

ANALISA PENGARUH PERBANDINGAN *TIMING* INJEKSI MENGGUNAKAN VARIASI
BAHAN BAKAR PERTAMAX DAN ETANOL TERHADAP TORSI ,DAYA SERTA EFISIENSI
BAHAN BAKAR DI MOTOR MATIC 110CC

Oleh:
Saiful Bahri

191020200058

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

2024

Latar Belakang Penelitian

- Meningkatnya mobilitas masyarakat terhadap kendaraan yang dapat menunjang berbagai kegiatan khususnya sebuah pekerjaan, maka sepeda motor adalah sebuah pilihan.
- Akan tetapi dengan bertambahnya populasi sepeda motor di Indonesia tidak diimbangi dengan pengembangan bahan bakar alternatif, Oleh karena itu diperlukan adanya inovasi terkait energi alternatif terbarukan
- Adanya inovasi terkait energi terbarukan ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, serta dapat menurunkan emisi gas buang yang ramah lingkungan,
- Inovasi terkait bahan bakar yang dapat menurunkan emisi gas buang itu sendiri salah satunya adalah etanol
- Fungsi dari etanol itu sendiri adalah untuk meningkatkan oktan dan menyempurnakan proses pembakaran yang dapat menghasilkan emisi gas buang yang ramah lingkungan
- Penggunaan oktan yang tinggi pada sepeda motor itu sendiri harus mengalami beberapa perubahan modifikasi pada komponen mesin, berdasarkan latar belakang diatas maka dilakukan penelitian menggunakan judul “**ANALISA PENGARUH PERBANDINGAN TIMING INJEKSI MENGGUNAKAN VARIASI BAHAN BAKAR PERTAMAX DAN ETANOL TERHADAP TORSI, DAYA SERTA EFISIENSI BAHAN BAKAR DI MOTOR MATIC 110CC**”

Penelitian Terdahulu

1. Pada saat ini teknologi di Indonesia semakin besar, terutama di era modern ini, populasi manusia semakin meningkat dan teknologi pun semakin berkembang terutama penggunaan alat transportasi darat yang disebut dengan sepeda motor, transportasi sepeda motor ini sangatlah banyak, sepeda motor ini mempunyai tenaga mesin yang di gerakkan dengan adanya minyak bahan bakar, peningkatan jumlah sepeda motor sejalan dengan peningkatan konsumsi bahan bakar karena pasokan bahan bakar di Indonesia semakin menurun.
2. Sepeda motor saat ini pun meluncurkan sistem bahan bakar *electronic fuel injection* (EFI) atau sistem injeksi di kembangkan dengan tujuan menggantikan peran dari sistem bahan bakar konvensional yaitu (karburator).
3. Diharapkan bahwa penggunaan sistem EFI akan menghasilkan daya tinggi dan mengurangi emisi gas buang jika dibandingkan dengan sistem karburator. Teknologi EFI memiliki keunggulan dalam hal efisiensi konsumsi bahan bakar yang lebih tinggi.
4. Saat menipisnya bahan bakar yang ada di Indonesia Salah satunya bahan bakar alternatif saat ini adalah penggunaan etanol. Etanol merupakan sumber energy terbarukan yang bersifat ramah lingkungan.
5. Etanol tergolong bahan bakar yang memiliki nilai oktan yang sangat tinggi, mencapai pembakaran yang lebih efisien, dengan mengurangi emisi karbon monoksida (CO) dan meningkatkan emisi karbondioksida (CO₂).
6. Namun demikian etanol sebagai bahan bakar alternatif masyarakat belum menerapkannya karena masih dalam tahap uji

Rumusan Masalah

Motor pembakaran dalam (oto cycle) yang pada umumnya menggunakan bahan bakar minyak bumi (gasoline), namun pada pengujian penelitian ini menggunakan bahan bakar alternatif pengganti, yaitu etanol.

bagaimana perumusan masalah pada penelitian ini:

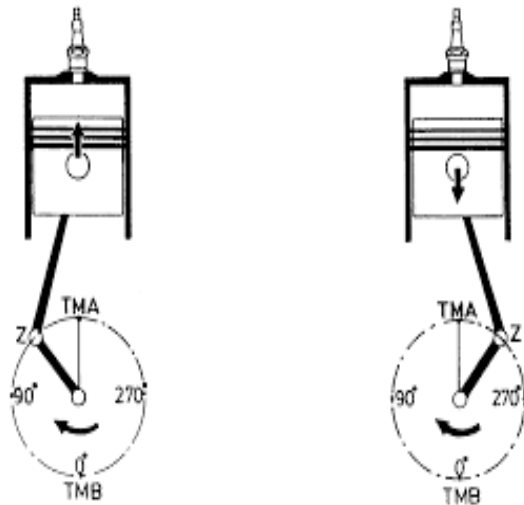
1. Bagaimana cara mengubah timing injeksi pada mesin Motor Matic 110CC
2. Bagaimana pengaruh timing injeksi terhadap performa mesin Motor Matic 110CC?
3. Bagaimana pengaruh variasi campuran bahan bakar menggunakan campuran pertamax dan etanol terhadap performa mesin Motor Matic 110CC?

TINJAUAN PUSTAKA

1. Motor Bakar

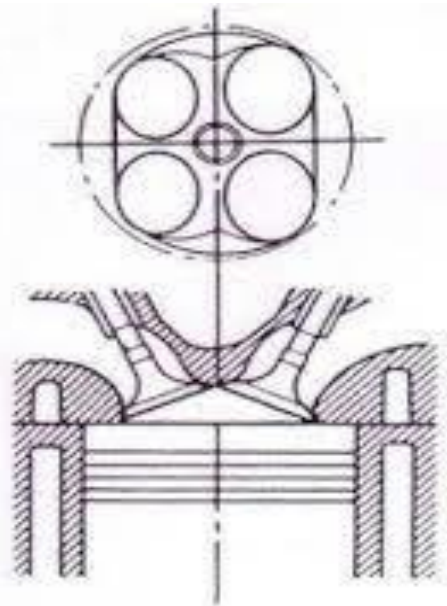
Motor bakar adalah motor penggerak mula yang pada prinsipnya adalah sebuah alat yang mengubah energi kimia menjadi energi panas yang diubah menjadi energi mekanis.

