

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Uji Sifat Fisik Bahan Bakar

Bahan baku pembuatan biodiesel, menggunakan minyak kelapa dan minyak jarak. Proses pembuatannya dengan metode transesterifikasi, satu persatu bahan dibuat dan setelah menjadi biodiesel kemudian dicampur sesuai variasi yang diinginkan. Lama proses pencampuran 30 menit dengan perlakuan pemanasan 80°C. Data hasil sifat fisik biodiesel dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Sifat fisik biodiesel

No	Nama Sampel	Viskositas Kinemati (cSt)	Densitas (g/ml)	Flash Point (°C)	Nilai Kalor (Cal/g)
1	BK	5,8	0,859	103,1	8975,603
2	BKBJ91	6,7	0,864	109,4	8942,004
3	BKBJ82	6,7	0,868	109,4	8940,948
4	BKBJ73	7,8	0,874	110,1	8933,016
5	BKBJ64	8,8	0,874	115,1	8901,586
6	BKBJ55	8,9	0,879	111	8891,598
7	BJ	19,8	0,898	177,5	8756,911

Dari Tabel 4.1 didapatkan hasil dari pengujian sifat fisik. Bertambahnya prosentase jarak pada biodiesel mengakibatkan viskositas, densitas dan *flash point* meningkat. Sedangkan untuk nilai kalor meningkat sejalan dengan bertambahnya prosentase kelapa pada biodiesel. Persyaratan biodiesel mengacu pada SNI 7182:2015 yang dikeluarkan oleh BSN dapat dilihat pada Tabel 2.2. Pada hasil viskositas hanya sampel BK saja yang memenuhi persyaratan. Untuk hasil densitas semua sampel memenuhi persyaratan. Dan untuk nilai *flash point* semua sampel tidak memenuhi persyaratan, hasil pengujian sampel melebihi dari 100°C.

dikarenakan nilai viskositas yang terlalu besar maka biodiesel dicampur dengan solar murni. Pencampuran biodiesel dengan solar dengan perbandingan B5 dan B10. Sifat fisik campuran solar dengan biodiesel dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Sifat fisik campuran solar dengan biodiesel B5, B10 dan Solar

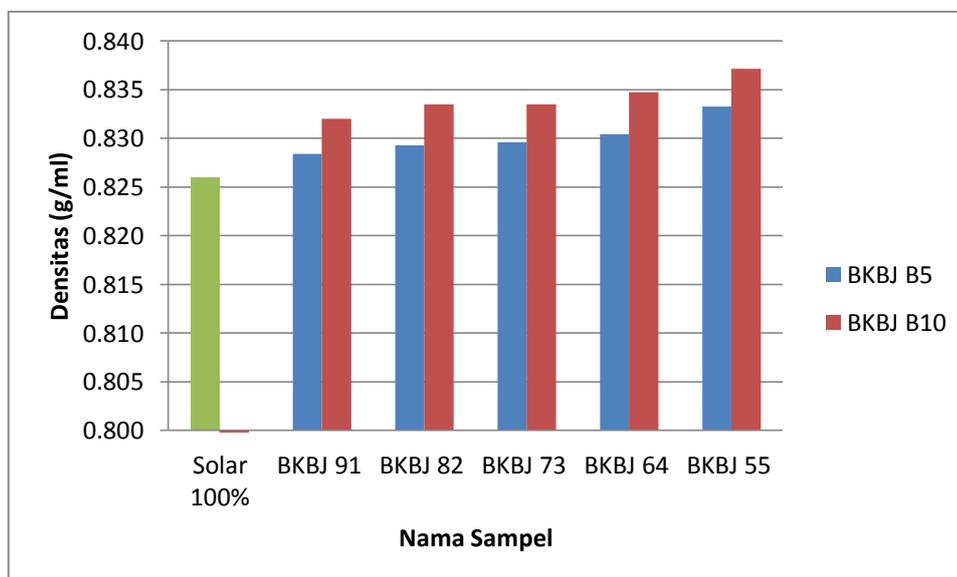
Sifat Fisik B5					
No	Nama Sampel	Densitas (g/ml)	Viskositas (cSt)	Flash Point (°C)	Nilai Kalor (cal/g)
1	BKBJ 91	0,828	3,984	72,700	10792,01
2	BKBJ 82	0,829	4,221	75,467	10790,10
3	BKBJ 73	0,830	4,339	77,333	10740,42
4	BKBJ 64	0,830	4,576	80,300	10772,43
5	BKBJ 55	0,833	4,801	85,200	10749,14
6	Solar 100%	0,826	3,631	60,755	10970,03

Sifat Fisik B10					
No	Nama Sampel	Densitas (g/ml)	Viskositas (cSt)	Flash Point (°C)	Nilai Kalor (cal/g)
1	BKBJ 91	0,832	4,207	76,300	10738,27
2	BKBJ 82	0,833	4,323	77,400	10739,71
3	BKBJ 73	0,833	4,439	82,067	10733,26
4	BKBJ 64	0,835	4,672	84,267	10741,68
5	BKBJ 55	0,837	4,898	87,533	10702,68
6	Solar 100%	0,826	3,631	60,755	10970,03

Pada hasil pengujian sifat fisik campuran solar dengan biodiesel dapat dilihat Tabel 4.2. Data tersebut mengacu persyaratan Pertamina pada Tabel 2.3, karena bahan bakar solar/biosolar di Indonesia sebagian besar diproduksi oleh PT.Pertamina.

Tabel 4.3 Hasil pengujian densitas

Densitas (g/ml)				
No	Nama Sampel	B5	B10	Spesifikasi solar/biosolar Pertamina
1	Solar 100%	0,826	0,826	Min 0,815 Maks 0,860
2	BKBJ 91	0,828	0,832	
3	BKBJ 82	0,829	0,833	
4	BKBJ 73	0,830	0,833	
5	BKBJ 64	0,830	0,835	
6	BKBJ 55	0,833	0,837	

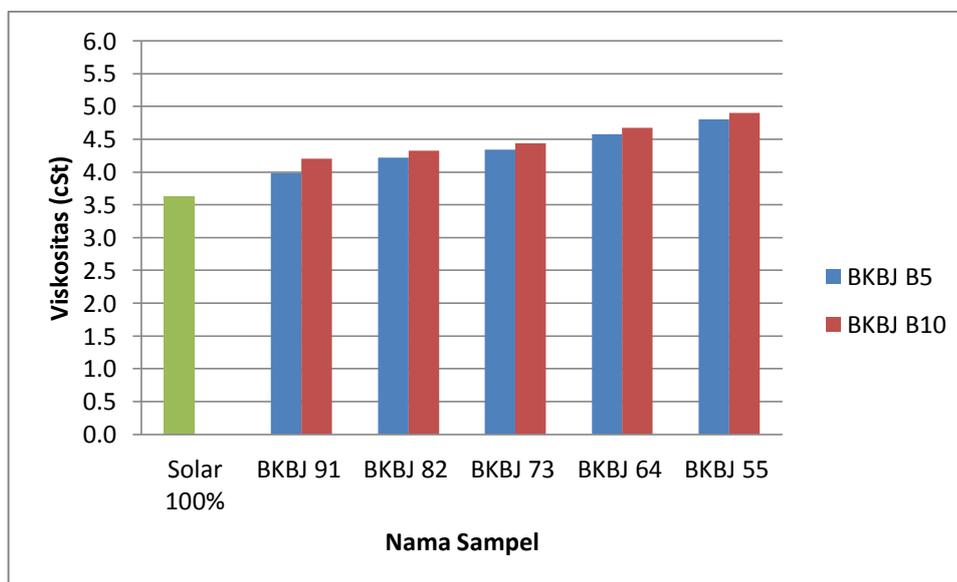


Gambar 4.1 Grafik pengujian densitas

Pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa meningkatnya prosentase minyak jarak pada biodiesel menyebabkan nilai densitas meningkat. Dari bahan bakar campuran solar dengan biodiesel semua sampel B5 dan B10 memiliki nilai densitas yang memenuhi persyaratan Pertamina. Nilai densitas yang besar mengakibatkan pompa injeksi berkerja lebih berat dan juga berpengaruh pada penyemprotan didalam ruang bakar.

Tabel 4.4 Hasil pengujian viskositas

Viskositas (cSt)				
No	Nama Sampel	B5	B10	Spesifikasi solar/biosolar Pertamina
1	Solar 100%	3,631	3,631	Min 2,0 Maks 4,5
2	BKBJ 91	3,984	4,207	
3	BKBJ 82	4,221	4,323	
4	BKBJ 73	4,339	4,439	
5	BKBJ 64	4,576	4,672	
6	BKBJ 55	4,801	4,898	



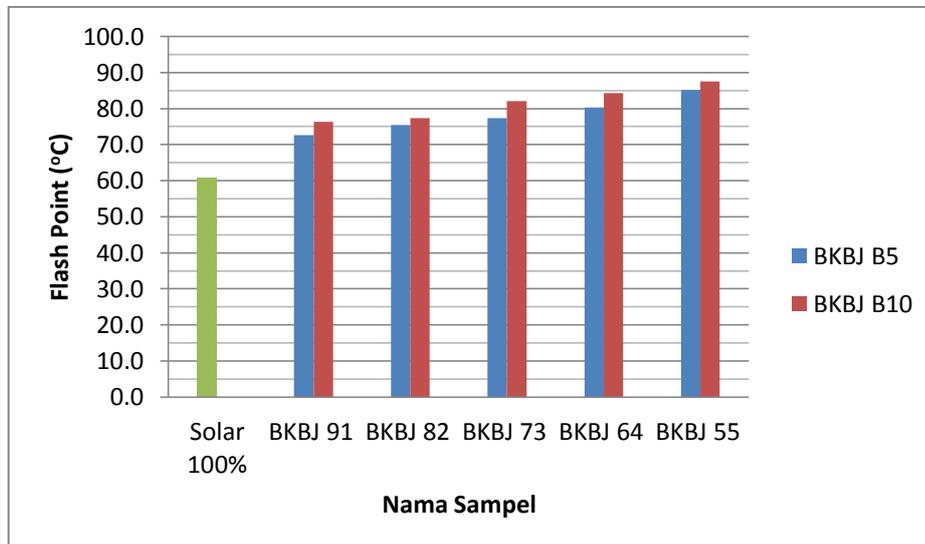
Gambar 4.2 Grafik pengujian viskositas.

