

## 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 perhitungan dan pembahasan.

### 4.1 Perhitungan

Perhitungan kinerja mesin berdasarkan data hasil pengujian kondisi yang dilakukan pada 4000-9000 (rpm) dengan sistem *throttle* spontan, contoh perhitungan di bawah ini digunakan pada tiap-tiap putaran dan tiap variasi pengujian yang kemudian disajikan ke dalam bentuk grafik.

- Konsumsi bahan bakar (*mf*)

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

Jika :  $b = 10$  cc, dan  $t = 68$  s

$\rho_{bb} = 0,7492$  (kg / liter ) massa jenis untuk bahan bakar premium 95% dengan etanol 5 % ( Jumalludin, 2014).

$\rho_{bb} = 0,7513$  ((kg / liter ) massa jenis untuk bahan bakar premium 90% dengan etanol 10 % ( Jumalludin, 2014).

Jadi untuk campuran premium 95% dengan etanol 5%  $mf = \frac{10}{68} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot 0,7492$

$$\left( \frac{cc}{s} \cdot \frac{\frac{s}{jam}}{cc} \cdot \frac{kg}{liter} \right) mf = 0,396 \text{ (kg / jam)}$$

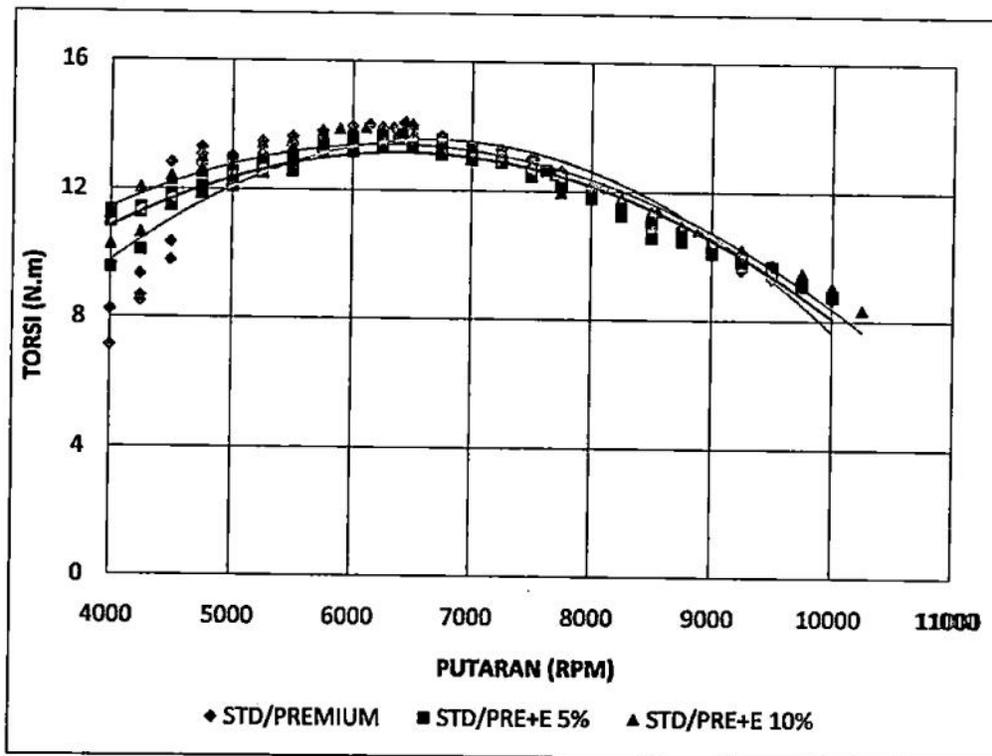
Jadi untuk campuran premium 90% dengan etanol 10%  $mf = \frac{10}{68} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot 0,7513$

$$\left( \frac{\frac{cc}{s} \cdot \frac{\frac{s}{jam}}{cc} \cdot \frac{kg}{liter}}{\frac{kg}{liter}} \right) mf = 0,397 \text{ (kg / jam)}$$

## 4.2 Perbandingan torsi, daya dan konsumsi bahan bakar kondisi motor standar dengan kondisi porting dengan variasi bahan bakar premium, premium + etanol 5% dan premium + etanol 10%.

