

## SUBMISSION 17

# Analisis Pengaruh Waktu Pengapian untuk Bahan Bakar Pertalite terhadap Kinerja Motor Honda Beat Karburator

Wegie Ruslan, I Gede Eka Lesmana, dan Rohmi Safitri

Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Indonesia

**Abstrak.** Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi derajat pengapian terhadap kinerja atau performa mesin otto atau *spark ignition engine* pada motor bakar 4 *stroke*. Performa kerja motor bakar dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti sistem pengapian dan bahan bakar. Seiring dengan masa pakai motor yang cukup lama, perlu dilakukan pemeriksaan performa kerja motor. Karena dengan semakin lama masa pakai maka memperbesar kemungkinan terjadinya ketidaksesuaian pada waktu pengapian standar. Performa kerja motor dapat ditingkatkan melalui berbagai cara. Salah satunya dengan penyetelan sudut pengapian. Pengujian kinerja motor dilakukan dengan menggunakan dinamometer untuk mengetahui daya dan torsi kendaraan. Variabel bebas yang digunakan dalam pengujian yaitu variasi sudut pengapian  $14^\circ$ ,  $16^\circ$ , dan  $18^\circ$  BTDC. Bahan bakar yang digunakan selama pengujian adalah pertalite RON 90. Pengujian tidak mengubah standar bukaan katup bahan bakar, baik sudutnya ataupun durasi bukaannya. Pengujian dilakukan dengan menggeser posisi tanda penyesuai rotor magnet, dimajukan 2 dan 4 derajat. Pada putaran 4500 rpm didapatkan torsi 5,75 Nm pada sudut pengapian  $14^\circ$  dan  $18^\circ$  BTDC, serta 6,0 Nm pada  $16^\circ$  BTDC. Untuk torsi terbesar didapatkan pada putaran 6.000 rpm, dengan nilai 7,40 Nm pada sudut standar  $14^\circ$  BTDC. Sedangkan pada sudut  $16^\circ$  dan  $18^\circ$  BTDC didapatkan torsi terbesar pada putaran 5.500 rpm sebesar 7,12 Nm dan 7,0 Nm. Daya poros efektif pada putaran 4500 rpm sebesar 2,71 kW pada  $14^\circ$  dan  $18^\circ$  BTDC, sedangkan pada  $14^\circ$  BTDC sebesar 2,83 Kw. Sudut terbesar pada putaran 7.500  $14^\circ$  BTDC adalah 5,18 kW dan untuk pemajuan sudut 2 derajat dan 4 derajat berturut-turut yaitu  $16^\circ$  dan  $18^\circ$  BTDC menghasilkan daya 5,10 dan 5,06 kW pada putaran 7.500 rpm. Hasil pengujian menunjukkan adanya peningkatan torsi dan daya yang lebih tinggi untuk nilai rpm yang sama yaitu pada putaran 4.500 rpm untuk sudut pengapian  $16^\circ$  BTDC sebesar 0,25 Nm dan 0,12 kW. Sedangkan peningkatan nilai rpm yang sama pada pemajuan sudut pengapian menunjukkan adanya tren penurunan nilai daya dan torsi untuk sampel motor matic yang diuji tanpa mengubah jenis dan nilai oktan bahan bakar.

**Kata kunci**—*ignition timing; daya; torsi; motor matic.*

## 1. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pada sistem pembakaran dalam atau *Internal Combustion Engine* (ICE), performa kinerja sepeda motor dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain sistem pengapian (*ignition system*) dan kualitas bahan bakar. Kualitas penggunaan bahan bakar harus disesuaikan dengan spesifikasi mesin kendaraan untuk menghasilkan kinerja yang optimal. Semakin tinggi spesifikasi rasio kompresi yang dimiliki oleh mesin maka semakin tinggi nilai oktan bahan bakar yang dibutuhkan.<sup>[1]</sup> Jika nilai oktan bahan bakar lebih rendah dari standar yang dibutuhkan mesin, maka akan terjadi detonasi (*knocking*) pada saat pembakaran dan performa motor menurun.

Penelitian tentang pengaruh variasi derajat pengapian terhadap efisiensi termal dan konsumsi bahan bakar telah dilakukan oleh Nanlohy pada tahun 2012. Penelitian tersebut menggunakan mesin 125 cc Honda Kharisma SI dan dilakukan pada kondisi setengah bukaan katup dengan variasi derajat pengapian dari  $9^\circ$ ,  $12^\circ$ , dan  $15^\circ$  sebelum TMA (BTDC). Dari penelitian tersebut diketahui bahwa efisiensi termal tertinggi diperoleh pada derajat pengapian  $9^\circ$  BTDC. Sedangkan *Specific Fuel Consumption* (SFC) terendah juga diperoleh pada derajat pengapian  $9^\circ$  BTDC.<sup>[2]</sup> Sistem pengapian digunakan untuk menghasilkan arus listrik bertegangan tinggi untuk selanjutnya menghasilkan bunga api guna melakukan pembakaran terhadap campuran bahan

bakar dan udara di dalam silinder ruang bakar dengan waktu pengapian yang telah ditentukan pada akhir langkah kompresi.

