



# Analisa Pengaruh Variasi Waktu Pengapian untuk Bahan Bakar Peralite, Pertamina, dan Pertamina Turbo terhadap Kinerja Motor Honda Beat dengan Metode Eksperimental

Rachmawati Putri Basuki<sup>1\*</sup> dan I Gede Eka Lesmana<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jl. Raya Lenteng Agung No. 56-80 RT.01/RW 03, Srengseng Sawah, Kec. Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi derajat pengapian terhadap kinerja atau performa mesin otto atau spark ignition (SI) engine pada motor bakar 4 stroke Honda Beat 110 cc yang diproduksi tahun 2014. Performa kerja motor bakar dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti sistem pengapian dan bahan bakar. Seiring dengan semakin lama masa pakai maka kemungkinan terjadinya ketidaksesuaian pada waktu pengapian standar akan semakin besar. Performa kerja motor dapat ditingkatkan melalui berbagai cara, salah satunya dengan penyetelan sudut pengapian. Pengujian kinerja motor dilakukan dengan menggunakan dynamometer untuk mengetahui daya dan torsi kendaraan. Variabel bebas yang digunakan dalam pengujian yaitu variasi sudut pengapian 7°, 9°, dan 11° sebelum TMA. Bahan bakar yang digunakan untuk pengujian adalah peralite (RON 90), pertamax (RON 92) dan pertamax turbo (RON 98). Pengujian dilakukan dengan menggeser posisi tanda penyesuai rotor magnet, dimajukan 2° dan 4°. Pada putaran 3000 -6500 rpm. Hasil penelitian dari tugas akhir ini menunjukkan bahwa torsi maksimum dihasilkan pada putaran 4000 rpm dengan sudut pembakaran 9° sebelum TMA pada masing – masing bahan bakar, sebesar 7,69 Nm, 7,78 Nm, dan 7,92 Nm dan daya maksimum dihasilkan pada putaran 6500 rpm dengan sudut pembakaran standar 7° pada masing – masing bahan bakar sebesar 4,74 kW, 4,84 kW, dan 4,86 kW. Selain sudut pembakaran.

*Kata-kata kunci: Ignition timing, daya poros efektif, torsi, motor bensin*

## Abstract

This study aims to analyze influences of varying ignition towards performance of 4 stroke spark ignition (SI) engine Honda Beat 110cc 2014. Performance of SI engine is influenced by some factors, such as ignition system and fuel. According to usability in long time, One of the way is by setting ignition timing. The examined by dynamometer on dynotest for knowing power and torque. Variable variation which is used in the experiment are 7° 9°, and 11° BTDC. It uses fuel type of peralite (RON 90), pertamax (RON 92), and pertamax turbo (RON 98). This research is only setting adjusted point on magnet rotor is advanced 2° and 4°. On the rotation of 3000 - 6500 rpm. The result show that the maximum torque is generated at 4000 rpm on 9° BTDC with each value of peralite, pertamax and pertamax turbo are 7,69 Nm, 7,78 Nm, and 7,92 Nm. While the maximum power are generated at 6500 rpm with each value of peralite, pertamax, and pertamax turbo are 4,74 kW, 4,84 kW, and 4,86 kW. In additional to ignition timing.

