

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian motor dua langkah dengan *Water brake dynamometer* dilakukan untuk mengetahui kinerja mesin motor dua langkah pada mesin standar knalpot standar, mesin standar knalpot modifikasi, mesin modifikasi knalpot modifikasi, mesin modifikasi knalpot standar dan penggantian komponen karburator, CDI *racing*. Perhitungan dan pembahasan dimulai dari proses pengambilan atau pengumpulan data. Data yang dikumpulkan meliputi data spesifikasi obyek penelitian dan hasil pengujian. Data-data tersebut diolah dengan perhitungan untuk mendapatkan perbandingan variabel kemudian dilakukan pembahasan. Berikut ini merupakan proses pengumpulan data, perhitungan, dan pembahasan.

**Tabel 4.1 Data hasil pengujian pada motor dua langkah**

Putaran Mesin (RPM)	Gaya (kgf)				Volume BB (cc)				Waktu (s)			
	Std	Std-Mdf	Mdf-Mdf	Mdf-Std	Std	Std-Mdf	Mdf-Mdf	Mdf-Std	Std	Std-Mdf	Mdf-Mdf	Mdf-Std
1029	1,3	1,5	2,4	2,2	10	10	10	10	100,45	74,89	70,09	74,89
2285	2,4	2,6	3,7	3,7	10	10	10	10	89,94	60,17	48,73	58,43
2917	3,7	3,8	4,6	4,3	10	10	10	10	53,66	46,26	34,93	42,3
4093	5,7	6,1	7,4	7,2	10	10	10	10	45,66	29,73	26,19	31,98
5114	10	9,1	10,1	9,5	10	10	10	10	40,08	26,47	18,32	18,66
6074	15,8	14,5	15,9	15,8	10	10	10	10	16,13	24,71	11,26	12,43
7070	18,5	19	20,6	19,5	10	10	10	10	13,33	13,17	7,24	8,75
8056	19,1	18,5	19,6	19	10	10	10	10	9,45	8,45	7,21	8,29
9062	17,5	17,5	18,3	18	10	10	10	10	6,21	6,46	5,15	6,7

#### 4.1 Analisis Data Hasil Pengujian

Dari data tersebut diperoleh perhitungan tentang Torsi, Daya, dan Konsumsi bahan bakar spesifik sebagai berikut:

##### a. Hasil Perhitungan Torsi

Pada putaran mesin 5114 RPM, gaya 10 kgf

$$T1 = F \times l \dots\dots\dots(4.1)$$

$$= 10 \times 9,81 \times 0,69$$

$$= 67,69 \text{ N.m}$$

$$T2 = \frac{T1}{\text{Rasio Gigi}} \dots\dots\dots(4.2)$$

$$= \frac{67,69}{10,44}$$

$$= 6,48 \text{ N.m}$$

##### b. Hasil Perhitungan Daya

Pada putaran mesin 5114 RPM, Torsi 6,48 N.m.

$$P = \frac{2\pi \times n \times T}{60} \dots\dots\dots(4.3)$$

$$= 4,65 \text{ HP}$$

**c. Hasil Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik**

$$\text{SFC} = \frac{mf}{P} \dots\dots\dots(4.4)$$

$mf$  = Laju aliran bahan bakar (kg/jam)

$$mf = \frac{b}{t} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot \rho_{bb} \dots\dots\dots(4.5)$$

$b$  = Volume buret yang dipakai dalam pengujian (cc)

$t$  = Waktu yang diperlukan untuk pengosongan buret dalam detik (s)

$\rho_{bb}$  = Massa jenis bahan bakar ( bensin: 0,74 kg / l )

Pada putaran mesin 5114 RPM, Daya 3472,15 (Watt), Waktu 40,08 (s).

$$\begin{aligned} mf &= \frac{b}{t} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot \rho_{bb} \\ &= \frac{10}{40,08} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot 0,74 \\ &= 0,66 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SFC} &= \frac{mf}{P} \\ &= \frac{0,66 \text{ kg/jam}}{3472,15 \times 1000 \text{ kW}} \\ &= 0,19 \text{ kg/kW-jam} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan di atas digunakan pada tiap-tiap putaran mesin standar knalpot standar, mesin standar knalpot modifikasi, mesin modifikasi knalpot modifikasi, mesin modifikasi knalpot standar pengujian yang kemudian disajikan dalam bentuk tabel.