Untuk mengetahui pengaruh sudut pengapian terhadap kinerja motor bensin dari jenis matic, oleh karena itu pada penelitian ini penulis melakukan uji performa mesin dengan pengubahan sudut pengapian. Penelitian bertujuan untuk menganalisis apakah ada pengaruh variasi derajat pengapian terhadap kinerja mesin, yaitu daya dan torsi pada mesin bensin 4 tak. Sampel uji yang digunakan berupa unit sepeda motor Honda Beat CW karburator dengan spesifikasi rasio kompresi 9,2:1 berjenis bahan bakar pertalite dengan *Research Octane Number* (RON) 90. Sudut pengapian yang diuji antara lain sudut pengapian standar bawaan pabrik yaitu 14 derajat, sudut pengapian dimajukan 2 derajat (16 derajat BTDC) dan sudut pengapian dimajukan 4 derajat (18 BTDC).

### B. Tujuan

Tujuan penulisan tugas akhir ini antara lain, untuk mengetahui, meneliti dan menganalisis peningkatan atau penurunan daya dan torsi pada variasi waktu pengapian yang telah ditentukan pada rentang pemajuan 2 dan 4 derajat dengan bahan bakar pertalite RON 90. Kemudian untuk mengetahui pengaruh daya dan torsi terhadap performa kerja mesin.

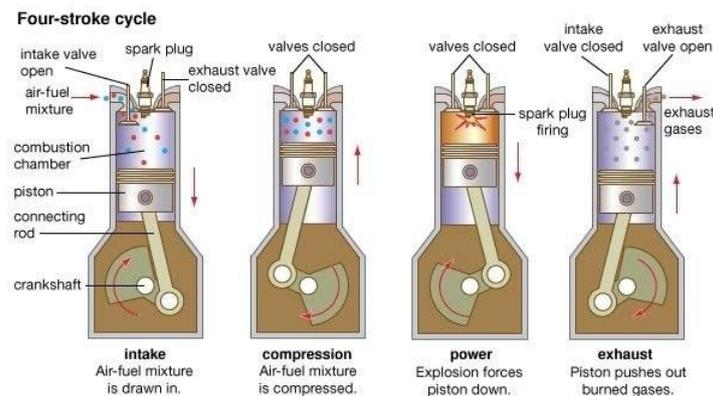
## 2. LANDASAN TEORI

### A. Motor Bakar Bensin 4 Langkah

Motor bakar 4 langkah adalah mesin yang melakukan dua kali putaran poros engkol atau 4 kali langkah bolak balik piston untuk menghasilkan satu kali usaha.

Adapun siklus kerja motor bensin 4 langkah adalah sebagai berikut:

- 1) Proses *intake* campuran bahan bakar terjadi ketika piston bergerak dari titik mati TMA ke TMB. Pada saat itu, intake valve atau katup hisap bahan bakar terbuka dan menyalurkan gas campuran bahan bakar dan udara ke dalam ruang bakar.
- 2) Lalu pada tahap berikutnya terjadi kompresi, yaitu piston bergerak dari TMA ke TMB dan menekan volume gas bahan bakar sehingga ruang bakar memampat dan tekanan sekitar menjadi meningkat. Sebelum mencapai TMA, busi memercikkan bunga api yaitu pada beberapa derajat sebelum TMA.
- 3) Terjadi ledakan yang menimbulkan daya atau tenaga pada piston. Pada saat terjadi ledakan, kondisi *intake valve* dan *exhaust valve* adalah tertutup. Piston kembali bergerak dari TMA ke TMB.
- 4) Pada saat *exhaust valve* terbuka, piston bergerak dari TMA menuju TMB karena adanya penurunan tekanan dalam ruang bakar sehingga volume ruang bakar kembali meningkat seperti saat proses *intake*. Untuk selanjutnya siklus berulang dalam melakukan pembakaran (Gambar 1).