*Keywords: Ignition timing, horse power, torque, SI engine*

\* Corresponding author E-mail address: rachmawati.rizky@gmail.com

## 1. PENDAHULUAN

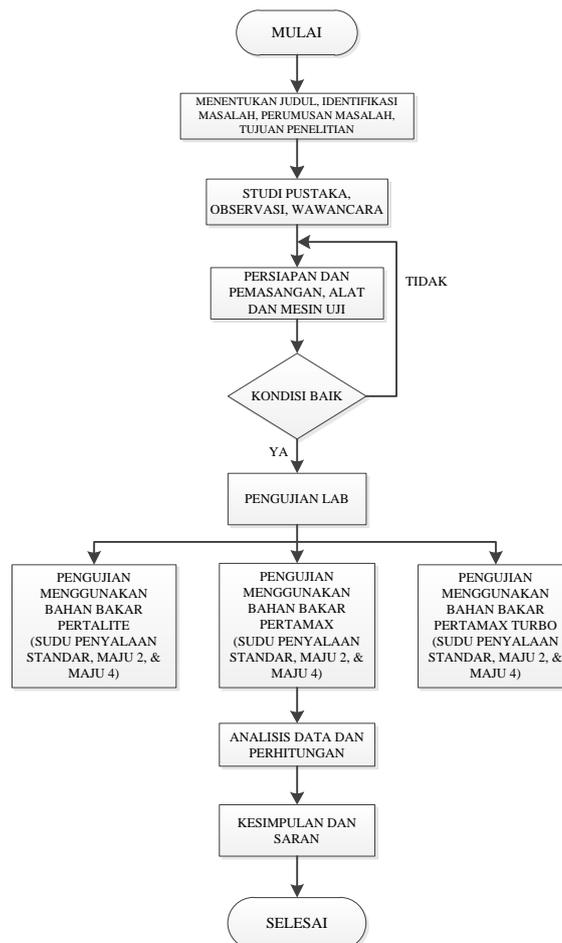
Pada sistem pembakaran dalam atau *Internal Combustion Engine* (ICE), performa kinerja sepeda motor dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain kualitas bahan bakar dan sistem pengapian (*ignition system*). Kualitas penggunaan bahan bakar harus disesuaikan dengan spesifikasi mesin kendaraan untuk menghasilkan kinerja yang optimal. Semakin tinggi spesifikasi rasio kompresi yang dimiliki oleh mesin maka semakin tinggi nilai oktan bahan bakar yang dibutuhkan oleh mesin kendaraan<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 akan 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°, 12°, dan 15° sebelum Titik Mati Atas atau *Before Top Dead Center* (BTDC). Dari penelitian tersebut diketahui bahwa efisiensi termal tertinggi diperoleh pada derajat pengapian 9° sebelum TMA. Sedangkan *Specific Fuel Consumption* (SFC) terendah juga diperoleh pada derajat pengapian 9° sebelum TMA

Tujuan dari penulisan makalah ini:

1. Untuk menganalisis perbedaan torsi mesin sepeda motor yang divariasi dengan waktu pengapian 7°, 9°, dan 11° sebelum TMA dengan penggunaan bahan bakar pertalite (RON 90), pertamax (RON 92) dan pertamax turbo (RON 98).
2. Untuk menganalisis perbedaan daya mesin sepeda motor yang divariasi dengan waktu pengapian 7°, 9°, dan 11° sebelum TMA dengan penggunaan bahan bakar pertalite (RON 90), pertamax (RON 92) dan pertamax turbo (RON 98).

## 2. METODE



Gambar 1. Urutan pelaksanaan kegiatan

1. Menentukan judul, identifikasi masalah, perumusan masalah, dan tujuan.

Pada tahap ini, penulis menentukan judul, identifikasi masalah, perumusan masalah, serta tujuan dari penelitian yang akan dibahas agar penelitian jelas dan terarah.

2. Studi pustaka, observasi dan diskusi.

Mencari landasan teori dan metode perhitungan yang dibutuhkan dalam penyusunan tugas akhir. Landasan teori diperoleh dari berbagai macam sumber buku referensi kuliah, buku jurnal, serta penjelajahan melalui internet. Mencari referensi, informasi dan data-data lainnya dengan menghubungi pihak-pihak yang ahli dibidangnya.

3. Persiapan dan pemasangan, alat dan mesin uji.

Pada tahap ini, penulis mempersiapkan semua kebutuhan yang akan digunakan untuk pengujian, yaitu : Honda Beat 110 cc *fuel injection* tahun 2014. Persiapan dan pemeriksaan kondisi kendaraan dilakukan sebelum pengujian. Selanjutnya dilakukan pengaturan sudut pengapian pada kendaraan. Komponen utama untuk melakukan pengujian yaitu dinamometer, tool set, stopwatch dan alat penunjang. Kondisi alat dan mesin uji diperiksa sebelum melakukan pengujian.