Dilihat dari gambar 4.2 bahwa meningkatnya prosentase minyak jarak pada biodiesel menyebabkan meningkatnya nilai viskositas. Semakin besar nilai viskositas maka minyak tersebut memiliki kekentalan yang besar. Dari data bahan bakar diatas BKBJ91, BKBJ 82 dan BKBJ 73 pada perbandingan B5 dan B10 yang memenuhi standar biosolar pertamina. Untuk bahan bakar BKBJ 64 dan BKBJ 55 pada perbandingan B5 dan B10 memiliki viskositas diatas standar biosolar pertamina. Viskositas yang terlalu besar mengakibatkan kerusakan pada sistem bahan bakar, dikarenakan minyak yang kental memiliki hambatan aliran

yang besar. Bahan bakar yang diinjeksi di ruang bakar tidak teratomisasi dengan baik, dan memiliki droplet yang kasar atau besar. Bahan bakar yang teratomisasi dengan baik akan mengakibatkan pembakaran yang kurang sempurna, menyebabkan daya yang dihasilkan tidak maksimal.

Tabel 4.5 Hasil pengujian *flash point*

<i>Flash Point</i> (°C)				
No	Nama Sampel	B5	B10	Spesifikasi solar/biosolar Pertamina
1	Solar 100%	60,755	60,755	Min 52
2	BKBJ 91	72,700	76,300	
3	BKBJ 82	75,467	77,400	
4	BKBJ 73	77,333	82,067	
5	BKBJ 64	80,300	84,267	
6	BKBJ 55	85,200	87,533	



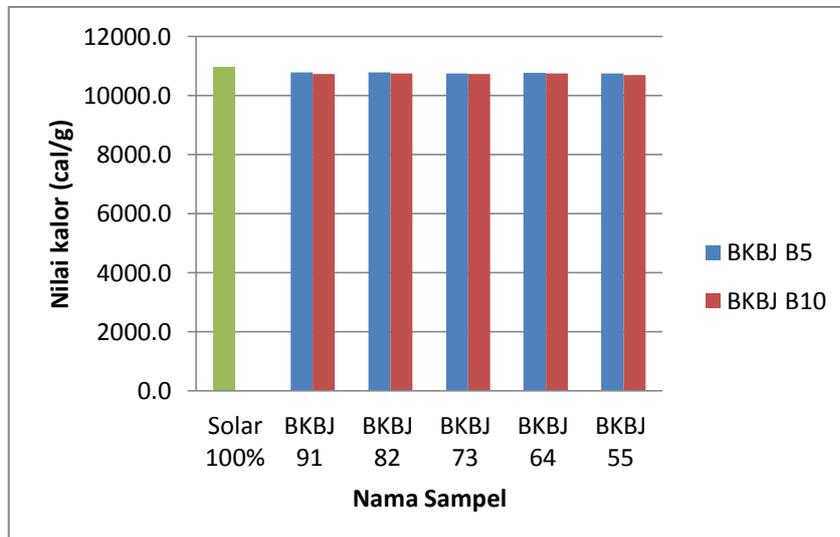
Gambar 4.3 Grafil hasil pengujian *flash point*

Pada gambar 4.3 menunjukkan bahwa meningkatnya prosentase minyak jarak pada bahan bakar menyebabkan meningkatnya nilai *flash point*. Dari data Tabel 4.5 semua sampel B5 dan B10 memenuhi persyaratan biosolar Pertamina yaitu minimum 52°C. Nilai *flash point* terendah dimiliki oleh solar 100% dan

pada bahan bakar biodiesel terendah dimiliki oleh BKBJ 91 B5 dan BKBJ 91 B10. Nilai flash point yang kecil memiliki pembakaran yang lebih cepat daripada bahan bakar yang memiliki nilai *flash point* yang besar. Jadi nilai *flash point* yang kecil adalah bahan bakar yang baik. Apabila nilai *flash point* terlalu rendah maka akan menyebabkan *knocking* pada mesin.

Tabel 4.6 Hasil pengujian nilai kalor

Nilai Kalor (cal/g)			
No	Nama Sampel	B5	B10
1	Solar 100%	10970,030	10970,030
2	BKBJ 91	10792,01	10738,27
3	BKBJ 82	10790,10	10739,71
4	BKBJ 73	10740,42	10733,26
5	BKBJ 64	10772,43	10741,68
6	BKBJ 55	10749,14	10702,68



Gambar 4.4 Grafik hasil pengujian nilai kalor

Dari Gambar 4.4 menunjukkan nilai kalor yang dihasilkan pada penelitian ini cenderung meningkat seiring dengan peningkatan komposisi biodiesel kelapa pada setiap variasinya. Nilai kalor tertinggi dimiliki oleh bahan bakar solar 100% 10970,03 cal/g. Dari bahan bakar biodiesel BKBJ 91 B5 yang memiliki nilai kalor

yang paling tinggi yaitu 10792,01 cal/g, daripada variasi biodiesel lainnya. Bahan bakar biodiesel B10 memiliki nilai kalor lebih kecil daripada bahan bakar biodiesel B5 pada semua variasinya. Semakin tinggi nilai kalornya maka semakin besar energi yang dikandung. Bahan bakar yang memiliki nilai kalor yang tinggi menghasilkan daya yang lebih besar daripada bahan bakar yang bernilai kalor kecil.

4.3 Hasil Pengujian Karakteristik Injeksi

Pada pengujian ini digunakan bahan bakar campuran solar dengan biodiesel kelapa dan jarak. 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 objek kerja dan mengubahnya menjadi format gambar.

Karakteristik semprotan bahan bakar dipengaruhi oleh sifat fisik bahan bakar berupa densitas dan viskositas. Untuk panjang semprotan dipengaruhi oleh sifat fisik densitas bahan bakar, semakin besar densitas maka semakin pendek semprotannya. Sifat fisik viskositas mempengaruhi lebar sudut penyemprotan. Semakin besar nilai viskositas maka semakin kecil sudut yang dihasilkan. Seperti terlihat pada persamaan berikut (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 dapat dicari menggunakan rumus sebagai berikut (Borman, 1998) :

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

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)

Sedangkan untuk mencari sudut semprotan dapat dicari menggunakan persamaan sebagai berikut (Borman, 1998) :

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

Keterangan :

θ : Sudut semprotan ($^{\circ}$)

ΔP : Tekanan injeksi (Pa)

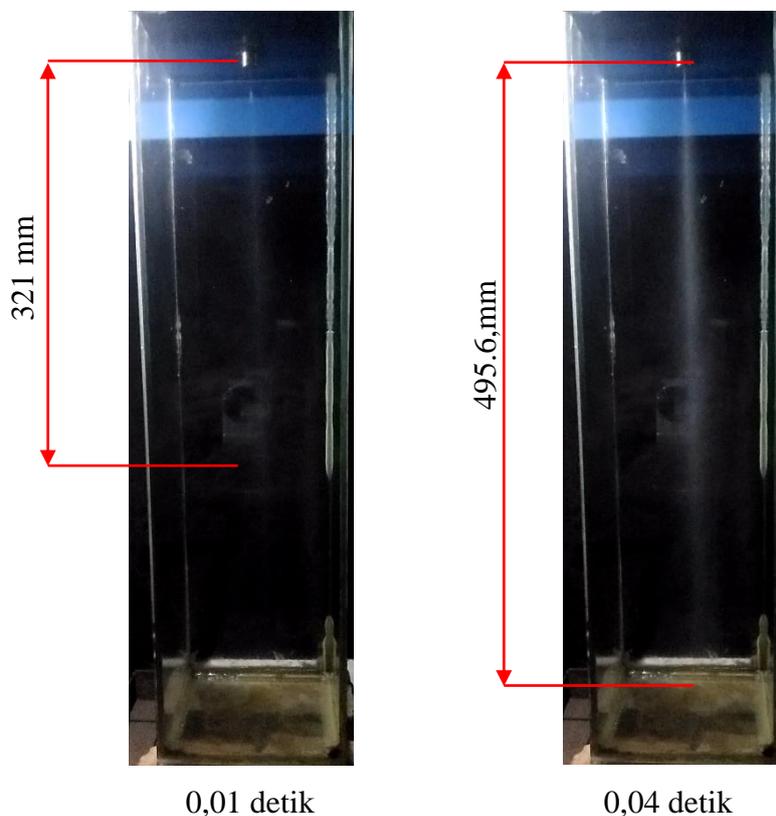
d_o : Diameter lubang nosel (mm)

ρ_f : Densitas bahan bakar (kg/m^3)

V_f : Viskositas kinematik bahan bakar (m^2)

