BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis data

4.1.1 Data Hasil Pengujian

Data yang diperoleh selama proses pengujian adalah sebagai berikut :

1. Data pengujian awal dan konstanta

Tabel 4.1 Data pengujian Konstan

V (ml)	L_1 (mm)	L_2 (mm)	m (kg)	T_{add} (kg·m)	Kelembaban relatif, ϕ (%)	Pa (kPa)	T_{st} (°C)
0.5	250	220	6	1.5	0.69	949	24

Pada tabel 4.1 dijelaskan mengenai data pengujian konstan yang dipakai pada pengujian motor 6 langkah.

Tabel 4.2 Rasio Transmisi

Rasio Transmisi 6 Tak	
Gigi 1	1/27.705
Gigi 2	1/18.656

Pada tabel 4.2 menjelaskan tentang rasio transmisi pada motor bakar 6 langkah.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2. Data hasil Pengujian Kinerja Motor Bakar 6 Langkah

Tabel 4.3 Data hasil pengujian Pertalite RON 90

n (rpm)	Td (kg.m)	Tc (kg.m)	Ne (hp)	SFCe (kg.hp-1.jam-1)
6500	3.163	0.141	1.284	0.592
6000	3.945	0.178	1.495	0.445
5500	5.007	0.225	1.732	0.411
5000	6.038	0.267	1.868	0.316
4500	6.788	0.302	1.900	0.314
4000	7.476	0.333	1.861	0.301
3500	8.445	0.373	1.826	0.348
3000	9.945	0.435	1.821	0.322

Tabel 4.4 Data hasil pengujian Pertamax Plus RON 95

n (rpm)	Td (kg.m)	Tc (kg.m)	Ne (hp)	SFCe (kg.hp-1.jam-1)
6500	3.822	0.168	1.524	0.486
6000	4.382	0.194	1.632	0.425
5500	5.573	0.248	1.909	0.356
5000	6.257	0.277	1.939	0.383
4500	7.132	0.318	1.998	0.345
4000	7.945	0.353	1.970	0.311
3500	8.632	0.381	1.861	0.325
3000	9.507	0.419	1.755	0.302

Pada tabel 4.3 dan 4.4 dijelaskan mengenai data hasil pengujian motor 6 langkah menggunakan variasi bahan bakar Pertalite RON 90 dan Pertamax Plus RON 95.

4.1.2 Pengolahan Data

Dari data hasil pengujian dapat dilakukan pengolahan data. sebagai contoh perhitungan diambil data dari pengujian kinerja motor bakar 6 langkah menggunakan variasi bahan bakar Pertamax Plus (RON 92) 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) = 6500 rpm
3. Besar beban pengereman (F) = 11,5 kg
4. Panjang lengan *dynamometer* (L) = 0,25 m
5. Waktu konsumsi bahan bakar (t) = 1,59 detik

Dari hasil data pengujian tersebut didapatkan nilai :

1. Torsi (T)

Torsi adalah tenaga untuk menggerakkan, menarik, atau menjalankan suatu kerja.

Gambar 4.1 Pengukuran Torsi pada penelitian
Sumber : Laboratorium Proses Produksi Jurusan Mesin Universitas Brawijaya (2016)

Pada gambar 4.1 menjelaskan tentang perhitungan torsi pada pengujian ini. Dilihat pada rumus untuk menghitung torsi adalah T= FxL dimana F adalah besarnya beban pengereman yang diberikan pada alat kerja yang dilihat melalui neraca ukur dan L adalah panjang lengan *Dynamometer*. Dan disini peneliti juga menghitung torsi dari *Disk Brake* dengan rumus Td = (FxL) + (f x l) dimana untuk f adalah besarnya beban *caliper* rem dan l adalah panjang lengan *mounting caliper*.

