

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisis Data

##### 4.1.1 Data Hasil Pengujian

Data yang diperoleh selama pengujian adalah sebagai berikut :

##### 1. Data Pengujian Awal dan Konstanta

Tabel 4.1 Data Pengujian

v (ml)	L <sub>1</sub> (mm)	L <sub>2</sub> (mm)	m (kg)	T <sub>add</sub> (kg·m)	Kelembaban relatif, $\phi$ (%)	T <sub>st</sub> (°C)
0,5	250	220	6	1.5	0.69	24

Tabel 4.2 Rasio transmisi

Rasio Transmisi	
	<b>6T</b>
Gigi 1	1/27.705
Gigi 2	1/18.656

2. Data hasil pengujian terhadap motor bakar 6 langkah dapat dilihat pada lampiran 9, lampiran 10, lampiran 11 dan lampiran 12

##### 4.1.2 Pengolahan Data

Dari data hasil pengujian dapat dilakukan pengolahan data. Sebagai contoh perhitungan diambil data dari pengujian motor bakar 6 langkah menggunakan dengan gigi transmisi 1, diameter *venturi* karburator 18 mm terhadap torsi, daya efektif, dan konsumsi bahan bakar spesifik. Adapun data yang diambil adalah sebagai berikut:

1. Gigi transmisi = 1, faktor reduksi = 27,705
2. Putaran mesin (n) = 7150 rpm
3. Besar beban pengereman (F) = 11,5 kg

4. Panjang lengan *dynamometer* ( $L$ ) = 0,25 m
5. Waktu konsumsi bahan bakar ( $t$ ) = 1,64 detik
6. Massa jenis bahan bakar =  $770 \text{ kg/m}^3$

Dari hasil data pengujian tersebut didapatkan nilai dari :

1. Torsi ( $T$ )

Rumusan umum untuk torsi adalah:

$$T = F \times L$$

dengan :

$T$  = torsi yang dihasilkan ( $\text{kg}\cdot\text{m}$ )

$F$  = besarnya beban pengereman ( $\text{kg}$ )

$L$  = panjang lengan *dynamometer* ( $\text{m}$ )

Didapatkan nilai torsi pada *disk brake* poros roda belakang yaitu :

$$F_d = (F \times L) + (f \times l)$$

$$F_d = (11,5 \times 0,25) + (6 \times 0,22)$$

$$F_d = 4.195 \text{ (kg}\cdot\text{m)}$$

dengan :

$F_d$  = torsi *disk brake* ( $\text{kg}\cdot\text{m}$ )

$F$  = besarnya beban pengereman ( $\text{kg}$ )

$L$  = panjang lengan *dynamometer* ( $\text{m}$ )

$f$  = besarnya beban *caliper* rem ( $\text{kg}$ )

$l$  = panjang lengan *mounting caliper* ( $\text{m}$ )

Torsi di atas dihitung pada poros roda belakang, sehingga untuk torsi pada poros engkol nilai tersebut dibagi dengan faktor reduksinya. Sehingga :

$$T_e = T_d / i_n$$

$$T_e = 4,195 / 27,705$$

$$T_e = 0,1514 \text{ (kg}\cdot\text{m)}$$

dengan :

$$T_e = \text{torsi } \textit{crankshaft} \text{ (kg}\cdot\text{m)}$$

$$T_d = \text{torsi } \textit{disk brake} \text{ (kg}\cdot\text{m)}$$

$$i_n = \text{faktor reduksi transmisi}$$

2. Daya Efektif ( $N_e$ ) diperoleh :

$$N_e = \frac{0,1514 \cdot 7150}{716,5}$$

$$N_e = 1,5 \text{ (hp)}$$

dengan:

$$N_e = \text{daya efektif (hp)}$$

$$T = \text{torsi (kg}\cdot\text{m)}$$

$$\omega = \text{kecepatan angular poros (rad}\cdot\text{detik}^{-1}\text{)}$$

$$n = \text{putaran poros (rpm)}$$

3. Konsumsi bahan bakar spesifik efektif (SFCe)

Sebelum diperoleh konsumsi bahan bakar spesifik efektif, terlebih dahulu dihitung konsumsi bahan bakar dengan :

$$F_c = \frac{b}{t} \cdot \rho_f \cdot \frac{3600}{100000}$$

$$F_c = \frac{0,5}{1,64} \cdot 770 \cdot \frac{3600}{1000000}$$

$$F_c = 0,84 \text{ (kg}\cdot\text{jam}^{-1}\text{)}$$

dengan :

$$b = \text{Volume konsumsi bahan bakar (ml)}$$

$$t = \text{Waktu konsumsi bahan bakar (s)}$$

$\rho_f$  = massa jenis bahan bakar ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ )

Dari perhitungan konsumsi bahan bakar tersebut dapat dihitung konsumsi bahan bakar spesifik efektif berikut :

$$SFC_e = \frac{F_c}{N_e}$$

$$SFC_e = \frac{0,84}{1,5}$$

$$SFC_e = 0,56 \text{ (kg}\cdot\text{hp}^{-1}\cdot\text{jam}^{-1}\text{)}$$

dengan:

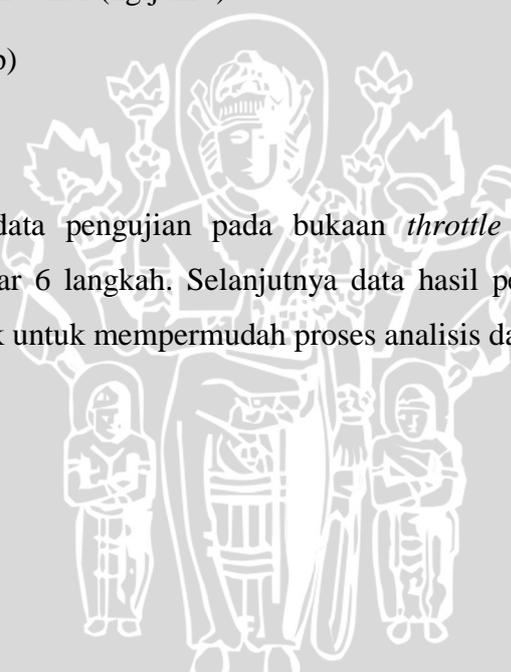
$SFC_e$  = *Specific Fuel Consumption Effective* ( $\text{kg}\cdot\text{hp}^{-1}\cdot\text{jam}^{-1}$ )

$F_c$  = konsumsi bahan bakar ( $\text{kg}\cdot\text{jam}^{-1}$ )

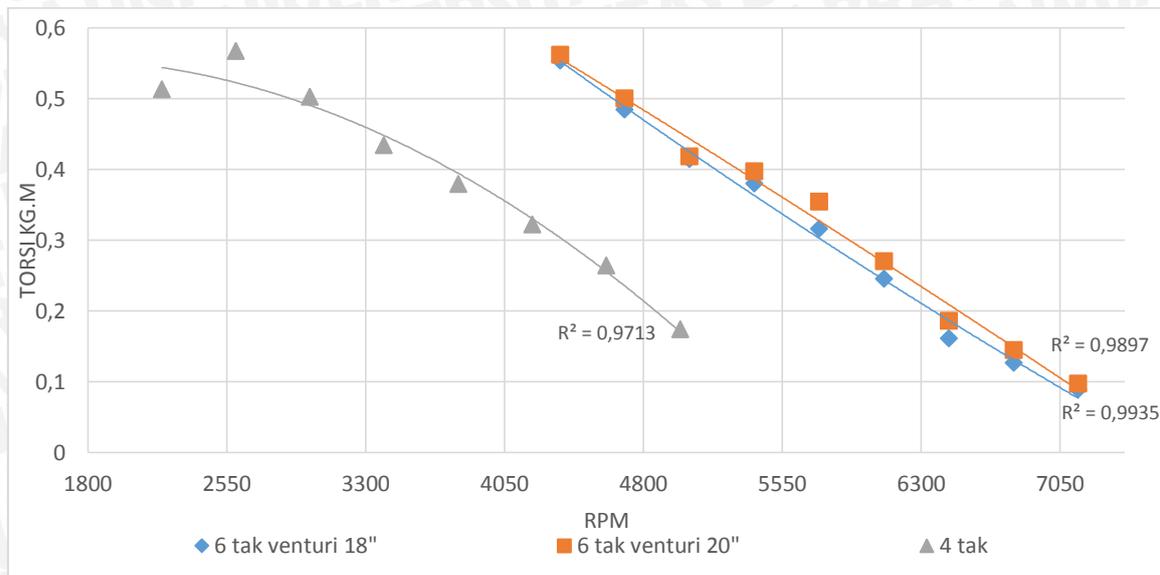
$N_e$  = daya efektif (hp)

## 4.2 Pembahasan

Dari hasil perhitungan data pengujian pada bukaan *throttle* 35 % didapatkan karakteristik kinerja motor bakar 6 langkah. Selanjutnya data hasil perhitungan tersebut ditampilkan dalam bentuk grafik untuk mempermudah proses analisis data perhitungan.