Gambar 1 Skema Kerja Motor Bensin 4 Langkah

### B. Bahan Bakar Pertalite RON 90

*Research octane number* (RON, angka oktan) adalah kombinasi linear n-Heptana (nilai oktan = nol) dan iso-Oktana (angka oktan=100). Campuran 10 persen n-heptana dengan 90 persen iso-oktana akan

menghasilkan bahan bakar dengan nilai oktan 90. Pertalite dapat digunakan pada kendaraan dengan rasio kompresi 9 sampai dengan 10,1.<sup>[3]</sup>

### C. Sistem Pengapian

Sistem Pengapian adalah sistem yang menghasilkan bunga api, bertujuan untuk melakukan pembakaran gas campuran bahan bakar dan udara yang ada di dalam ruang pembakaran dengan waktu pengapian (*ignition timing*) yang sudah ditentukan. Diperlukan tegangan listrik yang cukup tinggi agar tercapai loncatan bunga api pada busi, yaitu antara 5.000 volt sampai lebih dari 10.000 volt.

Berikut ini adalah komponen-komponen yang diperlukan untuk terciptanya bunga api pada saat awal pembakaran:<sup>[4]</sup>

#### 1) Magnet

Magnet ditempatkan pada roda penerus yang dipasangkan pada poros engkol. Inti besi ditempatkan sebagai stator. Magnet berputar bersama-sama dengan putaran poros engkol dan antara inti besi dengan magnet terdapat celah kecil. Karena perputaran magnet ini akan menimbulkan listrik dalam lilitan primer pada inti besi. Akibat gerakan cam titik kontak akan terbuka maka akan terjadi arus listrik tegangan tinggi yang memungkinkan terjadinya loncatan bunga api pada busi.

#### 2) Busi (*Spark Plug*)

Pada sistem pengapian, terdapat komponen pemicu terjadinya bunga api yaitu busi. Busi adalah alat untuk menghidupkan mesin khususnya seperti motor. Tegangan tinggi yang akan di keluarkan diantara elektroda tengah (elektroda positif) dan elektroda sisi (elektroda negatif) busi berupa percikan bunga api. Tujuan adanya busi adalah untuk mengalirkan pulsa atau arus tegangan tinggi dari tutup (terminal) busi ke bagian elektroda tengah ke elektroda sisi melewati celah udara dan kemudian berakhir ke masa (*ground*).

#### 3) Koil Pengapian

Koil pengapian berfungsi untuk menaikkan tegangan rendah dari baterai yang berkisar 6 Volt menjadi 10.000-12.000 Volt. Koil diperlukan untuk menghasilkan loncatan bunga api yang kuat pada celah busi di dalam sistem pengapian.

#### 4) CDI

*Capacitive Discharge Ignition* (CDI) merupakan sebuah perangkat elektronik sebagai pengatur waktu pengapian dan kelistrikan yang terdapat pada sebuah sepeda motor dan berperan membaca sensor yang mengatur waktu pengapian yang terdapat pada mesin, lalu diolah secara digital dalam CDI. Hasil pemrosesan CDI berupa output yang akan mengatur sistem pengapian untuk melakukan pembakaran bahan bakar di dalam ruang bakar *engine*. Sensor pengatur *timing* pengapian terdapat pada bagian ruang magnet engine. Sensor berupa pulser (*pick-up coil*) akan membaca tonjolan (*trigger magnet*) yang terdapat pada sisi luar pelat dudukan (*sitting*) magnet. Magnet yang terhubung dengan poros engkol (*crankshaft*) akan berputar menyesuaikan putaran mesin. Semakin tinggi putaran mesin, maka semakin tinggi pula putaran magnet yang akan berpengaruh pada pembacaan pulser terhadap tonjolan sisi luar *sitting plate* magnet. CDI mengandalkan pulser, di mana pulser ini memberi sinyal berdasarkan putaran magnet. Sinyal itu dikirim ke CDI, yang kemudian memerintahkan busi untuk menembak. Dalam CDI, sinyal pulser diterima dioda penyearah arus, lalu ditahan resistor dan diterima beberapa kapasitor, sebelum dilepas ke koil yang kemudian diteruskan ke busi.

### D. Ignition Timing

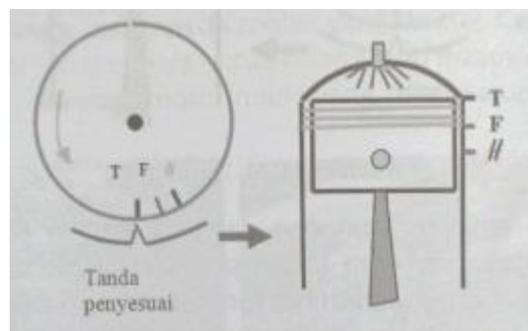
Setelah gas campuran bahan bakar dibakar oleh bunga api, maka diperlukan waktu tertentu bagi bunga api untuk merambat di dalam ruang bakar. Sehingga menyebabkan terjadinya sedikit kelambatan antara awal pembakaran dengan pencapaian tekanan pembakaran maksimum. Dengan demikian, agar diperoleh output maksimum pada *engine* dengan tekanan pembakaran mencapai titik tertinggi (sekitar 10° setelah TMA), periode perlambatan api harus diperhitungkan pada saat menentukan *ignition timing* untuk memperoleh output mesin yang semaksimal mungkin. Akan tetapi karena diperlukan waktu untuk perambatan api, maka campuran udara-bahan bakar harus dibakar sebelum TMA. Proses tersebut dikenal dengan *ignition timing*. Loncatan bunga api terjadi sesaat sebelum torak mencapai titik mati atas (TMA) sewaktu langkah kompresi. Saat loncatan api biasanya dinyatakan dalam derajat sudut engkol sebelum torak mencapai TMA.