### 4.2.1. Torsi (N.m)

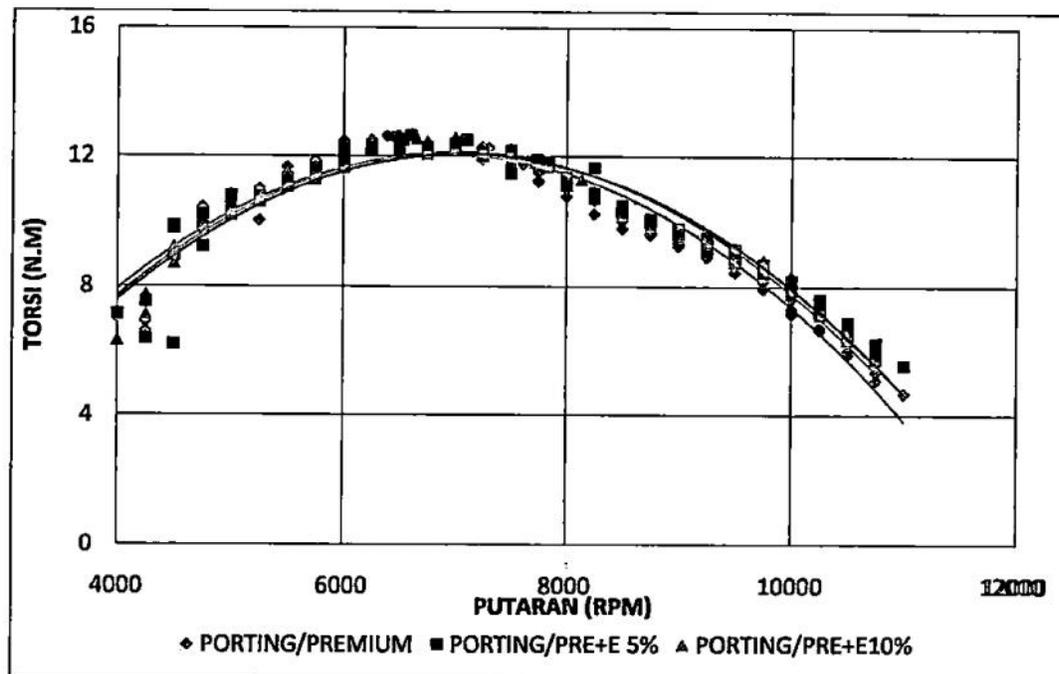
Pada gambar 4.1 di bawah ini menunjukkan grafik hubungan antara putaran mesin (rpm) dan torsi (N.m) dengan kondisi mesin standar dan *porting* dengan variasi bahan bakar premium, premium campuran 5% dan 10%. Berikut ini adalah grafik hubungan antara putaran mesin (rpm) dan torsi mesin (Nm).



Gambar 4.1. Grafik Perbandingan Torsi Motor Standar

Dari gambar 4.1 terlihat bahwa semua kurva menunjukkan kecenderungan yang sama yaitu torsi mengalami kenaikan hingga kecepatan putaran mesin tertentu dan kemudian mengalami penurunan. Torsi mesin tertinggi dicapai pada kecepatan putaran mesin 6432 yaitu sebesar 14,06 N.M menggunakan bahan bakar premium dan turun di  $\pm 9000$  rpm dikarenakan menggunakan CDI limiter yang sudah ditentukan batas limiternya yaitu 9250 rpm sehingga mesin tidak bertenaga apabila putaran mesin telah tinggi.

Dari gambar 4.1. terlihat bahwa pada bahan bakar premium torsi yang didapat mencapai 14.06 N.M pada 6432 rpm disebabkan karena premium mempunyai sifat anti ketukan dan dapat mempermudah proses pembakaran pada kompresi 9:1. Waktu pembakaran yang tepat yaitu saat terjadinya percikan bunga api beberapa derajat sebelum titik mati atas pada akhir langkah kompresi dan campuran bahan bakar dan udara juga tepat yaitu 15 gram udara banding 1 gram bahan bakar oleh karena itu akan menghasilkan sempurna proses pembakaran



