

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan dan pembahasan dimulai dari proses pengambilan dan pengumpulan data. Data yang dikumpulkan meliputi data dan spesifikasi obyek penelitian dan hasil pengujian. Data – data tersebut diolah dengan perhitungan untuk mendapatkan variabel yang diinginkan kemudian dilakukan pembahasan. Berikut ini merupakan proses pengumpulan data, perhitungan, dan pembahasan.

### 4.1. Perhitungan

Perhitungan kinerja mesin berdasarkan data hasil pengujian kondisi yang dilakukan pada 4000 (rpm) sampai dengan putaran mesin maksimal, dengan sistem gas spontan adalah sebagai berikut:

1. Torsi (T), terukur pada hasil pengujian.
2. Daya (P), terukur pada hasil pengujian.

$$P = 5,2\text{HP}$$

$$1\text{HP} = 0,7457 \text{ kW}$$

$$P = 5,2 \cdot 0,7457 \text{ kW}$$

$$P = 3,8 \text{ kW}$$

3. Konsumsi bahan bakar ( $mf$ )

$$mf = \frac{b}{t} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot \rho_{bb} \text{ (kg / jam)} \dots\dots\dots(4.1)$$

Jika :

$$b = 10 \text{ cc}$$

$$t = 94.6 \text{ s}$$

$$\rho_{bb} = 0,7471 \text{ (kg / liter) massa jenis untuk bahan bakar premium.}$$

Maka :

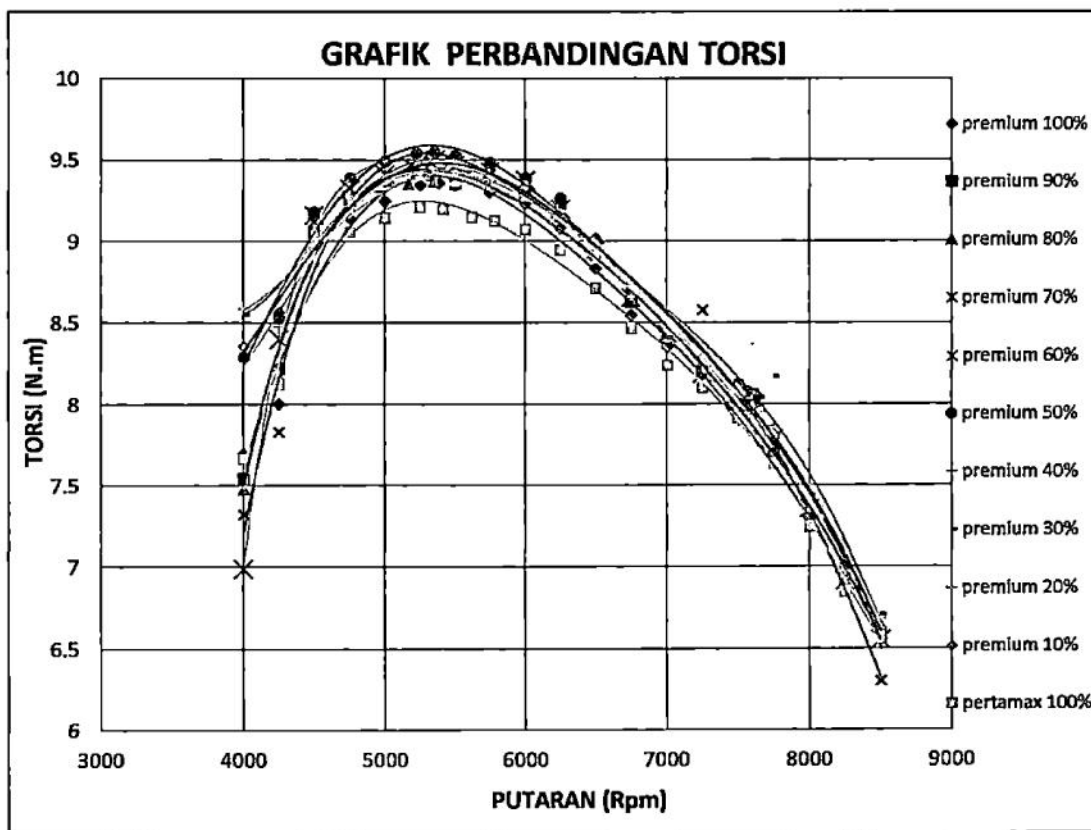
$$mf = \frac{10}{94,6} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot 0,7471 \left( \frac{\text{cc}}{\text{s}} \cdot \frac{\frac{\text{s}}{\text{jam}}}{\frac{\text{cc}}{\text{liter}}} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{liter}} \right)$$

$$mf = 0,284 \text{ (kg / jam)}$$

Contoh perhitungan diatas digunakan pada tiap – tiap putaran dan tiap variasi pengujian yang kemudian disajikan kedalam bentuk tabel.

#### 4.2. Pembahasan Hasil pengujian Daya, Torsi dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Campuran Premium – Pertamax.

##### 4.2.1. Torsi (N.m)



Gambar 4.1. Grafik pengaruh komposisi bahan bakar terhadap torsi (N.m).