Sudut pengapian dapat diartikan sebagai waktu dimana percikan bunga api terjadi pada busi atau dapat dikatakan sebagai saat awal pembakaran, yaitu beberapa derajat sebelum titik mati atas (TMA) pada akhir langkah kompresi. Pada saat terjadinya percikan bunga api pada busi maka harus ditentukan dengan tepat

campuran bahan bakar dan udara dapat terbakar dengan sempurna, sehingga dapat diperoleh hasil performa mesin yang maksimal. Untuk dapat menghasilkan daya maksimum dari suatu operasi maka hendaknya pengapian diatur dengan tepat sehingga tekanan gas maksimum terjadi pada saat torak berada disekitar  $15^{\circ}$  sampai  $20^{\circ}$  engkol sesudah TMA. Bila pengapian terjadi terlalu awal maka gas sisa yang belum terbakar, terpengaruh oleh pembakaran yang masih berlaku dan pemampatan masih berjalan, akan terbakar sendiri.

Menurut Marsudi, pada umumnya penyetelan waktu pengapian dapat dilakukan, salah satunya dengan cara mengatur posisi penempatan tanda penyesuai (TP) pada rotor, antara lain: <sup>[5]</sup>

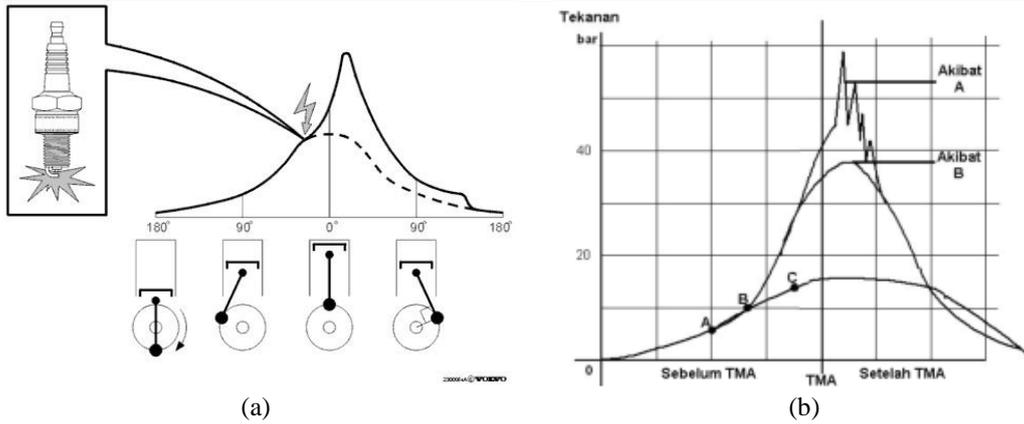
- 1) Tanda T (*Top*), yaitu tanda dalam posisi torak pada kedudukan TMA.
- 2) Tanda F (*Firing*), yaitu motor dalam keadaan terjadi proses pembakaran di mana busi mula memercikkan bunga api (*firing*).
- 3) Tanda //, yaitu tanda pada saat motor terjadi proses pembakaran yang disesuaikan dengan keadaan motor (bergantung pada kecepatan putar). Kalau dalam keadaan stasioner, maka proses pembakaran terjadi pada saat tanda penyesuai tepat pada tanda F. Sedangkan pada kecepatan putar yang lebih tinggi, posisi piston mulai bergeser mendekati tanda //.



**Gambar 2** Tanda-tanda pada Rotor (T, F, //)

Pada pembakaran sempurna setelah penyalaan dimulai, api dipercikkan oleh busi dan menyebar ke seluruh arah dalam rentang waktu yang sebanding dengan  $20$  derajat sudut engkol atau lebih untuk membakar gas campuran sampai mencapai tekanan maksimum. Kecepatan api umumnya kurang dari  $10$  sampai  $30$  meter per-detik. Panas pembakaran dari TMA diubah dalam bentuk kerja dengan efisiensi yang tinggi. Kelambatan waktu akan menurunkan efisiensi. Hal ini disebabkan rendahnya tekanan akibat penambahan volume dan waktu penyebaran api yang terlalu lambat.