4.2.1 Hasil Uji Injeksi Bahan Bakar Solar dan Biodiesel B5

4.2.1.1 Solar

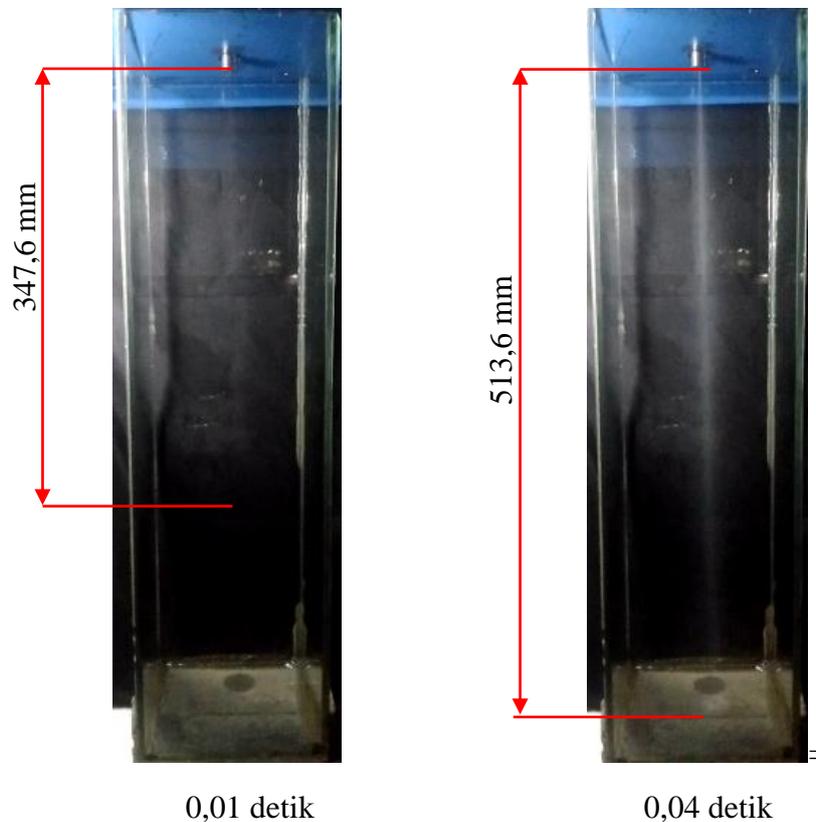


Gambar 4.5 Semprotan bahan bakar solar 100%

Hasil semprotan yang di dapat dari bahan bakar solar adalah pada detik pertama menunjukkan mulai menyembrotkan bahan bakar yang berupa butiran – butiran halus tipis sepanjang 321 mm. Hal ini menunjukkan bahwa bahan bakar solar memiliki sifat fisik yang ideal, salah satunya tidak memiliki viskositas yang terlalu tinggi. Suatu bahan bakar yang memiliki viskositas yang tinggi maka hasil semprotannya akan menunjukkan butiran – butiran yang kasar karena bahan bakar sulit untuk dikabutkan.

Pada detik selanjutnya menunjukkan bahwa semprotan bahan bakar telah sampai pada dasar bak penampungan, dengan menyembprot sepanjang 495,6 mm dan mulai menyebar ke semua sisi.

4.2.1.2 Injeksi BKBJ 55 B5

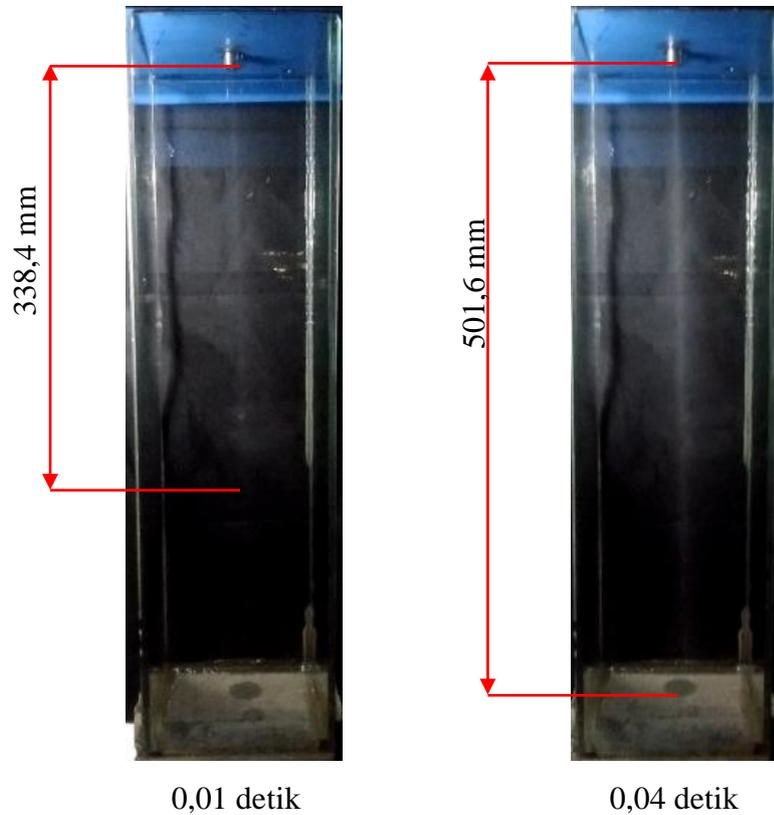


Gambar 4.6 Semprotan bahan bakar BKBJ 55 B5

Hasil semprotan bahan bakar BKBJ 55 B5 dapat dilihat pada Gambar 4.6. Pada gambar menunjukkan bahwa semprotan pertama 0,01 detik menyemprotkan bahan bakar sepanjang 347,6 mm. Pada awal penyemprotan, bahan bakar BKBJ 55 lebih panjang daripada bahan bakar solar. Untuk semprotan kedua 0,04 detik panjang semprotan yaitu 513,6 mm, lebih panjang daripada bahan bakar solar dan semprotan lebih terpusat.

Dari segi pengkabutan bahan bakar BKBJ 55 B5 terlihat memiliki pengkabutan yang sedikit lebih tebal daripada bahan bakar solar. Untuk semprotan lebih terpusat menuju dasar kolam.

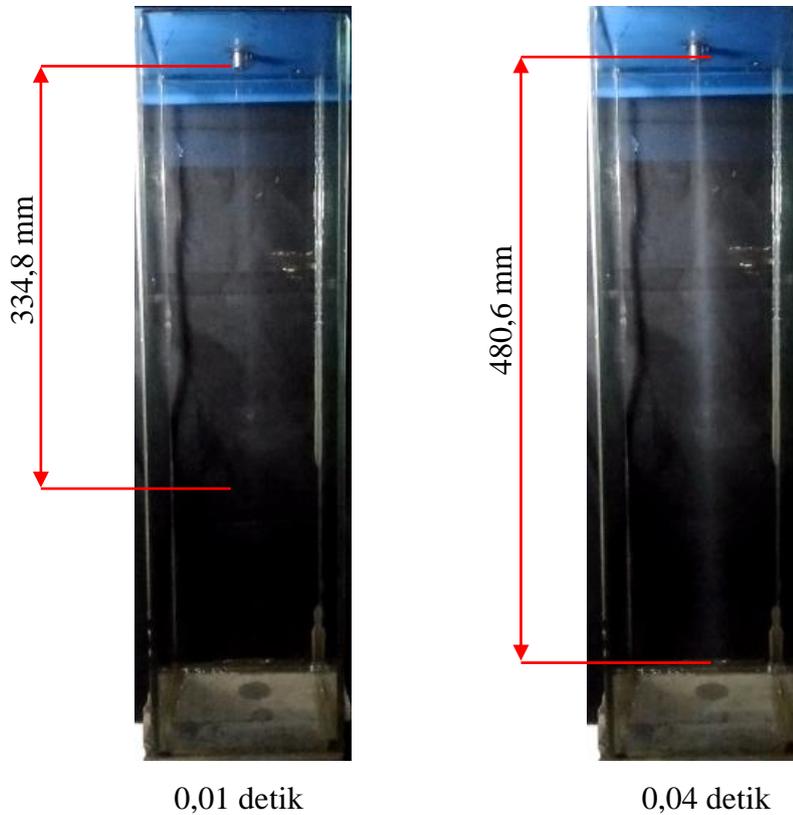
4.2.1.3 Injeksi BKBJ 64 B5



Gambar 4.7 Semprotan bahan bakar BKBJ 64 B5

Dari Gambar 4.7 menunjukkan bahwa bahan bakar BKBJ 64 pada awal semprotan lebih pendek daripada bahan bakar BKBJ 55 yaitu 338,4 mm. Dan dari penyemprotan kedua 0,04 detik semprotan juga lebih pendek dari bahan bakar BKBJ 55 yaitu 501,6 mm. Untuk segi pengkabutan bahan bakar BKBJ 64 hampir sama dengan BKBJ 55, memiliki pengkabutan yang tebal dan semprotan berpusat langsung ke dasar kolam.

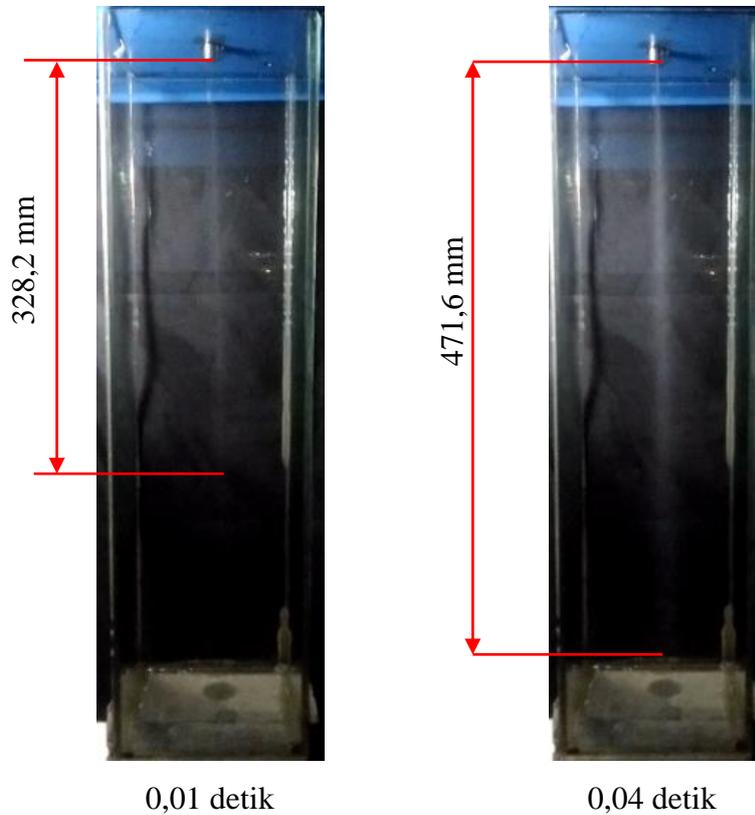
4.2.1.4 Injeksi BKBJ 73 B5



Gambar 4.8 Semprotan bahan bakar BKBJ 73 B5

Dari Gambar 4.8 awal semprotan bahan bakar 73 B5 memiliki panjang 334,8 mm, lebih pendek dari bahan bakar BKBJ 64 dan BKBJ 55. Pada semprotan kedua 0,04 detik memiliki panjang semprotan 480,6 mm, panjang semprotan kedua lebih pendek dari bahan bakar BKBJ 64 dan BKBJ 55. Pengaruh panjang semprotan diakibatkan dari sifat fisik biodiesel densitas dan viskositasnya. Untuk segi pengkabutan bahan bakar BKBJ 73 sedikit lebih halus dan penyemprotan sedikit lebih menyebar atau tidak terpusat ke dasar kolam.