4. Kondisi alat dan uji mesin baik.

Mesin uji dihidupkan, kemudian dilakukan pengecekan apakah mesin dan alat dapat bekerja dengan baik sehingga memungkinkan untuk dilakukan pengambilan data. Jika kondisi tidak baik, maka perlu dilakukan pengaturan ulang pada saat pengujian (mengulang tahap persiapan alat uji).

5. Uji lab.

Pengujian untuk sudut pengapian dengan bahan bakar pertalite, pertamax dan pertamax turbo. Pelaksanaan pengujian performa kendaraan pada sudut pengapian standar 7° sebelum TMA, maju 2 dan 4 dengan variasi putaran 3000 rpm dengan rentang selisih setiap 500 rpm sampai 6500.

6. Analisis data dan pembahasan.

Analisis data dan pembahasan didapat dari pengolahan hasil pengujian. Pengolahan dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari perubahan secara teoritis dengan merujuk pada referensi teori dan menampilkan hasil perhitungan dalam bentuk grafik dan tabel yang dibuat dalam penulisan laporan.

7. Kesimpulan dan saran.

Kesimpulan diambil dari keseluruhan proses pengujian yang dilakukan dengan menjawab tujuan dari penelitian ini. Saran diberikan guna melengkapi kekurangan yang ada pada pengujian kendaraan.

### Alat dan bahan pengujian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dimana pelaksanaan penelitian diawali dengan pengadaan bahan dan peralatan pengujian. Mesin yang dipakai pada penelitian ini adalah sepeda motor empat tak. Sedangkan bahan bakar yang digunakan adalah pertalite, pertamax dan pertamax turbo. Dalam penelitian ini, mesin yang digunakan adalah sepeda motor Honda Beat 110 cc *fuel injection* tahun 2014 dengan sistem pengapian injeksi. Berikut merupakan alat dan bahan yang digunakan selama pengujian.

1. Mesin Uji

Mesin sepeda motor yang digunakan pada pengujian ini adalah mesin sepeda motor Honda Beat 110 cc dengan sistem pembakaran injeksi tahun 2014. Berikut merupakan spesifikasi :

Tabel 1. Spesifikasi umum kendaraan

MESIN	
Diameter dan langkah	50,0 x 55,0 mm
Volume langkah	108,0 cm <sup>3</sup>
Perbandingan kompresi	9,2 : 1
Intake membuka pada pengangkatan 1 mm	5° sebelum TMA
Valve menutup pada pengangkatan 1mm	30° setelah TMB
Exhaust membuka pada pengangkatan 1 mm	30° sebelum TMA
Valve menutup pada pengangkatan 1 mm	-5° setelah TMA
Sistem pelumasan	Tekanan paksa dan bak oli basah
Jenis pompa oli	Trochoid
Sistem pendinginan	Pendinginan udara paksa
Saringan udara	Elemen kertas viscous
Berat kosong mesin	24,9 kg
Perletakan cylinder	Cylinder tunggal miring 80° Vertikal

## 2. Dinamometer

Dinamometer adalah alat yang berfungsi untuk menguji performa kerja kendaraan. Dengan menggunakan dynamometer RS 232, maka dapat diketahui berapa besarnya nilai torsi dan daya pada motor Honda Beat. Perangkat dynamometer terdiri atas *chassis* dynamometer, *roller*, komputer, ECU Juken 5, kabel massa dan kabel temperature oli. Berikut merupakan spesifikasi dynamometer yang digunakan dalam pengujian :