Rumusan umum untuk torsi adalah sebagai berikut :

$$T = FxL$$

Dengan :

T = torsi yang dihasilkan (kg.m)

F = besarnya beban pengereman (kg)

L = panjang lengan *dynamometer* (m)

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

$$Td = (FxL) + (f\ x\ l)$$

$Td = (11{,}5x0{,}25) + (6\ x\ 0{,}22)$

$Td = 4.195$ (kg·m)

Dengan :

Td = torsi *disk brake* (kg.m)

F = besarnya beban pengereman (kg)

L = panjang lengan *dynamometer* (m)

f = besarnya beban *caliper* rem (kg)

l = panjang lengan *mounting caliper* (m)

torsi diatas dihitung pada poros roda belakang, sehingga untuk torsi pada poros engkol nilai tersebut dibagi dengan faktor reduksinya, sehingga :

$Tc = {}^{\mathrm{Td}}/_{i_n}$

$Tc = {}^{4.195}/_{27{,}705}$

$Tc = 0{,}1514$ (kg·m)

Dengan :

Tc = torsi *crankshaft* (kg.m)

Td = torsi *disk brake* (kg.m)

i_n = faktor reduksi transmisi

2. Daya Efektif (Ne)

Rumusan umum untuk daya efektif adalah sebagai berikut :

$Ne = T \cdot \omega = \frac{T \cdot 2\pi \cdot n}{60 \cdot 75} = \frac{T \cdot n}{716{,}5}$

$Ne = \frac{0{,}1514 \cdot 6500}{716{,}5}$

$Ne = 1.3$ (hp)

Dengan :

Ne = daya efektif (hp)

T = torsi (kg.m)

ω = kecepatan anguler poros (rad·detik^{-1})

n = putaran poros (rpm)

3. Konsumsi bahan bakar spesifik efektif (SFCe)

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

$$FC = \frac{V}{t} \cdot \rho_f \cdot \frac{3600}{10^6}$$

$$FC = \frac{0.5}{1.59} \cdot 715 \cdot \frac{3600}{10^6}$$

$$FC = 0{,}80 \text{ (kg·jam}^{-1}\text{)}$$

Dengan :

V = Volume konsumsi bahan bakar (ml)

T = Waktu konsumsi bahan bakar (s)

ρ_f = massa jenis bahan bakar (kg·m^{-3})

dari perhitungan konsumsi bahan bakar tersebut dapat dihitung konsumsi bahan bakar spesifik efektif sebagai berikut :

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

$$SFC_e = \frac{0{,}80}{1.3}$$

$$SFC_e = 0.61 \text{ (kg·hp}^{-1}\text{·jam}^{-1}\text{)}$$

Dengan :

SFCe = *Specific Fuel Consumtion Effective* (kg.hp^{-1}.jam^{-1})

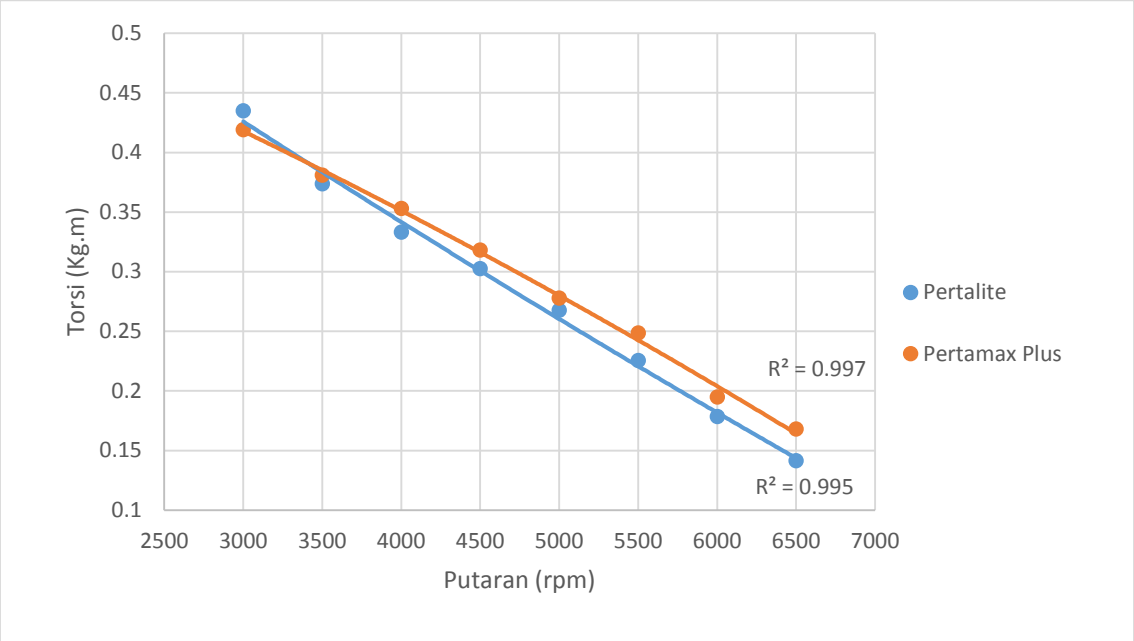
Fc = konsumsi bahan bakar (kg.jam^{-1})