Gambar 4.2. Grafik Perbandingan Torsi Motor *Porting*

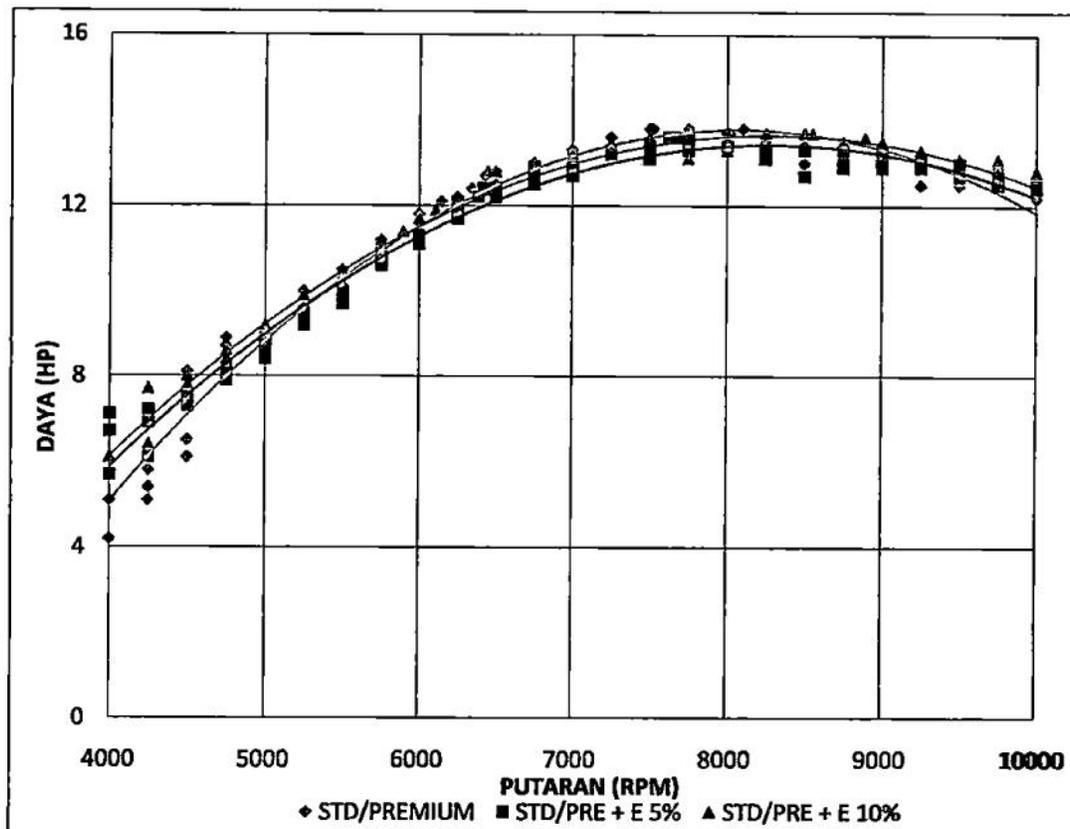
Dari gambar 4.2. pada kondisi motor *porting* terlihat bahwa kurva dari bahan bakar campuran premium + etanol 10% torsi mengalami kenaikan pada 6608 rpm, tetapi setelah mencapai  $\pm$  9000 rpm torsi mulai turun disebabkan karena menggunakan CDI limiter yang sudah ditentukan batas limiternya yaitu 9250 rpm sehingga mesin tidak bertenaga apabila putaran mesin telah tinggi, torsi tertinggi didapat pada bahan bakar campuran premium + etanol 5% yaitu sebesar 12.66 N.M pada 6600 rpm . Jika dibandingkan antara premium + etanol 5% dengan campuran premium+etanol 10% torsi akan lebih bagus campuran 5%. Karena ketika premium+etanol 5% pengaruh oktanya lebih signifikan dibanding pengurangan nilai kalor dan penambahan nilai kalor penguapan. Maka dari itu cocok untuk kompresi 9:1, sehingga mendapatkan torsi yang tinggi.

Dari gambar 4.1. dan 4.2. terlihat bahwa perbandingan antara kondisi standar dengan kondisi *porting* menggunakan semua variasi bahan bakar, torsi tertinggi didapat oleh kondisi standar. disebabkan karena posisi *intake* dan *exhaust* masih standar yaitu berdiameter dalam = 27 mm dan luar = 23 mm sehingga suplai bahan bakar tepat, dan masih menggunakan pengapian tepat sehingga terjadi pembakaran yang sempurna.