Bila Proses pembakaran dimulai dari awal sebelum TMA atau menjauhi TMA (Gambar 3a), tekanan hasil pembakaran meningkat, sehingga gaya dorong piston meningkat (kerja piston menuju gas pada ruang bakar). Jika proses sudut penyalaan dimundurkan mendekati TMA, maka tekanan hasil pembakaran maksimum lebih rendah, bila dibandingkan tekanan hasil pembakaran maksimum pada sudut penyalaan dimulai normal (Gambar 3b). Hal ini dikarenakan, pada saat sudut penyalaan terlalu dekat dengan TMA, pada saat busi memercikkan bunga api dan api mulai merambat, gerakan piston sudah melewati TMA sehingga volume ruang bakar mulai membesar. Sehingga walaupun terjadi kenaikan tekanan hasil pembakaran, sebagian telah diubah menjadi perubahan volume ruang bakar. Efek yang terjadi adalah kecilnya kerja ekspansi yang diterima oleh piston. <sup>[4]</sup>



**Gambar 3** Saat Percikan Api Busi (a) dan Perbedaan Waktu Pengapian (b)

**E. Torsi**

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, jadi torsi adalah suatu energi. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Apabila suatu benda berputar dan mempunyai besar gaya sentrifugal sebesar  $F$  dalam satuan Newton, dan benda berputar pada porosnya dengan jari-jari sebesar  $b$  dalam satuan meter. Adapun perumusan dari torsi didapatkan dalam satuan Newton meter (Nm) adalah sebagai berikut :

$$T = F \cdot b \dots\dots\dots(1)$$

Di mana :

- T : Torsi (Nm)
- F : Gaya sentrifugal dari benda yang berotasi (N)
- b : Jarak benda ke titik pusat rotasi (m)

**F. Daya**

Daya mesin adalah kemampuan mesin dalam menghasilkan torsi maksimal pada putaran tertentu. Daya dapat dihitung dengan satuan kiloWatt (kW) mempunyai hubungan erat dengan torsi. Daya adalah hasil perkalian antara torsi dan jumlah putaran mesin dalam satuan rpm. Sehingga daya dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$W_b = 2\pi \cdot N \cdot T \dots\dots\dots(2)$$

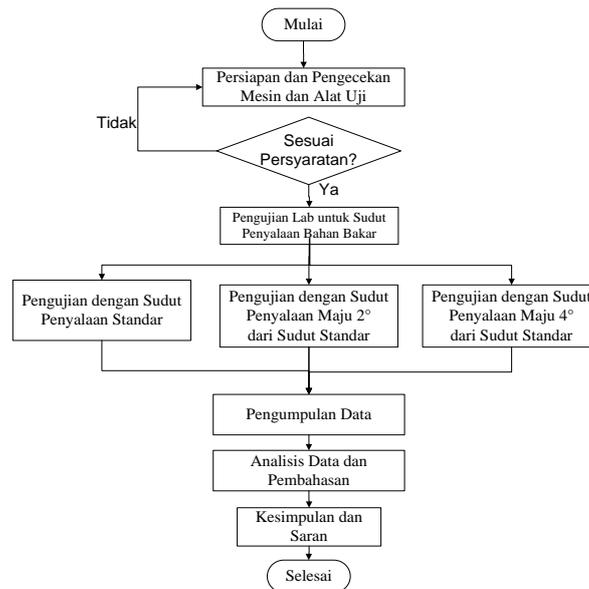
Di mana :

- $W_b$  : Daya poros (kW)
- N : Putaran mesin (rpm)
- T : Torsi (Nm)

**3. METODE PENELITIAN**

**A. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Pelaksanaan penelitian diawali dengan persiapan mesin dan peralatan pengujian. Mesin yang dipakai pada penelitian ini adalah sepeda motor empat tak. Sedangkan bahan bakar yang digunakan adalah pertalite. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Diagram Alir Penelitian.

### B. Mesin dan Peralatan Pengujian

Alat pengujian yang dipersiapkan adalah 3 jenis posisi magnet yaitu magnet dengan posisi standar (bawaan kendaraan), magnet dengan posisi derajat pengapian dimajukan 2 derajat dan magnet dengan posisi derajat pengapian dimajukan 4 derajat. Dalam penelitian ini, mesin yang digunakan adalah sepeda motor Honda Beat tipe karburator dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Tipe Mesin: 4 Langkah, SOHC, 2 Klep, pendinginan udara
- Diameter x Langkah : 50 x 55 mm
- Volume Silinder : 108 cc
- Perbandingan Kompresi : 9,2 : 1
- Daya maksimum : 8,22 PS/ 8000 rpm
- Torsi maksimum : 8,32 Nm/ 5500 rpm
- Sistem pengapian : CDI

Untuk pengujian unjuk kerja mesin dilaksanakan di Sportisi Motorsport, dengan peralatan: Dynotester, untuk mengukur daya dan torsi dari mesin.