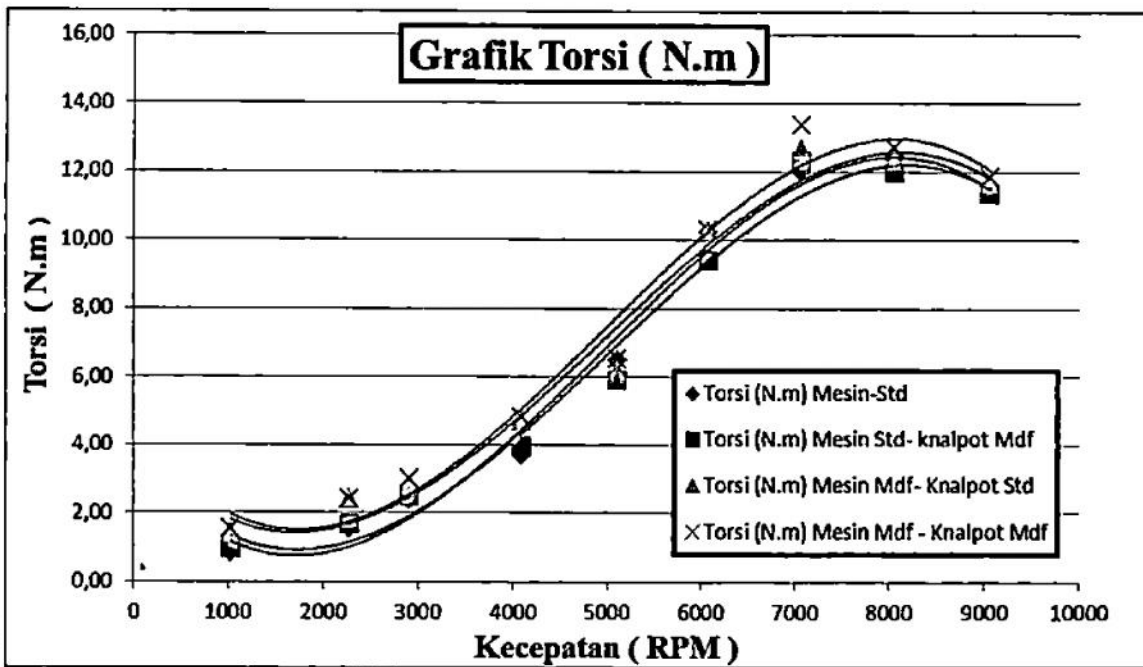
## 4.2 Hasil Pengujian Torsi, daya, dan SFC

### 4.2.1 Hasil Pengujian Torsi

Pada tabel 4.2 merupakan tabel pengujian torsi (T) untuk perbandingan pada motor dua langkah dengan kondisi mesin standar knalpot standar, mesin standar knalpot modifikasi, mesin modifikasi knalpot standar, mesin modifikasi knalpot modifikasi dan penggantian komponen karburator, CDI *racing*. Untuk mengetahui kinerja mesin dua langkah dengan *water brake dynamometer* dan perhitungan didapat hasilnya sebagai berikut:

Tabel 4.2 Torsi terhadap putaran mesin

RPM Mesin	Torsi (N.m)			
	Mesin-Std	Mesin Std- knalpot Mdf	Mesin Mdf- Knalpot Std	Mesin Mdf- Knalpot Mdf
1029	0,84	0,97	1,43	1,56
2285	1,56	1,69	2,40	2,40
2917	2,40	2,46	2,79	2,98
4093	3,70	3,95	4,67	4,80
5114	6,48	5,90	6,16	6,55
6074	10,24	9,40	10,24	10,31
7070	11,99	12,32	12,64	13,36
8056	12,38	11,99	12,32	12,71
9062	11,35	11,35	11,67	11,86



Gambar 4.1 Grafik torsi terhadap putaran mesin dengan kondisi mesin standar knalpot standar, mesin standar knalpot modifikasi, mesin modifikasi knalpot standar, mesin modifikasi knalpot modifikasi dan pnggantian komponen karburator , CDI *racing*.