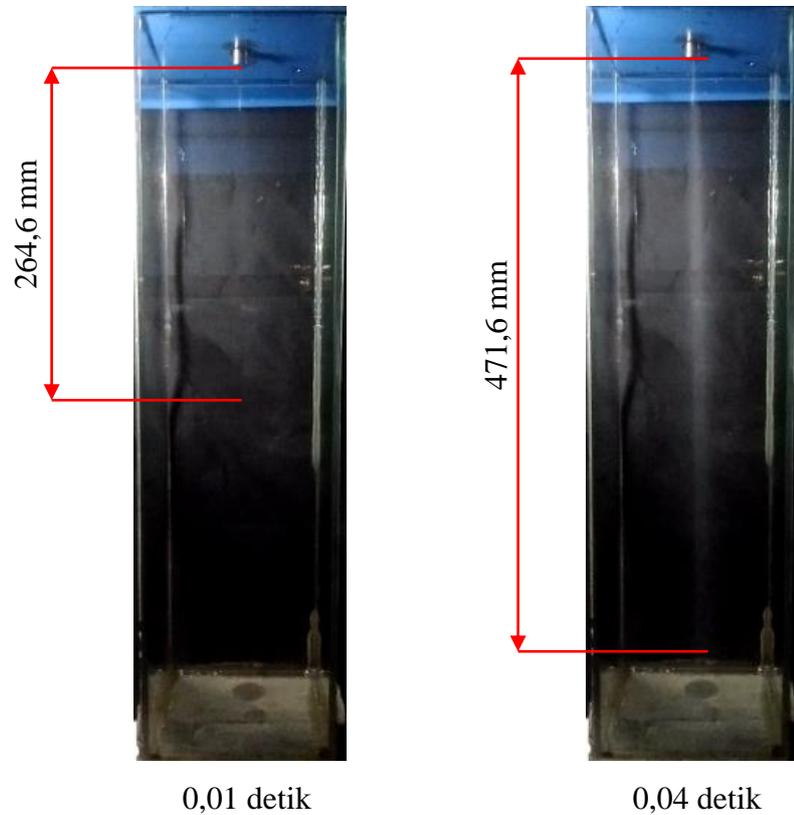
4.2.1.5 Injeksi BKBJ 82 B5



Gambar 4,9 Semprotan bahan bakar BKBJ 82 B5

Hasil injeksi bahan bakar BKBJ 82 pada detik pertama 0,01 detik memiliki panjang 328,2 mm dan memiliki butiran-butiran bahan bakar yang mulai halus. Pada hasil semprotan kedua 0,04 detik bahan bakar BKBJ 82 memiliki panjang 471,6 mm, disemprotan kedua ini, semprotan bahan bakar tidak sampai menyangkut dasar kolam. Untuk segi pengkabutan bahan bakar BKBJ 82 memiliki pengkabutan yang tipis juga penginjeksian yang menyebar.

4.2.1.6 Injeksi BKBJ 91 B5

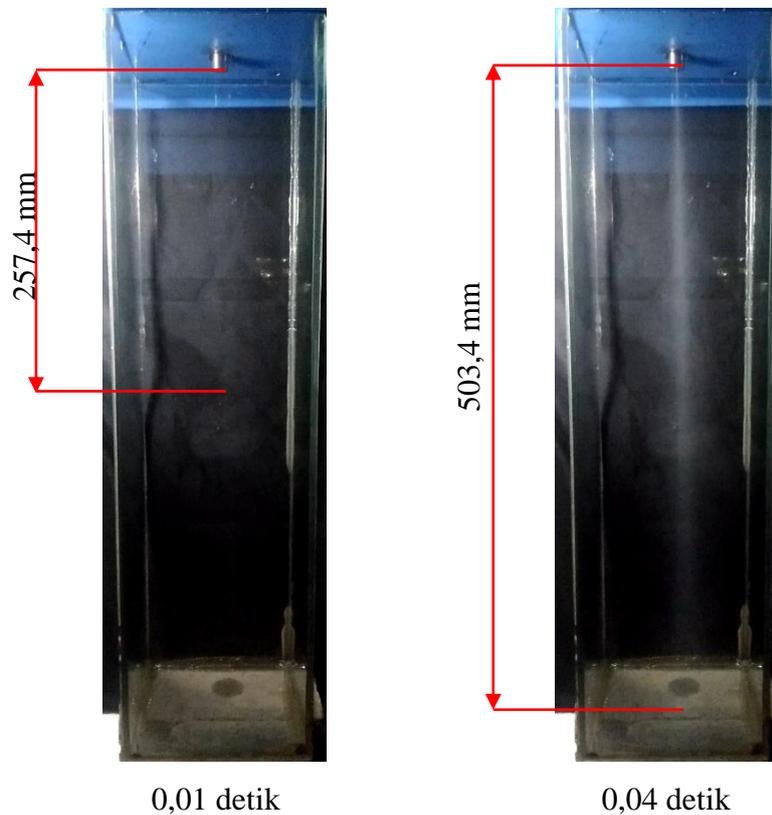


Gambar 4.10 Semprotan bahan bakar BKBJ 91 B5

Hasil semprotan pertama 0,01 detik bahan bakar BKBJ 91 pada Gambar 4.10 memiliki panjang semprotan 264,6 mm jauh lebih panjang dari semprotan bahan bakar sebelumnya. Pada detik pertama pengkabutan lebih tipis dan menyabar. Semprotan kedua 0,04 detik memiliki panjang semprotan sama dengan bahan bakar BKBJ 82 yaitu 471,6 mm. pengkabutan pada detik kedua lebih tipis dan penginjeksian lebih menyebar daripada bahan bakar sebelumnya.

4.2.2 Hasil Uji Injeksi Bahan Bakar Biodiesel B10

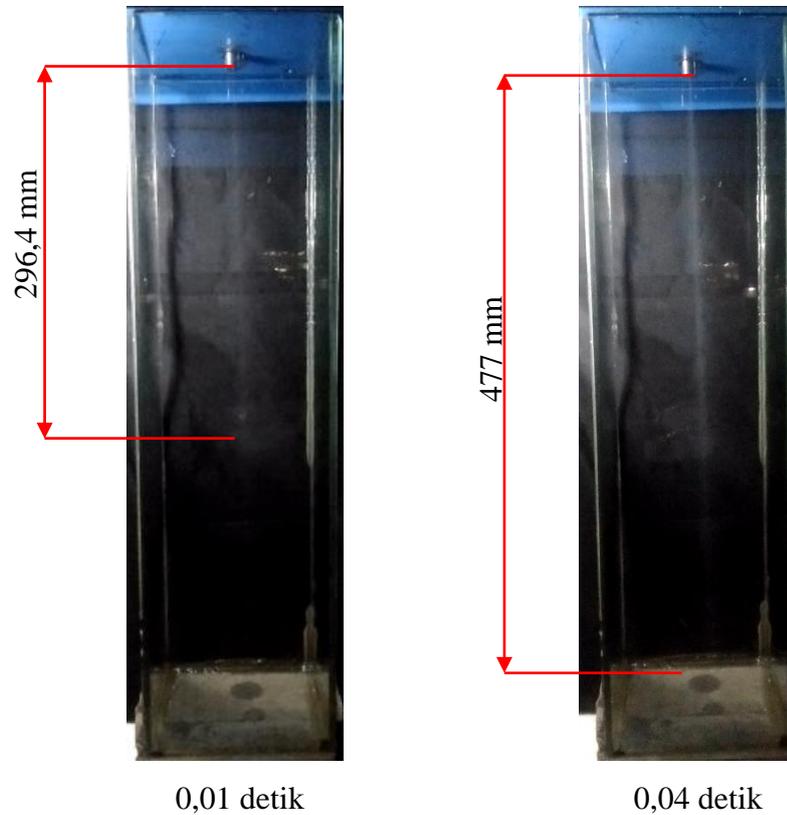
4.2.2.1 Injeksi BKBJ 55 B10



Gambar 4.11 Semprotan bahan bakar BKBJ 55 B10

Pada Gambar 4.11 menunjukkan semprotan bahan bakar BKBJ 55 B10 pertama 0,01 detik memiliki panjang 257,4 mm dan semprotan kedua 0,04 detik memiliki panjang semprotan 503,4 mm. Dari segi pengkabutan pada detik kedua memiliki pengkabutan yang kasar.

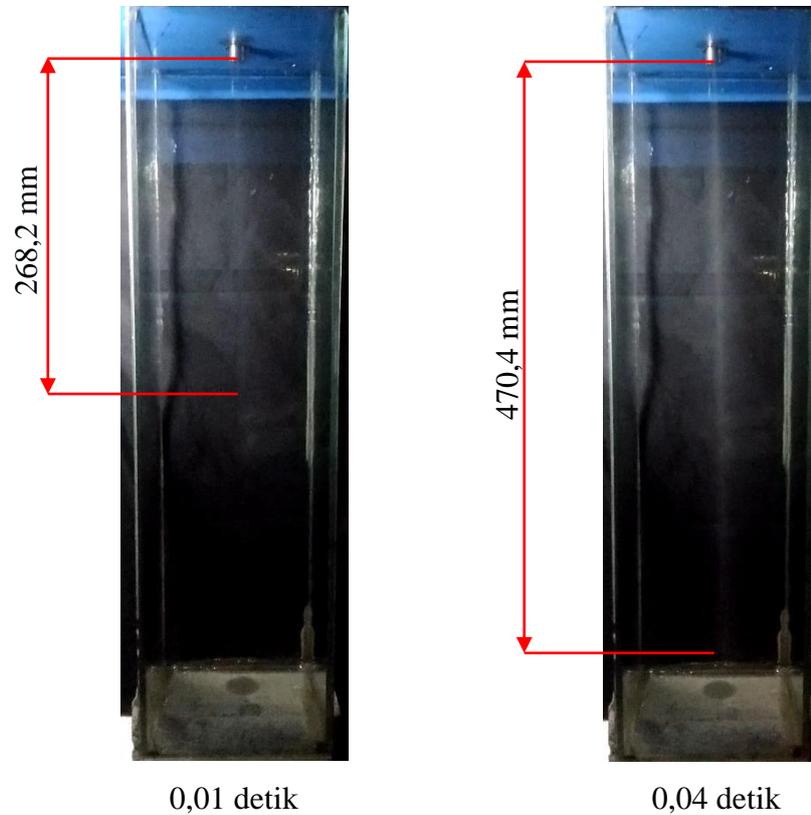
4.2.2.1 Injeksi BKBJ 64 B10



Gambar 4.12 Semprotan bahan bakar BKBJ 64 B10

Gambar 4.12 menunjukkan panjang semprotan pertama 0,01 detik memiliki panjang 296,4 mm lebih panjang daripada bahan bakar BKBJ 55 B10. Pada semprotan kedua 0,04 detik memiliki panjang 477 mm sedikit lebih pendek dari bahan bakar BKBJ 55 B10. Dari segi pengkabutan pada detik pertama dan kedua memiliki pengkabutan yang kasar hampir sama dengan bahan bakar BKBJ 55. Untuk semprotan lebih memusat kedasar kolam.