Ne = 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 Grafik Hubungan Antara Torsi Dengan Putaran



Gambar 4.2 Hubungan Antara Torsi Dengan Putaran

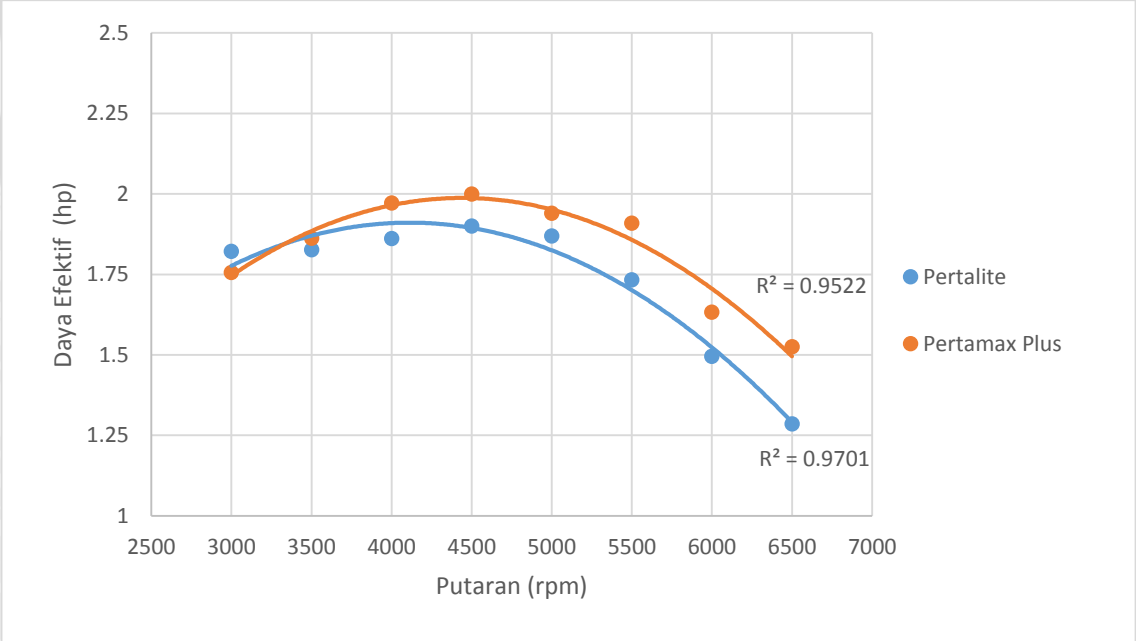
Gambar 4.2 menggambarkan hubungan antara torsi terhadap putaran, dapat dilihat bahwa semakin tinggi putaran mesin maka torsi yang dihasilkan akan semakin menurun. Karena saat pengujian putaran mesin diturunkan dengan cara penambahan beban pengereman pada poros sampai pada putaran mesin yang diinginkan. Dapat disimpulkan, dengan semakin besarnya beban pengereman yang diterima oleh poros maka besarnya torsi juga semakin besar.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, sehingga massa campuran udara dan bahan bakar yang masuk dan terbakar didalam ruang silinder semakin berkurang tiap siklus. Sehingga tekanan efektif pembakaran yang dihasilkan akan semakin kecil. Akibatnya energi tekanan yang digunakan untuk mendorong torak pada saat langkah ekspansi juga berkurang, sehingga torsi yang dihasilkan semakin menurun.

Jika dilihat pada grafik nilai torsi tertinggi untuk bahan bakar Pertalite pada putaran 3000 rpm adalah sebesar 0.4350745 kg.m dan nilai torsi terendahnya pada putaran 6500 rpm adalah sebesar 0.141615 kg.m. Selanjutnya untuk nilai torsi tertinggi pada bahan bakar Pertamax Plus adalah sebesar 0.419283 kg.m pada putaran 3000 rpm dan nilai torsi terendahnya pada putaran 6500 rpm adalah sebesar 0.168038 kg.m. Dapat diketahui bahwa pada pengujian motor bakar 6 langkah dengan penggunaan bahan bakar Pertamax Plus

(RON 95) diperoleh rataan nilai torsi yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan bahan bakar Pertalite (RON 90) pada putaran 3500 rpm – 6500 rpm. Hal tersebut dikarenakan massa jenis pada bahan bakar Pertalite lebih tinggi daripada massa jenis pada bahan bakar Pertamax Plus, sehingga hal tersebut mempengaruhi *flash point* dan viskositas dari bahan bakar tersebut dimana kadar oktan yang lebih rendah lebih cepat terbakar sebelum mencapai TMA daripada kadar oktan yang lebih tinggi.