Dari gambar 4.1. dan 4.2. perbandingan kondisi motor standar dengan kondisi motor *porting* mengalami penurunan torsi pada kondisi motor *porting* disebabkan karena lubang *intake* dan *exhaust* yang diperbesar jadi suplai bahan bakar akan semakin banyak dan tanpa merubah sudut pengapian. Semakin kecil nilai sudut pengapian maka semakin cepat waktu yang diperlukan untuk pembakaran bahan bakar, karena cepatnya waktu pembakaran akan menghasilkan pembakaran yang tidak sempurna sebab banyak bahan bakar yang terbuang.

#### 4.2.2. Daya (HP)

Pada gambar 4.3 di bawah ini menunjukkan grafik hubungan antara putaran mesin (rpm) dan daya (HP) dengan kondisi mesin standar dan *porting* dengan variasi bahan bakar premium, premium campuran 5% dan 10%. Berikut ini adalah grafik hubungan antara putaran mesin (rpm) dan daya mesin (HP).

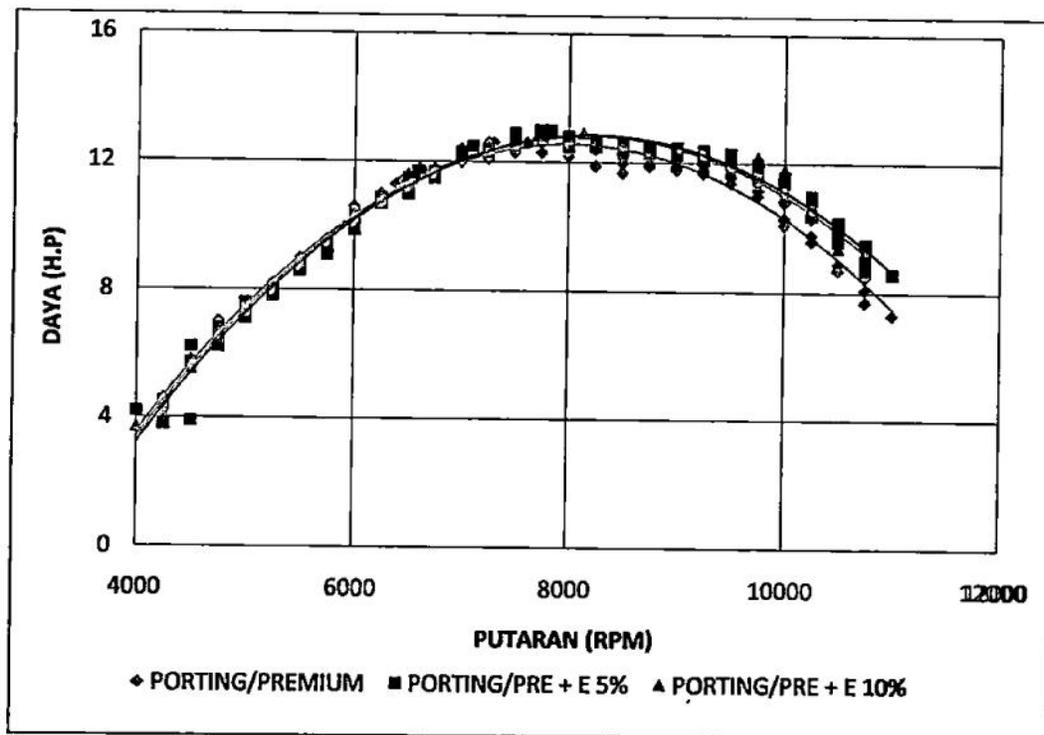


Gambar 4.3. Grafik Perbandingan Daya Motor Standar

Dari gambar 4.3. terlihat bahwa semua kurva menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu daya mengalami kenaikan hingga kecepatan putaran mesin tertentu dan kemudian mengalami penurunan. Daya mesin tertinggi dicapai pada kecepatan putaran mesin 7523 rpm yaitu sebesar 13,80 (HP) dalam kondisi motor standar

menggunakan bahan bakar premium murni. Sedangkan pada kondisi *porting* daya tertinggi dicapai pada kecepatan putaran mesin 7837 rpm yaitu sebesar 13.0 (HP) menggunakan variasi bahan bakar campuran premium+etanol 5%.