### C. Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dengan 3 jenis posisi magnet yaitu magnet pada posisi standar dengan sudut pengapian 14 derajat, penggeseran posisi magnet untuk pengapian dimajukan 2 derajat menjadi 16 derajat BTDC dan penggeseran posisi magnet untuk pengapian dimajukan 4 derajat menjadi 18 derajat BTDC.

Untuk memperoleh data pengujian, langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Letakkan motor di atas dynotester dengan posisi roda belakang di atas roller.
- 2) Nyalakan mesin sampai pada putaran idle. Setelah putaran ideal didapatkan, selanjutnya tarik gas motor dari kondisi idle menjadi putaran 4.500 rpm dengan melihat monitor dinotester sampai pada putaran rpm tertinggi, yaitu 8.000 rpm.
- 3) Lepaskan gas setelah mencapai putaran maksimum. Pada pengujian ini akan didapat daya dan torsi sebagai fungsi dari putaran mesin. Data daya dan torsi akan tersimpan di komputer.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

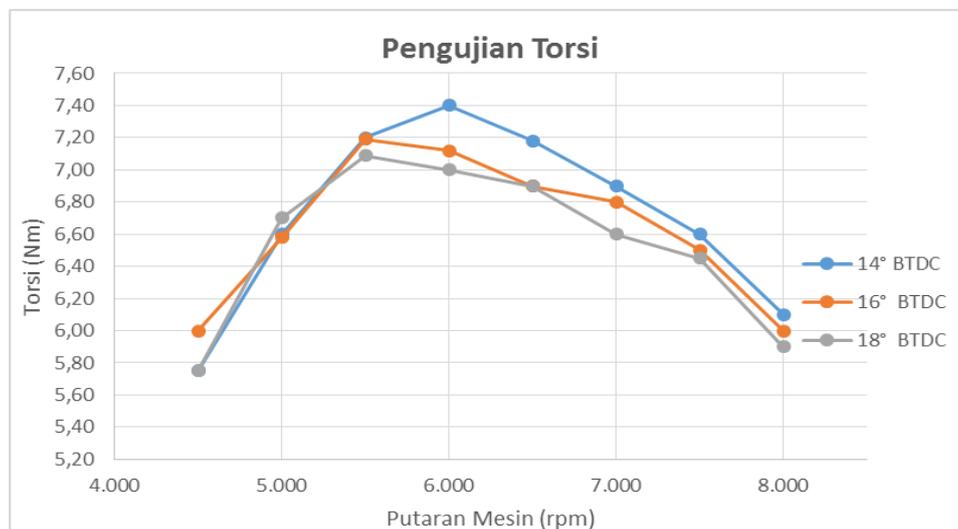
##### A. Torsi

Berdasarkan penelitian dengan uji eksperimental variasi sudut pengapian motor Honda Beat 108 cc CW Karburator yang dilakukan di Laboratorium Sportisi Motor Sport Rawamangun, didapatkan data torsi sebagai berikut:

Tabel 1 Torsi vs Putaran pada Variasi Derajat Pengapian

Putaran Mesin (rpm)	Torsi (Nm)		
	Sudut Standar (14° BTDC)	Maju 2° (16° BTDC)	Maju 4° (18° BTDC)
4.500	5,75	6,20	5,75
5.000	6,60	6,58	6,50
5.500	7,20	7,01	6,90
6.000	7,35	7,20	7,00
6.500	7,20	7,00	6,80
7.000	6,90	6,90	6,70
7.500	6,70	6,60	6,50
8.000	6,20	6,20	6,00

Pada table 1, untuk sudut pengapian standar 14° BTDC, didapatkan torsi maksimum terbesar 7,40 Nm pada putaran 6.000 rpm. Sedangkan pada sudut pengapian yang dimajukan dua derajat dari sudut pengapian standar, yaitu pada 16° BTDC didapatkan torsi maksimum sebesar 7,19 Nm pada putaran 5.500 rpm. Sementara pada sudut pengapian yang dimajukan 4 derajat, yaitu pada 18° BTDC didapatkan torsi maksimum sebesar 7,09 Nm pada putaran 5.500 rpm. Sehingga melalui perbandingan torsi dari ketiga sudut pengapian dengan putaran mesin yang sama, didapatkan penurunan nilai torsi seiring dengan majunya sudut pengapian.



Gambar 1 Grafik Torsi vs Putaran Mesin.

Grafik menunjukkan hasil pencapaian torsi pada motor bensin dengan variasi sudut pengapian 14°, 16°, dan 18° BTDC menggunakan bahan bakar pertalite. Berdasarkan tabel dan grafik di atas, terlihat bahwa nilai torsi meningkat sampai titik maksimum pada putaran 6.000 rpm. Namun, pada putaran 6.500 rpm sampai dengan 8.000 rpm terjadi penurunan torsi pada ketiga variasi sudut pengapian. Torsi tertinggi dicapai pada putaran 6.000 rpm dengan sudut pengapian standar 14° BTDC dengan nilai torsi sebesar 7,4 Nm. Pada putaran awal, torsi akan mengalami peningkatan nilai, dikarenakan beban yang semakin bertambah. Namun pada titik tertentu, yaitu pada putaran 6.000 rpm torsi mencapai puncak tertinggi untuk selanjutnya akan mengalami penurunan torsi seiring dengan bertambahnya kecepatan putar hingga mencapai putaran 8.000

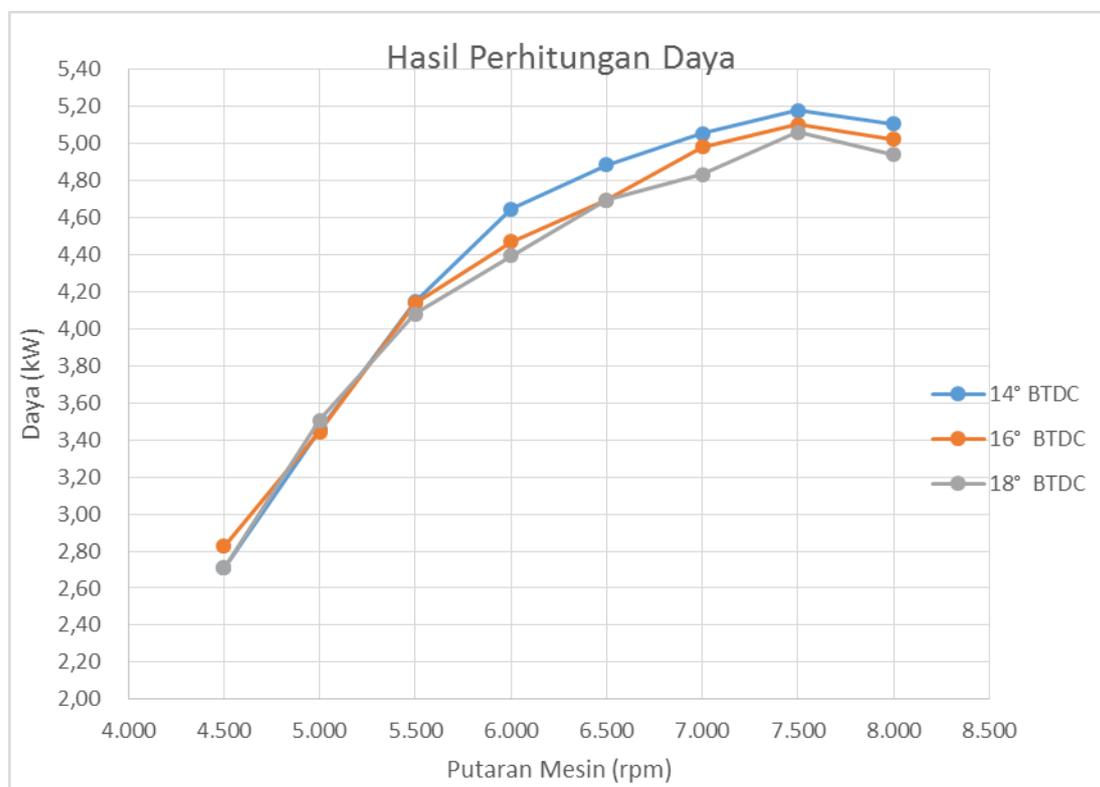
rpm. Hal tersebut terjadi karena pada putaran 6.000 rpm sampai dengan 8.000 rpm gaya dorong di atas piston cenderung mengalami penurunan. Menurunnya gaya dorong di atas piston tersebut disebabkan oleh memburuknya kualitas isian silinder. Semakin cepat putaran mesin maka piston ikut bergerak semakin cepat pula. Hal ini membuat waktu pengisian bahan bakar dan udara semakin singkat, sehingga membuat campuran udara yang terisi ke dalam silinder semakin sedikit. Oleh karena itu pembakaran yang terjadi menghasilkan gaya dorong di atas piston cenderung menurun. Asupan udara yang berkurang ataupun bahan bakar yang terlalu cepat terbakar dapat di atasi dengan menggunakan bahan bakar dengan nilai oktan yang lebih tinggi.

### B. Daya

Berdasarkan hasil perhitungan dengan rumus, didapatkan nilai daya sebagai berikut:

Tabel 1 Daya vs Putaran pada Variasi Derajat Pengapian.