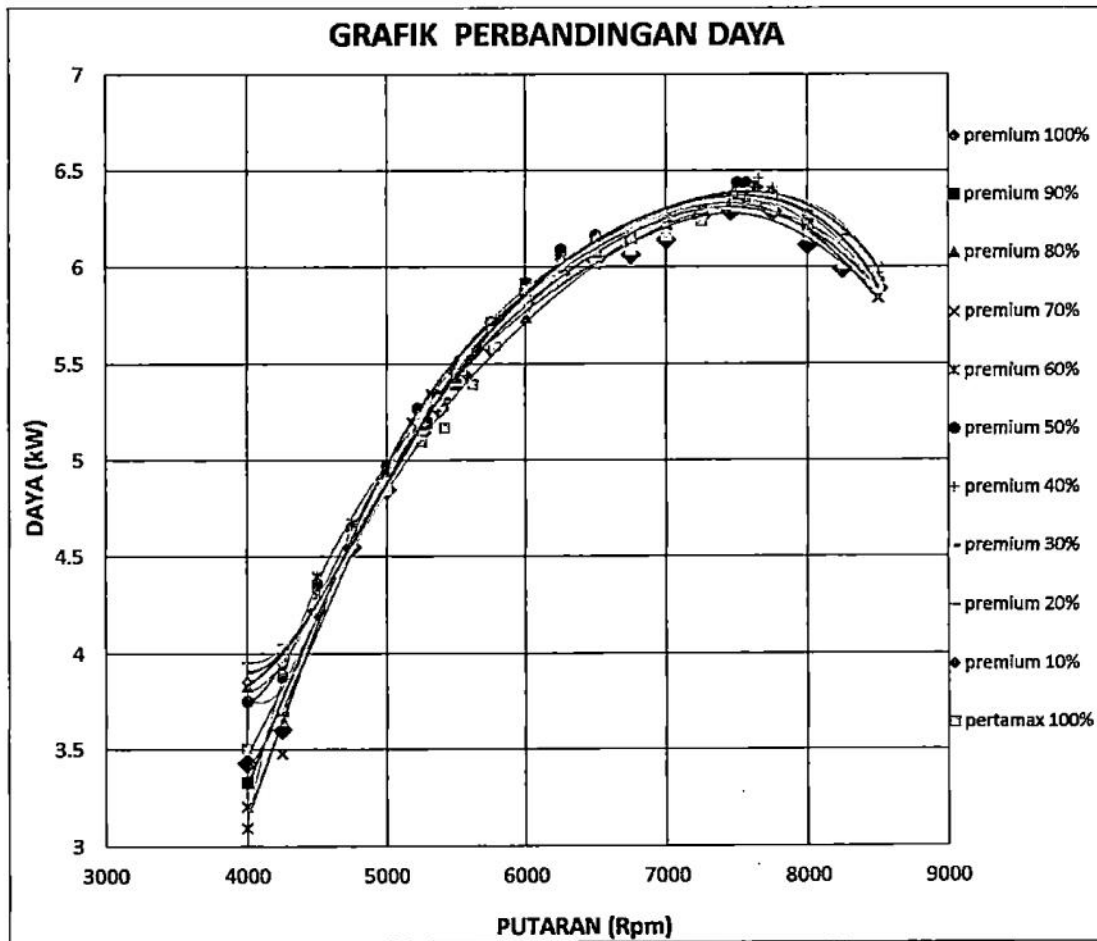
Gambar 4.1 menunjukkan pada campuran premium 100% sampai penambahan pertamax 50% torsi mengalami peningkatan. Torsi tertinggi didapat pada campuran bahan bakar premium – pertamax (50-50%) pada putaran 5351 rpm sebesar 9,55 N.m. penambahan pertamax 50% pada campuran bahan bakar tersebut bisa meningkatkan nilai oktan, sehingga mengakibatkan pembakaran yang lebih sempurna. Pembakaran yang lebih sempurna akan menghasilkan tekanan yang lebih besar dan torsi yang semakin besar pula. Angka oktan pada bahan bakar mesin otto menunjukkan kemampuannya menghindari terbakarnya campuran udara bahan bakar sebelum waktunya yang akan menimbulkan fenomena *knocking* yang berpotensi menurunkan daya mesin. Tetapi pada penambahan pertamax 60% sampai 100% torsi mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena terjadi proses pembakaran yang tidak tepat atau penyetelan timing pengapian yang tidak pas akibatnya bahan bakar terbakar sebelum waktunya sehingga tenaga yang dihasilkan kurang maksimal.

Pada putaran 4000 rpm torsi meningkat sampai pada kisaran putaran 5500 rpm hal ini dipengaruhi karena adanya pengaruh konsumsi bahan bakar yang meningkat. Meningkatnya suplai energi untuk proses pembakaran tersebut menyebabkan semakin besarnya kalor dan tekanan yang dilepaskan dalam proses pembakaran sehingga gaya tekan gas hasil pembakaran menjadi lebih besar dan menyebabkan torsi motor meningkat. Sedangkan pada putaran 5600 rpm sampai putaran 8500 rpm torsi menurun secara signifikan akibat adanya pengaruh siklus yang cepat sehingga tidak sempat terjadi pembakaran ketika seluruh bahan bakar yang masuk di dalam ruang bakar dan sisa bahan bakar ikut terbuang keluar kelingkungan.

#### 4.2.2. Daya (kW)

Gambar 4.2 menunjukkan pada campuran premium 100% sampai penambahan pertamax 60% daya mengalami peningkatan. Daya tertinggi didapat pada campuran bahan bakar premium – pertamax (40-60%) pada putaran 7652 rpm sebesar 6,46 kW. penambahan pertamax 60% pada campuran bahan bakar tersebut dapat meningkatkan nilai oktan dan kalor, sehingga mengakibatkan pembakaran yang lebih sempurna. Pembakaran yang lebih sempurna akan menghasilkan tekanan yang lebih besar dan daya yang semakin besar pula. Angka oktan pada bahan bakar mesin otto menunjukkan kemampuannya menghindari terbakarnya campuran udara bahan bakar sebelum waktunya yang akan menimbulkan fenomena *knocking* yang berpotensi menurunkan daya mesin. Tetapi pada penambahan pertamax 70% sampai 100% daya mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena terjadi proses pembakaran yang tidak tepat atau penyetelan timing pengapian yang tidak pas akibatnya bahan bakar terbakar sebelum waktunya sehingga tenaga yang dihasilkan kurang maksimal.