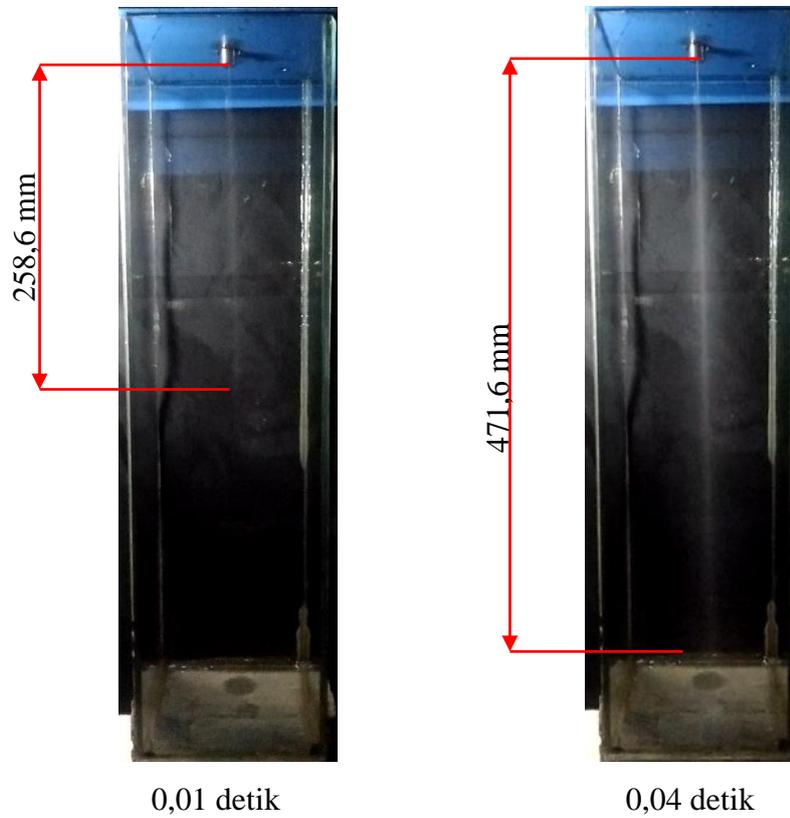
4.2.2.3 Injeksi BKBJ 73 B10



Gambar 4.13 Semprotan bahan bakar BKBJ 73 B10

Pada Gambar 4.13 semprotan pertama 0,01 detik memiliki panjang 268,2 mm dan semprotan kedua 0,04 detik memiliki panjang 470,4 mm. kedua panjang semprotan lebih pendek daripada bahan bakar BKBJ 64 B10 dikarenakan bahan bakar BKBJ 73 memiliki densitas dan viskositas lebih rendah. Dari segi pengkabutan pada detik kedua 0,04 detik memiliki pengkabutan sedikit lebih halus dengan penginjeksian yang tidak menyebar.

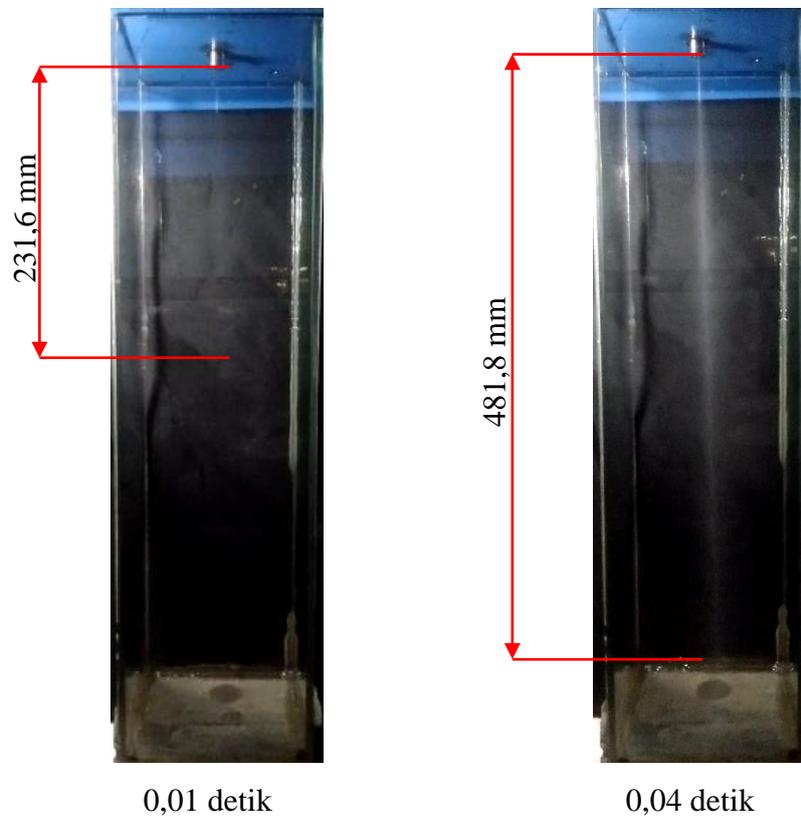
4.2.2.4 Injeksi BKBJ 82 B10



Gambar 4.14 Semprotan bahan bakar BKBJ 82 B10

Pada Gambar 4.14 semprotan pertama memiliki panjang 258,6 mm jauh lebih pendek dari bahan bakar sebelumnya dan penyemprotan terpusat. Pada semprotan kedua 0,04 detik memiliki panjang yang sama dengan bahan bakar BKBJ 82 B5 sepanjang 471,6 mm. dari segi pengkabutan pada detik kedua sedikit kasar dan semprotan berpusat ke dasar kolam.

4.2.2.5 Injeksi BKBJ 91 B10

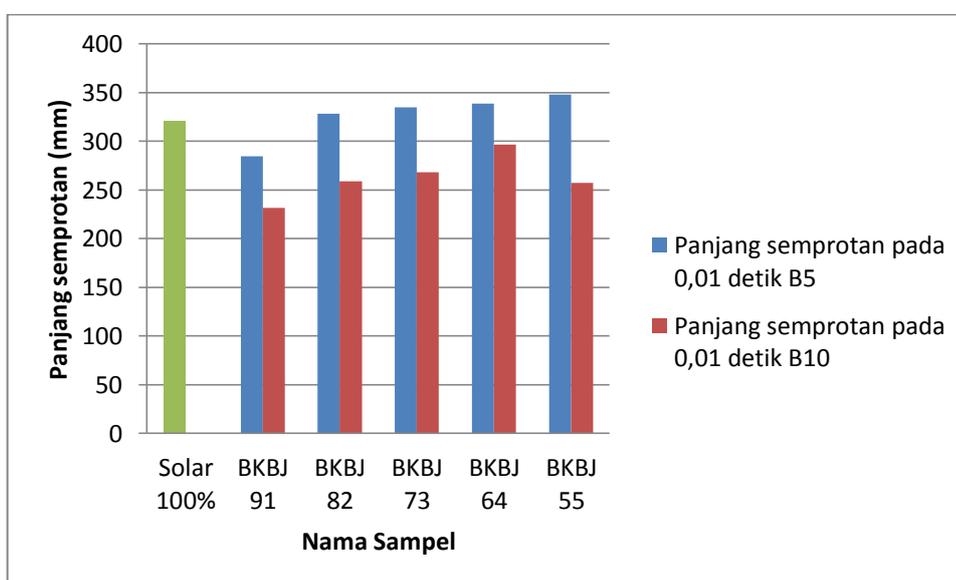


Gambar 4.15 Semprotan bahan bakar BKBJ 91 B10

Gambar 4.15 menunjukkan semprotan bahan bakar BKBJ 91 B10 pada Semprotan pertama 0,01 detik memiliki panjang 231,6 mm jauh lebih pendek dari bahan bakar yang sebelumnya. Pada semprotan kedua 0,04 detik memiliki panjang semprotan 481,8 mm lebih panjang dari bahan bakar BKBJ 82 B10. Untuk pengkabutan didetik pertama memiliki pengkabutan yang halus dan pada detik kedua pengkabutan sedikit halus dari bahan bakar sebelumnya. Didetik kedua memiliki penyebaran yang tidak baik dan penyemprotan cenderung memusat ke dasar kolam.

Tabel 4.7 Panjang semprotan pada 0,01 detik B5

Panjang semprotan pada 0,01 detik B5 (mm)			
NO	Nama Sampel	B5	B10
1	Solar 100%	321	321
2	BKBJ 91	284,6	231,6
3	BKBJ 82	328,2	258,6
4	BKBJ 73	334,8	268,2
5	BKBJ 64	338,4	296,4
6	BKBJ 55	347,6	257,4

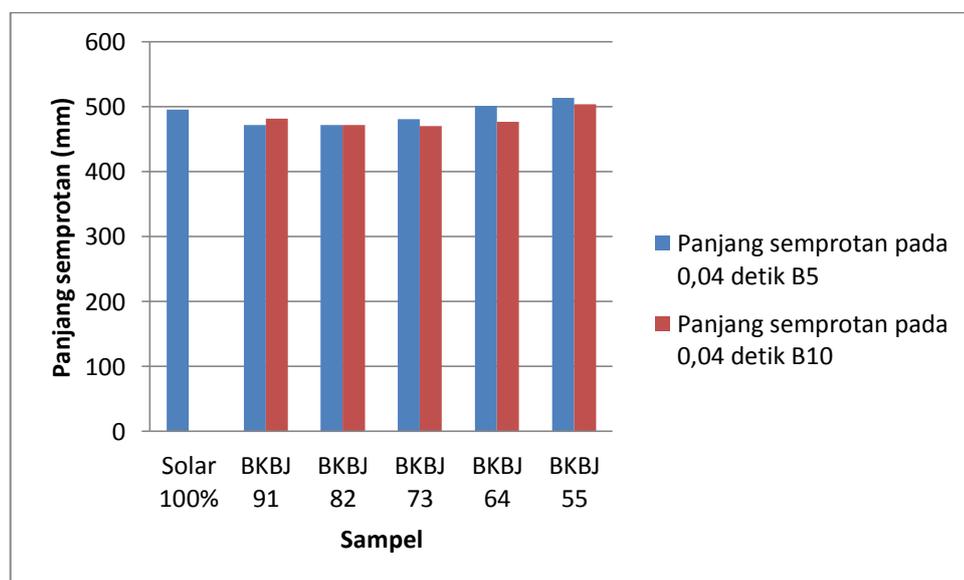


Gambar 4.16 Grafik panjang semprotan pada 0,01 detik B5

Dari data yang didapat pada Tabel 4.7 menunjukkan bahwa panjang semprotan pada 0,01 detik yang memiliki viskositas rendah memiliki panjang semprotan yang lebih pendek. Dan untuk bahan bakar yang mempunyai nilai viskositas yang tinggi memiliki panjang semprotan lebih panjang. Panjang semprotan tidak sebanding dengan persamaan panjang semprotan (4.1) dan (4.2). Tetapi bila dibandingkan dengan bahan bakar B5 dan B10 maka panjang semprotan lebih panjang bahan bakar B5 karena bahan bakar B5 memiliki nilai viskositas dan densita yang lebih rendah dari B10.

Tabel 4.8 Panjang semprotan pada 0,04 detik B10

Panjang semprotan pada 0,04 detik B10 (mm)			
NO	Nama Sampel	B5	B10
1	Solar 100%	495,6	495,6
2	BKBJ 91	471,6	481,8
3	BKBJ 82	471,6	471,8
4	BKBJ 73	480,6	470,4
5	BKBJ 64	501,6	477
6	BKBJ 55	513,6	503,4



Gambar 4.17 Grafik panjang semprotan pada 0,04 detik B10

Pada data yang didapat Tabel 4.8 bahwa semprotan bahan bakar pada detik 0,04 detik mengalami perpanjangan seiring besar nilai viskositas bahan bakar. Semakin besar nilai viskositas maka panjang semprotan juga semakin panjang dan sebaliknya. Dari bahan bakar biodiesel, bahan bakar BKBJ 55 memiliki panjang yang paling panjang dari bahan bakar biodiesel lainnya.

4.3. 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 variable 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 campuran solar murni dengan variasi biodiesel kelapa dan jarak. Kemudian dijadikan campuran B5 dan B10 dan dibandingkan dengan solar 100%.

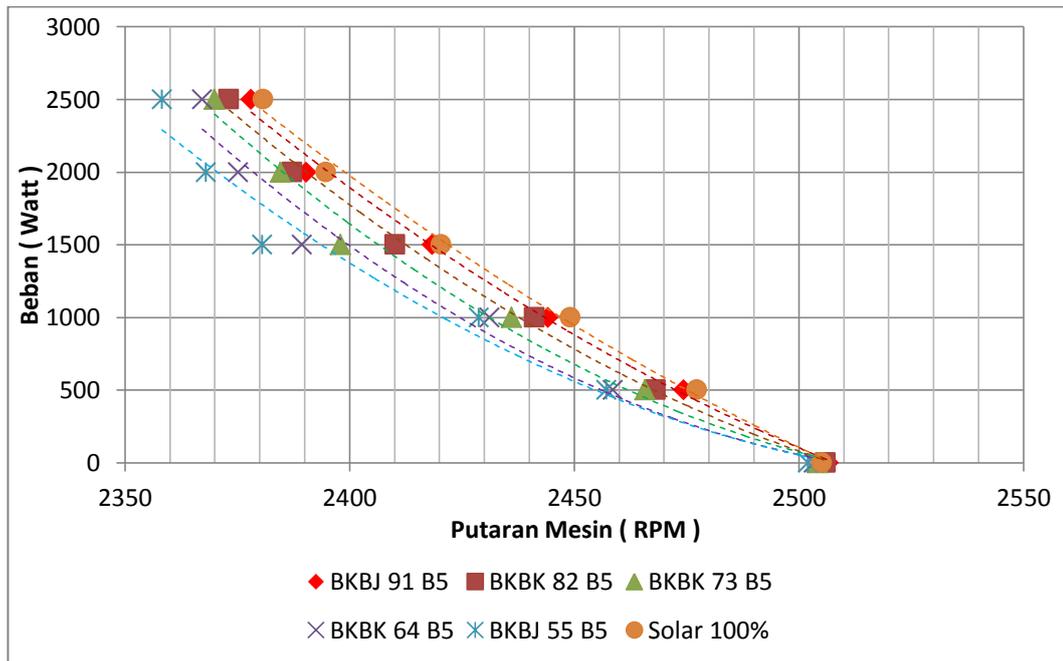
4.3.1. Pengaruh Jenis bahan Bakar Terhadap Kinerja Mesin Diesel

Pada pengujian ini menggunakan mesin diesel jiangdong silinder tunggal. Untuk mengetahui kinerja dari mesin diesel dilakukan pembebanan dengan menggunakan generator beserta beban lampu sebanyak 5 buah yang masing-masing lampu memiliki daya sebesar 500 watt. Kemudian lampu dinyalakan satu persatu hingga kelima lampu menyala. Putaran mesin ketika pengujian kinerja mesin diesel ini pada putaran mesin tinggi, dikarenakan untuk mengetahui kinerja mesin maksimal.

Tabel 4.9 merupakan tabel data pengujian mesin diesel menggunakan bahan bakar campuran solar dengan variasi biodiesel kelapa dan jarak, pada perbandingan B5. Mesin pada putaran maksimal atau *full throt*

Tabel 4.9 Perbandingan pembebanan lampu terhadap mesin B5

Bukaan Throttle	Beban	Putaran Mesin (rpm) B5					
		BKBJ 91	BKBJ 82	BKBJ 73	BKBJ 64	BKBJ 55	Solar 100%
100%	0	2507	2506	2504	2503	2502	2505
	500	2474	2468	2466	2459	2457	2477
	1000	2444	2441	2436	2431	2429	2449
	1500	2418	2410	2398	2389	2381	2420
	2000	2390	2387	2385	2375	2368	2395
	2500	2378	2373	2370	2367	2358	2381

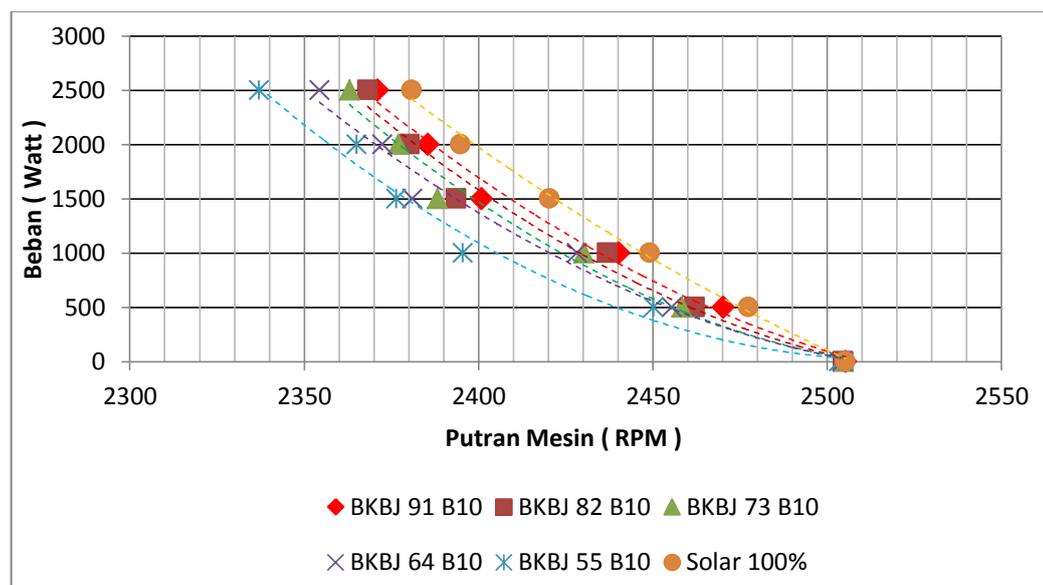


Gambar 4.18 Grafik perbandingan putaran mesin terhadap beban lampu pada putaran mesin maksimal B5.

Dari Gambar 4.18 grafik perbandingan putaran mesin terhadap beban lampu yang dibebankan ke mesin diesel menunjukkan penurunan putaran mesin diiringi dengan semakin besar beban yang diberikan kepada mesin. Putaran mesin BKBJ 91 B5 memiliki putaran hampir mendekati putaran mesin solar. Putaran mesin BKBJ 55 lebih kecil daripada bahan bakar campuran solar dengan biodiesel yang lainnya. Pada pembebanan 1500 watt terjadi selisih putaran mesin yang cukup besar disetiap variasi bahan bakar. Dari bahan bakar B5 putaran mesin paling tinggi adalah BKBJ 91 dan putaran mesin paling rendah adalah BKBJ 55 pada setiap pembebanannya.

Tabel 4.10 Perbandingan pembebanan lampu terhadap mesin B10

Bukaan Throttle	Beban	Putaran Mesin (rpm) B10					
		BKBJ	BKBJ	BKBJ	BKBJ	BKBJ	Solar
		91	82	73	64	55	100%
100%	0	2505	2505	2505	2504	2503	2505
	500	2470	2462	2458	2455	2450	2477
	1000	2440	2437	2430	2428	2395	2449
	1500	2401	2394	2388	2381	2376	2420
	2000	2385	2380	2377	2372	2365	2395
	2500	2371	2368	2363	2354	2337	2381



Gambar 4.19 Grafik perbandingan putaran mesin terhadap beban lampu pada putaran mesin maksimal B10.