Tabel 2. Tabel spesifikasi Dynamometer

1.	<i>Measurement Item</i>	<i>Speed, rotation, acceleration, torque, gear ratio, power</i>
2.	<i>Full computerized control, full parameter graph data transfer</i>	<i>RS 232-USB</i>
3.	<i>Maximum torque</i>	<i>50 Nm</i>
4.	<i>Maximum rotation (rpm)</i>	<i>20000 rpm</i>
5.	<i>Maximum power</i>	<i>50 Hp atau 36,77 kW</i>
6.	<i>Maximum speed</i>	<i>350 km/hour</i>
7.	<i>Rpm measurement system</i>	<i>Induction</i>
8.	<i>Torque measurement system</i>	<i>Load cell</i>
9.	<i>Break type</i>	<i>Mechanical disk</i>
10.	<i>Break control</i>	<i>Pneumatic 4 bar</i>
11.	<i>Roll road diameter</i>	<i>10 inches</i>
12.	<i>Weight</i>	<i>60 kg</i>
13.	<i>Equipment pre install</i>	<i>Plug and play</i>
14.	<i>Display chart</i>	<i>User friendly</i>
15.	<i>Power supply</i>	<i>220 volt / 40 watt</i>
16.	<i>Dimension</i>	<i>200 x 75 x 30 cm</i>
17.	<i>Optional</i>	<i>Notebook - printer</i>

## 1. Tali pengikat



Gambar 2. Tali pengikat

Tali pengikat digunakan saat pengujian dynotest agar kendaraan tidak terlonjak dan melintas keluar roller melainkan tetap bertahan pada *roller dynotest* saat roda berputar.

## 2. Pengukur tekanan ban (barometer)

Tekanan ban perlu diukur sebelum melakukan pengujian dengan alat pengukur tekanan ban. Tekanan ban yang tidak sesuai dengan spesifikasi standar akan mengakibatkan putaran roda yang tidak maksimal.



Gambar 3. Pengukuran tekanan ban

### 3. Blower

Blower digunakan saat pengujian untuk mencegah terjadinya panas berlebih (*overheating*) pada saat mesin kendaraan diuji.



Gambar 4. Blower fan

### 4. Bahan bakar

Bahan bakar yang digunakan pada saat pengujian yaitu pertalite (RON 90), pertamax (RON 92), dan pertamax turbo (RON 98).

## Prosedur pengujian

#### 1. Persiapan pengujian

Persiapan pengujian dilakukan sebelum pengujian untuk menghindari kecelakaan kerja ataupun hambatan lainnya selama pengujian. Yang harus diperhatikan dan dilakukan sebelum pengujian antaralain :

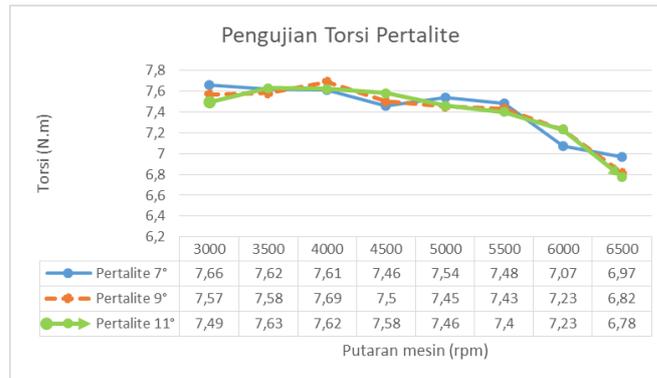
- Memastikan mesin dalam kondisi baik.
  - Cek kelayakan kondisi ban.
  - Cek tekanan ban : pada saat akan melakukan dinotest, tekanan ban pada semua roda harus dinaikan 30% - 50% dari tekanan normal.
  - Cek kondisi belt.
  - Cek kondisi dan kapasitas oli mesin.
  - Cek kondisi selang – selang pada jalur bahan bakar, apakah ada kebocoran.
  - Cek kondisi busi harus sesuai kondisi normal.
  - Cek kapasitas air radiator.
  - Cek ketersediaan alat pemadam api di lokasi dinotest untuk langkah antisipasi apabila terjadi kebakaran.
- #### 2. Penyetelan sudut pengapian
- Penyetelan sudut pengapian menggunakan ECU (*Engine Control Unit*) dengan merk BRT Juken 5
- #### 3. Langkah kerja pengujian performa kerja mesin
- Pengujian performa kerja mesin harus dilakukan sesuai dengan prosedur, agar tidak terjadi kesalahan yang menyebabkan kegagalan atau kerusakan pada alat pengujian.