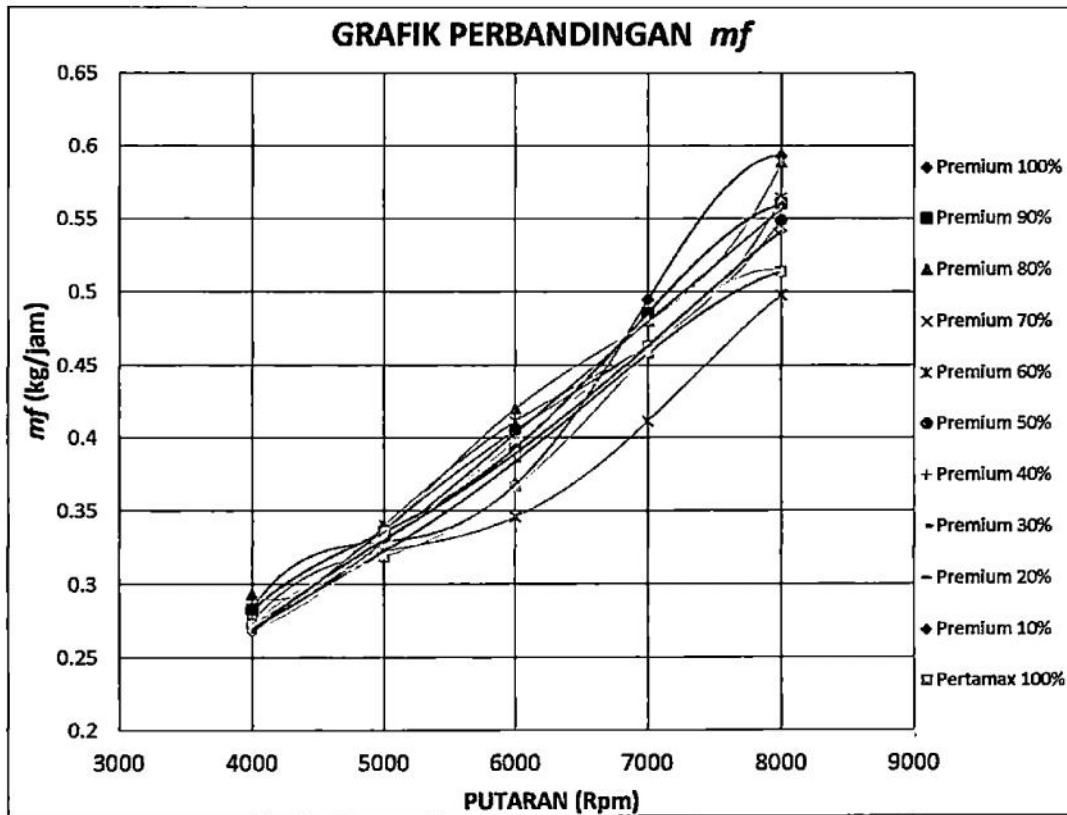
Pada putaran 4000 rpm daya meningkat sampai pada kisaran putaran 7500 rpm hal ini dipengaruhi karena adanya pengaruh konsumsi bahan bakar yang meningkat. Meningkatnya suplai energi untuk proses pembakaran tersebut menyebabkan semakin besarnya kalor dan tekanan yang dilepaskan dalam proses pembakaran sehingga gaya tekan gas hasil pembakaran menjadi lebih besar dan menyebabkan daya motor meningkat. Sedangkan pada putaran 7600 rpm sampai putaran 8500 rpm daya menurun secara signifikan akibat adanya pengaruh siklus yang cepat sehingga tidak sempat terjadi pembakaran ketika seluruh bahan bakar yang masuk di dalam ruang bakar dan sisa bahan bakar ikut terbuang keluar kelilingkungan.



Gambar 4.2. Grafik pengaruh komposisi bahan bakar terhadap daya (kW).

#### 4.2.3. Konsumsi Bahan Bakar ( $mf$ )

Gambar 4.3 menunjukkan hubungan antara komposisi bahan bakar terhadap konsumsi bahan bakar ( $mf$ ) dengan kondisi mesin standar menggunakan campuran bahan bakar premium – pertamax. Berikut grafik perbandingan  $mf$  untuk campuran bahan bakar premium – pertamax.