#### 4.2.1 Hubungan antara Putaran Mesin dengan Torsi



Gambar 4.1 Grafik hubungan antara putaran mesin dengan torsi

Pada gambar 4.1 menjelaskan hubungan antara putaran mesin dengan torsi, dapat dilihat semakin besar putaran diporos mesin maka torsi yang dihasilkan semakin turun. Torsi yang dihasilkan karena pada saat pengujian putaran mesin diturunkan dengan cara menambah beban pengereman pada poros sampai pada putaran mesin yang diinginkan, maka besarnya torsi juga semakin besar. Dapat disimpulkan bahwa, dengan semakin besarnya beban pengereman yang diterima oleh poros maka semakin besar pula nilai torsi yang dihasilkan. Hubungan antara gaya pengereman ( $F$ ) dengan torsi ( $T$ ) ditulis dalam persamaan (2-1)

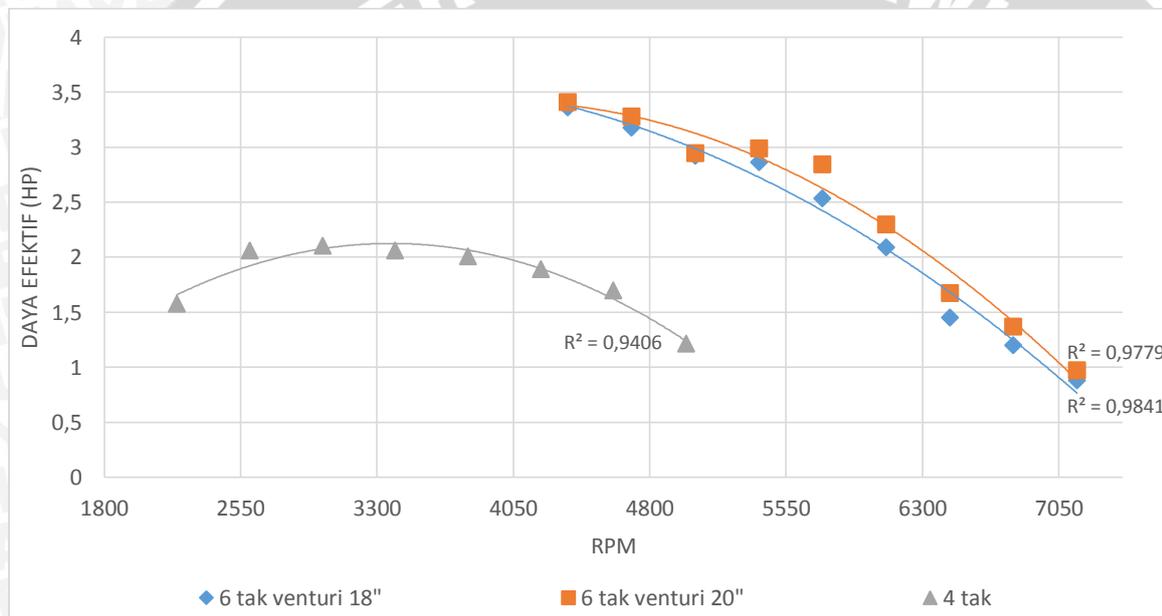
Dari persamaan di atas terlihat bahwa besarnya torsi berbanding lurus dengan besarnya beban pengereman. Selain itu, semakin tinggi putaran yang terjadi, gerakan bolak-balik torak akan semakin cepat menyebabkan gesekan antara torak dengan dinding silinder akan semakin banyak, sehingga kerugian mekanis akibat gesekan semakin besar. Hal ini juga menyebabkan gerakan buka tutup katup hisap juga semakin cepat, akibatnya energi tekanan yang digunakan untuk mendorong torak pada saat langkah kerja (ekspansi) juga berkurang, sehingga torsi yang dihasilkan semakin menurun.

Pada gambar 4.1 kali ini putaran di setting pada putaran 7500 dan disetting konstan setelah itu diberikan pembebanan semakin lama semakin bertambah yang menyebabkan besar putaran semakin mengecil, kenaikan pembebanan menyebabkan torsi yang dihasilkan semakin besar pula. Pada variasi diameter karburator 20 lebih besar dari variasi

diameter karburator 18 karena dengan besarnya lubang diameter venturi karburator dapat menyebabkan tambahnya kualitas campuran bahan bakar dan udara diruang bakar. Nilai torsi rata-rata secara umum diameter venturi karburator 20 mm lebih besar dari pada diameter venturi karburator 18.