Pada Gambar 4.19 grafik pembebanan 0 sampai 2500 putaran mesin dengan bahan bakar campuran solar dengan variasi biodiesel B10 lebih kecil daripada putaran dengan bahan bakar solar. Pada pembebanan (0) atau tanpa beban putaran mesin cenderung sama di sekitar 2500 rpm. Selisih putaran mesin antara bahan bakar BKBJ 55 dengan bahan bakar solar sangat besar. Bahan bakar

BKBJ 91 memiliki putaran mesin yang hampir mendekati putaran bahan bakar solar pada setiap pembebanannya. Dari perbandingan campuran biodiesel B10 putaran mesin paling tinggi adalah BKBJ 91 dan terendah adalah BKBJ 55 pada setiap pembebanannya.

Data yang didapat pada Tabel 4.9 dan Tabel 4.10 bahan bakar solar memiliki putaran mesin paling tinggi dari setiap pembebanannya. Untuk bahan bakar biodiesel putaran mesin lebih kecil dari putaran mesin berbahan bakar solar. Bahan bakar biodiesel memiliki putaran mesin lebih kecil dikarenakan densitas dan viskositas lebih besar daripada solar, bahkan BKBJ 64 dan BKBJ 55 B5 maupun B10 tidak memenuhi standar Pertamina. Viskositas yang besar membuat penginjeksian diruang bakar memiliki droplet yang besar. Droplet yang berukuran besar mengakibatkan bahan bakar sulit untuk terbakar, yang berdampak pada rendahnya putaran mesin yang dihasilkan pada pembebanan yang sama.

4.3.2. Data Hasil Pengujian Daya Listrik Pada Mesin diesel

Pengujian ini dilakukan dengan mesin diesel jiangdong silider tunggal yang dimana mesin diesel untuk memutar generator satu fase. Generator ini untuk menghasilkan listrik kemudian digunakan untuk menyalakan lampu (beban). Putaran mesin pada putaran mesin maksimal.

4.3.2.1 Perhitungan daya listrik

$$P = V \times I$$

Dimana, P : Daya listrik (kilowatt)

V : Tegangan (volt)

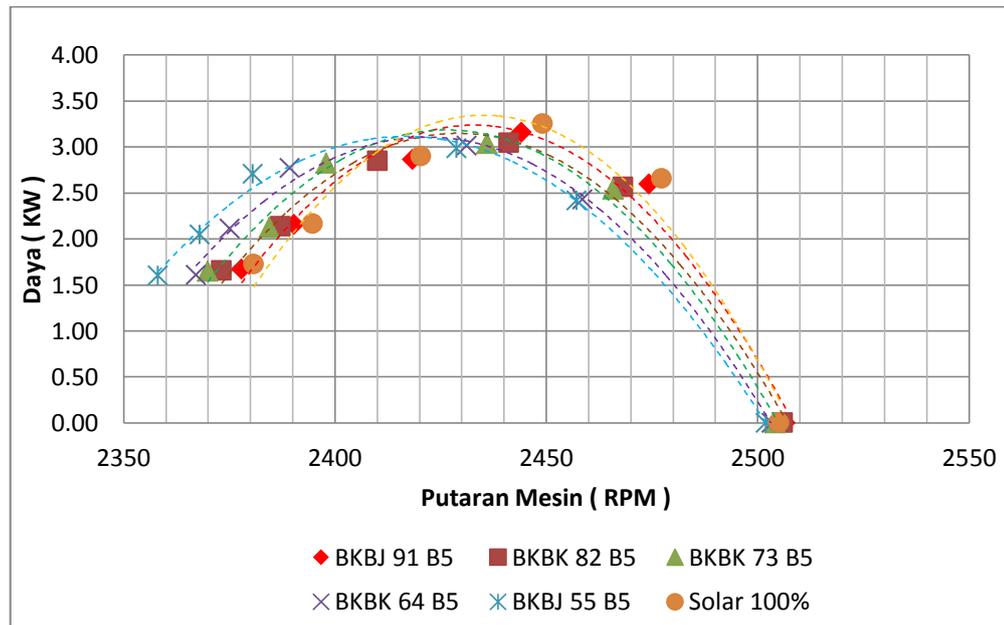
I : Arus (ampere)

4.3.2.2 Hasil Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Daya Mesin.

Tabel 4.11 Hasil pengujian daya B5

Bukaan Throttle	Beban	Putaran Mesin (rpm) B5					
		BKBJ	BKBJ	BKBJ	BKBJ	BKBJ	Solar
		91	82	73	64	55	100%
100%	0	2507	2506	2504	2503	2502	2505
	500	2474	2468	2466	2459	2457	2477
	1000	2444	2441	2436	2431	2429	2449
	1500	2418	2410	2398	2389	2381	2420
	2000	2390	2387	2385	2375	2368	2395
	2500	2378	2373	2370	2367	2358	2381
Bukaan Throttle	Beban	Daya (KW) B5					
		BKBJ	BKBJ	BKBJ	BKBJ	BKBJ	Solar
		91	82	73	64	55	100%
100%	0	0	0	0	0	0	0
	500	2,596	2,562	2,539	2,429	2,416	2,653
	1000	3,156	3,044	3,037	3,014	2,982	3,251
	1500	2,863	2,843	2,822	2,769	2,708	2,897
	2000	2,158	2,132	2,122	2,109	2,045	2,161
	2500	1,674	1,654	1,646	1,606	1,603	1,722

Tabel 4.11 merupakan tabel pebandingan antara putaran mesin dan daya keluaran dari generator. Besar beban yang digunakan 0 sampai 2500 watt. Bukaan throttle pada bukaan penuh. Tabel diatas akan menjadi grafik pada Gambar 4.20



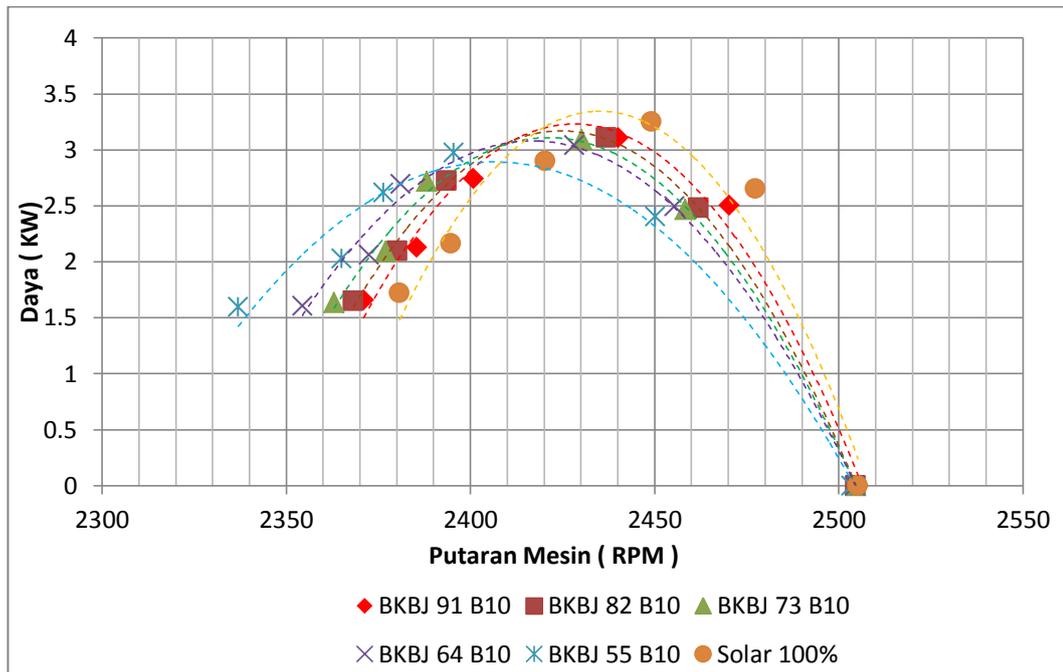
Gambar 4.20 Grafik perbandingan putaran mesin terhadap daya yang dihasilkan mesin diesel pada putaran mesin maksimal B5

Dari Gambar 4.20 dapat dilihat data menunjukkan bahwa bahan bakar solar memiliki daya listrik yang paling tinggi pada putaran mesin 2477 rpm sebesar 2,653 KW. Pada bahan bakar campuran solar dengan biodiesel yang memiliki daya listrik paling tinggi adalah BKBJ 91 yaitu 3,156 KW pada putaran 2446 rpm dibeban 1000 watt. Daya terendah dimiliki bahan bakar BKBJ 55 pada setiap pembebanannya. Dari data diatas daya yang dihasilkan pada putaran maksimal, menggunakan bahan bakar campuran solar dengan biodiesel lebih kecil daripada daya yang dihasilkan dari bahan bakar solar.

Tabel 4.12 Hasil pengujian daya B10

Bukaan Throttle	Beban	Putaran Mesin (rpm) B10					
		BKBJ 91	BKBJ 82	BKBJ 73	BKBJ 64	BKBJ 55	Solar 100%
100%	0	2505	2505	2505	2504	2503	2505
	500	2470	2462	2458	2455	2450	2477
	1000	2440	2437	2430	2428	2395	2449
	1500	2401	2394	2388	2381	2376	2420
	2000	2385	2380	2377	2372	2365	2395
	2500	2371	2368	2363	2354	2337	2381
Bukaan Throttle	Beban	Daya (KW) B10					
		BKBJ 91	BKBJ 82	BKBJ 73	BKBJ 64	BKBJ 55	Solar 100%
100%	0	0	0	0	0	0	0
	500	2,504	2,479	2,466	2,496	2,403	2,653
	1000	3,110	3,108	3,091	3,041	2,977	3,251
	1500	2,743	2,725	2,716	2,694	2,619	2,897
	2000	2,130	2,094	2,090	2,063	2,030	2,161
	2500	1,657	1,648	1,632	1,606	1,595	1,722

Tabel 4.12 merupakan tabel perbandingan antara putaran mesin dan daya keluaran dari generator. Besar beban yang digunakan 0 sampai 2500 watt. Bukaan throttle pada bukaan penuh. Tabel diatas akan menjadi grafik pada Gambar 4.21



Gambar 4.21 Grafik perbandingan putaran mesin terhadap daya yang dihasilkan mesin diesel pada putaran mesin maksimal B10.

