putaran Mesin (rpm)					
		Solar	BP1 B5 (30)	BP2 B5 (60)	BP3 B5 (90)	BP4 B5 (120)	
100%	0	2505	2501	2502	2503	2503	
	500	2477	2464	2467	2470	2472	
	1000	2449	2436	2439	2442	2444	
	1500	2420	2407	2410	2413	2415	
	2000	2395	2382	2385	2388	2390	
	2500	2381	2368	2371	2374	2376	
			Daya (kW)				
		Beban Lampu (Watt)	Solar	BP1 B5 (30)	BP2 B5 (60)	BP3 B5 (90)	BP4 B5 (120)
		0	0	0	0	0	0
		500	2.653	2.463	2.501	2.541	2.58
		1000	3.251	3.029	3.067	3.132	3.171
		1500	2.897	2.686	2.721	2.769	2.806
		2000	2.161	1.936	1.97	2.027	2.073
		2500	1.722	1.502	1.541	1.602	1.635



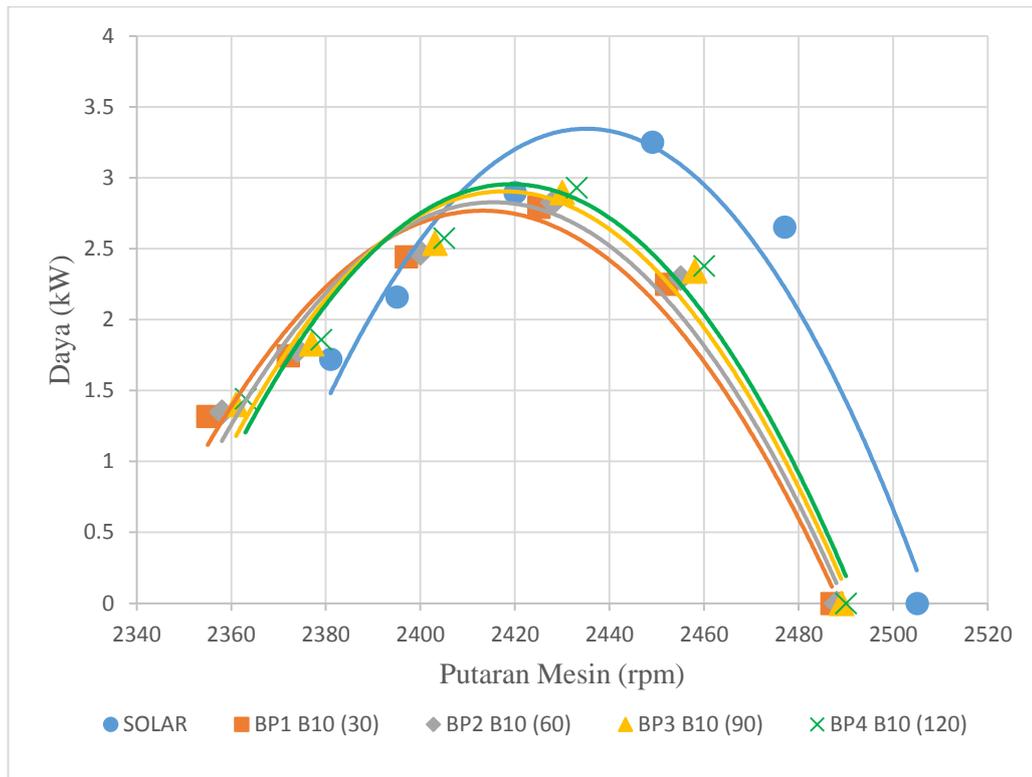
Gambar 4.13 Grafik perbandingan putaran mesin terhadap daya yang dihasilkan bahan bakar solar dan biodiesel B5

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar solar menghasilkan daya listrik yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan bakar biodiesel B5. Bahan bakar solar memiliki daya listrik yang paling tinggi pada putaran mesin 2477 rpm yaitu sebesar 2.653 kW. Sedangkan untuk bahan bakar biodiesel jenis BP4 B5 (120) memiliki daya listrik yang paling tinggi pada putaran 2472 rpm yaitu sebesar 2.580 kW. Biodiesel jenis BP4 B5 (120) merupakan jenis biodiesel yang paling mendekati daya listrik solar murni apabila dibandingkan dengan jenis biodiesel yang lainnya.