### 3. ANALISIS DATA

Berdasarkan penelitian dengan uji eksperimental variasi sudut pengapian motor Honda Beat 110 cc CW *fuel injection* yang dilakukan di Laboratorium Sportisi Motor Sport Rawamangun, didapatkan data torsi dan daya sebagai berikut :

#### Torsi

*Bahan bakar pertalite*



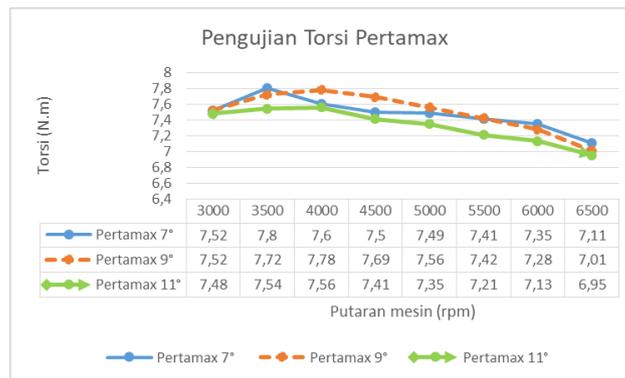
Gambar 5. Grafik torsi motor dengan bahan bakar pertalite pada sudut pengapian 7°, 9°, dan 11° sebelum TMA terhadap putaran mesin

Pada gambar 6, untuk sudut pengapian standar 7° sebelum TMA, didapatkan torsi maksimum terbesar 7,66 N.m pada putaran 3000 rpm, untuk sudut pengapian yang dimajukan dua derajat dari sudut pengapian standar, yaitu pada 9° sebelum TMA didapatkan torsi maksimum sebesar 7,69 N.m pada putaran 4000 rpm dan untuk sudut pengapian yang dimajukan empat derajat, yaitu pada 11° sebelum TMA didapatkan torsi maksimum sebesar 7,63 N.m pada putaran 3500 rpm. Sehingga melalui perbandingan torsi dari ketiga sudut pengapian dengan putaran mesin yang sama, didapatkan penurunan nilai torsi seiring majunya sudut pengapian.

Analisis pencapaian torsi pada motor bensin dengan variasi sudut pengapian 7°, 9° dan 11° sebelum TMA menggunakan bahan bakar pertalite. Pada tabel dan grafik diatas, terlihat bahwa nilai torsi maksimal berada pada putaran 3500 dan 4000 rpm, kemudian mengalami penurunan sampai dengan 6500 rpm.

Pada putaran awal, torsi akan mengalami peningkatan nilai, dikarenakan beban yang semakin bertambah untuk kemudian mengalami penurunan sampai dengan 6500 rpm. Hal ini terjadi karena gaya dorong diatas piston cenderung mengalami penurunan. Menurunnya gaya dorong diatas 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 diatas piston cenderung menurun. Asupan udara yang berkurang ataupun bahan bakar yang terlalu cepat terbakar dapat diatasi dengan menggunakan bahan bakar dengan nilai oktan yang lebih tinggi.

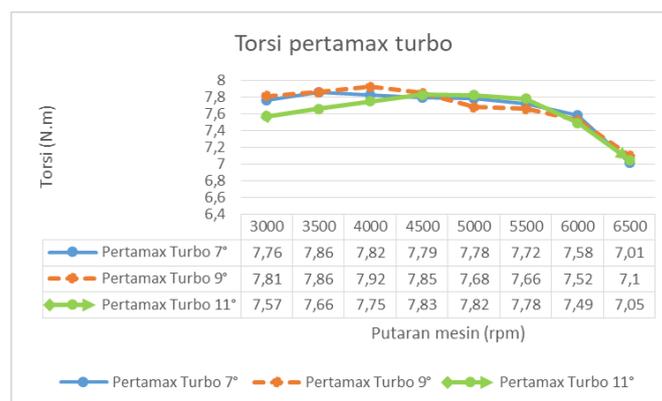
*Bahan bakar pertamax*

Gambar 6 Grafik torsi motor dengan bahan bakar pertamax pada sudut pengapian 7o, 9o, dan 11o sebelum TMA terhadap putaran mesin

Pada gambar 7, untuk sudut pengapian standar 7° sebelum TMA, didapatkan torsi maksimum terbesar 7,8 N.m pada putaran 3500 rpm, untuk sudut pengapian yang dimajukan dua derajat dari sudut pengapian standar, yaitu pada 9° sebelum TMA didapatkan torsi maksimum sebesar 7,78 N.m pada putaran 4000 rpm dan untuk sudut pengapian yang dimajukan empat derajat, yaitu pada 11° sebelum TMA didapatkan torsi maksimum sebesar 7,56 N.m pada putaran 4000 rpm. Sehingga melalui perbandingan torsi dari ketiga sudut pengapian dengan putaran mesin yang sama, didapatkan penurunan nilai torsi seiring majunya sudut pengapian.

Analisis pencapaian torsi pada motor besin dengan variasi sudut pengapian 7°, 9° dan 11° sebelum TMA menggunakan bahan bakar pertamax. Pada tabel dan grafik di atas, terlihat bahwa nilai torsi maksimal rata – rata berada pada putaran 3500 dan 4000 rpm, kemudian mengalami penurunan sampai dengan 6500 rpm.

Pertamax memiliki nilai oktan 92 yang berbanding lurus dengan kinerja mesin Honda Beat 110cc dengan kompresi 9,2 : 1. Hal ini menunjukkan dengan penggunaan bahan bakar yang memiliki angka oktan yang sama dengan nilai kompresi kendaraan akan mempunyai ketahanan lebih terhadap temperature yang diakibatkan oleh tekanan pada ruang bakar. Sehingga bahan bakar tidak terbakar secara spontan (detonansi) sebelum terkena percikan bunga api dari busi dan memungkinkan terjadinya pembakaran sempurna dengan nilai torsi yang lebih tinggi pada masing – masing sudut pembakaran dibandingkan dengan bahan bakar pertalite.

*Bahan bakar pertamax turbo*

Gambar 7. Grafik torsi motor dengan bahan bakar pertamax turbo pada sudut pengapian 7o, 9o, dan 11o sebelum TMA terhadap putaran mesin

Pada gambar IV-3, untuk sudut pengapian standar 7° sebelum TMA, didapatkan torsi maksimum terbesar 7,86 N.m pada putaran 3500 rpm, untuk sudut pengapian yang dimajukan dua derajat dari sudut pengapian standar, yaitu pada 9° sebelum TMA didapatkan torsi maksimum sebesar 7,92 N.m pada putaran 4000 rpm

dan untuk sudut pengapian yang dimajukan empat derajat, yaitu pada  $11^\circ$  sebelum TMA didapatkan torsi maksimum sebesar 7,83 N.m pada putaran 4500 rpm. Sehingga melalui perbandingan torsi dari ketiga sudut pengapian dengan putaran mesin yang sama, didapatkan penurunan nilai torsi seiring majunya sudut pengapian.

Analisis pencapaian torsi pada motor besin dengan variasi sudut pengapian  $7^\circ, 9^\circ$  dan  $11^\circ$  sebelum TMA menggunakan bahan bakar pertamax turbo. Pada tabel dan grafik di atas, terlihat bahwa nilai torsi pada masing – masing sudut pengapian memiliki hasil yang tinggi pada putaran 3000 sampai 5000 rpm, hal ini bisa dikarenakan beberapa sebab, salah satunya karena pada putaran mesin 3000 sampai 5000 rpm, bahan bakar pertamax turbo lebih cepat terbakar (detonasi).

Pada putaran 5000 sampai 6500 rpm terjadi penurunan nilai torsi yang mungkin disebabkan oleh faktor bahan bakar pertamax turbo yang memiliki nilai oktan 98 yang artinya memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan spesifikasi kendaraan sehingga pembakaran lebih lambat akan terjadi menyebabkan nilai torsi yang lebih kecil. Namun jika dibandingkan dengan bahan bakar pertalite pada putaran 5000 sampai 6500 rpm, nilai torsi yang dimiliki bahan bakar pertamax turbo lebih tinggi dibandingkan nilai torsi dengan bahan bakar pertalite

### Perhitungan Matematis Daya

Berdasarkan data yang didapatkan melalui pengujian, berikut perhitungan daya *Brake Horse Power* (BHP) untuk tiap bahan bakar pada putaran 3000 rpm : (Contoh perhitungan dilakukan pada bahan bakar pertalite)

*Pertalite*

$$2\pi \quad : \text{Radians/rev} = 6,28 \text{ (Radians/rev)}$$

$$\tau \quad : \text{Torsi pada } 7^\circ = 7,66 \text{ [N.m]}$$

$$\quad : \text{Torsi pada } 9^\circ = 7,57 \text{ [N.m]}$$

$$\quad : \text{Torsi pada } 11^\circ = 7,49 \text{ [N.m]}$$

$$N \quad : \text{Putaran mesin} = 3000 \text{ (rev/min)}$$

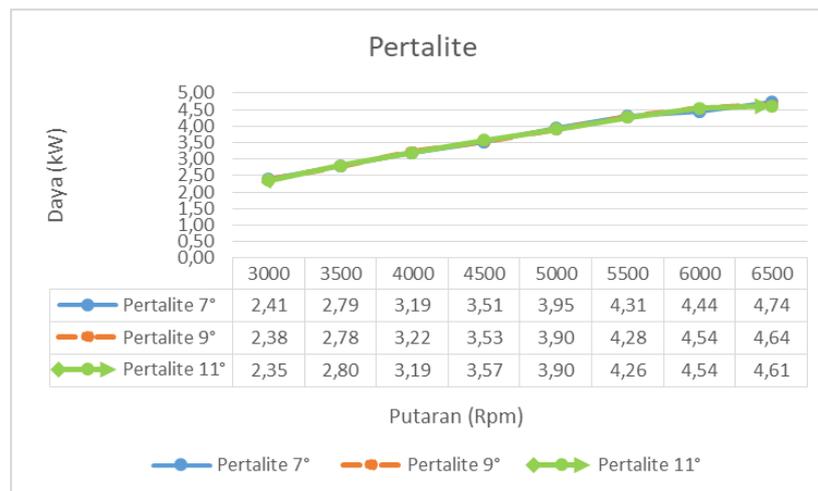
Perhitungan daya dapat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$W_b = 2\pi \times N \times \tau \quad (1)$$

Setelah melakukan perhitungan daya, maka hasil dari perhitungan tersebut ditampilkan pada tabel di bawah ini sesuai dengan variasi sudut pengapian  $7^\circ, 9^\circ$  dan  $11^\circ$  sebelum TMA pada putaran mesin 3000 rpm sampai dengan 6500 rpm dengan rentang 500 rpm.

Tabel 3. Perhitungan matematis daya bahan bakar pertalite

Putaran Mesin (rpm)	PERTALITE		
	Daya Brake Horse Power (kW)		
	$7^\circ$ sebelum TMA	$9^\circ$ sebelum TMA	$11^\circ$ sebelum TMA
3000	2,41	2,38	2,35
3500	2,79	2,78	2,80
4000	3,19	3,22	3,19
4500	3,51	3,53	3,57
5000	3,95	3,90	3,90
5500	4,31	4,28	4,26
6000	4,44	4,54	4,54
6500	4,74	4,64	4,61



Gambar 8. Grafik daya motor pada sudut pengapian 7o, 9o, dan 11o sebelum TMA bahan bakar pertalite terhadap putaran mesin

Pada tabel dan grafik di atas membuktikan bahwa daya maksimum yang dihasilkan oleh motor Honda Beat 110 cc pada pengujian dengan bahan bakar pertalite dengan variasi sudut pengapian 7°, 9° dan 11° sebelum TMA pada saat putaran yang sama 6500 rpm tercantum pada tabel IV-4 yaitu 4,74 kW, 4,64 kW, 4,91 kW.

Analisis berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian dengan sudut pengapian 7°, 9° dan 11° sebelum TMA pada putaran 3000 – 6500 rpm terjadi tren peningkatan daya dengan daya maksimal pada putaran 6500 rpm. Nilai daya tertinggi tidak diperoleh pada saat putaran awal seperti halnya torsi, karena pada saat awal dibutuhkan daya untuk membantu menghasilkan torsi mesin yang lebih besar untuk menggerakkan piston. Semakin bertambahnya kecepatan putar mesin, semakin maju sudut pengapian yang terjadi. Hal ini disebabkan oleh terjadinya pembakaran bahan bakar lebih awal sebelum *timing* percikan busi terjadi. Sehingga semakin banyak bahan bakar yang dibutuhkan untuk pembakaran. Namun, daya yang didapatkan pada sudut yang terlalu maju, tidak semaksimal daya yang didapatkan pada sudut standar. Hal tersebut dapat dilihat pada putaran pada putaran 6500 rpm, pada sudut standar didapatkan daya *brake horse power* 4,74kW, yang merupakan nilai tertinggi diantara ketiga variasi sudut pengapian pada putaran yang sama.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu pengaruh variasi waktu pembakaran (*ignition timing*) pada bahan bakar pertalite, pertamax dan pertamax turbo terhadap performa kendaraan, daya dan torsi Honda Beat 110cc, maka dapat diambil kesimpulan :

1. Torsi tertinggi didapat pada masing – masing bahan bakar yaitu : pertalite pada *ignition timing* 9° diputaran 4000 rpm dengan nilai 7,69 Nm, pertamax pada *ignition timing* 9° diputaran 4000 rpm dengan nilai 7,78 Nm, pertamax turbo pada *ignition timing* 9° diputaran 4000 rpm dengan nilai 7,92 Nm. Hal ini membuktikan kinerja kendaraan yang lebih optimal dan stabil pada putaran 4000 rpm
2. Daya tertinggi didapat pada masing – masing bahan bakar yaitu : pertalite pada *ignition timing* 7° diputaran 6500 rpm dengan nilai 4,74 kW, bahan bakar pertamax pada *ignition timing* 7° diputaran 6500 rpm dengan nilai 4,84 kW dan bahan bakar pertamax turbo pada *ignition timing* 7° diputaran 6500 rpm dengan nilai 4,86 kW
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pemajuan sudut pengapian lebih awal (9°) mampu menghasilkan torsi yang lebih besar pada awal putaran, sehingga menyebabkan kecepatan putaran mesin lebih besar. Hasil penelitian juga membuktikan sudut pembakaran 7° menghasilkan daya maksimum sesuai dengan standar pabrikan.

#### REFERENSI

1. A. Gurnito, “Pengaruh Ignition Timing Mapping Terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Engine SINJAI 650 cc Berbahan Bakar Pertalite RON 90,” no. September 2016, 2017.

2. H. Y. Nanlohy, “Perbandingan Variasi Derajat Pengapian terhadap Efisiensi Termal dan Konsumsi Bahan Bakar Otto Engine Be50,” vol. 3, no. 2, pp. 211–215, 2012.
3. S. Machmud, U. B. Surono, and L. Sitorus, “Pengaruh Variasi Unjuk Derajat Pengapian Terhadap Kerja Mesin,” pp. 58–64.
4. A. Muhajir, “Pengaruh Waktu Pengapian (Ignition Timing) Terhadap Daya dan Torsi pada Sepeda Motor dengan Bahan Bakar Premium, Peralite dan Pertamax Plus,” 2016.
5. C. R. Ferguson, *Internal Combustion Engine : Applied Thermodynamics*. 1986.
6. W. W. Pulkrabek, “Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine,” 2004.
7. S. Nakoela and S. Furuhamu, *Motor Serba Guna*. 1995.
8. Suprpto, “Buku Ajar Jurusan Teknik Mesin ; Teknik Sepeda Motor,” 2004.
9. J. Jama and Wagino, *Teknik Sepeda Motor*. 2008.
10. H. Heinz, “Advanced Vehicle Technology,” 1995.
11. Marsudi, *Buku Pintar Teknisi Otodidak Sepeda Motor Matic* , Yogyakarta , 2016