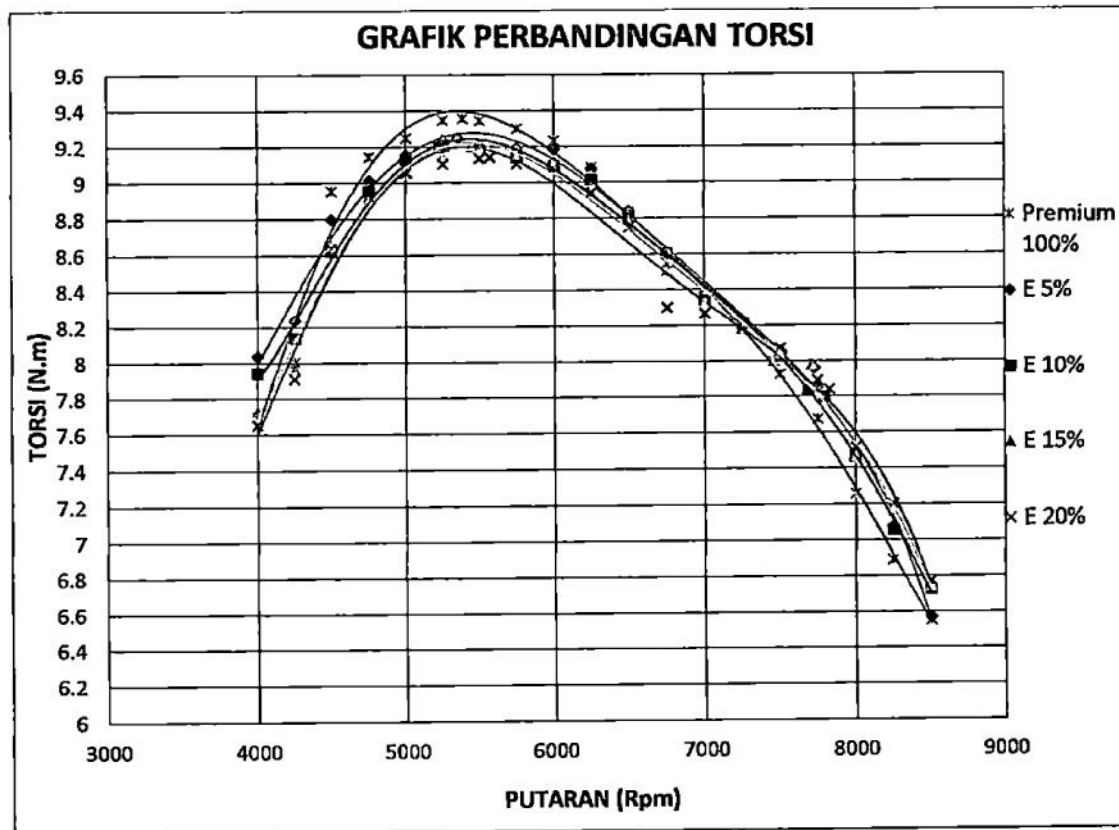
Gambar 4.3. Grafik pengaruh komposisi bahan bakar terhadap *mf*.

Gambar 4.3 menunjukkan pada campuran premium 100% sampai penambahan pertamax 80% *mf* mengalami penurunan. Konsumsi *mf* terendah didapat pada campuran bahan bakar premium – pertamax (20-80%) pada putaran 4000 rpm sebesar 0,26 (kg/jam). Penambahan pertamax 80% dapat meningkatkan nilai oktan. Penambahan pertamax 80% mengakibatkan pengapian yang sempurna sehingga mesin tidak membutuhkan bahan bakar terlalu banyak untuk memenuhi kebutuhannya. Sedangkan semakin tinggi putaran mesin konsumsi bahan bakar meningkat secara signifikan hal ini disebabkan karena adanya pengaruh siklus yang cepat.

### 4.3. Pembahasan Hasil pengujian Daya, Torsi dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Komposisi Campuran Premium – Etanol.

#### 4.3.1. Torsi (N.m)

Gambar 4.4 menunjukkan pengaruh komposisi bahan bakar terhadap torsi dengan kondisi mesin standar menggunakan campuran bahan bakar premium – etanol.



Gambar 4.4. Grafik pengaruh komposisi bahan bakar terhadap torsi (N.m).

Gambar 4.4 menunjukkan pada campuran premium 100% sampai penambahan E5% torsi mengalami peningkatan. Torsi tertinggi didapat pada bahan bakar premium dengan penambahan E5% pada putaran 5349 rpm sebesar 9,25 N.m. Penambahan

