

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 3000-10.000 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 m_f

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

Jika :

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

$$t = 97 \text{ s}$$

$$\rho_{bb} = 0,7534 \text{ kg / liter}$$

massa jenis untuk bahan bakar premium etanol
10%

Maka :

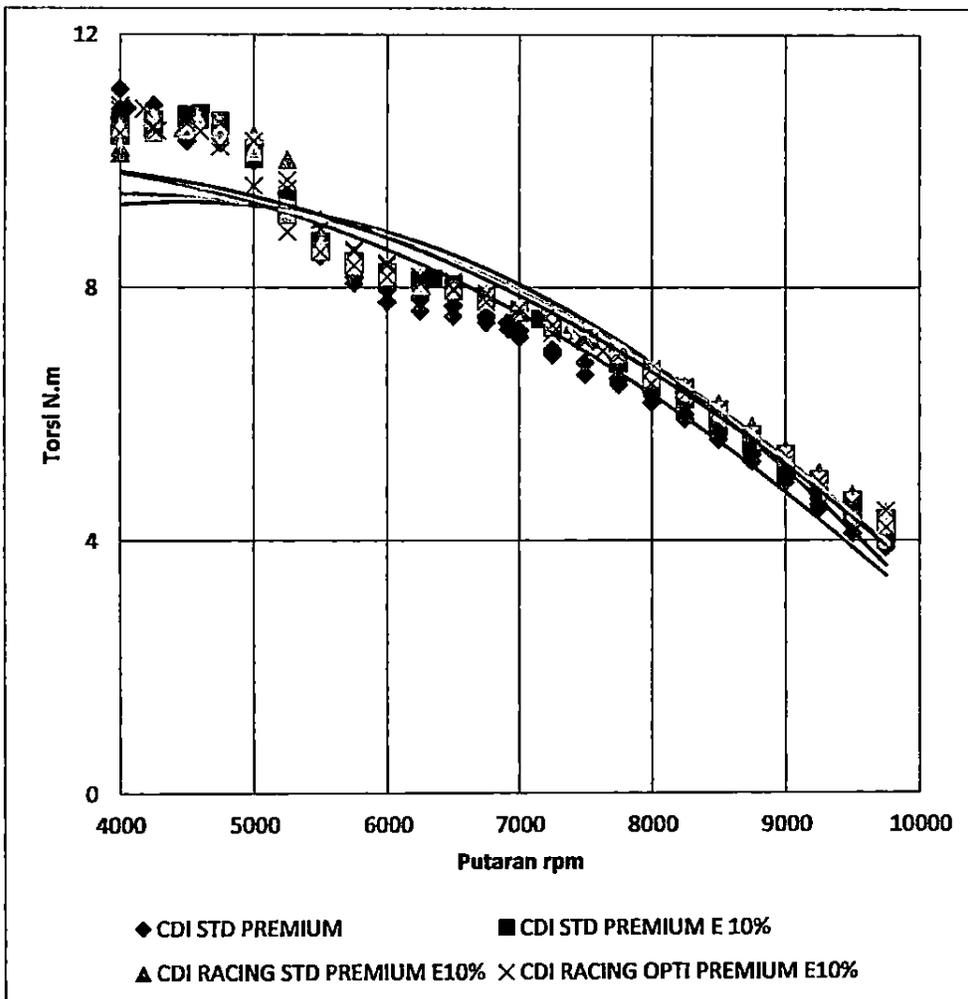
$$\dot{m}_f = \frac{10}{97} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot 0,7534 \frac{\text{cc}}{\text{s}} \cdot \frac{\frac{\text{s}}{\text{jam}}}{\frac{\text{cc}}{\text{liter}}} \cdot \frac{\text{kg}}{\text{liter}}$$

$$\dot{m}_f = 0.34 \text{ kg / jam}$$

4.2 Perbandingan Torsi, Daya dan konsumsi bahan bakar *mf* pada Penggunaan CDI standar, CDI *racing timing* standar dan CDI *racing timing optimal*.

4.2.1. Torsi Nm

Pada gambar grafik 4.1 di bawah ini menunjukkan grafik hubungan antara putaran mesin RPM dan torsi N.m dengan kondisi mesin standar menggunakan CDI standar dan CDI *racing*. Berikut ini adalah grafik hubungan antara putaran mesin RPM dan torsi Nm.



Gambar 4.1. Grafik pengaruh CDI dan *timing* pengapian.