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa pada putaran mesin di bawah 2917 RPM antara mesin standar knalpot standar, mesin standar knalpot modifikasi, mesin modifikasi knalpot standar dan mesin modifikasi knalpot modifikasi sudah mengalami perbedaan torsi. Pada putaran 8056 RPM mesin standar knalpot standar mengalami kenaikan torsi yang mencapai torsi maksimum 12,38 N.m. Pada putaran 7070 RPM mesin standar knalpot modifikasi mengalami kenaikan torsi yang mencapai torsi maksimum 12,32 N.m. pada putaran 7070 RPM mesin modifikasi knalpot standar juga mengalami kenaikan torsi yang mencapai torsi maksimum 12,64 N.m dan pada putaran 7070 RPM mesin modifikasi knalpot

modifikasi juga mengalami kenaikan torsi yang mencapai torsi maksimum 13,36 N.m. Hal ini dikarenakan seiring bertambahnya putaran mesin kecepatan udara meningkat, kebutuhan bahan bakar juga semakin banyak tekanan dalam ruang bakar semakin tinggi sehingga gaya dan torsi mengalami peningkatan yang signifikan.

Pada mesin standar knalpot standar putaran 8056 RPM sampai 9062 RPM torsi menurun, mesin standar knalpot modifikasi 7070 RPM sampai 9062 RPM torsi menurun, mesin modifikasi knalpot standar 7070 RPM sampai 9062 RPM torsi menurun dan mesin modifikasi knalpot modifikasi 7070 RPM sampai 9062 RPM torsi menurun. Karena semakin tinggi putaran mesin semakin besar gesekan yang terjadi antara piston dan silinder.

Untuk perbandingan antara mesin standar knalpot standar, mesin standar knalpot modifikasi, mesin modifikasi knalpot standar dan mesin modifikasi knalpot modifikasi perbedaan torsi sangat signifikan terlihat jelas pada grafik, bahwa pada mesin modifikasi knalpot standar, modifikasi knalpot modifikasi torsinya lebih tinggi. Karena penggantian komponen pada karburator, CDI *racing* dan knalpot *modifikasi* yang menyebabkan mesin modifikasi lebih tinggi. Karena pada saat campuran bahan bakar dan udara masuk dalam silinder lebih banyak dikarenakan proses pembakaran menghasilkan tekanan dalam silinder yang sangat tinggi. Tetapi jika dibandingkan dengan mesin standar knalpot standar, mesin standar knalpot modifikasi torsinya lebih rendah karena kondisi mesin masih

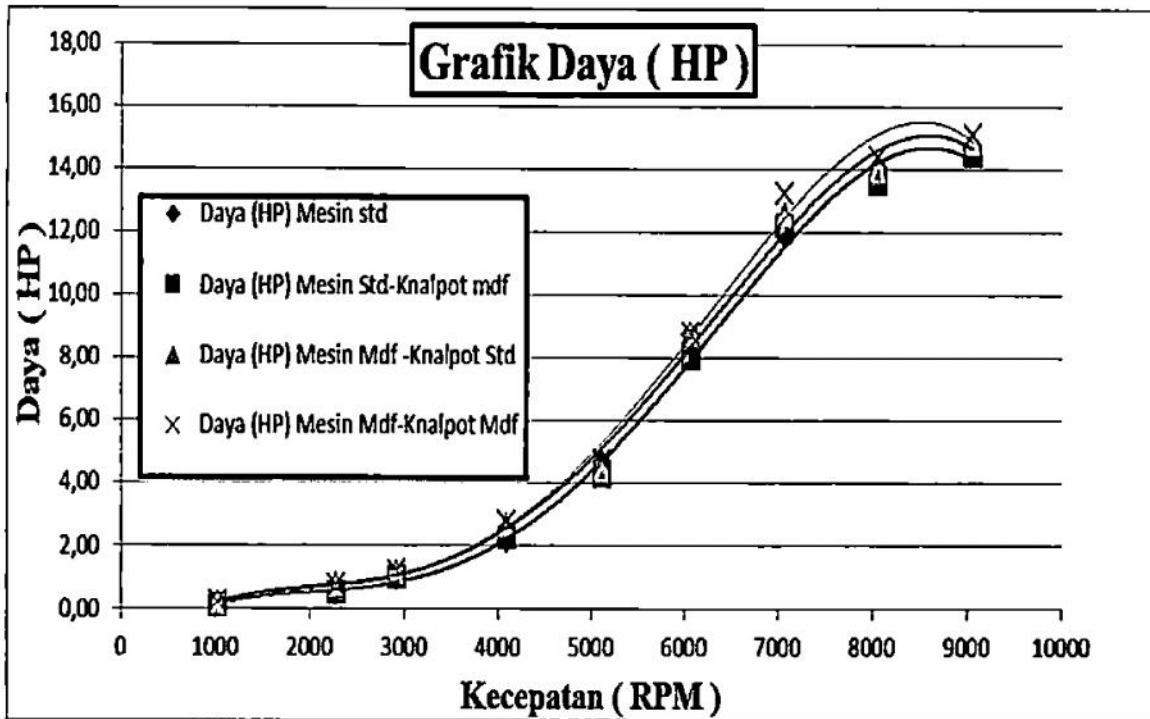
Jadi penggantian komponen karburator, CDI *racing* dan knalpot *modifikasi* sangat berpengaruh pada kinerja atau performa mesin.

#### 4.2.2 Hasil pengujian Daya

Pengujian kinerja mesin standar knalpot standar, mesin standar knalpot *modifikasi*, mesin *modifikasi* knalpot standar dan mesin *modifikasi* knalpot *modifikasi* dan pergantian komponen karburator, CDI *racing*, dan knalpot *modifikasi*. Untuk mengetahui kinerja mesin dua langkah dengan *water brake dynamometer* dan perhitungan didapat hasilnya pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.3 Daya terhadap putaran mesin

RPM Mesin	Daya (HP)			
	Mesin std	Mesin Std-Knalpot mdf	Mesin Mdf-Knalpot Std	Mesin Mdf-Knalpot Mdf
1029	0,12	0,14	0,21	0,22
2285	0,50	0,54	0,77	0,77
2917	0,98	1,01	1,14	1,22
4093	2,12	2,27	2,68	2,76
5114	4,65	4,24	4,42	4,70
6074	8,73	8,02	8,73	8,79
7070	11,90	12,23	12,55	13,26
8056	14,00	13,56	13,93	14,37
9062	14,43	14,43	14,85	15,09



Gambar 4.2 Grafik daya terhadap putaran mesin dengan kondisi mesin standard knalpot standar, mesin standar knalpot modifikasi, mesin modifikasi knalpot standar dan mesin modifikasi knalpot modifikasi, penggantian karburator, CDI *racing*, dan knalpot *modifikasi*.

Gambar di atas merupakan grafik hubungan antara mesin (RPM) dengan daya (HP), pada putaran 1029 RPM sampai dengan 9062 RPM grafik pada mesin standar knalpot standar, mesin standar knalpot modifikasi, mesin modifikasi knalpot standar dan mesin modifikasi knalpot modifikasi sudah mengalami perbedaan daya. Pada putaran 9062 RPM mesin standar knalpot standar mengalami kenaikan daya maksimum 14,43 HP, mesin standar knalpot modifikasi pada 9062 RPM mengalami kenaikan daya maksimum 14,43 HP, mesin modifikasi knalpot standar pada 9062 RPM mengalami kenaikan daya maksimum 14,85 HP dan mesin modifikasi knalpot modifikasi pada 9062 RPM mengalami



kenaikan daya maksimum 15,09 HP. Karena semakin tinggi putaran mesin daya yang dihasilkan semakin meningkat.