Motor bakar ditinjau dari prinsip perolehan energi kalor yaitu, motor pembakaran dalam (internal combustion engine) Merupakan mesin yang mendapatkan daya dan proses pembakaran yang terjadi dalam mesin itu sendiri, hasil pembakaran bahan bakar dan udara digunakan langsung untuk menghasilkan daya. Contohnya motor bakar yang menggunakan piston.



2. Pengapian

Sistem pengapian pada motor merupakan sistem pada mesin yang memiliki fungsi menghasilkan percikan bunga api di dalam ruang bakar. Sistem ini diperlukan agar dapat menghasilkan pembakaran setelah terjadinya kompresi di ruang bakar. Dengan begitu akan terjadi dorongan yang menghasilkan energi mekanis



3. Ruang bakar(combustion chamber)

Ruang bakar adalah tempat pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang telah terkompresi dengan perbandingan kompresi tertentu.

Ruang bakar pada motor bensin terdapat diatas cylinder head dan pada cylinder head ini terdapat kedudukan busi, tempat masuknya bahan bakar(intake port), dan lubang keluar gas sisa pembakaran(exhaust port). Ruang bakar di rancang untuk mengoptimalkan pembakaran campuran bahan bakar dan udara

4. Timing Pengapian

Timing pengapian adalah peristiwa menyalanya api busi pada saat akhir langkah kompresi untuk membakar campuran udara dan bahan bakara di ruang bakar. Umumnya timing pengapian dinyatakan dalam derajat putaran poros engkol sebelum Titik Mati Atas(TMA).

proses perubahan timing pengapian pada motor Honda Matic 110cc dilakukan dengan cara remapping pada electronic control motor (ECM)

5. Bahan bakar

Bahan bakar adalah bahan/material apapun yang dapat diubah menjadi energy

Pertamax

Pertamax adalah bahan bakar gasoline dengan kandungan tambahan MTBE sebagai oktan booster maksimum 15% vol. MTBE adalah salah satu bahan peningkat oktan. Pertamax sendiri mempunyai RON 92(Research Octane Number)

Etanol

merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang mempunyai beberapa kelebihan diantaranya adalah sifat etanol yang dapat diperbarui dan ramah lingkungan karena emisi gas karbondioksida yang rendah. Etanol juga dapat digunakan sebagai bahan campuran bensin(gasoline) dan juga dapat digunakan secara langsung sebagai bahan bakar. Etanol mempunyai RON 108 dan dianjurkan untuk bahan bakar dengan perbandingan rasio kompresi tinggi

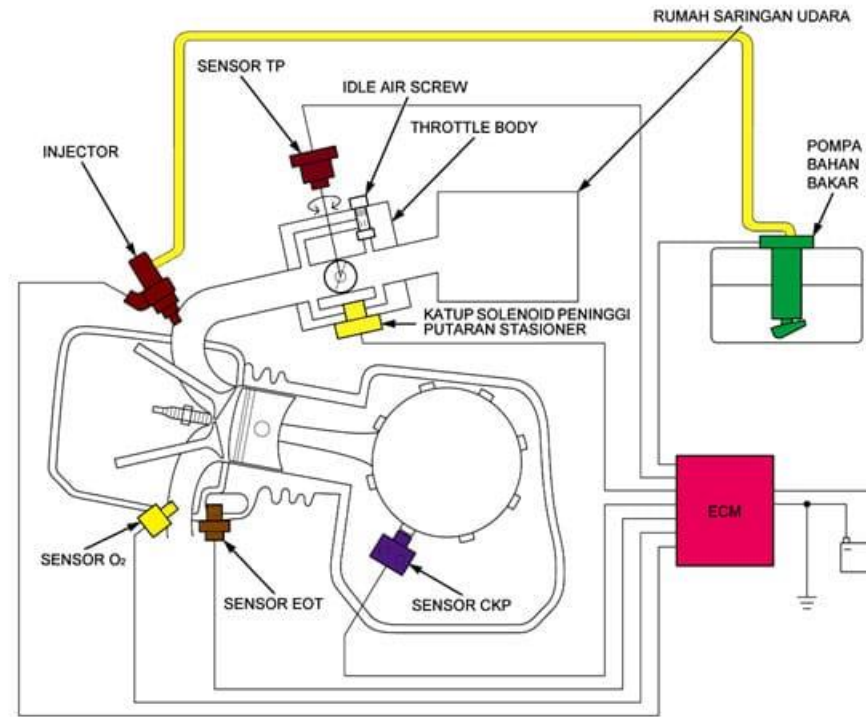
6. Bilangan Octan

sifat pembakaran pada suatu bahan bakar biasanya diukur dengan angka octan. Angka oktan merupakan ukuran kecenderungan bahan bakar bensin untuk mengalami karakteristik pembakaran(utamanya knocking) yang sama dengan campuran iso-oktana dan n-heptana. Makin tinggi oktan maka kecenderungan knocing makin berkurang dan makin tinggi kemampuannya untuk digunakan pada rasio kompresi yang lebih tinggi.