Hasil dari gambar grafik perbedaan torsi Pertalite dan Pertamax plus adalah bahan bakar pertamax plus yang memiliki rataan nilai torsi yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar pertalite. Kenaikan torsi disebabkan oleh naiknya angka oktan suatu bahan bakar,dapat dilihat pada gambar 4.1 dengan bahan bakar yang mempunyai angka oktan yang lebih tinggi menyebabkan tekanan dan temperatur pembakaran semakin tinggi sehingga energi pembakaran yang dihasilkan juga semakin besar. Disamping itu, dengan angka oktan suatu bahan bakar yang tinggi menyebabkan proses pembakaran lebih sempurna sehingga energi hasil pembakaran dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk menghasilkan torsi Hal ini yang menyebabkan rataan nilai torsi pada bahan bakar Pertamax Plus lebih tinggi dibandingkan torsi pada bahan bakar Pertalite.

4.2.2 Grafik Hubungan Antara Daya Efektif Dengan Putaran



Gambar 4.3 Hubungan Antara Daya Efektif Dengan Putaran

Pada gambar 4.3 menggambarkan hubungan daya efektif terhadap putaran mesin. Dapat dilihat bahwa semakin tinggi putaran mesin maka daya efektif mengalami peningkatan

sampai mencapai titik maksimum pada putaran 4500 rpm, kenaikkan itu menunjukan semakin besarnya daya efektif akibat dari daya indikasi yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar semakin besar akibat putaran yang terus bertambah, Kemudan mengalami penurunan pada putaran yang lebih tinggi.

Daya tertinggi yang dicapai pada bahan bakar Pertalite pada putaran 3000 rpm adalah sebesar 1.821665 hp dan daya terendahnya pada putaran 6500 rpm adalah sebesar 1.2847165 hp. Sementara untuk bahan bakar Pertamax Plus daya tertingginya pada putaran 3000 rpm adalah sebesar 1.755546 hp dan daya terendahnya untuk putaran 6500 rpm adalah sebesar 1.52244195 hp.

Hal ini disebabkan karena adanya gesekan antara piston dengan silinder dalam ruang bakar, pada bantalan, roda gigi, katub, dsb. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar putaran menyebabkan gesekan yang terjadi juga besar, sehingga beban daya yang harus ditanggung daya indikasi juga semakin besar dan berpengaruh pada daya efektif. Nilai daya efektif merupakan pengurangan nilai daya indikasi dengan daya mekanis.

Pada putaran rendah proses pembakaran pada ruang bakar memiliki waktu yang lebih banyak akibat gerakan bolak-balik torak yang cenderung lebih lambat daripada 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 piston. Disamping itu waktu pembakaran cenderung lebih cepat sehingga kecenderungan kurang sempurnanya pembakaran lebih besar karena waktu yang terbatas mengakibatkan penurunan energi yang dihasilkan, yang akhirnya memberikan efek penurunan terhadap daya efektif yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan persamaan :

$$Ne = Ni - Nm$$

Dengan :