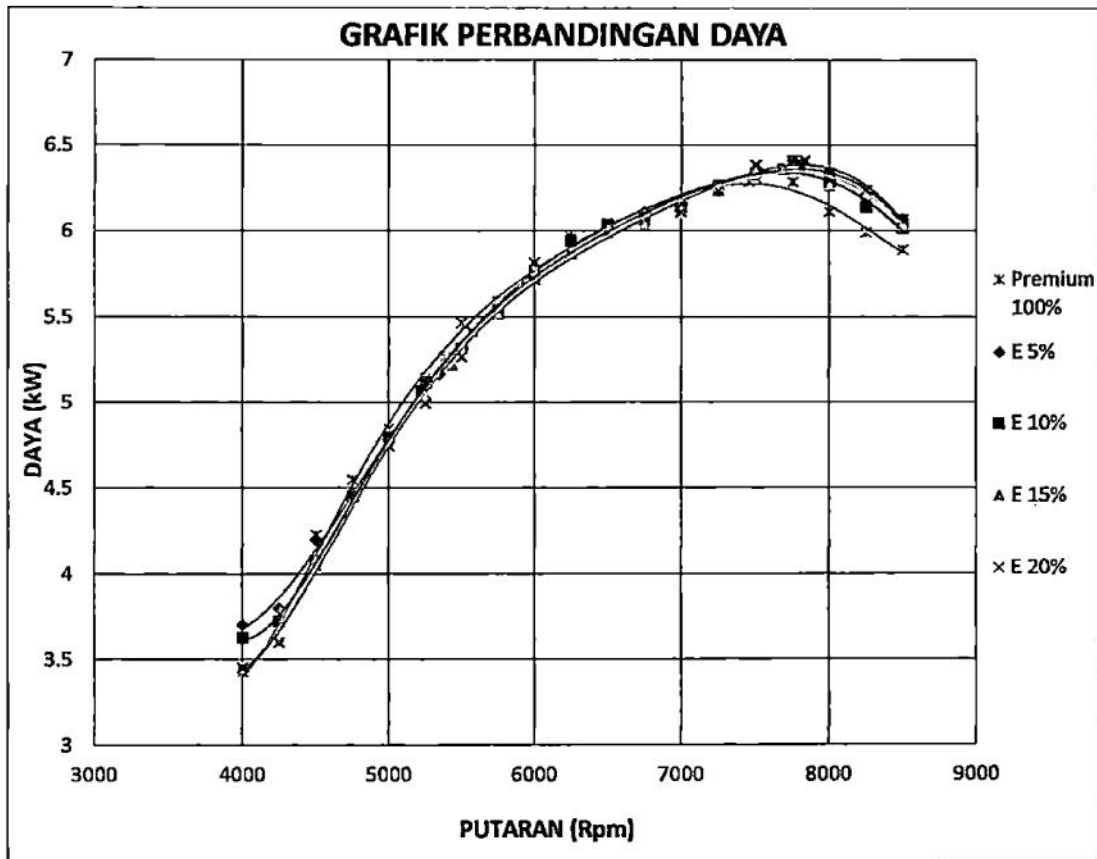
E5% mampu meningkatkan nilai oktan premium karena etanol mempunyai angka oktan 108 lebih tinggi dibandingkan premium yang hanya memiliki oktan 88. Angka oktan pada bahan bakar mesin otto menunjukkan kemampuannya menghindari terbakarnya campuran udara bahan bakar sebelum waktunya yang akan menimbulkan fenomena *knocking* yang berpotensi menurunkan daya mesin, penambahan E5% mengakibatkan pengapian yang sempurna sehingga pembakaran yang terjadi dalam ruang bakar akan menjadi lebih sempurna. Pembakaran yang lebih sempurna akan menghasilkan tekanan yang lebih besar dan torsi yang semakin besar pula. Tetapi pada penambahan E10% sampai E20% torsi mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena adanya oksigen dalam struktur etanol. Adanya oksigen dalam etanol juga mengakibatkan campuran menjadi lebih miskin atau lean jika dibandingkan dengan bensin, sehingga campuran harus dibuat lebih kaya untuk mendapatkan unjuk kerja yang diinginkan.

Pada putaran 4000 rpm torsi meningkat sampai pada kisaran putaran 5500 rpm hal ini dipengaruhi karena adanya pengaruh konsumsi bahan bakar yang meningkat. Meningkatnya suplai energi untuk proses pembakaran tersebut menyebabkan semakin besarnya kalor dan tekanan yang dilepaskan dalam proses pembakaran sehingga gaya tekan gas hasil pembakaran menjadi lebih besar dan menyebabkan daya motor meningkat. Sedangkan pada putaran 5600 rpm sampai putaran 8500 rpm torsi menurun secara signifikan akibat adanya pengaruh siklus yang cepat sehingga tidak sempat terjadi pembakaran ketika seluruh bahan bakar yang masuk di dalam ruang bakar dan sisa bahan bakar ikut terbuang keluar kelingkungan.

#### 4.3.2. Daya (kW)

Gambar 4.5 menunjukkan pengaruh komposisi bahan bakar terhadap daya dengan kondisi mesin standar menggunakan campuran bahan bakar premium – etanol.





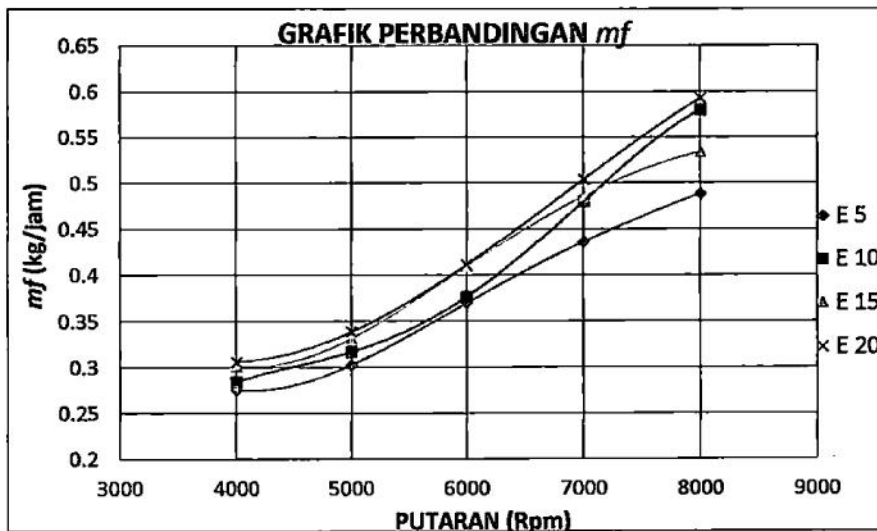
Gambar 4.5. Grafik pengaruh komposisi bahan bakar terhadap daya (kW).

Gambar 4.5 menunjukkan pada campuran premium 100% sampai penambahan E5% daya mengalami peningkatan. Daya tertinggi didapat pada bahan bakar premium dengan penambahan E5% pada putaran 7751 rpm sebesar 6,41 kW. Penambahan E5% mampu meningkatkan nilai oktan premium karena etanol mempunyai angka oktan 108 lebih tinggi dibandingkan premium yang hanya memiliki oktan 88. Penambahan E5% mengakibatkan pengapian yang sempurna sehingga pembakaran yang terjadi dalam ruang bakar akan menjadi lebih sempurna. Pembakaran yang lebih sempurna akan menghasilkan tekanan yang lebih besar dan daya yang semakin besar pula. Tetapi pada penambahan E10% sampai E20% daya

mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena adanya oksigen dalam struktur etanol. Adanya oksigen dalam etanol juga mengakibatkan campuran menjadi lebih miskin atau lean jika dibandingkan dengan bensin, sehingga campuran harus dibuat lebih kaya untuk mendapatkan unjuk kerja yang diinginkan.