Dari gambar grafik 4.1 dapat diketahui grafik torsi, pada putaran rendah terjadi kenaikan torsi lalu cenderung penurunan torsi yang dihasilkan oleh putaran mesin, torsi tertinggi diperoleh pada putaran 3717 RPM dengan torsi sebesar 11,38 Nm. Untuk bahan bakar campuran premium etanol 10% torsi tertinggi diperoleh pada putaran 4000 RPM dengan torsi sebesar 10,88 Nm. Kenaikan torsi dipengaruhi oleh naiknya angka oktan bahan bakar campuran premium etanol. Dengan naiknya angka oktan ini tekanan dan temperatur pembakaran akan semakin tinggi sehingga energi pembakaran yang dihasilkan juga akan semakin besar, dengan naiknya angka oktan ini menyebabkan pembakaran lebih sempurna untuk menghasilkan torsi yang lebih baik.

Dari gambar grafik 4.1 dapat dilihat bahwa pada awal putaran 4000 RPM, grafik torsi cenderung berhimpitan ketika menggunakan bahan bakar campuran etanol dengan variasi pengapian CDI standar dan CDI *racing*, hanya saja sedikit lebih baik ketika menggunakan CDI *racing* dibanding dengan menggunakan CDI standar, hal ini dapat terlihat pada data, pada putaran 6500 RPM sampai dengan 7500 RPM torsi yang dihasilkan cenderung naik. Pada CDI standar sistem suplai pengapiannya dibatasi (*limiter*), yaitu pembatasan suplai arus pada sistem pengapiannya, sehingga api yang dibutuhkan untuk pembakaran tidak *optimal*. Sedangkan CDI *racing* tidak dibatasi *limiter* sehingga api yang dikeluarkan oleh CDI *racing* lebih besar dibanding CDI standar. Hal ini yang menyebabkan CDI *racing* lebih tinggi torsi yang dihasilkan pada putaran rata rata dibanding menggunakan CDI standar. Pada saat menggunakan CDI *racing timing optimal* grafik torsi tidak memperlihatkan hasil yang signifikan, hal ini dikarenakan ketika menggunakan CDI *racing timing optimal*, *timing* pengapiannya tidak memperlihatkan perubahan, hal ini ditunjukkan pada grafik penelitian yang dilakukan.

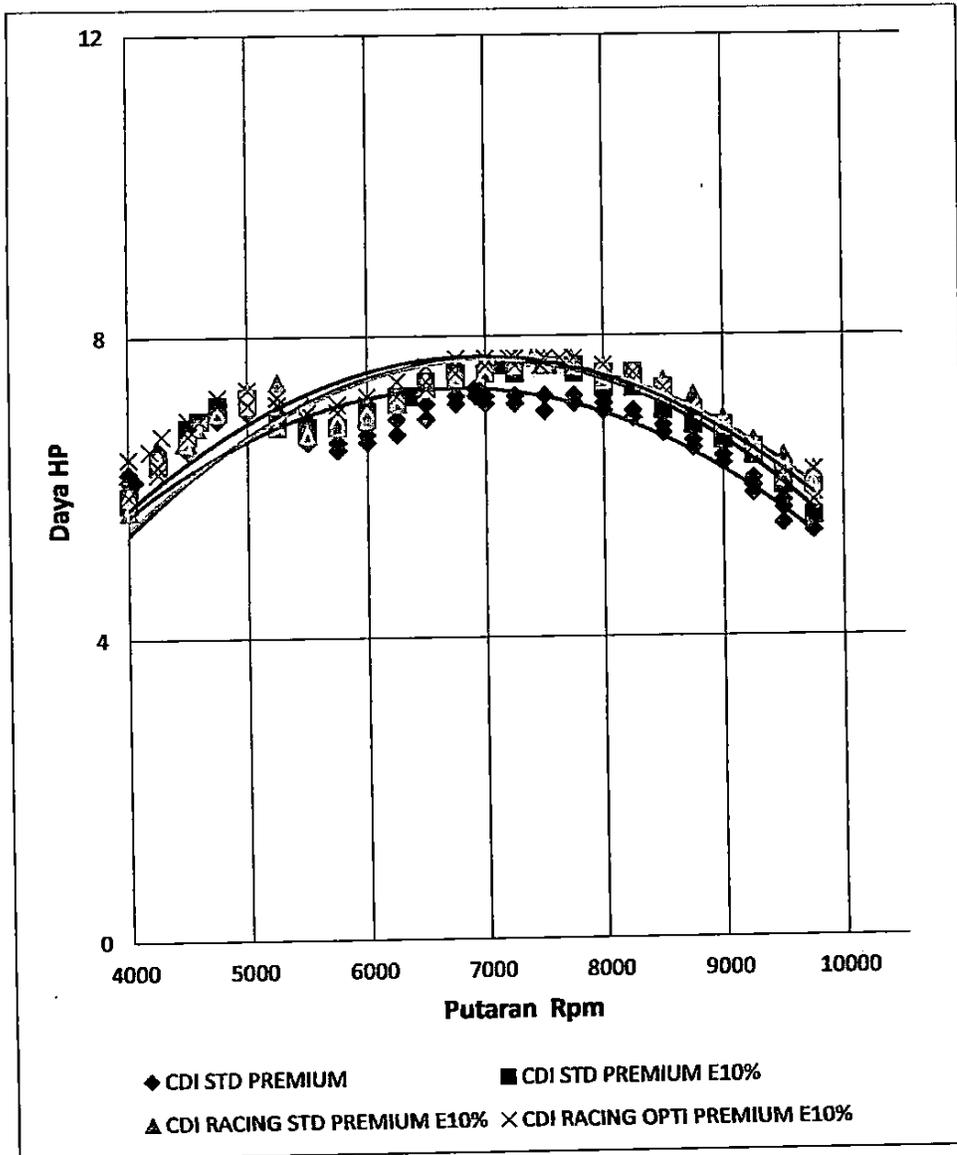
Dari data pengujian bahwa penggunaan CDI *racing timing optimal* mengalami torsi mesin yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan CDI *racing timing* standar. Ini dikarenakan CDI *racing timing optimal* sudah dimodifikasi pemajuan *timing*-nya sehingga lebih baik dibandingkan dengan CDI *racing timing*