- **7. Timing Injeksi**

Saat menyesuaikan waktu injeksi bahan bakar, Anda dapat memajukan atau memperlambat injeksi. Memajukan pengaturan waktu berarti Anda menyebabkan injeksi terjadi lebih awal dari biasanya, dan memperlambat pengaturan waktu adalah saat Anda membuat penyalaan terjadi setelah pabrikan awalnya menginginkannya. Kebanyakan orang yang menyesuaikan waktu injeksi bahan bakar ingin memajukannya karena manfaat kinerja yang menyertainya.

- Sistem injeksi bahan bakar
Pada mesin motor
Matic 110cc

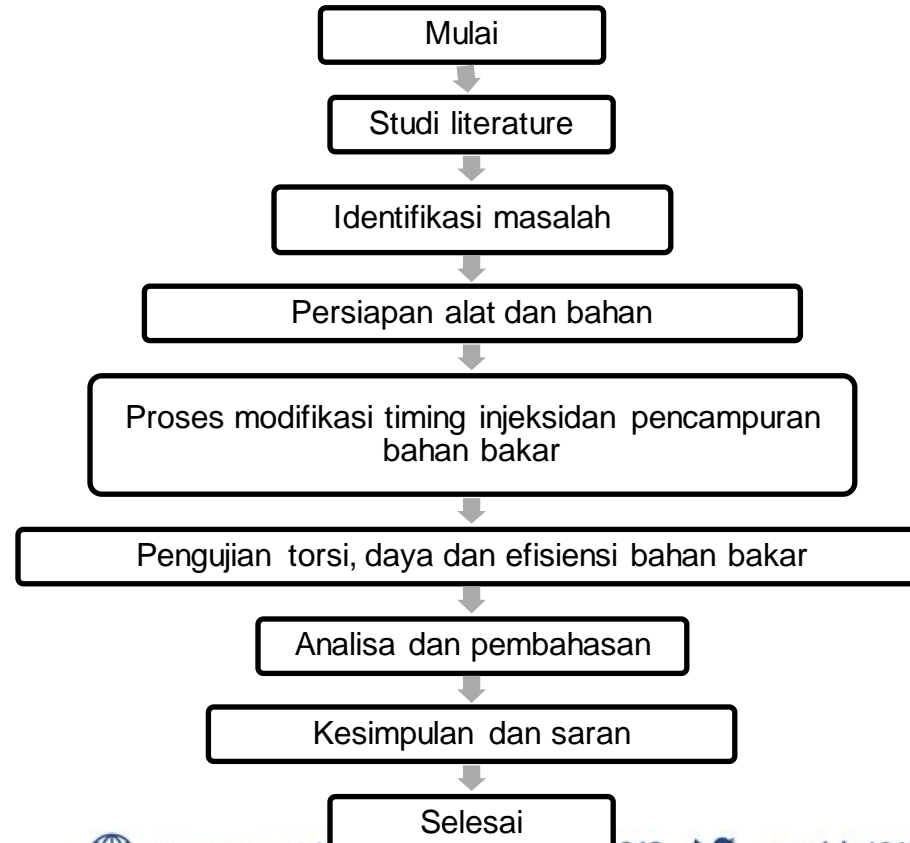


METODE PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian

Pada diagram alir ini di buat agar penelitian yang dilakukan terlaksana sesuai dengan tahapan tahapan yang di lakukan agar menghindari keracuan pada saat dilakukannya penelitian. Karena itu diagram alir ini dibuat pada penelitian “Analisa Pengaruh Perbandingan Timing Injeksi Dengan Menggunakan Variasi Bahan Bakar Pertamina Dan Etanol Terhadap Torsi Daya Serta Efisiensi Bahan Bakar Di Motor Matic 110CC”.

Berikut adalah Diagram Alirnya



Rancangan Alat

Pengujian dalam penelitian ini menggunakan alat dynotest serta pompa bensin eksternal. Fungsi dari dynotes ini adalah menguji daya dan torsi dengan variasi bahan bakar pertamax x etanol



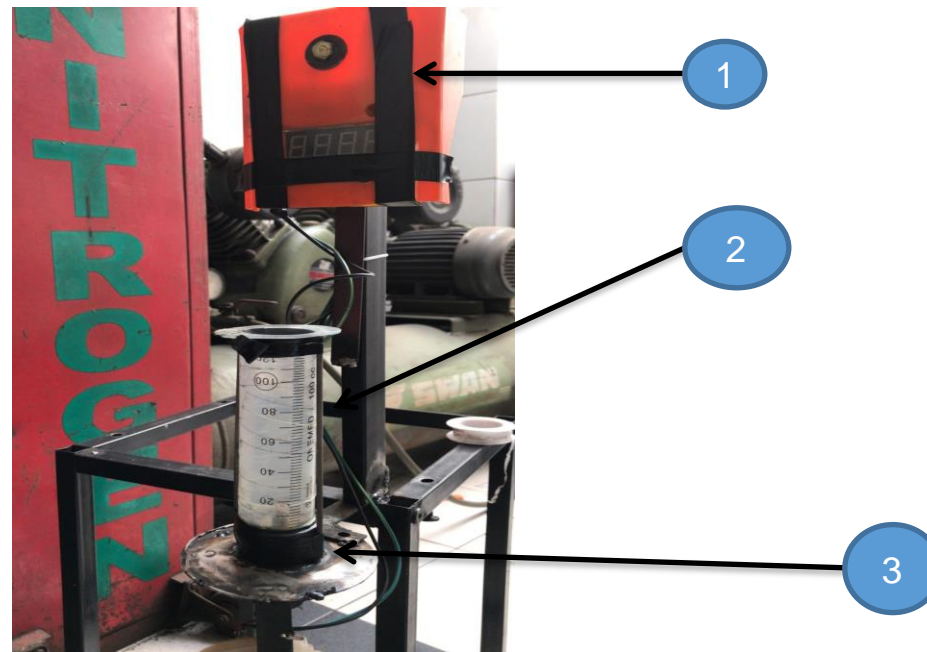
Rancangan Alat

Pompa Bahan Bakar Eksternal

Pompa bahan bakar eksternal digunakan sebagai memompa bahan bakar untuk masuk ke dalam ruang bakar dengan timer 60detik dan gelas ukur sebagai tangki bahan bakar untuk mengetahui berapa mili liter kebutuhan bahan bakar tersebut.

Keterangan:

1. Timer
2. Gelas Ukur
3. Pompa Bahan Bakar



Rencana Pengujian

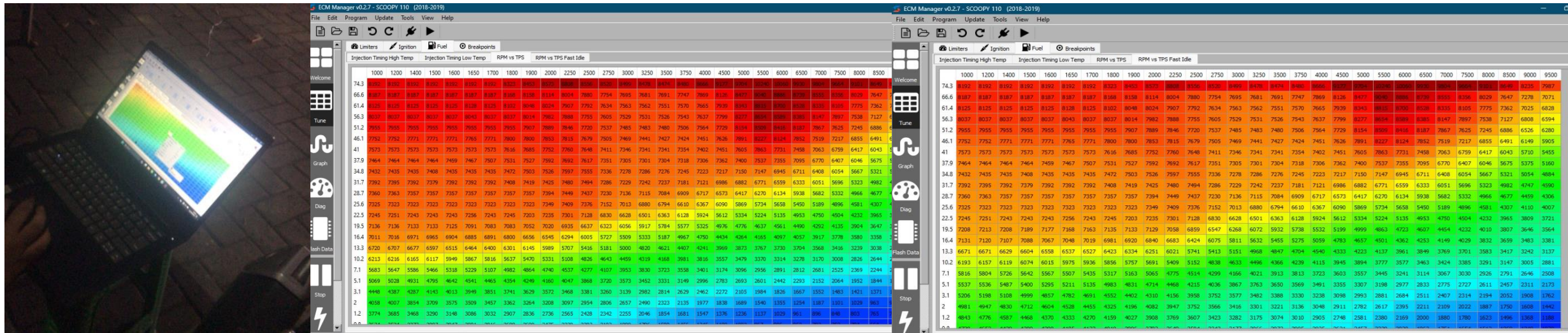
Tahap pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian terhadap Motor Matic 110cc dengan melakukan perubahan pada Timing injeksi. Dengan variable bebas timing injeksi standard pabrik dan di timing injeksi modifikasi, dengan menggunakan dynotes menggunakan variasi bahan bakar :

- Etanol 15% + Pertamina 85 %.
- Etanol 30 % + Pertamina 70 %
- Etanol 45% + Pertamina 55 %.
- Etanol 60% + Pertamina 40 %
- Etanol 70% + Pertamina 30 %
- Etanol 80 % + Pertamina 20 %

dengan pengujian satu persatu dimulai dari campuran etanol 15% hingga campuran etanol 80% yang dilakukan untuk mencari torsi, daya mana yang paling tinggi dan penggunaan bahan bakar mana yang paling bagus pada timing injeksi yang telah dimodifikasi. Serta pengaruh bahan bakar terhadap efisiensi yang dibutuhkan.

Hasil Modifikasi Timing Injeksi

Untuk merubah timing injeksi seperti yang diinginkan maka dilakukan Remapping pada Electric Control Motor (ECM) bawaan dari motor Matic 110cc.



Perhitungan

- Torsi = 8,01N.m
- Daya = 5,62hp=4,191Kw
- Putaran Mesin = 5000rpm
- Waktu Konsumsi Bahan Bakar = 60sec
- FC = 11ml/60s = 0,66 l/h

Perhitungan Daya

Daya yang digunakan dalam perhitungan ini adalah *brake horse power*(bhp).

Untuk mendapatkan bhp, digunakan data data sebagai berikut:

- Torsi =8,01Nm
- Putaran engine = 5000rpm = 83,33rps

Rumus :

$$\text{Bhp} = 2 \times \pi \times n \times T$$

$$\text{Bhp} = 2 \times 3,14 \times 83,33 \frac{1}{s} \times 8.01 \text{ Nm}$$

$$\text{Bhp} = 4191 \text{ watt} = 4,191 \text{ KW}$$

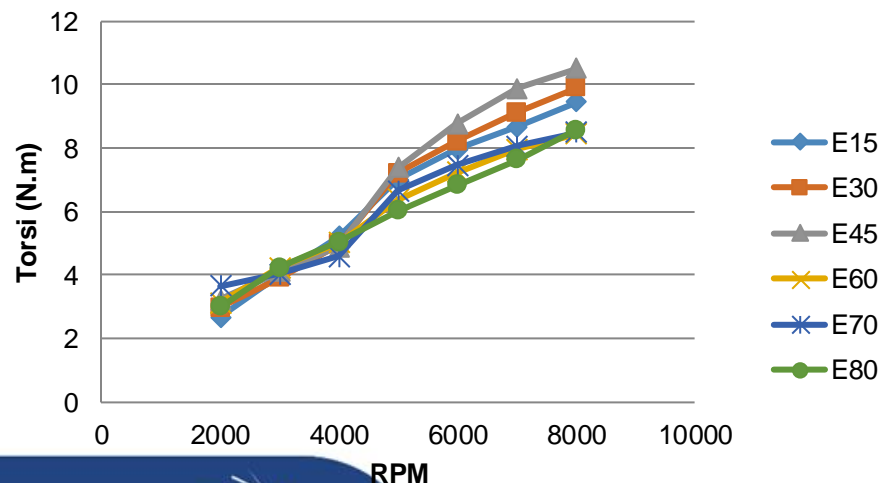
Grafik pengambilan data Torsi

Setelah melakukan pencampuran variasi bahan bakar maka selanjutnya dilakukan pengambilan data dari dynotes sebagai berikut dengan hasil torsi dengan variasi bahan bakar etanol menggunakan.

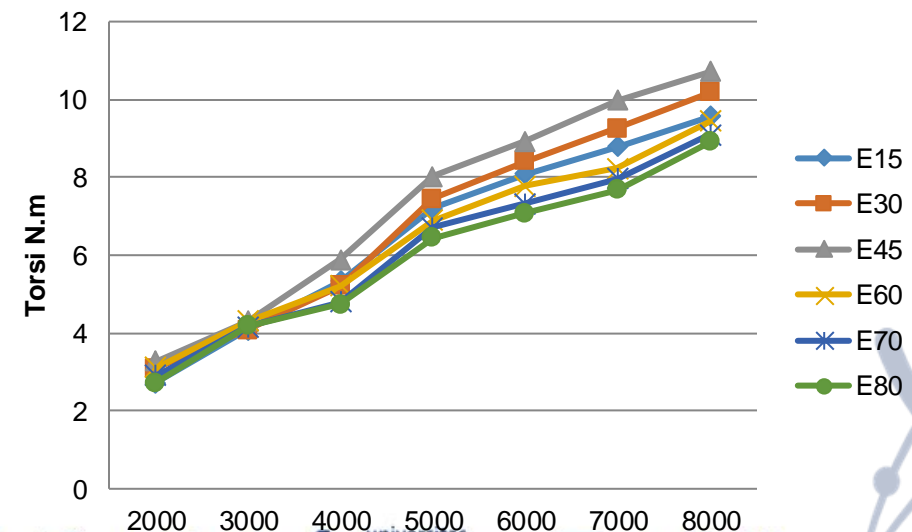
| RPM | E15 | E30 | E45 | E60 | E70 | E80 |
|------|------|------|-------|------|------|------|
| 2000 | 2.68 | 2.98 | 3.23 | 3.12 | 3.67 | 3.01 |
| 3000 | 4.01 | 3.9 | 4.12 | 4.24 | 4.04 | 4.23 |
| 4000 | 5.22 | 4.98 | 4.9 | 5.03 | 4.58 | 5.04 |
| 5000 | 7.02 | 7.22 | 7.38 | 6.39 | 6.65 | 6.04 |
| 6000 | 7.98 | 8.22 | 8.78 | 7.24 | 7.47 | 6.83 |
| 7000 | 8.68 | 9.14 | 9.89 | 7.96 | 8.08 | 7.65 |
| 8000 | 9.47 | 9.9 | 10.51 | 8.45 | 8.51 | 8.57 |

| RPM | E15 | E30 | E45 | E60 | E70 | E80 |
|------|------|-------|------|------|------|------|
| 2000 | 2.73 | 3.09 | 3.28 | 3.12 | 2.9 | 2.72 |
| 3000 | 4.08 | 4.08 | 4.3 | 4.3 | 4.16 | 4.17 |
| 4000 | 5.32 | 5.21 | 5.89 | 5.2 | 4.8 | 4.74 |
| 5000 | 7.19 | 7.44 | 8.01 | 6.89 | 6.71 | 6.43 |
| 6000 | 8.08 | 8.41 | 8.93 | 7.77 | 7.33 | 7.08 |
| 7000 | 8.77 | 9.26 | 9.97 | 8.23 | 7.96 | 7.67 |
| 8000 | 9.56 | 10.17 | 10.7 | 9.43 | 9.09 | 8.9 |

Timing Injeksi Standard



Timing Injeksi Modifikasi



Grafik pengambilan data Daya

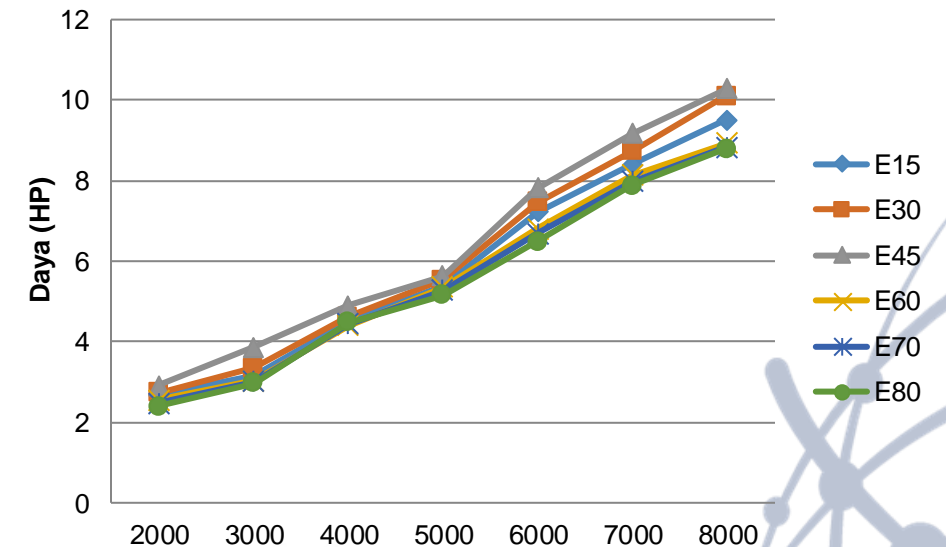
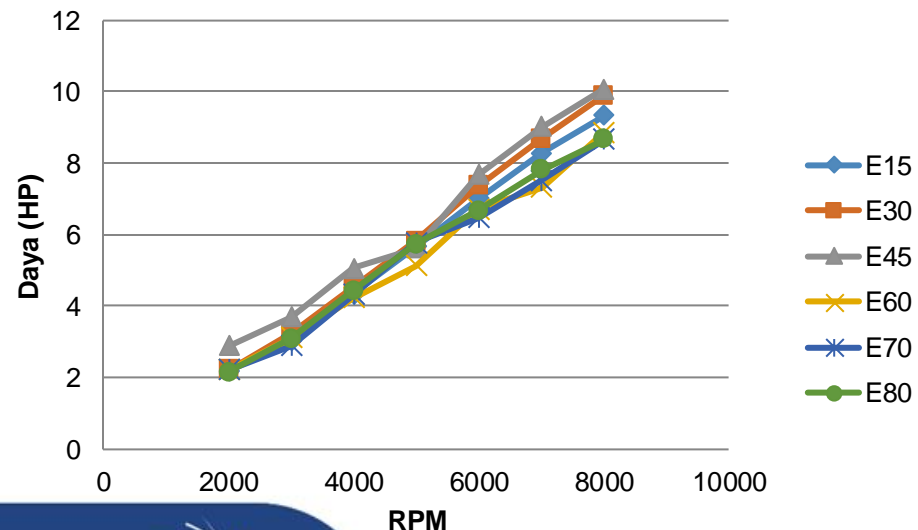
Pengambilan data dari dinotest sebagai berikut dengan menggunakan variasi bahan bakar.

Timing Injeksi Standard

| RPM | E15 | E30 | E45 | E60 | E70 | E80 |
|------|------|------|-------|------|------|------|
| 2000 | 2.19 | 2.22 | 2.88 | 2.22 | 2.22 | 2.16 |
| 3000 | 3.03 | 3.22 | 3.7 | 3.12 | 2.9 | 3.1 |
| 4000 | 4.35 | 4.55 | 5.06 | 4.23 | 4.33 | 4.44 |
| 5000 | 5.66 | 5.83 | 5.62 | 5.14 | 5.79 | 5.74 |
| 6000 | 7.01 | 7.37 | 7.69 | 6.72 | 6.48 | 6.68 |
| 7000 | 8.28 | 8.69 | 9.03 | 7.33 | 7.53 | 7.81 |
| 8000 | 9.34 | 9.9 | 10.08 | 8.87 | 8.67 | 8.67 |

Timing Injeksi Modifikasi

| RPM | E15 | E30 | E45 | E60 | E70 | E80 |
|------|------|-------|-------|------|------|------|
| 2000 | 2.68 | 2.72 | 2.9 | 2.56 | 2.48 | 2.4 |
| 3000 | 3.15 | 3.35 | 3.86 | 3.02 | 3 | 2.96 |
| 4000 | 4.51 | 4.62 | 4.89 | 4.4 | 4.44 | 4.48 |
| 5000 | 5.4 | 5.52 | 5.62 | 5.36 | 5.28 | 5.16 |
| 6000 | 7.21 | 7.45 | 7.82 | 6.8 | 6.68 | 6.48 |
| 7000 | 8.39 | 8.72 | 9.16 | 8.13 | 7.97 | 7.87 |
| 8000 | 9.5 | 10.09 | 10.28 | 8.92 | 8.83 | 8.79 |

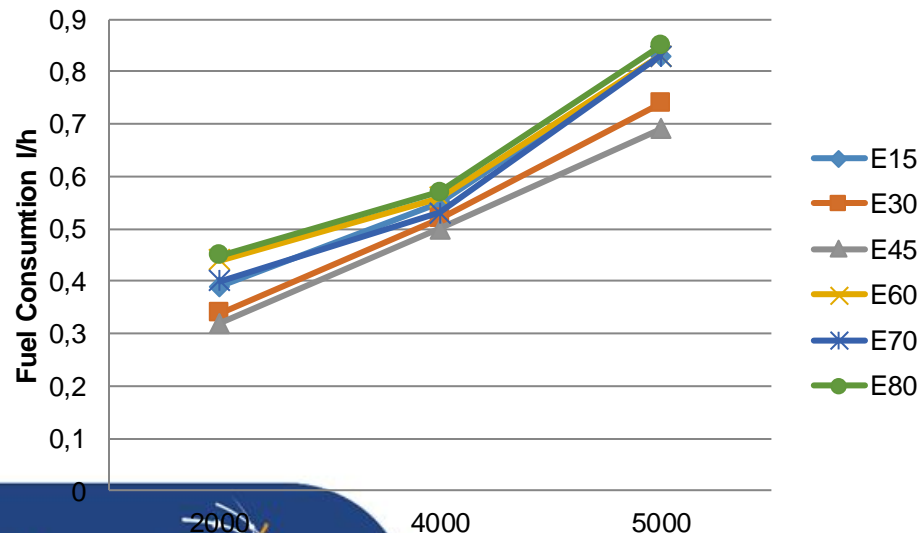


Hasil Pengambilan Data FC (Fuel Consumption)

Data fuel consumption di dapatkan dari pengukuran volume bahan bakar di rpm 2000,4000, dan 5000 dengan menggunakan alat ukur persatuan menit, maka didapatkan tabel sebagai berikut

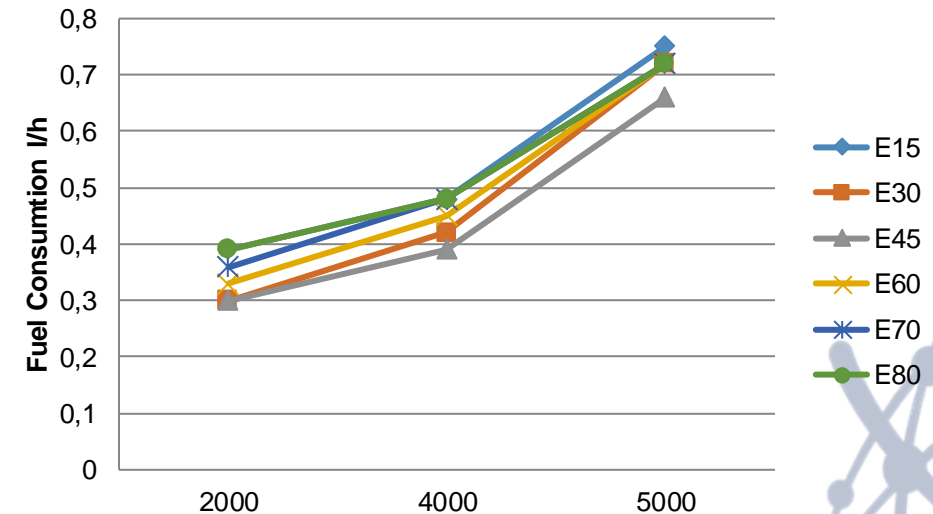
Timing Injeksi Standard

| RPM | 2000 | 4000 | 5000 |
|-----|------|------|------|
| E15 | 0.39 | 0.55 | 0.83 |
| E30 | 0.34 | 0.52 | 0.74 |
| E45 | 0.32 | 0.5 | 0.69 |
| E60 | 0.44 | 0.56 | 0.83 |
| E70 | 0.4 | 0.53 | 0.83 |
| E80 | 0.45 | 0.57 | 0.85 |



Timing Injeksi Modifikasi

| RPM | 2000 | 4000 | 5000 |
|-----|------|------|------|
| E15 | 0.39 | 0.48 | 0.75 |
| E30 | 0.3 | 0.42 | 0.72 |
| E45 | 0.3 | 0.39 | 0.66 |
| E60 | 0.33 | 0.45 | 0.72 |
| E70 | 0.36 | 0.48 | 0.72 |
| E80 | 0.39 | 0.48 | 0.72 |



Perhitungan SFC

Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC)

Dari data awal serta hasil perhitungan sebelumnya, dapat dihitung konsumsi bahan bakar spesifik (sfc) dari engine. Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$Sfc = \frac{mbb}{bhp}$$

mbb = laju aliran massa bahan bakar, kg/jam

bhp = daya motor, Watt

oleh karena itu perlu dihitung pula besarnya laju aliran bahan bakar yang masuk melalui intake manifold.

$$MBB = \frac{\beta \text{ etanol} + \text{Volume BB}}{\text{waktu}}$$

$$mbb = \frac{798 \frac{kg}{m^3} \times 6,6 \cdot (10^{-4}) m^3}{h}$$

$$mbb = 0,526 \text{ kg/h}$$

$$\begin{aligned} SFC &= \frac{0,526 \text{ kg/jam}}{4191 \text{ Watt}} \times \frac{1000 \text{ watt}}{1 \text{ kw}} \\ &= 0,125 \text{ kg/kwh} \end{aligned}$$

Hasil pengambilan data SFC (Specific Fuel Consumption)

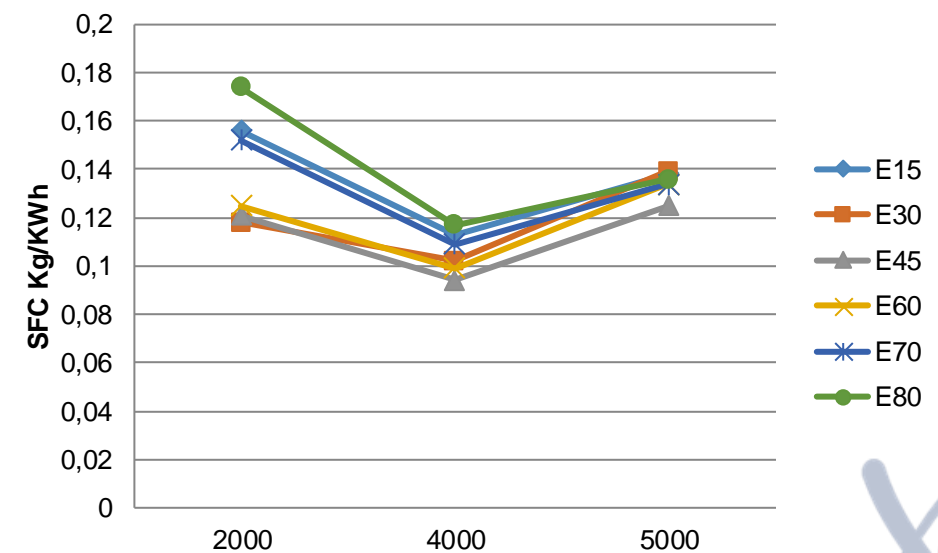
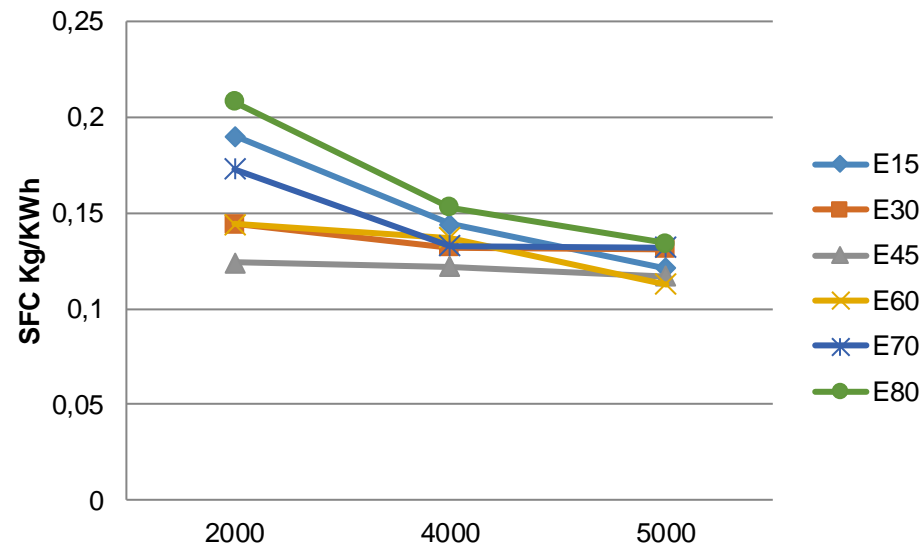
Bahan bakar yang digunakan untuk menghasilkan daya persatuan waktu

Timing Injeksi Standard

| RPM | E15 | E30 | E45 | E60 | E70 | E80 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2000 | 0.19 | 0.144 | 0.124 | 0.144 | 0.173 | 0.208 |
| 4000 | 0.144 | 0.132 | 0.122 | 0.137 | 0.133 | 0.153 |
| 5000 | 0.121 | 0.131 | 0.117 | 0.113 | 0.132 | 0.134 |

Timing Injeksi Modifikasi

| RPM | E15 | E30 | E45 | E60 | E70 | E80 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2000 | 0.156 | 0.118 | 0.121 | 0.125 | 0.152 | 0.174 |
| 4000 | 0.113 | 0.102 | 0.094 | 0.099 | 0.109 | 0.117 |
| 5000 | 0.138 | 0.139 | 0.125 | 0.134 | 0.134 | 0.136 |



Kesimpulan

Pengaruh Timing Injeksi Terhadap performa

- Timing injeksi terhadap performa mesin HONDA MATIC 110CC berbahan bakar campuran etanol, dengan hasil sebagai berikut: Timing injeksi standard mengalami kenaikan torsi pada campuran bahan bakar E45 pada 8000 RPM yaitu sebesar 10.51 N.m naik 0,97 N.m daripada menggunakan bahan bakar pertamax dengan RON 92 pada timing injeksi yang sama. Daya juga mengalami kenaikan pada campuran E45 di 8000 RPM yaitu 10.08HP/ 7,61 KW naik 1,01KW daripada menggunakan bahan bakar pertamax pada timing injeksi standard. Timing injeksi modifikasi mengalami puncak kenaikan torsi pada E45 di 5000 RPM yaitu 10,7 N.m naik 1,16N.m dibandingkan dengan timing injeksi standard dan menggunakan bahan bakar pertamax. Daya juga mengalami kenaikan pada E45 di 8000 RPM yaitu 10,28HP/7,66 KW

Efisiensi bahan bakar yang di hasilkan

- Efisiensi bahan bakar dari variasi campuran pertamax dan etanol terhadap performa mesin. Timing injeksi standard konsumsi bahan bakar paling irit di campuran E45 di rpm 5000 yaitu 0,69 l/h dengan sfc 0,117 Kg/KWh. Timing injeksi modifikasi konsumsi bahan bakar paling irit juga di campuran E45 pada 5000 rpm 0,66 l/h lebih efisien 0,03 l/h dari timing injeksi standard dengan sfc 0,125 Kg/KWh

Daftar pustaka

- S. Mustofa, F. Abdillah, dan S. Mahendra³, “Analisis Penambahan Fuel Adjuster Dan Variasi Bahan Bakar Terhadap Performa Dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Matic 4 Tak 110 Cc,” vol. 4, no. 1, hal. 58, 2022.
- D. R. B. Syaka, I. Mahir, dan G. Muharrom Muslim, “Perbandingan Variasi Durasi Injeksi Dan Waktu Pengapian Terhadap Performa Daya Mesin Motor 4 Langkah Menggunakan Bahan Bakar Pertamina,” *J. Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 8, no. 1, hal. 1–9, 2023, doi: 10.21009/jkem.8.1.1.
- M. A. Afwan dan W. D. Rahardjo, “Pengaruh Penggunaan ECU Standar dan ECU Juken dengan Variasi Injektor Terhadap Torsi dan Daya Sepeda Motor Yamaha V-ixion,” *Automot. Sci. Educ. J.* 9, vol. 1, no. 2, hal. 25–30, 2020.
- B. Junipitoyo dan M. Rifai, “Performa Mesin Bensin Berbahan Bakar Ethanol 50 dengan Pengaturan Kompresi Rasio dan Durasi Injeksi,” *J. Penelit.*, vol. 2, no. 4, hal. 249–253, 2017, doi: 10.46491/jp.v2e4.57.249-253.
- M. E. Prastyo, S. Mahendra, dan B. Ariwibowo, “Uji Performa Sepeda Motor Injeksi Matic Yang Menggunakan Campuran Premium Dengan Etanol,” *J. Vocat. Educ. Automot. Technol.*, vol. 4, no. 1, hal. 27– 35, 2022.
- J. Winarno, “Studi Eksperimental Motor Bensin Joko Winarno,” 2011.
- F. T. Industri, “Bakar Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Engine Honda Cb150R Ratio and Duration of Fuel Injection Effects on Honda Cb150R Engine Performance and Exhaust Emission,” 2016.
- D. Hartono, M. Paloboran, dan B. Sudarmanta, “Studi eksperimental pengaruh mapping waktu pengapian dan mapping durasi injeksi serta rasio kompresi terhadap perfformansi dan emisi gas buang engine honda CB150R berbahan bakar E50,” *J. Tek. Mesin Indones.*, vol. 12, no. 2, hal. 77–82, 2018, doi: 10.36289/jtmi.v12i2.76.
- M. S. Firmansyah, W. Purwanto, H. Maksum, A. Arif, dan M. Y. Setiawan, “Analisis Emisi Gas Buang (CO , CO2 dan HC) pada Sepeda Motor FI dengan Variasi Saat Pengapian , Saat Penginjeksian dan Jenis Bahan Bakar Analysis Exhaust Emissions (CO , CO2 and HC) on FI Motorcycle with Variations in Ignition Timing , Injector Timing,” hal. 145–158, 2023.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Sekian & Terimakasih