Dari Gambar 4.21 menunjukkan data penggunaan bahan bakar campuran solar dengan biodiesel menghasilkan daya listrik dibawah daya yang dihasilkan bahan bakar solar. Bahan bakar BKBJ 91 daya yang dihasilkan lebih tinggi dari bahan bakar campuran biodiesel lainnya. Untuk daya terendah pada setiap pembebenannya adalah BKBJ 55. Dari bahan bakar campuran biodiesel B10, daya yang dihasilkan dari bahan bakar solar lebih besar dari daya bahan bakar campuran biodiesel.

Daya yang dihasilkan bahan bakar campuran biodiesel lebih kecil dibandingkan dengan solar murni, karena bahan bakar campuran biodiesel memiliki nilai kalor yang lebih kecil (Sudarmanta dkk, 2008)

4.3.3. Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Mesin Diesel

Pengujian ini menggunakan mesin diesel jiangdong silinder tunggal dengan kondisi mesin tanpa modifikasi. Untuk mengukur konsumsi bahan bakar per 10ml digunakan tangki kecil dan buret. Pengujian ini pada putaran mesin maximal.

4.3.3.1. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Dalam pengujian kinerja mesin diesel, besarnya daya suatu mesin diesel merupakan hasil dari pembakaran campuran bahan bakar dan udara dalam ruang silinder. Banyaknya bahan bakar yang dikonsumsi oleh mesin diesel dibandingkan dengan daya pembebanan yang dihasilkan dalam tiap satuan waktu akan diperoleh besaran yang disebut konsumsi bahan bakar spesifik/ *specific fuel consumption* (sfc).

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

$$M_f = \frac{v \text{ bahan bakar} \times \rho \text{ bahan bakar}}{t} \times \frac{3600}{1000}$$

Keterangan :

SFC : Konsumsi bahan bakar spesifik (kg/Kwatt.jam)

V bahan bakar : Volume bahan bakar (ml)

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

P : Daya (KW)

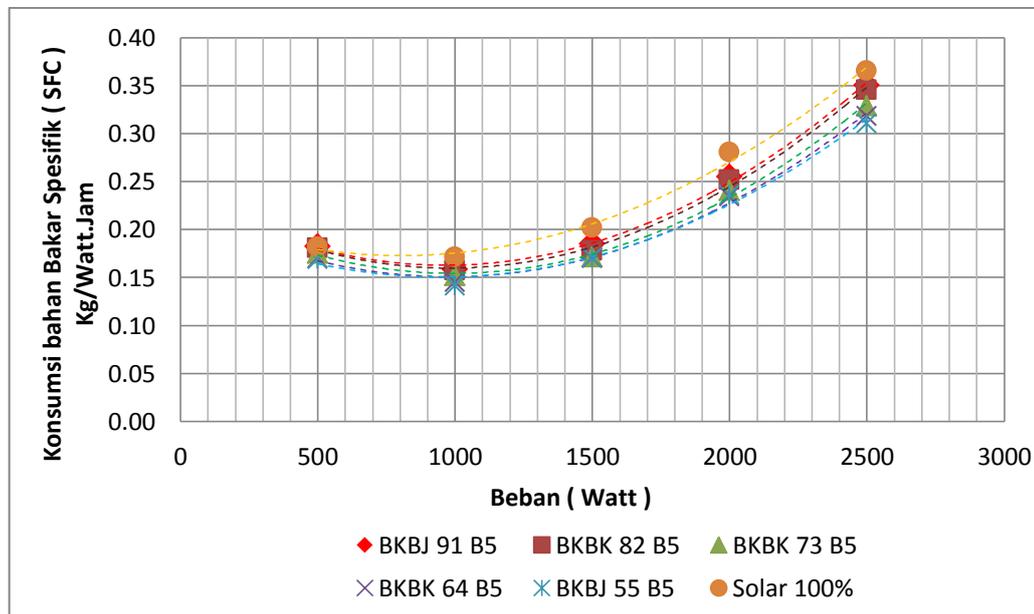
ρ bahan bakar : Spesifik gravity (kg/l)

M_f : Massa bahan bakar (kg/jam)

4.3.3.2. Hasil Pengaruh Jenis Bahan Bakar Terhadap Konsumsi Bahan Bakar

Tabel 4.13 Konsumsi bahan bahan bakar spesifik B5

Bukaan Throttle	Beban	Konsumsi Bahan Bakar spesifik (Kg/Watt.jam) B5					
		BKBJ 91	BKBJ 82	BKBJ 73	BKBJ 64	BKBJ 55	Solar 100%
100%	0	0	0	0	0	0	0
	500	0,182	0,181	0,175	0,170	0,169	0,182
	1000	0,159	0,157	0,151	0,145	0,141	0,171
	1500	0,181	0,178	0,177	0,175	0,167	0,202
	2000	0,254	0,252	0,240	0,242	0,225	0,280
	2500	0,351	0,345	0,329	0,318	0,311	0,365



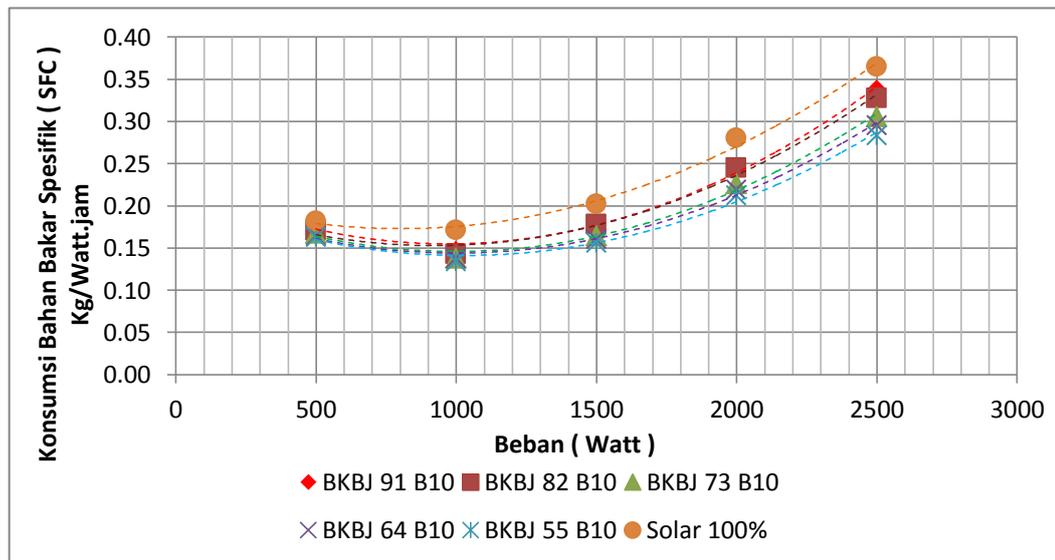
Gambar 4.22 Grafik konsumsi bahan bakar spesifik B5

Dari Gambar 4.22 grafik konsumsi bahan bakar spesifik menunjukkan bahwa bahan bakar BKBJ 91 memiliki nilai konsumsi bahan bakar spesifik paling tinggi dari bahan bakar campuran biodiesel lainnya. Pada beban 500 watt, BKBJ 91

konsumsi bahan bakarnya sama dengan konsumsi bahan bakar solar yaitu 0,182 Kg/Watt.Jam. Tetapi nilai konsumsi bahan bakar solar lebih tinggi pada setiap variasi pembebanannya. Dari data diatas konsumsi bahan bakar solar lebih boros dari bahan bakar lainnya dikarenakan memiliki nilai konsumsi bahan bakar yang besar.

Tabel 4.14 Konsumsi bahan bakar spesifik B10

Bukaan Throttle	Beban	Konsumsi Bahan Bakar spesifik (Kg/Watt.jam) B10					
		BKBJ 91	BKBJ 82	BKBJ 73	BKBJ 64	BKBJ 55	Solar 100%
		91	82	73	64	55	100%
100%	0	0	0	0	0	0	0
	500	0,176	0,171	0,168	0,165	0,163	0,182
	1000	0,147	0,143	0,140	0,139	0,134	0,171
	1500	0,179	0,178	0,166	0,163	0,156	0,202
	2000	0,250	0,245	0,225	0,220	0,212	0,280
	2500	0,343	0,330	0,311	0,294	0,284	0,365



Gambar 4.23 Grafik konsumsi bahan bakar spesifik B10

Pada Gambar 4.22 dan 4.23 terlihat setiap kenaikan beban nilai konsumsi bahan bakar spesifik mengalami kenaikan. Naiknya nilai konsumsi bahan bakar

disebabkan karena ketika beban diberikan maka putaran mesin mengalami penurunan. Penurunan putaran mesin menyebabkan penginjeksian lebih lama dan suplai bahan bakar lebih banyak.

Dari data Gambar 4.23 grafik menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar solar lebih tinggi dari variasi bahan bakar yang lainnya pada beban 500 watt sampai dengan 2500 watt dibukaan throttle penuh. Pada bahan bakar campuran biodiesel nilai konsumsi bahan bakarnya paling rendah adalah BKBJ 55 dan paling tinggi BKBJ 91. Viskositas berpengaruh juga atas nilai konsumsi bahan bakar spesifik, semakin tinggi viskositas maka nilai konsumsi bahan bakarnya rendah. Viskositas yang rendah mengakibatkan bahan bakar mudah diinjeksikan ke ruang bakar. Pada bahan bakar biodiesel semakin banyak campuran jarak maka nilai SFC lebih kecil. Nilai SFC biodiesel yang kecil disebabkan dari viskositas yang lebih tinggi dan putaran mesin lebih rendah. Viskositas yang tinggi menyebabkan sulitnya penginjeksian di ruang bakar, jadi bahan bakar yang diinjeksikan tidak lebih banyak dari viskositas yang rendah.