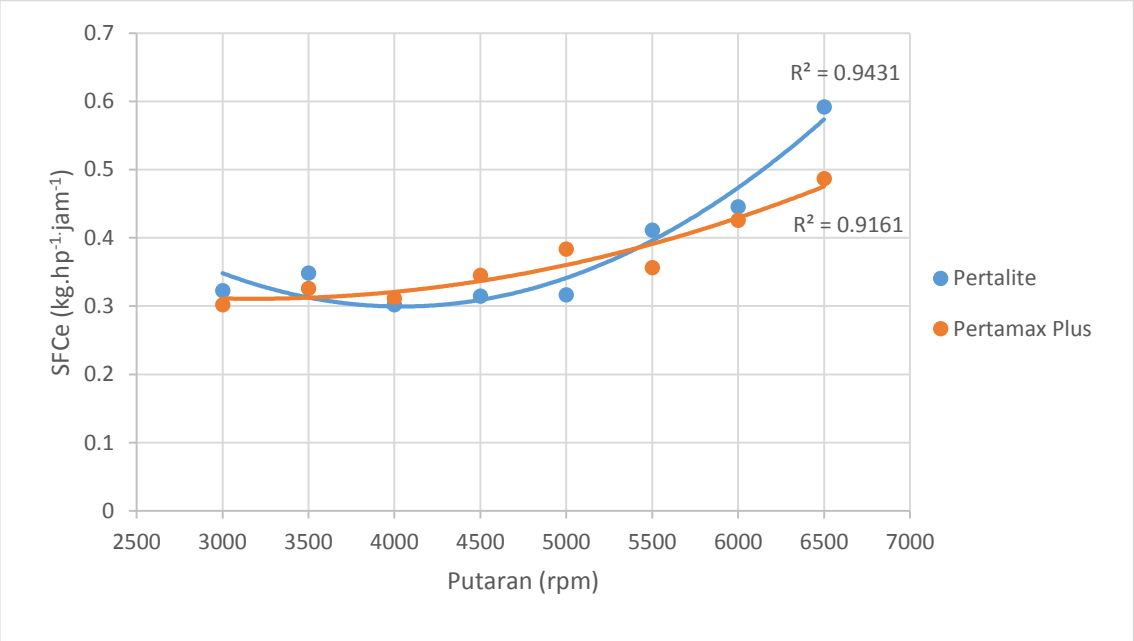
Ne = Daya efektif (hp)

Ni = Daya indikasi (hp)

Nm = daya mekanis yang hilang (hp)

Dari persamaan tersebut, daya efektif dibangkitkan oleh daya indikasi yang merupakan daya yang dihasilkan oleh reaksi gas pembakaran yang menggerakan torak, dimana sebagian dari daya ini digunakan untuk mengatasi gesekan mekanis.

4.2.3 Grafik Hubungan Antara SFCe Dengan Putaran



Gambar 4.4 Hubungan Antara SFCe Dengan Putaran

Grafik diatas menunjukan hubungan antara SFCe dengan putaran.terlihat pada putaran 3500 rpm terjadi peningkatan konsumsi bahan bakar dikarenakan , Hal ini dikarenakan konsumsi bahan bakar yang cenderung tinggi karena diperlukan daya yang besar untuk penggerak awal mesin. Selain itu pada grafik menurun dikarenakan jumlah udara yang terdapat pada ruang bakar kecil. Pada putaran setelah titik optimum, grafik mengalami kenaikan.hal ini dikarenakan pembakaran kurang sempurna sehingga daya mengalami penurunan,inilah yang menyebakan SFC meningkat.selain itu dengan naiknya putaran maka daya yang dibutuhkan semakin besar.

Pada grafik yang diperoleh diatas terlihat bahwa pada putaran 4000 rpm sampai 5000 rpm untuk bahan bakar Pertamax Plus terjadi penyimpangan yang seharusnya nilai SFCe untuk Pertamax Plus berada dibawah Pertalite tetapi yang terjadi malah berada diatasnya Pertalite. Jika dilihat pada rumus *Fuel Consumption* maka waktu konsumsi bahan bakar dan massa jenisnya dari kedua bahan bakar berbeda. Apabila massa jenis bahan bakar kecil maka terjadinya penguapan lebih cepat dibandingkan dengan massa jenis yang lebih besar, selain itu penyebabnya dikarenakan faktor temperatur sekitar pada saat pengujian yang menyebabkan terjadinya penguapan semakin cepat. Hal ini yang menyebabkan waktu konsumsi bahan bakar untuk massa jenis yang lebih kecil waktunya lebih singkat dibandingkan dengan massa jenis yang lebih besar. Hal tersebutlah yang menyebabkan terjadinya penyimpangan pada putaran 4000 rpm sampai 5000 rpm. penggunaan bahan bakar

pertamax plus lebih irit dibandingkan bahan bakar pertalite karena daya efektif yang dihasilkan oleh pertamax plus lebih besar dibandingkan dengan pertalite sehingga torsi yang dihasilkan semakin besar. Disamping itu dengan angka oktan suatu bahan bakar yang tinggi menyebabkan proses pembakaran lebih sempurna dan konsumsi bahan bakarnya juga semakin irit.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA