

## STUDI EKSPERIMENTAL PEMBAKARAN BAHAN BAKAR PERTALITE DENGAN CAMPURAN *BIOETHANOL* DARI LIMBAH BREM TERHADAP KINERJA MESIN SEPEDA MOTOR HONDA PCX 160CC

**Maria Ulfah Hadi Putri**

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: maria.17050754011@mhs.unesa.ac.id

**Muhaji**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: muhaji61@unesa.ac.id

### Abstrak

Cadangan energi fosil (bahan bakar minyak (BBM)) semakin hari semakin berkurang, sedangkan kebutuhannya terus meningkat. Kebutuhan bahan bakar dapat dikurangi dengan melakukan penghematan dan mencari sumber energi alternatif. Sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui dan ramah lingkungan untuk mengganti BBM salah satunya adalah *bioethanol*. Kendaraan bermotor diharapkan selalu dalam kinerja yang tinggi. Kinerja mesin dapat turun karena penggunaan bahan bakar yang tidak sesuai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis seberapa besar pengaruh bahan bakar pertalite dengan campuran *bioethanol* dari limbah brem (E0, E10, E20, E30, E40, dan E50) terhadap kinerja mesin sepeda motor Honda PCX 160cc (torsi, daya efektif, konsumsi bahan bakar, dan tekanan efektif rata-rata). Bahan bakar pertalite (E0) dan biopertalite (E10, E20, E30, E40, dan E50) akan diuji untuk mengetahui nilai torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar pada suhu lingkungan antara 15-35°C, Kelembaban udara antara 30%-70% RH dan variasi putaran mesin adalah 2000 rpm sampai 9000 rpm dengan range 1000 rpm. Kemudian dihitung nilai tekanan efektif rata-rata. Pengujian kinerja mesin menggunakan metode *Full Open Throttle Valve* berdasarkan SAE J1349 (*Engine Power Test Code-Spark Ignition and Compression Ignition-Net Power Rating*). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai torsi terbesar menggunakan bahan bakar E50 sebesar 1,41 kgf.m pada putaran mesin 6000 rpm. Nilai daya efektif terbesar menggunakan bahan bakar E50 sebesar 12,2 HP pada putaran mesin 7000 rpm. Konsumsi bahan bakar terendah menggunakan bahan bakar E50 sebesar 0,08 liter/jam pada putaran mesin 3000 rpm. Tekanan efektif rata-rata terbesar menggunakan bahan bakar E50 sebesar 12,21 kg/cm<sup>2</sup> pada putaran mesin 2000 rpm.

**Kata Kunci:** pertalite, *bioethanol*, biopertalite, kinerja mesin.

### Abstract

Reserves of fossil energy (fuel oil) are decreasing day by day, while the need continues to increase. The need for fuel can be reduced by making savings and looking for alternative energy sources. One of the renewable and environmentally friendly alternative energy sources to replace fuel is *bioethanol*. Motor vehicles are expected to always be in high performance. Engine performance may decrease due to use of inappropriate fuel. The purpose of this study was to analyze how much influence pertalite fuel with a mixture of *bioethanol* from brem waste (E0, E10, E20, E30, E40, and E50) had on the performance of the Honda PCX 160cc motorcycle engine (torque, effective power, fuel consumption, and mean effective pressure). Pertalite (E0) and biopertalite (E10, E20, E30, E40, and E50) fuels will be tested to determine the value of torque, power, and fuel consumption at ambient temperature between 15-35°C, Air humidity between 30%-70% RH and variations in engine speed are 2000 rpm to 9000 rpm with a range of 1000 rpm. Then calculated the value of the average effective pressure. Engine performance testing using the *Full Open Throttle Valve* method based on SAE J1349 (*Engine Power Test Code-Spark Ignition and Compression Ignition-Net Power Rating*). The results of this study indicate that the largest torque value using E50 fuel is 1.41 kgf.m at 6000 rpm engine speed. The highest effective power value uses E50 fuel of 12.2 HP at 7000 rpm engine speed. The lowest fuel consumption uses E50 fuel of 0.08 liters/hour at 3000 rpm engine speed. The largest average effective pressure using E50 fuel is 12.21 kg/cm<sup>2</sup> at 2000 rpm engine speed.

**Keywords:** pertalite, *bioethanol*, biopertalite, engine performance.

## PENDAHULUAN

Cadangan energi fosil (bahan bakar minyak) semakin hari semakin berkurang, sedangkan kebutuhannya terus meningkat. Kemampuan produksi minyak bumi didalam negeri secara alami juga semakin menurun. Peningkatan laju konsumsi bahan bakar minyak juga disebabkan oleh meningkatnya pengguna kendaraan bermotor. Salah satu kendaraan bermotor yang diminati oleh masyarakat Indonesia adalah sepeda motor. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat dalam kurun waktu 3 tahun (2017 sampai 2019) pemilik sepeda motor mengalami peningkatan yang cukup tinggi dari 100.200.245 unit menjadi 112.771.136 unit.

Meningkatnya pengguna sepeda motor di Indonesia menimbulkan masalah karena cadangan minyak bumi di Indonesia menipis. Saat ini negara Indonesia menjadi negara dengan konsumsi bahan bakar yang tinggi di dunia. Berdasarkan data dari Konservasi Energi Kementerian ESDM, konsumsi bahan bakar di Indonesia mencapai 7% per tahun. Angka tersebut berada diatas konsumsi bahan bakar didunia yaitu sebesar 2,6% per tahun.

Berdasarkan permasalahan tersebut kebutuhan bahan bakar dapat dikurangi dengan melakukan penghematan dan mencari sumber energi alternatif atau energi pengganti. Untuk pengadaan energi alternatif di Indonesia, pemerintah telah menerbitkan Peraturan Presiden No.5 tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional untuk mengembangkan bahan bakar alternatif sebagai bahan bakar pengganti minyak bumi. Selain itu pemerintah juga serius untuk mengembangkan bahan bakar nabati dengan menerbitkan INPRES No.1 tahun 2006 tentang penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati (*biofuel*) sebagai sumber bahan bakar.

*Bioethanol* adalah etanol (alkohol) yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti jagung, gandum, kentang dan tebu. Hal ini kemudian diproses untuk membentuk aditif yang terbarukan atau menjadikan campuran bahan bakar yang baik dengan biaya efektif dan ramah lingkungan. Salah satu fungsi alkohol adalah sebagai *octane booster*, artinya alkohol mampu menaikkan nilai oktan dengan dampak positif terhadap efisiensi bahan bakar. Fungsi lain ialah *oxygenating agent*, yakni mengandung oksigen sehingga menyempurnakan pembakaran bahan bakar dengan efek positif untuk meminimalkan pencemaran udara.

Salah satu bahan yang bisa dijadikan *bioethanol* adalah limbah brem. Limbah brem mengandung komposisi kimia dengan jumlah yang cukup banyak terutama karbohidrat, yang berpotensi dijadikan bahan baku dalam pembuatan *bioethanol*. Selama ini limbah tersebut hanya dimanfaatkan untuk ransum ternak bahkan

dibuang sehingga berpotensi menyebabkan pencemaran tanah atau air. Oleh karena itu diperlukan usaha untuk memanfaatkan limbah brem menjadi produk yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Produksi limbah brem menjadi bahan bakar *bioethanol* diharapkan dapat menjadi solusi terhadap permasalahan yang terjadi

Pengembangan bahan bakar terbarukan *bioethanol* merupakan langkah untuk mengurangi penggunaan minyak bumi. *Bioethanol* adalah etanol (alkohol) yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti jagung, gandum, kentang dan tebu. Hal ini kemudian diproses untuk membentuk aditif yang terbarukan atau menjadikan campuran bahan bakar yang baik dengan biaya efektif dan ramah lingkungan. Salah satu fungsi alkohol adalah sebagai *octane booster*, artinya alkohol mampu menaikkan nilai oktan dengan dampak positif terhadap efisiensi bahan bakar.

*Bioethanol* digunakan sebagai campuran bahan bakar kendaraan seperti premium atau pertalite agar nilai oktannya menjadi setara seperti pertamax untuk mendapatkan kinerja mesin yang tinggi dan menghasilkan emisi gas buang yang rendah.

Pada penelitian yang dilakukan Sholeq dan Susila (2019), tentang analisa kinerja mesin sepeda motor berbahan bakar campuran *bioethanol* dari ampas tebu dan premium. Dalam penelitian tersebut didapatkan campuran terbaik yaitu E15 dengan torsi terbaik sebesar 9,120 N.m pada putaran mesin 5500 rpm, daya efektif terbaik sebesar 7,909 PS pada putaran mesin 7000 rpm, dan konsumsi bahan bakar spesifik terendah sebesar 0,051 kg/PS.jam pada putaran mesin 5500 rpm.

Penelitian yang dilakukan oleh Pratama dan Trisna (2020), tentang analisa campuran bahan bakar *bioethanol* dari nira tebu dengan bahan bakar premium. Berdasarkan penelitian tersebut diperoleh nilai torsi terbesar pada E<sub>50</sub> sebesar 5,27 N.m pada 7000 rpm dan nilai daya terbesar pada E<sub>75</sub> sebesar 4,97 HP pada 9000 rpm.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis seberapa besar pengaruh bahan bakar pertalite (E<sub>0</sub>) dan pertalite dengan campuran *bioethanol* dari limbah brem (E<sub>10</sub>, E<sub>20</sub>, E<sub>30</sub>, E<sub>40</sub>, dan E<sub>50</sub>) terhadap kinerja mesin sepeda motor Honda PCX 160cc yang dihasilkan. Kinerja mesin yang diteliti antara lain torsi, daya efektif, konsumsi bahan bakar, dan tekanan efektif rata-rata.

Hasil pengujian torsi mesin dan daya efektif mesin diperoleh menggunakan *chassis dynamometer*. Untuk konsumsi bahan bakar (*f<sub>c</sub>*) diperoleh menggunakan rumus:

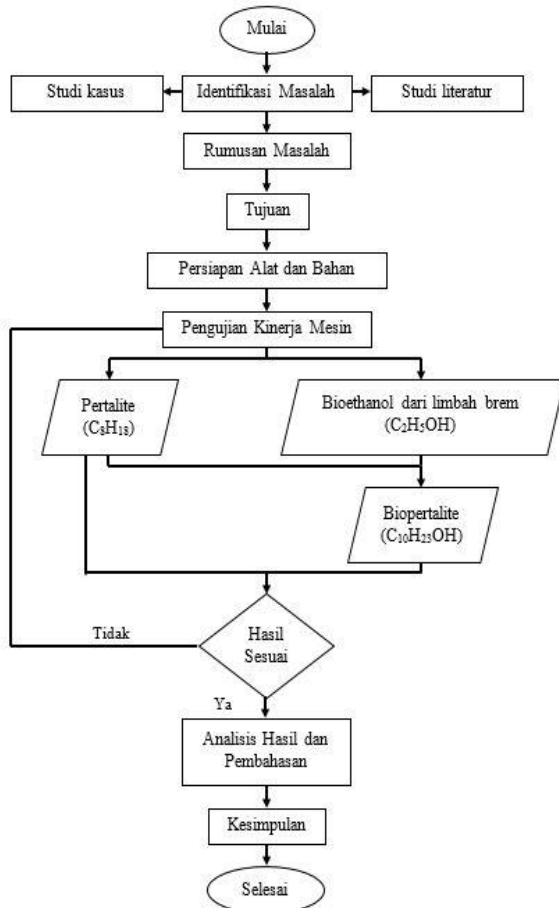
$$f_c = \frac{V_f}{t} \quad (1)$$

Untuk tekanan efektif rata-rata diperoleh menggunakan rumus:

$$bmep = \frac{Ne.Z}{A.L.n.i} \quad (2)$$

## METODE

### Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

### Tempat dan Waktu Penelitian

#### ➤ Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Peforma Mesin Universitas Negeri Surabaya.

#### ➤ Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai setelah proposal skripsi disetujui, yaitu bulan Mei – September 2022.

### Variabel Penelitian

Pada eksperimen penelitian ini menggunakan tiga variabel, antara lain:

#### ➤ Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah bahan bakar pertalite ( $E_0$ ) dan biopertalite ( $E_{10}$ ,  $E_{20}$ ,  $E_{30}$ ,  $E_{40}$ , dan  $E_{50}$ ).

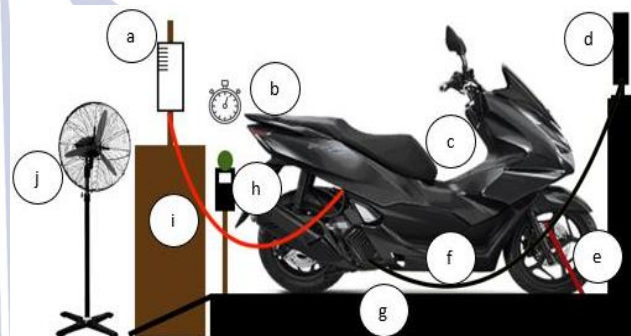
#### ➤ Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah torsi, daya efektif, konsumsi bahan bakar, dan tekanan efektif rata-rata.

#### ➤ Variabel Kontrol

Variabel kontrol pada penelitian ini adalah putaran mesin sepeda motor stasioner (1500 rpm), untuk pengujian kinerja mesin 2000 hingga 9000 rpm dengan range 1000 pada mesin 4 langkah, bahan bakar biopertalite, suhu lingkungan antara 15-35°C, kelembapan udara antara 30%-70% RH, dan mesin sepeda motor Honda PCX 160cc tahun 2021.

### Objek, Peralatan, dan Instrumen Penelitian



Gambar 2. Instrumen Penelitian

Keterangan gambar:

- Pipet volumetric
- Stopwatch
- Sepeda motor Honda PCX 160cc tahun 2021
- Display monitor computer dan digital tachometer
- Tali pengikat/tie down
- Kabel console dan penjepit busi
- Chassis dynamometer
- 4 in 1 multi-function environment meter
- Selang yang menyalurkan bahan bakar menuju tangki sepeda motor
- Blower

#### ➤ Objek Penelitian

Objek yang digunakan pada penelitian ini adalah sepeda motor Honda PCX 160cc tahun 2021.

#### ➤ Peralatan Penelitian

- Blower
- Fuel Flow Meter
- 4 in 1 Multi-Fucntion Environment Meter

#### ➤ Instrumen Penelitian

- Kabel Console dan Penjepit Busi
- Chassis Dynamometer



### Prosedur Penelitian

Prosedur pengujian torsi dan daya efektif pada penelitian ini berdasarkan SAE J1349. Untuk pengujian torsi, daya efektif, dan waktu konsumsi bahan bakar menggunakan *chassis dynamometer*. Sedangkan untuk hasil konsumsi bahan bakar dan tekanan efektif rata-rata dari perhitungan rumus.

#### ➤ Prosedur Pemasangan Sepeda Motor pada *Chassis Dynamometer*

- Siapkan objek penelitian yang digunakan, yakni sepeda motor Honda PCX 160cc tahun 2021.
- Siapkan alat yang digunakan untuk pengujian.
- Siapkan pertalite dan campuran pertalite dengan *bioethanol* (biopertalite).
- Lepas *cover* sampling sepeda motor.
- Letakkan sepeda motor ke atas *chassis dynamometer*.
- Pastikan posisi poros roda belakang lurus dengan garis tengah *roller* pada *chassis dynamometer*.
- Pasang tali pengikat/*tie down* pada bagian *absorber* depan motor, pastikan terpasang dengan benar.
- Lakukan uji coba dengan mengoperasikan motor, untuk memastikan tali pengikat terpasang dengan benar. Jika motor telah dipastikan aman, pengujian siap dilakukan.
- Hubungkan kabel *power chassis dynamometer* ke sumber listrik.
- Hidupkan *digital tachometer*, dengan menekan tombol *power* di sisi kanan *digital tachometer*.
- Pasangkan kabel jepit *digital tachometer* pada kabel busi motor, hidupkan motor dan pastikan putaran mesin sepeda motor sudah terkoneksi.
- Hidupkan monitor komputer.
- Klik dua kali pada *software sportdyno33*.

#### ➤ Prosedur Pengujian Torsi dan Daya Efektif

- Tekan sekali tombol perekam data. Maka akan tampil pada layar monitor komputer.
- Pegang tombol perekam data dengan tangan kiri sedangkan tangan kanan fokus pada *handle gas*.
- Naikkan putaran mesin sepeda motor ke 2000 rpm dan pastikan roda belakang telah berputar. Setelah putaran mesin mencapai 2000 rpm tekan sekali tombol perekam data, lalu pada waktu yang bersamaan segera putar *handle gas* sampai putaran mesin maksimal untuk memastikan *throttle* terbuka penuh.
- Lakukan langkah ke 3 sampai dengan motor yang diujikan mencapai 9000 rpm, pada waktu bersamaan segera menekan kembali tombol

perekam data dan kembalikan *handle gas* ke posisi semula.

- Setelah melakukan pengujian, muncul nilai torsi dan daya efektif beserta grafiknya pada monitor komputer.

- Lakukan pengujian sampai dengan mendapatkan 3 data torsi dan daya efektif yang valid.

#### ➤ Prosedur Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

- Buka katub bahan bakar dari tangki cadangan bahan bakar dan membuka katub sesuai ukuran pipet *volumetric* yang diinginkan pada *fuel flow meter* hingga bahan bakar masuk memenuhi ruang pipet *volumetric* (pastikan bahan bakar terisi penuh hingga melebihi batas maksimum garis kalibrasi pada pipet *volumetric*). Pada pengujian ini menggunakan pipet *volumetric* pada 5 ml.
- Mengatur bukaan katub bahan bakar sesuai mesin sepeda motor yaitu 2000-9000 rpm dengan range 1000 menggunakan tuas gas dengan melihat latar monitor.
- Menghidupkan *stopwatch* sebagai pewaktu tepat pada batas maksimum pipet *volumetric* dan mematikan *stopwatch* hingga batas minimum pipet *volumetric*.
- Mencatat hasil pengukuran waktu sesuai yang dibutuhkan untuk mengkonsumsi bahan bakar tiap skala mililiter pada pipet *volumetric*.
- Lakukan pengujian sampai dengan mendapat 3 hasil pengukuran waktu kemudian ketiga data tersebut dihitung rata-rata.

### Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah menganalisa, yaitu dengan melakukan pengamatan terhadap objek penelitian untuk mendapatkan data yang diinginkan. Data yang diperlukan yaitu hasil torsi, daya efektif, dan waktu konsumsi bahan bakar yang dilakukan pengujian menggunakan *chassis dynamometer* dengan putaran mesin sepeda motor 2000 hingga 9000 rpm dengan rentang 1000. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali kemudian di rata-rata agar mendapatkan hasil yang optimal. Untuk hasil tekanan efektif rata-rata di dapatkan dari perhitungan rumus.

### Teknik Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Deskriptif kuantitatif untuk menganalisis hasil uji kinerja mesin dalam bentuk tabel, sedangkan deskriptif kualitatif untuk menganalisis hasil uji kinerja mesin dalam bentuk grafik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

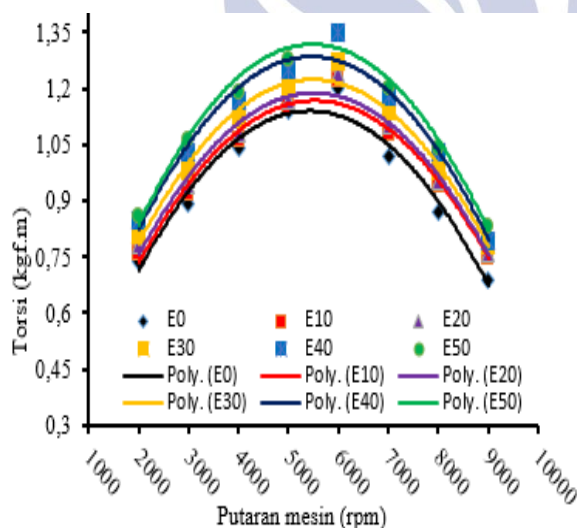
### Hasil Penelitian

#### ➤ Torsi (T)

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Torsi Mesin

| Putaran (rpm) | Torsi (kgf.m)  |                 |                 |                 |                 |                 |
|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|               | E <sub>0</sub> | E <sub>10</sub> | E <sub>20</sub> | E <sub>30</sub> | E <sub>40</sub> | E <sub>50</sub> |
| 2000          | 0,74           | 0,76            | 0,78            | 0,81            | 0,85            | 0,86            |
| 3000          | 0,89           | 0,92            | 0,94            | 0,98            | 1,03            | 1,06            |
| 4000          | 1,04           | 1,06            | 1,08            | 1,12            | 1,17            | 1,19            |
| 5000          | 1,14           | 1,15            | 1,17            | 1,20            | 1,25            | 1,28            |
| 6000          | 1,20           | 1,22            | 1,24            | 1,27            | 1,35            | 1,41            |
| 7000          | 1,02           | 1,08            | 1,10            | 1,14            | 1,18            | 1,20            |
| 8000          | 0,87           | 0,94            | 0,95            | 0,98            | 1,03            | 1,04            |
| 9000          | 0,69           | 0,75            | 0,76            | 0,78            | 0,79            | 0,83            |

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai torsi menggunakan bahan bakar pertalite (E<sub>0</sub>) adalah standar. Sedangkan semakin bertambahnya persentase campuran *bioethanol* dengan bahan bakar pertalite (E<sub>10</sub>, E<sub>20</sub>, E<sub>30</sub>, E<sub>40</sub>, dan E<sub>50</sub>) nilai torsi semakin meningkat. Nilai torsi mesin tertinggi dihasilkan oleh bahan bakar biopertalite E<sub>50</sub> sebesar 1,41 kgf.m pada putaran mesin 6000 rpm.



**Gambar 3.** Grafik Torsi Fungsi Mesin

Grafik torsi mesin cenderung mengalami peningkatan pada rentang putaran mesin 2000 sampai 6000 rpm. Hal ini disebabkan karena dengan putaran mesin yang semakin tinggi menyebabkan efisiensi volumetrik semakin meningkat. Peningkatan efisiensi volumetrik mengakibatkan bahan bakar yang dikompresi lebih banyak, sehingga ledakan yang terjadi pada saat pembakaran lebih besar. Ledakan tersebut menghasilkan gaya dorong yang besar pada kepala piston. Gaya dorong ini yang mengakibatkan meningkatnya torsi mesin sepeda motor.

Pada putaran mesin 7000 sampai 9000 rpm, grafik torsi mesin cenderung menurun. Hal ini disebabkan

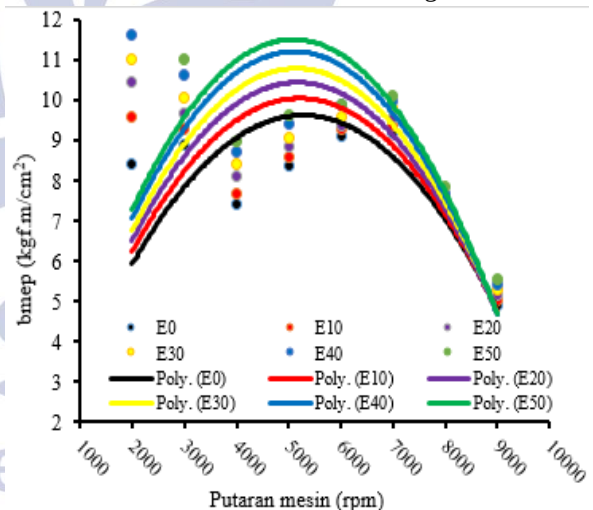
oleh putaran mesin yang tinggi sehingga gesekan pada dinding silinder semakin besar. Proses pembakaran menjadi tidak sempurna dan piston tidak memiliki cukup waktu untuk mengisi volume ruang bakar secara penuh. Bahan bakar yang masuk kedalam ruang bakar mulai berkurang sehingga tekanan kompresi menurun, torsi yang dihasilkan juga semakin menurun.

#### ➤ Tekanan Efektif Rata-rata (*b MEP*)

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Tekanan Efektif Rata-rata

| Putaran (rpm) | <i>b MEP</i> (kgf/cm <sup>2</sup> ) |                 |                 |                 |                 |                 |
|---------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|               | E <sub>0</sub>                      | E <sub>10</sub> | E <sub>20</sub> | E <sub>30</sub> | E <sub>40</sub> | E <sub>50</sub> |
| 2000          | 8,43                                | 9,59            | 10,47           | 11,05           | 11,63           | 12,21           |
| 3000          | 8,92                                | 9,30            | 9,69            | 10,08           | 10,66           | 11,05           |
| 4000          | 7,41                                | 7,70            | 8,14            | 8,43            | 8,72            | 9,01            |
| 5000          | 8,37                                | 8,61            | 8,84            | 9,07            | 9,42            | 9,65            |
| 6000          | 9,11                                | 9,30            | 9,40            | 9,59            | 9,89            | 9,89            |
| 7000          | 9,22                                | 9,39            | 9,55            | 9,80            | 9,97            | 10,13           |
| 8000          | 7,20                                | 7,34            | 7,49            | 7,63            | 7,70            | 7,85            |
| 9000          | 4,91                                | 5,04            | 5,17            | 5,30            | 5,43            | 5,56            |

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai tekanan efektif rata-rata menggunakan bahan bakar pertalite (E<sub>0</sub>) adalah standar. Sedangkan semakin bertambah persentase campuran *bioethanol* dengan bahan bakar pertalite (E<sub>10</sub>, E<sub>20</sub>, E<sub>30</sub>, E<sub>40</sub>, dan E<sub>50</sub>) nilai tekanan efektif rata-rata semakin meningkat.



**Gambar 4.** Grafik Tekanan Efektif Rata-rata

Grafik Tekanan efektif rata-rata pada putaran mesin 2000 sampai 5000 rpm meningkat. Ketika putaran mesin semakin meningkat, maka turbulensi aliran yang masuk ke ruang bakar akan semakin meningkat. Pada keadaan ini, campuran udara dan bahan bakar mendekati campuran stokiometri yang mengakibatkan perambatan nyala api semakin cepat dan proses pembakaran berlangsung secara sempurna. Sehingga tekanan kompresi dan temperatur yang dihasilkan semakin meningkat. Meningkatnya nilai oktan pada bahan bakar juga menyebabkan ledakan yang

besar di ruang bakar yang mengakibatkan tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan akan meningkat.

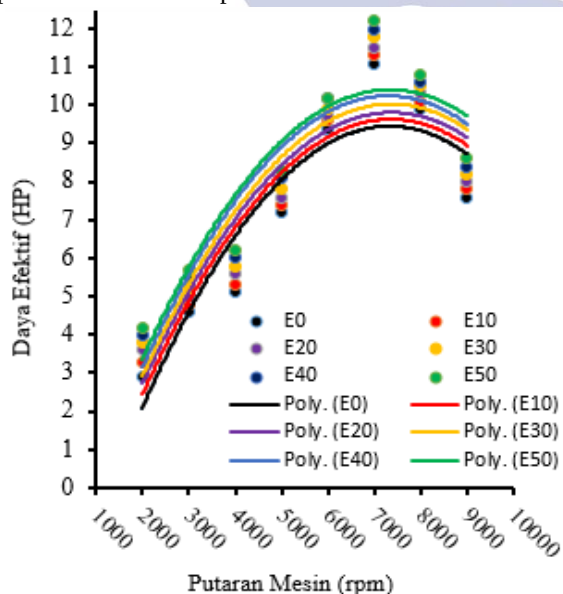
Pada putaran 6000 sampai 9000 rpm tekanan efektif rata-rata mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh putaran mesin yang semakin meningkat sehingga piston hanya mempunyai waktu sedikit untuk menghisap campuran udara dan bahan bakar. Sehingga volume bahan bakar yang dihisap berkurang dan tekanan kompresi menurun.

### ➤ Daya Efektif ( $N_e$ )

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Daya Efektif Mesin

| Putaran (rpm) | daya Efektif (HP) |          |          |          |          |          |
|---------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
|               | $E_0$             | $E_{10}$ | $E_{20}$ | $E_{30}$ | $E_{40}$ | $E_{50}$ |
| 2000          | 2,9               | 3,3      | 3,6      | 3,8      | 4,0      | 4,2      |
| 3000          | 4,6               | 4,8      | 5,0      | 5,2      | 5,5      | 5,7      |
| 4000          | 5,1               | 5,3      | 5,6      | 5,8      | 6,0      | 6,2      |
| 5000          | 7,2               | 7,4      | 7,6      | 7,8      | 8,1      | 8,3      |
| 6000          | 9,4               | 9,6      | 9,7      | 9,9      | 10,2     | 10,2     |
| 7000          | 11,1              | 11,3     | 11,5     | 11,8     | 12,0     | 12,2     |
| 8000          | 9,9               | 10,1     | 10,3     | 10,5     | 10,6     | 10,8     |
| 9000          | 7,6               | 7,8      | 8,0      | 8,2      | 8,4      | 8,6      |

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai daya efektif menggunakan bahan bakar pertalite ( $E_0$ ) adalah standar. Sedangkan semakin bertambahnya persentase campuran *bioethanol* dengan bahan bakar pertalite ( $E_{10}$ ,  $E_{20}$ ,  $E_{30}$ ,  $E_{40}$ , dan  $E_{50}$ ) nilai daya efektif semakin meningkat. Nilai daya efektif tertinggi dihasilkan oleh bahan bakar biopertalite  $E_{50}$  sebesar 12,2 HP pada putaran mesin 7000 rpm.



**Gambar 5.** Grafik Daya Efektif Fungsi Mesin

Grafik daya efektif mesin cenderung mengalami peningkatan pada putaran mesin 2000 sampai 7000 rpm. Hal ini disebabkan karena torsi mesin yang dihasilkan meningkat sehingga efisiensi volumetrik

juga meningkat. Pembakaran berlangsung sempurna dan mengakibatkan daya efektif yang dihasilkan mesin meningkat.

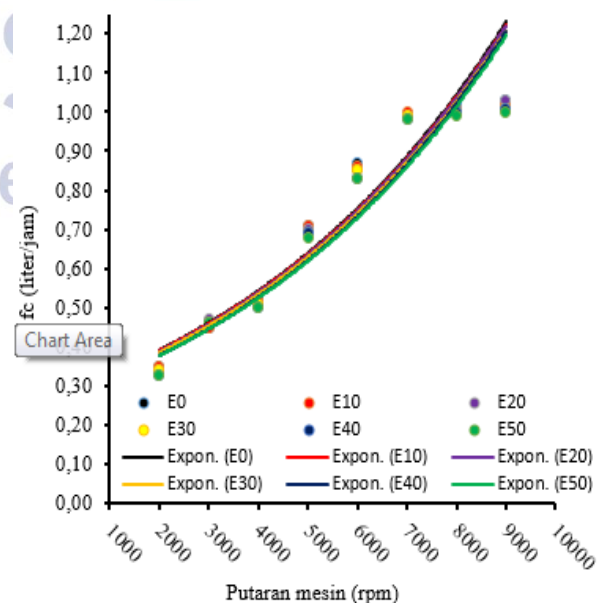
Pada putaran mesin 8000 sampai 9000 rpm, grafik daya efektif mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena pada putaran mesin tinggi torsi mesin mengalami penurunan dan piston tidak mempunyai waktu yang cukup untuk menghisap campuran udara dan bahan bakar, sehingga volume bahan bakar yang dihisap semakin berkurang dan tekanan kompresi menurun. Hal itu menyebabkan proses pembakaran menjadi tidak sempurna. Akibatnya daya efektif yang dihasilkan mesin juga menurun.

### ➤ Konsumsi Bahan Bakar ( $f_c$ )

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar

| Putaran (rpm) | Konsumsi Bahan Bakar (liter/jam) |          |          |          |          |          |
|---------------|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
|               | $E_0$                            | $E_{10}$ | $E_{20}$ | $E_{30}$ | $E_{40}$ | $E_{50}$ |
| 2000          | 0,35                             | 0,35     | 0,34     | 0,34     | 0,33     | 0,33     |
| 3000          | 0,47                             | 0,46     | 0,46     | 0,46     | 0,45     | 0,45     |
| 4000          | 0,53                             | 0,52     | 0,51     | 0,51     | 0,50     | 0,50     |
| 5000          | 0,71                             | 0,71     | 0,70     | 0,69     | 0,69     | 0,68     |
| 6000          | 0,87                             | 0,86     | 0,85     | 0,85     | 0,83     | 0,83     |
| 7000          | 0,99                             | 1,00     | 0,99     | 0,99     | 0,98     | 0,98     |
| 8000          | 1,02                             | 1,01     | 1,01     | 1,00     | 1,00     | 0,99     |
| 9000          | 1,03                             | 1,02     | 1,02     | 1,01     | 1,01     | 1,00     |

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai konsumsi bahan bakar menggunakan bahan bakar pertalite ( $E_0$ ) adalah standar. Sedangkan semakin bertambahnya persentase campuran *bioethanol* dengan bahan bakar pertalite ( $E_{10}$ ,  $E_{20}$ ,  $E_{30}$ ,  $E_{40}$ , dan  $E_{50}$ ) nilai konsumsi bahan bakar semakin berkurang.



**Gambar 6.** Grafik Konsumsi Bahan Bakar



Grafik konsumsi bahan bakar pada putaran mesin 2000 sampai 5000 rpm masih sedikit. Hal ini disebabkan karena putaran mesin yang masih rendah dengan throttle valve masih terbuka sedikit, sehingga tidak terlalu banyak bahan bakar yang dikonsumsi.

Pada putaran 6000 sampai 9000 rpm konsumsi bahan bakar semakin meningkat karena putaran mesin yang semakin tinggi menyebabkan efisiensi volumetrik meningkat dan menyebabkan bahan bakar yang dikompresi lebih banyak karena throttle valve semakin terbuka lebar.

## PENUTUP

### Simpulan

Dari penelitian pembakaran bahan bakar pertalite dengan campuran *bioethanol* dari limbah brem terhadap kinerja mesin sepeda motor Honda PCX 160cc ini dapat ditarik kesimpulan bahwa:

- Berdasarkan penelitian torsi mesin menggunakan bahan bakar pertalite ( $E_0$ ) dan biopertalite ( $E_{10}$ ,  $E_{20}$ ,  $E_{30}$ ,  $E_{40}$ , dan  $E_{50}$ ), nilai torsi mesin semakin meningkat seiring dengan bertambahnya persentase campuran *bioethanol*. Nilai torsi tertinggi pada penelitian ini adalah bahan bakar biopertalite  $E_{50}$  sebesar 1,41 kgf.m pada putaran mesin 6000 rpm.
- Berdasarkan penelitian daya efektif mesin menggunakan bahan bakar pertalite ( $E_0$ ) dan biopertalite ( $E_{10}$ ,  $E_{20}$ ,  $E_{30}$ ,  $E_{40}$ , dan  $E_{50}$ ), nilai daya efektif mesin semakin meningkat seiring dengan bertambahnya persentase campuran *bioethanol*. Nilai daya efektif tertinggi pada penelitian ini adalah bahan bakar biopertalite  $E_{50}$  sebesar 12,2 HP pada putaran mesin 7000 rpm.
- Berdasarkan penelitian konsumsi bahan bakar mesin menggunakan bahan bakar pertalite ( $E_0$ ) dan biopertalite ( $E_{10}$ ,  $E_{20}$ ,  $E_{30}$ ,  $E_{40}$ , dan  $E_{50}$ ), nilai konsumsi bahan bakar mesin semakin menurun seiring dengan bertambahnya persentase campuran *bioethanol*. Nilai konsumsi bahan bakar terendah pada penelitian ini adalah biopertalite  $E_{50}$  sebesar 0,33 liter/jam pada putaran mesin 2000 rpm.
- Berdasarkan perhitungan tekanan efektif rata-rata (bmep) menggunakan bahan bakar pertalite ( $E_0$ ) dan biopertalite ( $E_{10}$ ,  $E_{20}$ ,  $E_{30}$ ,  $E_{40}$ , dan  $E_{50}$ ), hasil tekanan efektif rata-rata semakin meningkat seiring dengan bertambahnya persentase campuran *bioethanol*. Hasil tekanan efektif rata-rata tertinggi pada penelitian ini adalah biopertalite  $E_{50}$  sebesar 12,21 kgf/cm<sup>2</sup> pada putaran mesin 2000 rpm.

### Saran

Dari hasil pengujian dan analisis data yang dilakukan, penulis memberikan saran sebagai berikut:

- Pengambilan data harus dilakukan sesuai prosedur pengujian.
- Sebelum melakukan pengujian kinerja mesin kendaraan yang digunakan sebaiknya di *tune up* terlebih dahulu agar mendapat hasil yang optimal.
- Karena alat yang digunakan untuk mengukur kinerja mesin adalah chassis dynamometer, dimana alat tersebut tidak dapat menguji daya efektif dan konsumsi bahan bakar secara bersamaan. Oleh karena itu, tidak dapat menghasilkan nilai konsumsi bahan bakar spesifik sehingga tidak dapat menghitung efisiensi thermal.
- Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan engine dynamometer agar mendapatkan hasil konsumsi bahan bakar spesifik dan dapat menghitung efisiensi thermal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto. 2002. Penggerak Mula Motor Bakar Torak. Institut Teknologi Bandung, Indonesia.
- Annisa, Sinta Putri dan Muhaji. 2021. "Produksi Bioetanol dari Limbah Brem sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Absorben Batuan Zeolit" *Journal of Chemical Information and Modeling* Vol. 10, (hal.11-20).
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2019. *Basic Statistics of Indonesia*. Jakarta Pusat. Badan Pusat Statistik, Indonesia.
- Kementrian Sumber Daya Mineral. 2019. Media Informasi dan Komunikasi Pengawasan Sektor Energi dan Sumber Daya Mineral. Indonesia.
- Pratama, Aditya Wahyu dan Ivan Trisna. 2020. "Analisa Campuran Bahan Bakar Bioetanol dari Nira Tebu dengan Bahan Bakar Premium terhadap Nilai Kalor dan Unjuk Kerja Mesin 4 Langkah" *Jurnal Mechanical and Manufacture Technology* Vol. 1(1), (hal. 30–37).
- Pratama, Muhammad Yandi dan Warju. 2021. "Pengaruh Penggunaan Modul Chassis Dynamometer terhadap Respon Mahasiswa dan Dosen pada Mata Kuliah Analisis Performansi Mesin di Jurusan Teknik Mesin FT UNESA" *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin* Vol. 10 (03), (hal.61-66).
- Saputra, Ahmad Erwin dan I Wayan Susila. 2020. "Uji Peforma Mesin Sepeda Motor Honda Beat 108cc Berbahan Bakar Campuran Premium dan Bioetanol dari Batang Rumput Gajah" *Journal Teknik Mesin*, Vol. 10(1), (hal. 80-86).

Sholeq, Zabil Ibnu dan I Wayan Susila. 2019. "Analisa Kinerja Mesin dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Berbahan Bakar Campuran Bioetanol dari Ampas Tebu dan Premium" Jurnal Teknik Mesin, Volume 07(03), (hal. 121-126).

Suhirta, Ii, 2008. Pengaruh Penambahan Gas Hasil Elektrolisa Air terhadap Konsumsi Bahan Bakar Bensin pada Motor Bakar 4 Langkah 80cc dengan Posisi Injeksi Sebelum Karburator, Universitas Indonesia, Indonesia.

Syah, Andi Nur Alam. 2006. Biodiesel Jarak Pagar bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan. Jakarta: PT Agromedia Pustaka.