standar. *CDI racing timing optimal* menggunakan *timing* pengapian yang berbeda, diputaran awal *CDI racing timing* standar di 4000 RPM dengan sudut *timing* 32° sebelum TMA sampai 7500 RPM dengan sudut *timing* 32° sebelum TMA, kurva *CDI racing timing optimal* berada di atas kurva *CDI racing timing* standar. ini terjadi karena saat rpm rendah *CDI racing timing optimal* lebih tepat *timing*-nya menggunakan sudut *timing* 32° sehingga proses bahan bakar lebih baik dan menghasilkan torsi yang lebih tinggi. Torsi tertinggi ketika menggunakan *CDI racing timing optimal* sebesar 10.88 Nm pada putaran 4000 RPM, sedangkan torsi tertinggi ketika menggunakan *CDI racing timing* standar didapat torsi tertinggi 10.68 Nm pada putaran 4250 RPM.

Dari gambar grafik 4.1 dapat dilihat bahwa setiap variasi CDI dan bahan bakar yang digunakan torsi yang didapat meningkat kemudian cenderung menurun pada putaran RPM tertentu, penurunan torsi ini disebabkan karena terjadinya keterlambatan penyalaan pada putaran yang tinggi sehingga tekanan dan temperatur di dalam ruang pembakaran akan mengalami penurunan. Pada putaran yang lebih tinggi konsumsi bahan bakar cenderung mengalami penurunan karena singkatnya pembukaan katup. Sebab besarnya torsi sangat dipengaruhi oleh energi hasil pembakaran bahan bakar, dimana besarnya energi hasil pembakaran bahan bakar dipengaruhi nilai oktan bahan bakar. Nilai oktan campuran premium-etanol lebih besar jika dibandingkan dengan nilai oktan premium murni, sehingga torsi yang dihasilkan bahan bakar premium etanol lebih besar daripada bahan bakar premium murni. Putaran mesin juga berpengaruh terhadap torsi. Akibat putaran mesin yang meningkat maka torsi akan semakin menurun.

4.2.2. Daya HP

Pada gambar grafik 4.2 berikut ini menunjukkan grafik hubungan antara putaran mesin RPM dan daya HP dengan kondisi mesin standar dan menggunakan



Gambar 4.2. Grafik pengaruh CDI dan *timing* pengapian.

Dari gambar grafik 4.2 dapat diketahui daya pada putaran rendah terjadi kenaikan daya lalu cenderung penurunan daya yang dihasilkan oleh putaran mesin, daya tertinggi diperoleh pada putaran 7500 RPM dengan daya sebesar 7.7 HP dengan kondisi motor standar menggunakan CDI *racing optimal*. Kenaikkan daya dipengaruhi oleh naiknya angka oktan bahan bakar

campuran premium etanol. Dengan naiknya angka oktan ini tekanan dan temperatur pembakaran akan semakin tinggi sehingga energi pembakaran yang dihasilkan juga akan semakin besar, dengan naiknya angka oktan ini menyebabkan pembakaran lebih sempurna untuk menghasilkan daya yang lebih baik.

Dari gambar grafik 4.2 dapat dilihat bahwa pada awal putaran 4000 RPM grafik daya cenderung berhimpitan ketika menggunakan pengapian CDI *racing* standar dan CDI *racing optimal*, hanya saja sedikit lebih baik ketika menggunakan CDI *racing timing optimal* dibanding dengan menggunakan CDI *racing timing* standar. hal ini dapat terlihat pada putaran 6500 RPM sampai dengan 7500 RPM dengan *timing* pengapian 32° sebelum TMA daya yang dihasilkan cenderung naik . Pada CDI standar sistem suplai pengapiannya dibatasi (*limiter*), yaitu pembatasan suplai arus pada sistem pengapiannya, sehingga api yang dibutuhkan untuk pembakaran tidak *optimal*. Sedangkan CDI *racing* tidak dibatasi *limiter* sehingga api yang dikeluarkan oleh CDI *racing* lebih besar dibanding CDI standar. Hal ini yang menyebabkan CDI *racing* sedikit lebih tinggi daya yang dihasilkan dibanding menggunakan CDI standar. Pada saat menggunakan CDI *racing timing optimal* daya yang didapat sedikit lebih tinggi dibanding menggunakan CDI standar dan CDI *racing timing* standar, perbedaan *timing* dikarenakan setiap kemajuan *timing* pengapian daya mengalami peningkatan, dengan memajukan *timing* pengapiannya menjadi lebih baik . Namun pada dasarnya hasil yang ada pada grafik tidak banyak menunjukkan perbedaan yang mencolok, yang artinya variasi *timing* pengapian tidak banyak mempengaruhi kemampuan motor bensin.

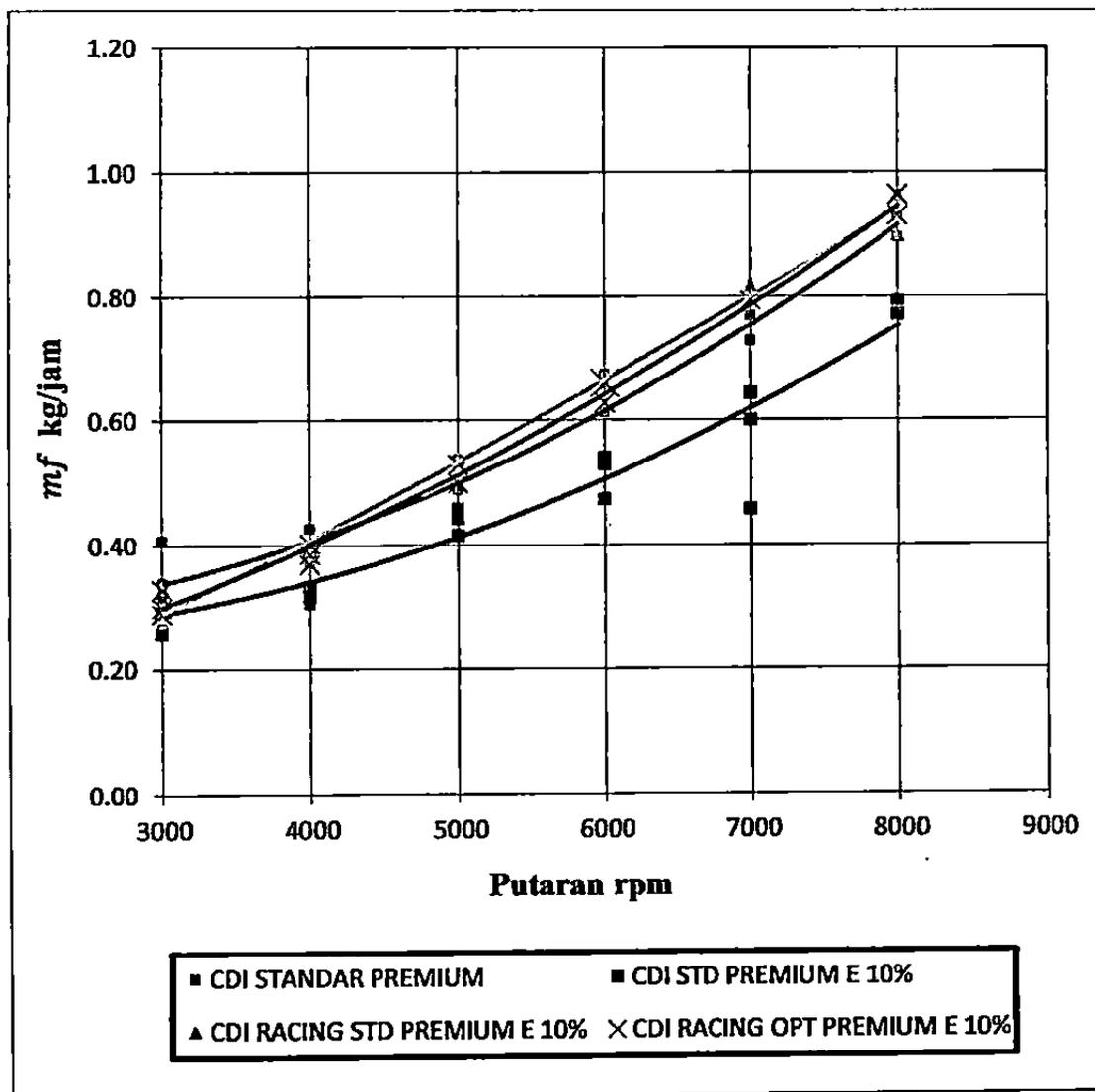
Pada gambar grafik 4.2 menunjukkan bahwa penggunaan CDI *racing timing optimal* mengalami daya mesin yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan CDI *racing timing* standar. Ini dikarenakan CDI *racing timing optimal* sudah dimodifikasi pemajuan *timing*-nya sehingga lebih baik dibandingkan dengan CDI *racing timing* standar. CDI *racing timing optimal*