Putaran Mesin (rpm)	Daya (kW)		
	Sudut Standar (14° BTDC)	Maju 2° (16° BTDC)	Maju 4° (18° BTDC)
4.500	2,71	2,92	2,71
5.000	3,45	3,44	3,40
5.500	4,14	4,04	3,97
6.000	4,62	4,52	4,40
6.500	4,90	4,76	4,63
7.000	5,06	5,06	4,91
7.500	5,26	5,18	5,10
8.000	5,19	5,19	5,02



Gambar 5 Grafik Daya vs Putaran Mesin

Berdasarkan grafik, sudut pengapian pada sudut standar 14 derajat BTDC memiliki nilai kurva daya yang lebih tinggi di antara lainnya. Hal tersebut disebabkan, karena pada perubahan sudut pengapian dengan memajukan 2 dan 4 derajat dari sudut standarnya yaitu pada sudut 14 dan 18 derajat, mengakibatkan bahan bakar pertalite lebih cepat terbakar lebih dahulu sebelum sempat melakukan siklus pembakaran (*ignition*). Sehingga power yang didapatkan tidak semaksimal pada sudut standar 14 derajat BTDC. Daya tertinggi didapatkan pada putaran mesin 7.500 rpm pada sudut standar 14 derajat BTDC yaitu sebesar 5,26 kW. Antara putaran 4.000-7.500 rpm terjadi peningkatan daya hingga daya tertinggi pada 7.500 rpm. Hal ini disebabkan nilai daya tertinggi tidak dapat diperoleh pada saat putaran awal seperti halnya pada nilai torsi. Dikarenakan, pada saat putaran awal hingga menengah dibutuhkan daya untuk membantu menghasilkan torsi mesin yang lebih besar untuk menggerakkan piston. Namun, pada saat putaran 7.500 rpm ke atas, daya menurun secara perlahan. Hal tersebut dikarenakan nilai daya akan kembali menurun pada saat mencapai putaran yang semakin tinggi, karena pada saat tersebut nilai daya diserap oleh komponen di dalam mesin yang mengalami gesekan antar komponen dan mendapat tekanan tinggi antar komponennya sehingga nilai daya berkurang dan mengalami penurunan pada saat putaran tinggi.

## 5. KESIMPULAN

Torsi maksimal didapatkan pada sudut pengapian standar, yaitu 14 derajat sebelum TMA dengan nilai sebesar 7,35 Nm pada putaran 6.000 rpm. Dan daya maksimal didapatkan pada sudut pengapian standar 14 derajat sebelum TMA dengan nilai sebesar 5,26 kW pada putaran 7.500 rpm. Seiring dengan dimajukannya sudut pengapian, terjadi penurunan daya dan torsi. Hal ini disebabkan oleh pergerakan piston yang semakin cepat sehingga waktu pengisian campuran bahan bakar dan udara semakin singkat dan campuran udara yang terisi ke dalam silinder semakin sedikit. Oleh karena itu bahan bakar lebih cepat habis terbakar dan membutuhkan lebih banyak asupan bahan bakar untuk pembakaran. Asupan udara yang berkurang ataupun bahan bakar yang terlalu cepat terbakar dapat disarankan dengan mengganti bahan bakar dengan nilai oktan yang lebih tinggi. Sehingga pada sudut pengapian maju 16 dan 18 derajat sebelum TMA daya dan torsi tidak dapat mencapai titik maksimal yang mampu didapatkan pada sudut normal untuk putaran tinggi, kecuali dengan disertai penggantian jenis oktan bahan bakar dan atau pengaturan sudut bukaan katup.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Gurnito Ahmad, *Pengaruh Ignition Timing Mapping Terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Engine SINJAI 650 CC Berbahan Bakar Pertalite RON 90*. Jurnal Teknik ITS **Vol. 5**, No. 1, ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print), Surabaya, (2016).
2. H.Y. Nanlohy, *Perbandingan Variasi Derajat Pengapian terhadap Efisiensi Termal dan Konsumsi Bahan Bakar Otto Engine Be50*. Jurnal Dinamika **Vol. 3**, No. 2, ISSN : 2085-8817. Kendari (2012).
3. Keputusan Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi. Dirjen Migas Nomor: 313.K/10/DJM.T/2013. Tentang Standard dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Pertalite.
4. Syahril Mahmud, Untoro Budi Suro, Leydon Sitorus, *Analisis Variasi Derajat Pengapian terhadap Kinerja Mesin*.
5. Marsudi, Buku Pintar Teknisi Otodidak Sepeda Motor Matic. Penerbit Andi. Yogyakarta, (2016).
6. Wiranto Aris Munandar, *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*, Penerbit ITB, Bandung, (2005)