Untuk perbandingan daya pada mesin modifikasi knalpot modifikasi lebih tinggi dibandingkan dengan mesin standar knalpot standar, mesin standar knalpot modifikasi dan mesin modifikasi knalpot standar. Karena penggantian komponen karburator yang venturi lebih besar, campuran bahan bakar dengan udara yang masuk kedalam ruang bakar lebih banyak sehingga tekanan gas dari hasil pembakaran lebih tinggi.

Penggantian komponen karburator, CDI *racing*, dan knalpot *modifikasi* sangat berpengaruh pada daya.

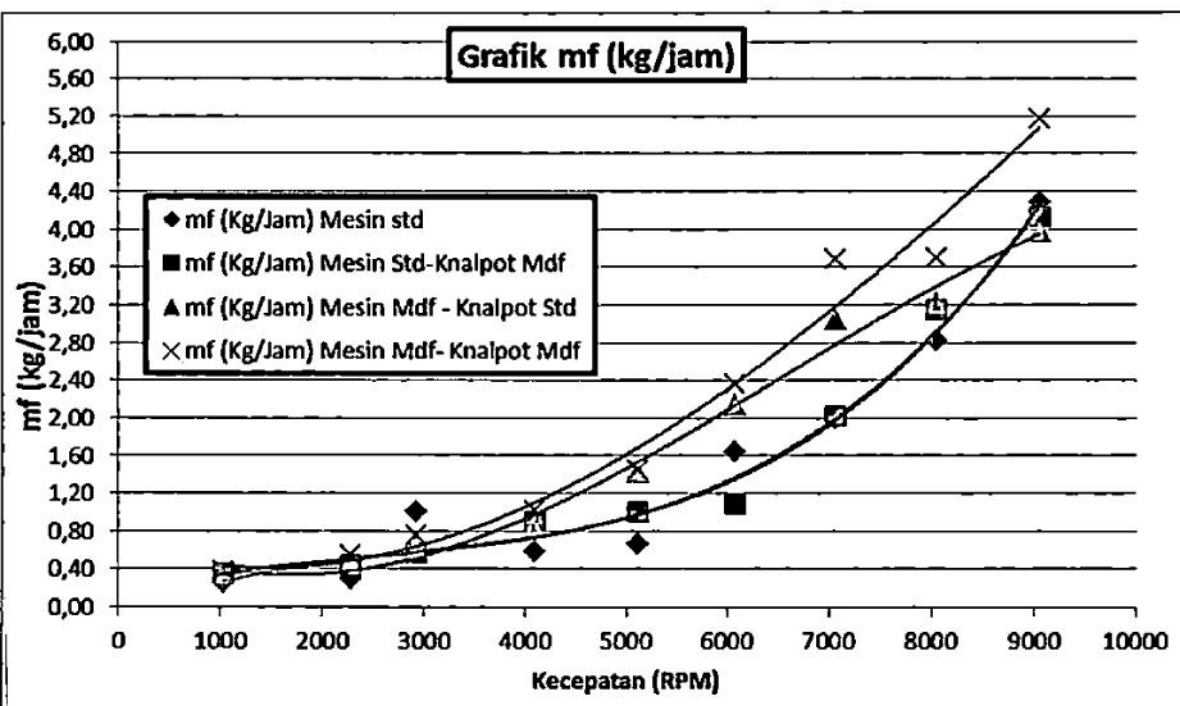
#### **4.2.3 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar**

##### **4.2.3.1 Karakteristik Konsumsi Bahan Bakar (*mf*)**

Pada tabel 4.4 menunjukkan data hasil perhitungan konsumsi bahan bakar (*mf*) terhadap variasi putaran mesin (RPM) pada mesin standar knalpot standar, mesin standar knalpot modifikasi, mesin modifikasi knalpot standar dan mesin modifikasi knalpot modifikasi, penggantian komponen karburator *CDI racing*

Tabel 4.4 Perbandingan konsumsi bahan bakar (*mf*) kondisi mesin standar dan *modifikasi*.

RPM Mesin	mf (Kg/Jam)			
	Mesin std	Mesin Std-Knalpot Mdf	Mesin Mdf- Knalpot Std	Mesin Mdf- Knalpot Mdf
1029	0,27	0,36	0,36	0,38
2285	0,30	0,44	0,46	0,55
2917	1,00	0,58	0,63	0,76
4093	0,58	0,90	0,83	1,02
5114	0,66	1,01	1,43	1,45
6074	1,65	1,08	2,14	2,37
7070	2,00	2,02	3,04	3,68
8056	2,82	3,15	3,21	3,69
9062	4,29	4,12	3,98	5,17



Gambar 4.3 Grafik konsumsi bahan bakar (*mf*) terhadap putaran mesin dengan kondisi mesin standar knalpot standar, mesin standar knalpot modifikasi, mesin modifikasi knalpot standar dan mesin modifikasi knalpot modifikasi penggantian

Grafik di atas merupakan hubungan antara putaran mesin (RPM) dengan konsumsi bahan bakar (kg/jam) pada mesin standar knalpot standar, mesin standar knalpot modifikasi, mesin modifikasi knalpot standar dan mesin modifikasi knalpot modifikasi. Perbandingan konsumsi bahan bakar ( $mf$ ) adalah laju aliran bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar. Pada mesin standart knalpot standar, mesin standar knalpot modifikasi kurva polyline berhimpitan mulai pada putaran 1029 rpm sampai dengan 9062 rpm. Hal ini disebabkan oleh karena permasalahan pada pengantian knalpot standar dan knalpot modifikasi saja. Sehingga konsumsi bahan bakar tidak mengalami peningkatan yang signifikan. Sedangkan pada mesin modifikasi knalpot standar dan mesin modifikasi knalpot modifikasi mengalami peningkatan yang signifikan. Pada putaran 1029 RPM sampai putaran 9062 RPM konsumsi bahan bakar semakin meningkat.

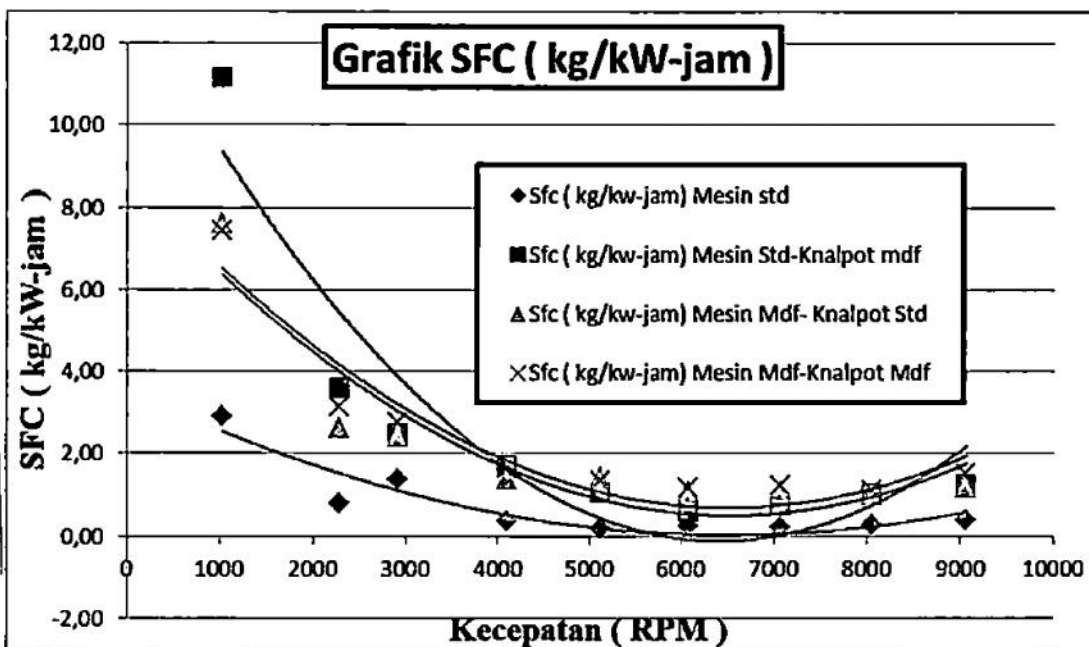
Pada mesin modifikasi knalpot modifikasi konsumsi bahan bakarnya lebih boros jika dibandingkan dengan mesin modifikasi knalpot standar dikarenakan penggantian komponen karburator yang mempunyai lubang *ventury* yang lebih besar, CDI *racing*, dan knalpot *modifikasi*.

### **2.3.2 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)**

Pada tabel 4.5 menunjukkan data hasil perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) terhadap variasi putaran mesin (RPM) pada mesin standar knalpot standar, mesin standar knalpot modifikasi, mesin modifikasi knalpot standar dan mesin modifikasi knalpot modifikasi penggantian komponen karburator CDI

Tabel 4.5 Perbandingan konsumsi bahan bakar *spesifik* (SFC) kondisi mesin standar dan modifikasi

RPM Mesin	Sfc ( kg/kw-jam)			
	Mesin std	Mesin Std-Knalpot mdf	Mesin Mdf- Knalpot Std	Mesin Mdf-Knalpot Mdf
1029	2,92	11,15	7,60	7,45
2285	0,80	3,61	2,61	3,13
2917	1,36	2,51	2,43	2,75
4093	0,37	1,74	1,37	1,63
5114	0,19	1,05	1,42	1,36
6074	0,25	0,59	1,08	1,19
7070	0,23	0,73	1,07	1,22
8056	0,27	1,02	1,02	1,13
9062	0,40	1,26	1,18	1,51



Jambar 4.4 Grafik konsumsi bahan bakar *spesifik* (SFC) terhadap putaran mesin dengan kondisi mesin standar knalpot standar, mesin standar knalpot modifikasi, mesin modifikasi knalpot standar dan mesin modifikasi knalpot modifikasi

penggantian komponen karburator *CDI racing* dan knalpot *modifikasi*

Grafik di atas merupakan hubungan antara putaran mesin (rpm) dengan SFC (Kg/kW-jam). Konsumsi bahan bakar *spesifik* (SFC) adalah perbandingan antara massa bahan bakar yang dikonsumsi mesin dengan daya yang dihasilkan selama waktu tertentu. Nilai SFC tergantung pada daya yang dihasilkan mesin.

Pada mesin standar knalpot modifikasi, mesin modifikasi knalpot standar, mesin modifikasi knalpot modifikasi putaran 1029 RPM SFC-nya lebih tinggi karena putaran mesin yang masih rendah dan bahan bakar dengan udara yang masuk ke dalam silinder pembakaran tidak sesuai dengan kebutuh mesin. Tetapi pada mesin modifikasi knalpot standar konsumsi bahan bakar spesifiknya pada putaran 1029 RPM sudah mengalami perbedaan yang signifikan. Tapi pada putaran 8056 RPM mesin modifikasi knalpot standar mengalami penurunan yang signifikan karena daya yang dihasilkan semakin besar. Untuk putaran 1029 RPM sampai 8056 RPM antara mesin standar knalpot standar, mesin standar knalpot modifikasi, mesin modifikasi knalpot standar dan mesin modifikasi knalpot modifikasi konsumsi bahan bakar spesifiknya mengalami penurunan. Pada mesin standar knalpot standar SFC terbaik pada putaran 7070 RPM sebesar 0,23 kg/kW-jam, pada mesin standar knalpot modifikasi SFC terbaik pada putaran 6074 RPM sebesar 0,59 Kg/Kw-Jam, pada mesin modifikasi knalpot standar SFC terbaik pada putaran 8056 RPM sebesar 1,02 Kg/Kw-Jam dan pada mesin modifikasi knalpot modifikasi SFC terbaiknya pada putaran 8056 RPM sebesar 1,13 kg/kW-jam. SFC terus menurun seiring bertambahnya putaran mesin karena pada putaran tinggi pembakaran relatif semakin sempurna