Nilai torsi terbesar terdapat di putaran 4350 dengan menggunakan venturi karburator 20 sebesar 0,56 kg.m dan untuk venturi karburator 18 sebesar 0,55 kg.m. kemudian nilai torsi terendah terdapat di putaran 7150 venturi karburator 20 mm ialah sebesar 0,09 kg.m dan venturi karburator 18 mm sebesar 0,08 kg.m.

#### 4.2.2 Hubungan antara Putaran Mesin dengan Daya Efektif



Gambar 4.2 Grafik hubungan antara putaran mesin dengan daya efektif

Pada gambar 4.2 tampak bahwa kurva grafik yang terbentuk cenderung menghadap ke bawah. Secara keseluruhan, dengan naiknya putaran maka daya efektif ( $N_e$ ) yang dihasilkan mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena daya efektif ( $N_e$ ) berbanding lurus dengan nilai torsi ( $T$ ) yang dihasilkan dan putaran poros mesin ( $n$ ) sesuai persamaan berikut : (2-2)

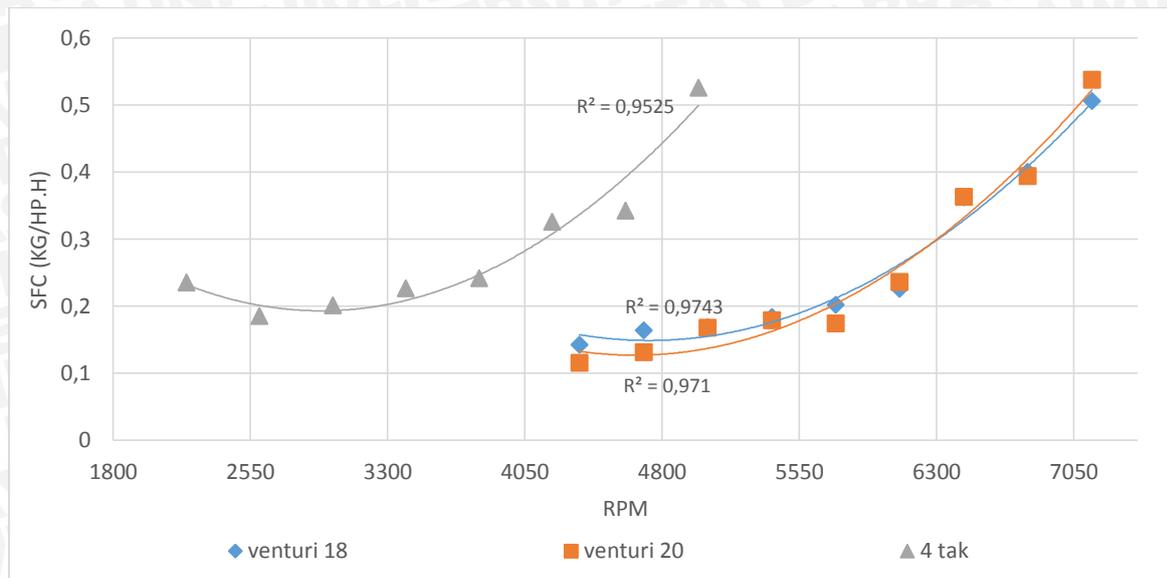
Pada putaran rendah proses pembakaran pada ruang bakar memiliki waktu yang lebih banyak akibat gerakan bolak-balik torak yang cenderung lebih lambat dari pada putaran tinggi. Hal ini mengakibatkan pembakaran yang lebih sempurna dan menghasilkan daya yang lebih besar. Tetapi ketika putaran poros terus meningkat, penurunan torsi yang

terjadi menjadi tidak seimbang terhadap kenaikan putaran dan kerugian mekanis yang disebabkan oleh semakin cepatnya gerakan bolak-balik torak. Disamping itu waktu pembakaran cenderung lebih cepat sehingga kecenderungan kurang sempurnanya pembakaran lebih besar karena ketersediaan waktu yang terbatas, mengakibatkan penurunan energi yang dihasilkan, yang akhirnya memberikan efek penurunan terhadap daya efektif yang dihasilkan.

Dari persamaan tersebut, daya efektif dibangkitkan oleh daya indikasi yang merupakan daya yang dihasilkan oleh reaksi gas pembakaran yang menggerakkan torak, dimana sebagian dari daya ini digunakan untuk mengatasi gesekan mekanis. Sejalan dengan torsi yang diperoleh, nilai rata-rata daya efektif yang diperoleh motor bakar 6 langkah lebih tinggi pada penggunaan karburator dengan *venturi* karburator 20 mm daripada penggunaan *venturi* 18 mm pada putaran yang sama. Meskipun daya terbesar yang diperoleh tidak memiliki selisih yang tidak terlalu jauh. Hal ini tentunya dipengaruhi juga oleh fluktuasi yang terjadi pada pengukuran torsi dengan pembebanan yang lebih besar. Pada putaran rendah ini terjadi peningkatan temperatur pada komponen pengereman, sehingga terjadi kerugian energi dari energi gesek pengereman menjadi energi kalor yang dilepaskan komponen pengereman.