Dari gambar 4.3. terlihat bahwa pada kondisi motor standar berbahan bakar premium daya yang didapat mencapai 13.80 (HP) pada 7523 rpm disebabkan premium mempunyai sifat anti ketukan yang baik dan dapat dipakai pada mesin dengan batas kompresi 9:1 pada semua jenis kondisi, namun tidak baik digunakan pada kompresi yang tinggi karena akan mengakibatkan knocking, waktu pembakaran yang tepat yaitu saat terjadinya percikan bunga api beberapa derajat sebelum titik mati atas pada akhir langkah kompresi dan campuran bahan bakar dan udara juga tepat yaitu 15 gram udara banding 1 gram bahan bakar oleh karena itu akan menghasilkan sempurna proses pembakaran.



Gambar 4.4. Grafik Perbandingan Daya Motor *Porting*

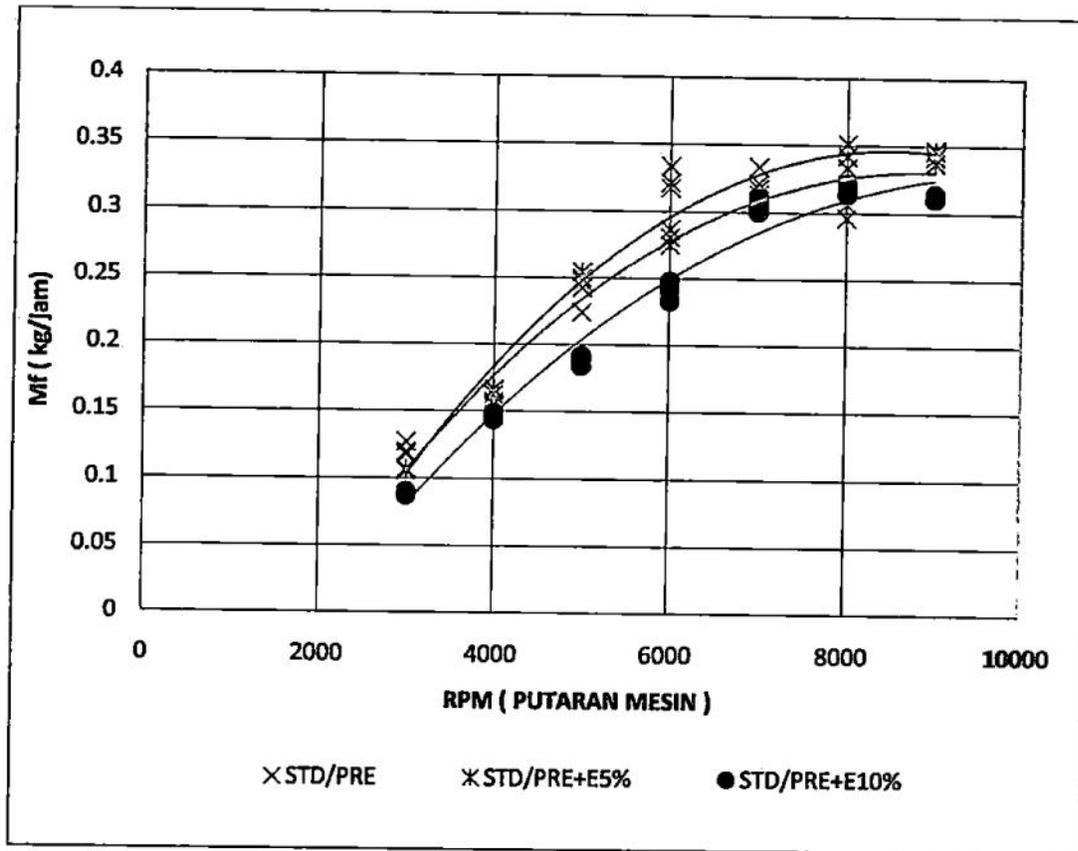
Dari gambar 4.4. pada kondisi motor *porting* terlihat bahwa kurva dari kondisi *porting* berbahan bakar campuran premium+etanol 10% daya mengalami kenaikan pada 7736 rpm, tetapi setelah mencapai  $\pm$  9000 rpm tenaga mulai turun disebabkan karena menggunakan CDI limiter yang sudah ditentukan batas limiternya yaitu 9250 rpm sehingga mesin tidak bertenaga apabila putaran mesin telah tinggi, kurva daya tertinggi didapat pada kondisi motor *porting* berbahan bakar campuran premium + etanol 5% yaitu sebesar 13.00 (HP) pada 7837 rpm. Jika dibandingkan antara premium + etanol 5% dengan campuran premium+etanol 10% daya akan lebih bagus campuran 5%. Karena ketika premium+etanol 5% pengaruh oktanya lebih signifikan dibanding pengurangan nilai kalor dan penambahan nilai kalor penguapan. Maka dari itu cocok untuk kompresi 9:1, sehingga mendapatkan daya yang tinggi.

Dari gambar 4.3. dan 4.4. terlihat bahwa perbandingan antara kondisi standar dengan kondisi *porting* menggunakan semua variasi bahan bakar, daya tertinggi didapat oleh kondisi standar. disebabkan karena posisi *intake* dan *exhaust* masih standar yaitu berdiameter dalam = 27 mm dan luar = 23 mm sehingga suplai bahan bakar tepat, dan masih menggunakan pengapian tepat sehingga terjadi pembakaran yang sempurna.

Dari gambar 4.3. dan 4.4. perbandingan kondisi motor standar dengan kondisi motor *porting* mengalami penurunan daya pada kondisi motor *porting* disebabkan karena lubang *intake* dan *exhaust* yang diperbesar jadi suplai bahan bakar yang masuk pada saluran *in* dan *ex* akan semakin banyak, debitnya juga semakin cepat dan tanpa merubah sudut pengapian. Semakin kecil nilai sudut pengapian maka semakin cepat waktu yang diperlukan untuk pembakaran bahan bakar, karena cepatnya waktu pembakaran akan menghasilkan pembakaran yang tidak sempurna sebab banyak bahan bakar yang terbuang sehingga mesin tidak bekerja maksimal.

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

Pada gambar 4.5 menunjukkan grafik hubungan antara putaran mesin (rpm) dan konsumsi bahan bakar ( $mf$ ) dengan kondisi mesin standar menggunakan bahan bakar premium, premium+e5% dan premium+e10% . Berikut ini adalah grafik hubungan antara putaran mesin (rpm) dan konsumsi bahan bakar ( $mf$ ).

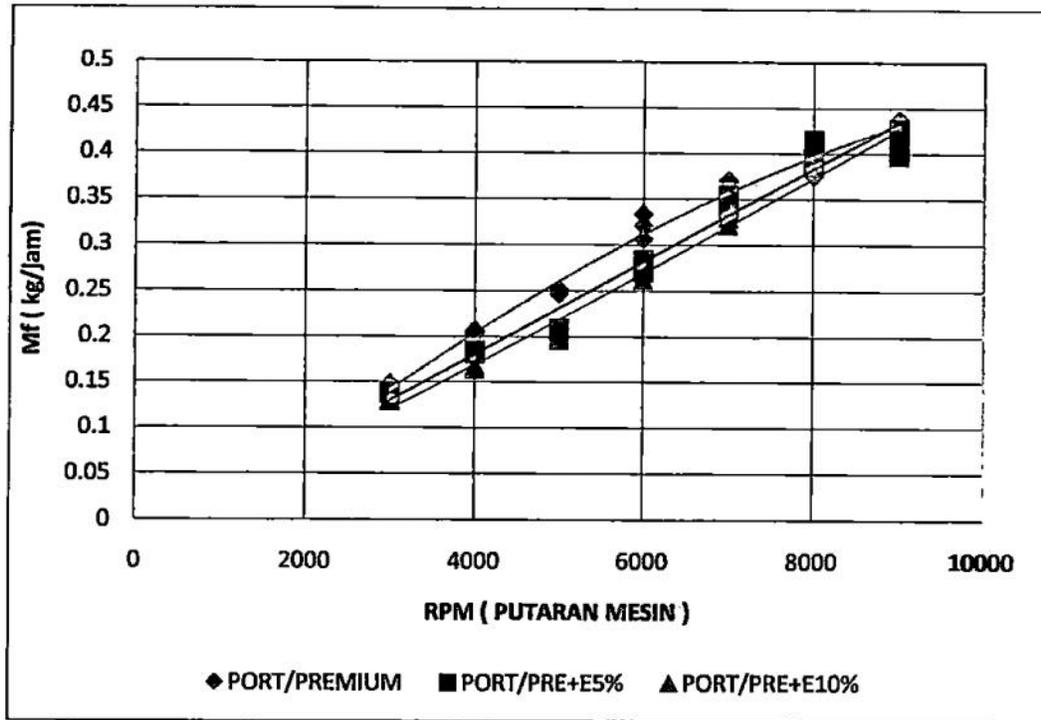


Gambar 4.5. Grafik pengaruh komposisi bahan bakar terhadap ( $mf$ ) pada motor standar

Dari gambar grafik 4.5. menunjukkan perbandingan antara kurva konsumsi bahan bakar dengan ( $mf$ ). Kurva konsumsi bahan bakar yang menggunakan bahan bakar premium murni berada paling atas. Kurva konsumsi bahan bakar campuran premium etanol berada di bawah. Kurva mengalami kenaikan setiap putaran mesin

semakin tinggi. Hal ini dikarenakan nilai AFR premium standarnya yaitu 1:14,7 lebih besar dibanding nilai AFR etanol yaitu 1:9 yang berakibat konsumsi bahan bakar dengan premium murni lebih banyak. AFR (*air fuel ratio*) atau biasa disebut dengan perbandingan udara dan bahan bakar adalah perbandingan massa udara terhadap massa bahan bakar yang terhisap ke dalam ruang bakar suatu motor bakar torak

Dari gambar 4.5. kondisi motor standar menunjukkan perbandingan konsumsi bahan bakar antara bahan bakar premium murni dengan bahan bakar premium campuran etanol. Bahan bakar premium campuran lebih irit dibanding bahan bakar premium murni. Hal ini disebabkan karena bahan bakar premium mempunyai nilai oktan 88 RON dan etanol mempunyai nilai oktan 117 RON apabila bensin 95% dicampur etanol 5% artinya  $(88 \times 0,95) + (117 \times 0,05) = 89,45$  RON dan apabila bensin 90% dan etanol 10% artinya  $(88 \times 0,90) + (117 \times 0,1) = 90,9$  RON. Semakin banyak campuran maka oktan akan semakin tinggi, dengan nilai oktan tinggi akan lebih sulit terbakar. Akibat dari sulit terbakar maka proses pembakaran akan semakin lama dan lebih irit.



Gambar 4.6. Grafik pengaruh komposisi bahan bakar terhadap ( $mf$ ) pada motor *porting*

Dari gambar 4.5. dan 4.6. dapat ditunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar ( $mf$ ) pada kondisi motor standar lebih hemat bahan bakar dibandingkan dengan kondisi *porting*. Pada kondisi motor standar, hal ini dikarenakan posisi *intake* dan *exhaust* masih standar, sedangkan untuk *porting* saluran masuk dan keluar sudah dilebarkan sehingga suplai bahan bakar akan lebih lancar dan banyak, otomatis akan lebih boros.

Kondisi motor standar dan kondisi motor *porting* menggunakan semua variasi bahan bakar terlihat lebih boros ketika pada putaran tinggi, hal ini dikarenakan kebutuhan bahan bakar berbanding lurus dengan putaran mesin (rpm), dimana semakin besar putaran mesin maka pemakaian bahan bakar semakin banyak, untuk setiap campuran memperlihatkan konsumsi bahan bakar terbesar terjadi pada putaran

9000 RPM, Dimana Pada kondisi motor standar berbahan bakar premium sebesar 0.333 kg/jam, untuk bahan bakar campuran premium+e5% sebesar 0.354 kg/jam dan untuk campuran premium+e 10% sebesar 0,314 kg/jam. Sedangkan pada kondisi motor *porting* menggunakan bahan bakar premium sebesar 0.437 kg/jam, untuk bahan bakar campuran premium+e5% sebesar 0.428 kg/jam dan bahan bakar campuran premium+e10% sebesar 0.422 kg/jam yang disebabkan karena putaran mesin semakin tinggi dan putaran camshaft semakin cepat yang mengakibatkan buka tutup klep juga semakin cepat sehingga bahan bakar banyak dibutuhkan.

Dari gambar 4.5. dan 4.6. terlihat bahwa kurva menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu kurva mengalami kenaikan setiap putaran mesin tinggi karena konsumsi bahan bakar berbanding lurus dengan putaran mesin. Disini terjadi perbedaan konsumsi bahan bakar antara bahan bakar premium murni dengan bahan bakar campuran premium+ etanol, hal ini disebabkan karena premium setelah dicampur dengan etanol nilai oktan menjadi lebih tinggi. Oktan tinggi berpengaruh pada lamanya proses pembakaran.