Hasil penelitian di atas sebanding dengan hasil yang di dapat oleh penelitian sebelumnya (Harsono dan Siregar, 2015) bahwa bahan bakar 100% solar murni menghasilkan daya yang lebih tinggi daripada biodiesel. Hal ini dikarenakan solar merupakan bahan bakar yang terbuat dari fosil dan mempunyai properties atau sifat fisik yang ideal.

Tabel 4.5 Hasil pengujian daya dengan bahan bakar solar dan biodiesel B10

Bukaan Throttle	Beban Lampu (Watt)	Putaran Mesin (rpm)					
		Solar	BP1 B10 (30)	BP2 B10 (60)	BP3 B10 (90)	BP4 B10 (120)	
100%	0	2505	2487	2488	2489	2490	
	500	2477	2452	2455	2458	2460	
	1000	2449	2425	2428	2430	2433	
	1500	2420	2397	2400	2403	2405	
	2000	2395	2372	2374	2377	2379	
	2500	2381	2355	2358	2361	2363	
			Daya (kW)				
		Beban Lampu (watt)	Solar	BP1 B10 (30)	BP2 B10 (60)	BP3 B10 (90)	BP4 B10 (120)
		0	0	0	0	0	0
		500	2.653	2.25	2.294	2.343	2.379
		1000	3.251	2.792	2.826	2.896	2.931
		1500	2.897	2.443	2.47	2.539	2.574
		2000	2.161	1.746	1.784	1.83	1.859
		2500	1.722	1.319	1.347	1.402	1.443



Gambar 4.14 Grafik perbandingan putaran mesin terhadap daya yang dihasilkan bahan bakar solar dan biodiesel B10

Dari grafik di atas menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar solar menghasilkan daya listrik yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan bakar biodiesel B10. Bahan bakar solar memiliki daya listrik yang paling tinggi pada putaran mesin 2477 rpm yaitu sebesar 2.653 kW. Sedangkan untuk bahan bakar jenis biodiesel BP4 B10 (120) memiliki daya listrik yang paling tinggi pada putaran 2490 rpm yaitu sebesar 2.379 kW. Biodiesel jenis BP4 B10 (120) paling mendekati daya listrik solar murni apabila dibandingkan dengan jenis biodiesel yang lainnya.

Hasil penelitian di atas sebanding dengan hasil yang di dapat oleh penelitian sebelumnya (Harsono dan Siregar, 2015) bahwa bahan bakar 100% solar murni menghasilkan daya yang lebih tinggi daripada biodiesel. Hal ini dikarenakan solar merupakan bahan bakar yang terbuat dari fosil dan mempunyai properties atau sifat fisik yang ideal.

4.3.3 Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Mesin Diesel

Dalam melakukan pengujian menggunakan mesin diesel jiangdong satu silinder dengan kondisi mesin standar tanpa melakukan *modifikasi* pada bagian mesin dan menggunakan tangki mini dengan buret untuk mempermudah perhitungan konsumsi bahan bakar tersebut. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui perbedaan konsumsi bahan bakar dengan menggunakan kedua bahan bakar tersebut. Pengujian ini dilakukan dengan menghitung waktu konsumsi bahan bakar per 10 ml bahan bakar dengan menggunakan tangka mini serta buret dan menggunakan variasi beban lampu 1 sampai 5 dengan bukaan throttle penuh atau 100%.

❖ Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

$$SFC = \frac{mf}{P} \dots\dots\dots (4.5)$$

dimana :

$$mf = \frac{Vf \times \rho f}{t} \times \frac{3600}{1000} \dots\dots\dots (4.6)$$

Keterangan :

SFC : Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (kg/kW.jam)

mf : Laju Aliran Bahan Bakar (kg/jam)

Vf : Volume bahan bakar yang diuji (ml)

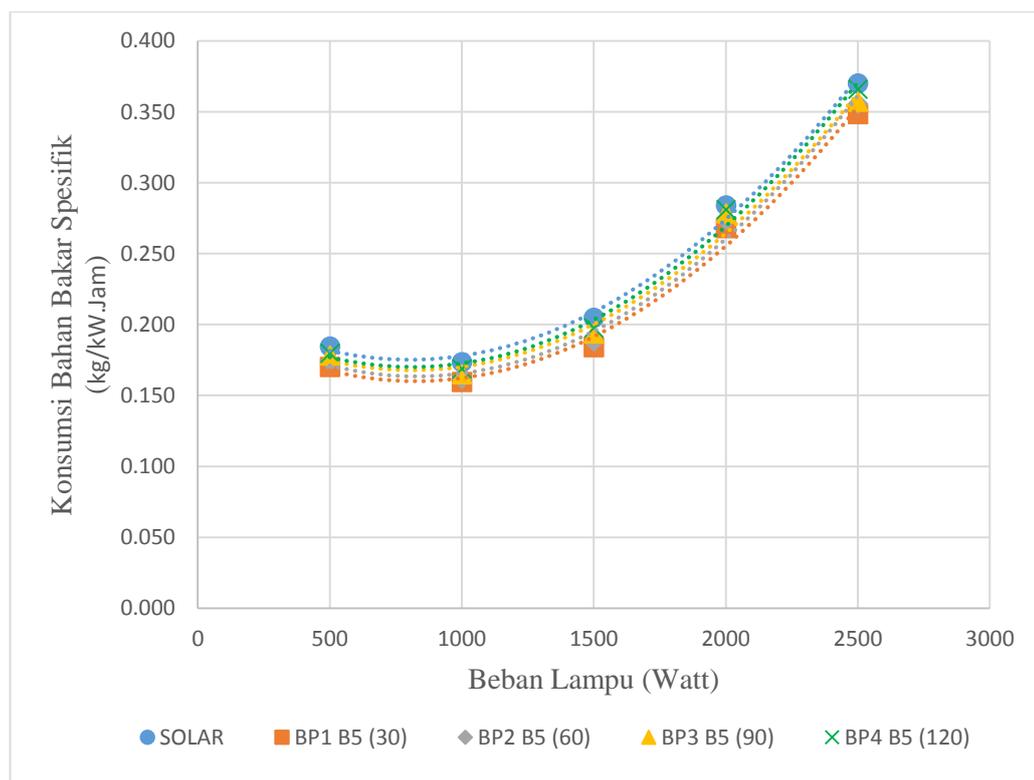
ρf : Densitas bahan bakar (g/ml)

t : Waktu untuk menghabiskan bahan bakar sebanyak volume yang diuji (detik)

P : Daya keluaran (Watt)

Tabel 4.6 Konsumsi bahan bakar spesifik solar dan biodiesel B5

Bukaan Throttle	Beban Lampu (Watt)	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (kg/kW.jam)				
		Solar	BP1 B5 (30)	BP2 B5 (60)	BP3 B5 (90)	BP4 B5 (120)
100%	0	0	0	0	0	0
	500	0.184	0.170	0.174	0.178	0.180
	1000	0.174	0.159	0.162	0.165	0.169
	1500	0.205	0.184	0.188	0.194	0.198
	2000	0.284	0.268	0.274	0.278	0.281
	2500	0.370	0.349	0.356	0.357	0.366



Gambar 4.15 Grafik perbandingan beban lampu terhadap konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan solar dan biodiesel B5

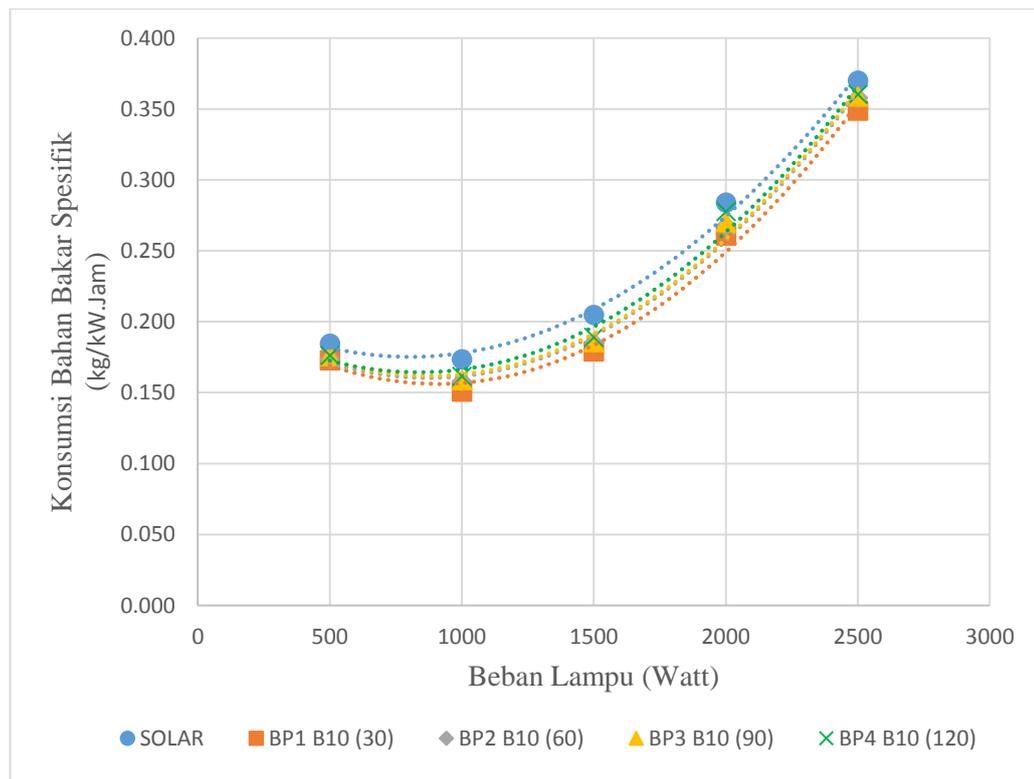
Dari tabel dan grafik di atas menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) pada bahan bakar solar murni memiliki angka yang paling tinggi di seluruh variasi pembebanan dari semua jenis bahan bakar atau merupakan yang paling boros. Hal ini terjadi karena semakin tinggi angka konsumsi bahan bakar (SFC) berarti semakin boros pemakaian bahan bakarnya dan juga sebaliknya.

Nilai dari sifat fisik bahan bakar sangat berpengaruh terhadap nilai konsumsi bahan bakar (SFC) yang dihasilkan. Nilai sifat fisik yang berpengaruh terhadap nilai konsumsi bahan bakar (SFC) berupa viskositas, densitas dan nilai kalor. Bahan bakar dengan nilai viskositas dan densitas yang tinggi akan mengakibatkan bahan bakar sulit untuk dialirkan maupun di injeksikan sehingga suplay bahan bakar ke ruang bakar menjadi miskin dan mengakibatkan turunnya daya yang dihasilkan oleh mesin. Suplay bahan bakar yang miskin ke dalam ruang bakar berarti sedikit bahan bakar yang dikonsumsi oleh mesin atau dibakar pada ruang bakar sehingga SFC menjadi kecil atau hemat pemakaian bahan bakar.

Hasil penelitian di atas sebanding dengan hasil yang di dapat oleh penelitian sebelumnya (Harsono dan Siregar, 2015) bahwa bahan bakar bidodiesel minyak kelapa mempunyai keunggulan, yaitu lebih hemat daripada solar.

Tabel 4.7 Konsumsi bahan bakar solar dan biodiesel B10

Bukaan Throttle	Beban Lampu (Watt)	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (kg/kW.jam)				
		Solar	BP1 B10 (30)	BP2 B10 (60)	BP3 B10 (90)	BP4 B10 (120)
100%	0	0	0	0	0	0
	500	0.184	0.173	0.174	0.176	0.176
	1000	0.174	0.151	0.158	0.159	0.162
	1500	0.205	0.179	0.185	0.186	0.189
	2000	0.284	0.261	0.268	0.270	0.278
	2500	0.370	0.349	0.358	0.359	0.360



Gambar 4.16 Grafik perbandingan beban lampu terhadap konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan solar dan biodiesel B10

Dari tabel dan grafik di atas solar murni memiliki konsumsi bahan bakar yang paling tinggi dari bahan bakar lain di seluruh pembebanan, yang berarti minyak solar merupakan yang paling boros diantara bahan bakar lainnya. Semakin tinggi nilai konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) suatu bahan bakar berarti menunjukkan bahwa bahan bakar tersebut semakin boros, sedangkan jika nilai konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) semakin rendah berarti semakin hemat bahan bakar.

Secara keseluruhan, bahan bakar minyak solar merupakan yang terboros dari semua jenis variasi bahan bakar dan bahan bakar BP1 B10 (30) merupakan yang paling hemat dalam pemakaian bahan bakarnya, yaitu dengan nilai konsumsi bahan bakar (SFC) sebesar 0.349 kg/kW.jam pada beban maksimal. Hasil penelitian di atas sebanding dengan hasil yang di dapat oleh penelitian sebelumnya (Harsono dan Siregar, 2015) bahwa bahan bakar bidodiesel minyak kelapa mempunyai keunggulan, yaitu lebih hemat daripada solar.