Pada gambar 4.2 kali ini putaran di setting pada putaran 7500 dan disetting konstan. Pada variasi diameter karburator 20 lebih besar dari variasi diameter karburator 18 karena Nilai daya efektif berbanding lurus dengan torsi, nilai terbesar terdapat di putaran 4350 dengan menggunakan *venturi* karburator 20 sebesar 3,40 hp dan untuk *venturi* karburator 18 sebesar 3.3 hp. kemudian nilai torsi terendah terdapat di putaran 7150 *venturi* karburator 20 mm ialah sebesar 0,97 hp dan *venturi* karburator 18 mm sebesar 0,88 hp.

### 4.2.3 Hubungan antara Putaran Mesin dengan *Specific Fuel Consumption Effective*



Gambar 4.3 Grafik hubungan antara putaran terhadap SFCE

Pada gambar 4.3 kecenderungan grafik SFCE dari putaran awal sampai akhir mengalami peningkatan yang cukup tinggi. Hal ini terjadi karena dengan semakin tingginya putaran maka jumlah siklus yang terjadi semakin banyak dan konsumsi bahan bakar (FC) yang dibutuhkan semakin besar dimana laju aliran bahan bakar semakin cepat sedangkan jumlah bahan bakar yang terbakar relatif sedikit sehingga energi yang dihasilkan juga rendah.

Konsumsi bahan bakar spesifik efektif merupakan jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk menghasilkan daya efektif sebesar 1 hp selama 1 jam. SFCE berbanding lurus dengan konsumsi bahan bakar (Fc) dan berbanding terbalik dengan daya efektif yang dihasilkan (Ne), semakin besar daya efektif maka SFCE yang dibutuhkan semakin kecil. Hal ini sesuai dengan persamaan berikut (2-3)

Hasil yang diperoleh pada grafik sesuai dengan hubungan di atas. Sehingga disimpulkan bahwa apabila FC mengalami peningkatan maka SFCE juga akan meningkat pada daya efektif yang dihasilkan cenderung naik dengan interval kenaikan yang tidak terlalu besar atau bahkan jika Ne mengalami penurunan. Pada grafik yang diperoleh terlihat bahwa penggunaan kedua jenis karburator pada motor bakar 6 langkah memiliki selisih terhadap nilai SFCE meskipun nilai yang diperoleh relative sama namun pada rentang berbeda. Penggunaan *venturi* 18 mm memiliki rata-rata nilai yang lebih tinggi pada putaran motor yang sama. Artinya penggunaan *venturi* 18 mm lebih tidak efisien dibandingkan penggunaan *venturi* 20 mm. Ini disebabkan konsumsi bahan bakar yang

tinggi pada *venturi* 18 mm, hal tersebut mengakibatkan konsumsi bahan bakar efektif semakin besar, dimana konsumsi bahan bakar efektif adalah perbandingan antara konsumsi bahan bakar dengan daya efektif.

Hal tersebut juga menunjukkan bahwa peningkatan ukuran *venturi* karburator lebih cenderung meningkatkan debit udara pada campuran udara-bahan bakar yang dikonsumsi motor bakar. Pada penambahan udara yang terjadi berdampak lebih baik pada penggunaan *venturi* 20 mm. Pada penambahan udara yang terjadi berdampak lebih baiknya penggunaan karburator *venturi* karburator 20 mm. seharusnya hasil pengujian menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar spesifik efektif terendah terdapat di karburator 18 mm. tetapi di karburator 20 mm nilai spesifik efektif terendah. Mengindikasi bahwa laju udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar tidak seimbang. Penggunaan *venturi* karburator 18 di putaran terendah menghasilkan bahan bakar spesifik sebesar  $0,14 \text{ kg}\cdot\text{hp}^{-1}\cdot\text{jam}^{-1}$  dan terus meningkat sampai  $0,50 \text{ kg}\cdot\text{hp}^{-1}\cdot\text{jam}^{-1}$ . kemudian dengan menggunakan *venturi* karburator 20 mm sebesar  $0,13 \text{ kg}\cdot\text{hp}^{-1}\cdot\text{jam}^{-1}$  dan terus meingkat sampai  $0,53 \text{ kg}\cdot\text{hp}^{-1}\cdot\text{jam}^{-1}$