Pada putaran 4000 rpm daya meningkat sampai pada kisaran putaran 7700 rpm hal ini dipengaruhi karena adanya pengaruh konsumsi bahan bakar yang meningkat. Meningkatnya suplai energi untuk proses pembakaran tersebut menyebabkan semakin besarnya kalor dan tekanan yang dilepaskan dalam proses pembakaran sehingga gaya tekan gas hasil pembakaran menjadi lebih besar dan menyebabkan daya motor meningkat. Sedangkan pada putaran 7800 rpm sampai putaran 8500 rpm daya menurun secara signifikan akibat adanya pengaruh siklus yang cepat sehingga tidak sempat terjadi pembakaran ketika seluruh bahan bakar yang masuk di dalam ruang bakar dan sisa bahan bakar ikut terbang keluar kelingkungan.

#### 4.3.3. Konsumsi Bahan Bakar ( $mf$ )



Gambar 4.6. Grafik pengaruh komposisi bahan bakar terhadap  $mf$ .

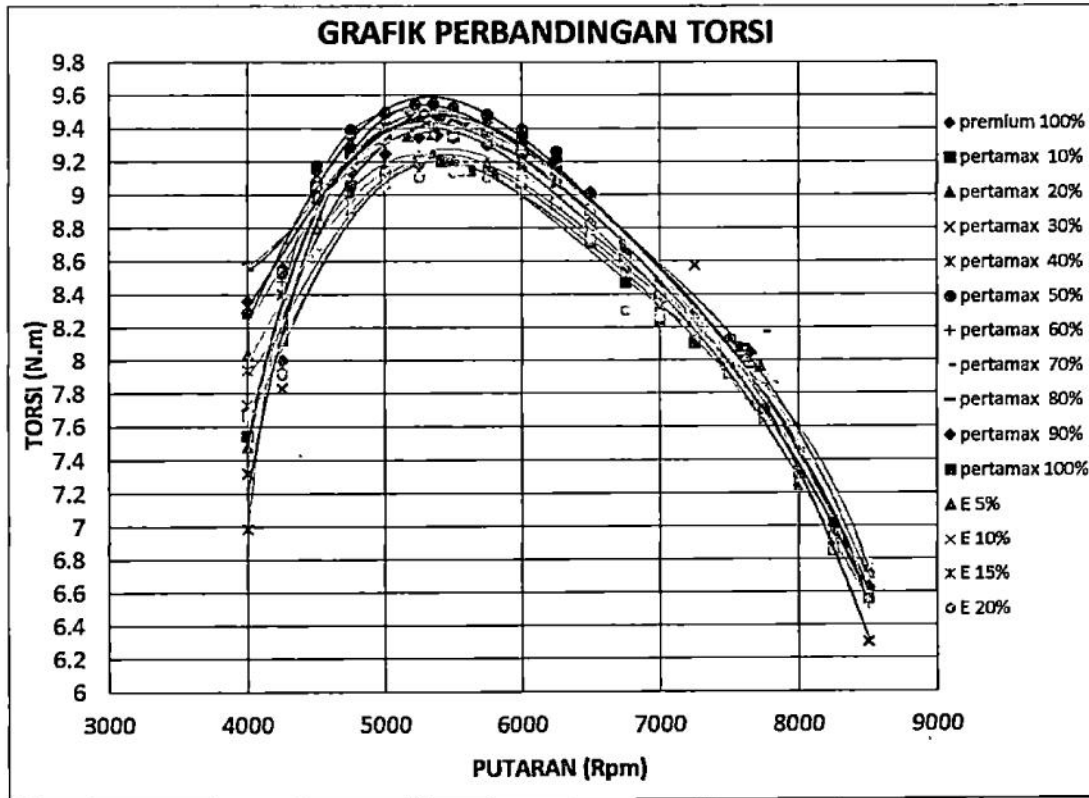
Gambar 4.6 menunjukkan pada campuran premium 100% sampai penambahan E5% *mf* mengalami penurunan. Grafik tersebut menunjukkan nilai konsumsi bahan bakar (*mf*) terendah didapat pada bahan bakar premium dengan penambahan E5% pada putaran 4000 rpm sebesar 0,27 (kg/jam). Penambahan E5% mengakibatkan pengapian yang sempurna sehingga mesin tidak membutuhkan bahan bakar terlalu banyak untuk memenuhi kebutuhannya.

Tetapi pada penambahan E10 – 20 % terjadi peningkatan konsumsi bahan bakar hal ini disebabkan adanya oksigen dalam struktur etanol. Berarti untuk mendapatkan energi yang maksimal jumlah etanol yang diperlukan akan lebih besar. Adanya oksigen dalam etanol juga mengakibatkan campuran menjadi lebih miskin atau lean jika dibandingkan dengan bensin, sehingga campuran harus dibuat lebih kaya untuk mendapatkan unjuk kerja yang diinginkan. Sedangkan semakin tinggi putaran mesin konsumsi bahan bakar meningkat secara signifikan hal ini disebabkan adanya pengaruh siklus yang cepat.

#### **4.4. Hasil Perbandingan Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Campuran Premium – Pertamina dan Premium – Etanol.**

##### **4.4.1 Torsi (N.m)**

Gambar 4.7 menunjukkan pengaruh komposisi bahan bakar terhadap torsi dengan kondisi mesin standar menggunakan campuran bahan bakar premium – pertamax dan campuran premium – etanol.



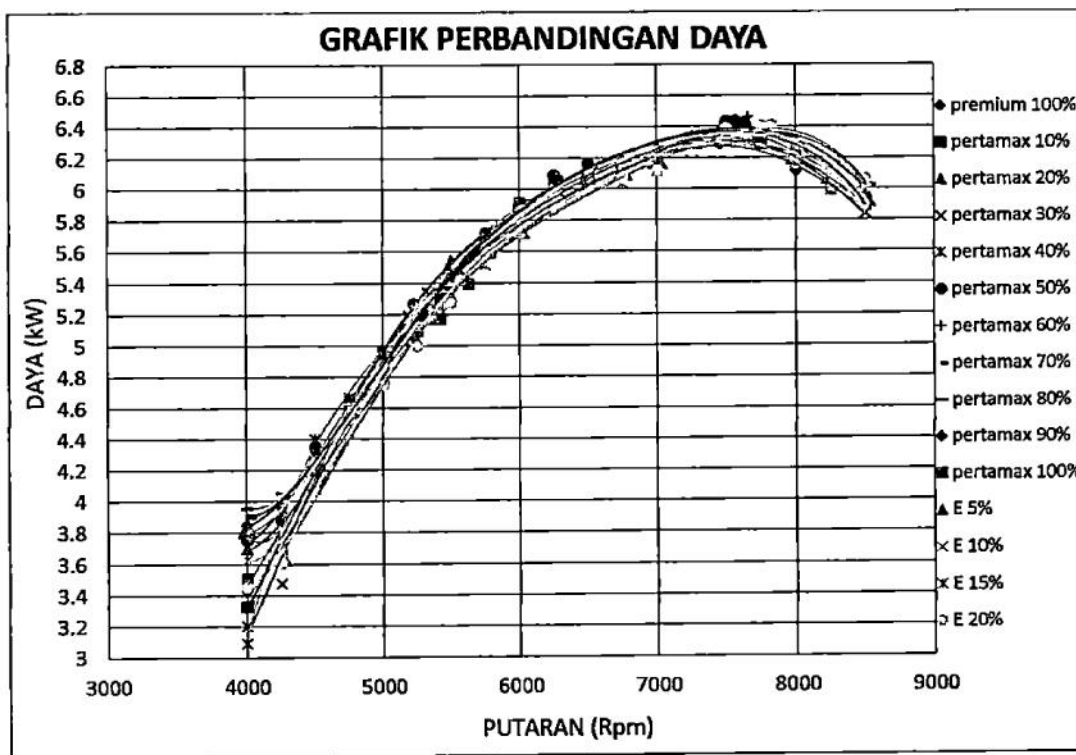
Gambar 4.7. Grafik pengaruh komposisi bahan bakar terhadap torsi (N.m).

Gambar 4.7 menunjukkan pada campuran premium – pertamax torsi mengalami peningkatan bila dibandingkan dengan campuran premium - etanol. Nilai torsi tertinggi didapat pada campuran bahan bakar premium 50% – pertamax 50% pada putaran 5351 rpm sebesar 9,55 N.m penambahan pertamax 50% pada campuran bahan bakar tersebut dapat meningkatkan nilai oktan, sehingga mengakibatkan pembakaran yang lebih sempurna. Pembakaran yang lebih sempurna akan menghasilkan tekanan yang lebih besar dan torsi yang semakin besar pula. Sedangkan untuk nilai torsi terendah didapat pada campuran premium E20% pada putaran 5569 rpm sebesar 9,14 N.m. Hal ini disebabkan karena adanya oksigen dalam struktur etanol. Adanya oksigen dalam etanol juga mengakibatkan campuran menjadi lebih

miskin atau lean jika dibandingkan dengan bensin, sehingga campuran harus dibuat lebih kaya untuk mendapatkan unjuk kerja yang diinginkan.

Pada putaran 4000 rpm torsi meningkat sampai pada kisaran putaran 5600 rpm hal ini dipengaruhi karena adanya pengaruh konsumsi bahan bakar yang meningkat. Meningkatnya suplai energi untuk proses pembakaran tersebut menyebabkan semakin besarnya kalor dan tekanan yang dilepaskan dalam proses pembakaran sehingga gaya tekan gas hasil pembakaran menjadi lebih besar dan menyebabkan daya motor meningkat. Sedangkan pada putaran 5700 rpm sampai putaran 8500 rpm torsi menurun secara signifikan akibat adanya pengaruh siklus yang cepat sehingga tidak sempat terjadi pembakaran ketika seluruh bahan bakar yang masuk di dalam ruang bakar dan sisa bahan bakar ikut terbang keluar kelingkungan.

#### 4.4.2 Daya (N.m)

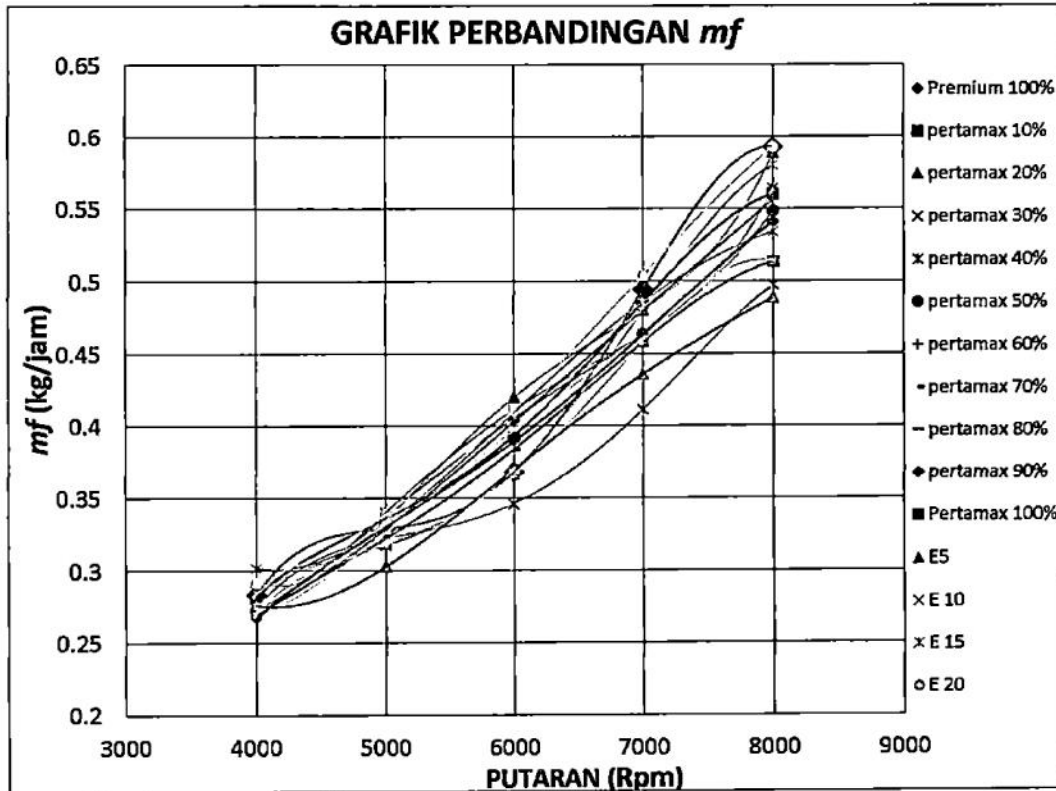


Gambar 4.8. Grafik pengaruh komposisi bahan bakar terhadap daya (kW).

Gambar 4.8. menunjukkan pada campuran premium – pertamax daya mengalami peningkatan bila dibandingkan dengan campuran premium - etanol. nilai daya tertinggi didapat pada campuran bahan bakar premium 40% – pertamax 60% sebesar 6,46 kW pada putaran 7652 rpm. penambahan pertamax 60% pada campuran bahan bakar tersebut dapat meningkatkan nilai oktan dan kalor, sehingga mengakibatkan pembakaran yang lebih sempurna. Pembakaran yang lebih sempurna akan menghasilkan tekanan yang lebih besar dan torsi yang semakin besar pula. Sedangkan untuk nilai daya terendah didapat pada etanol 15% pada putaran 7708 rpm sebesar 6,38kW. Hal ini disebabkan karena adanya oksigen dalam struktur etanol. Adanya oksigen dalam etanol juga mengakibatkan campuran menjadi lebih miskin atau lean jika dibandingkan dengan bensin, sehingga campuran harus dibuat lebih kaya untuk mendapatkan unjuk kerja yang diinginkan.

Pada putaran 4000 rpm torsi meningkat sampai pada kisaran putaran 7600 rpm hal ini dipengaruhi karena adanya pengaruh konsumsi bahan bakar yang meningkat. Meningkatnya suplai energi untuk proses pembakaran tersebut menyebabkan semakin besarnya kalor dan tekanan yang dilepaskan dalam proses pembakaran sehingga gaya tekan gas hasil pembakaran menjadi lebih besar dan menyebabkan daya motor meningkat. Sedangkan pada putaran 7700 rpm sampai putaran 8500 rpm torsi menurun secara signifikan akibat adanya pengaruh siklus yang cepat sehingga tidak sempat terjadi pembakaran ketika seluruh bahan bakar yang masuk di dalam ruang bakar dan sisa bahan bakar ikut terbuang keluar kelingkungan.

#### 4.4.1. Konsumsi Bahan Bakar ( $mf$ )



Gambar 4.9. Grafik pengaruh komposisi bahan bakar terhadap  $mf$ .

Gambar 4.9 menunjukkan pada campuran premium – pertamax konsumsi bahan bakar mengalami penurunan bila dibandingkan dengan campuran premium - etanol. Grafik tersebut menunjukkan nilai konsumsi bahan bakar ( $mf$ ) terendah didapat pada bahan bakar premium dengan penambahan pertamax 80% pada putaran 4000 rpm sebesar 0,26 (kg/jam). Penambahan pertamax 80% dapat meningkatkan nilai oktan dan kalornya. Penambahan pertamax 80% mengakibatkan pengapian yang sempurna sehingga mesin tidak membutuhkan bahan bakar terlalu banyak untuk memenuhi kebutuhannya. Sedangkan nilai  $mf$  tertinggi didapat pada E 20% pada putaran 4000 rpm sebesar 0,30 (kg/jam). Hal ini disebabkan karena adanya oksigen

dalam struktur etanol. Berarti untuk mendapatkan energi yang sama jumlah etanol yang diperlukan akan lebih besar. Adanya oksigen dalam etanol juga mengakibatkan campuran menjadi lebih miskin atau lean jika dibandingkan dengan bensin, sehingga campuran harus dibuat lebih kaya untuk mendapatkan unjuk kerja yang diinginkan. Sedangkan pada kecepatan putar mesin tinggi konsumsi bahan bakar meningkat secara signifikan akibat adanya pengaruh siklus yang cepat.