menggunakan *timing* pengapian yang berbeda. Pada putaran awal CDI *racing timing* standar di 4000 RPM dengan sudut *timing* 32° sebelum TMA sampai 7500 RPM dengan sudut *timing* 32 ° sebelum TMA, kurva CDI *racing timing optimal* berada di atas kurva CDI *racing timing* standar. Hal ini dikarenakan CDI *racing timing optimal* lebih tepat *timing*-nya menggunakan sudut *timing* 32° sehingga proses pembakaran bahan bakar lebih baik dan menghasilkan daya yang lebih tinggi. Daya tertinggi ketika menggunakan CDI *racing timing optimal* sebesar 7.7 HP pada putaran 7500 RPM, sedangkan daya tertinggi ketika menggunakan CDI *racing timing* standar didapat daya tertinggi 7.6 HP pada putaran yang sama.

Dari gambar grafik 4.2 di atas dapat dilihat bahwa setiap variasi CDI dan *timing* pengapian serta bahan bakar yang digunakan daya yang didapat meningkat, kemudian cenderung menurun pada putaran rpm tertentu, penurunan daya ini disebabkan karena terjadinya keterlambatan penyalaan pada putaran yang tinggi sehingga tekanan dan temperatur di dalam ruang pembakaran akan mengalami penurunan. pada putaran yang lebih tinggi konsumsi bahan bakar cenderung mengalami penurunan karena singkatnya pembukaan katup. Sebab besarnya daya sangat dipengaruhi oleh energi hasil pembakaran bahan bakar. Dimana besarnya energi hasil pembakaran bahan bakar dipengaruhi nilai oktan bahan bakar. Nilai oktan etanol lebih besar jika dibandingkan dengan nilai oktan premium murni, sehingga daya yang dihasilkan bahan bakar premium etanol lebih besar daripada bahan bakar premium murni. Putaran mesin juga berpengaruh terhadap daya . Akibat putaran mesin yang meningkat maka daya-nya pun akan semakin berkurang.

4.2.3. Konsumsi Bahan Bakar *mf*

Pada gambar grafik 4.3 menunjukkan grafik hubungan antara putaran mesin RPM dan konsumsi bahan bakar *mf* dengan kondisi mesin standar dan menggunakan CDI *racing*. Berikut ini adalah grafik hubungan antara putaran mesin RPM dan konsumsi bahan bakar *mf*.



Gambar 4.3. Grafik pengaruh komposisi bahan bakar terhadap m_f

Dari gambar grafik 4.3 hubungan antara putaran mesin dengan pemakaian bahan bakar. Dari gambar di atas menunjukkan adanya kenaikan pemakaian bahan bakar seiring dengan meningkatnya putaran untuk setiap variasi CDI dan bahan bakar, dimana semakin tinggi putaran mesin maka pemakaian bahan bakar semakin banyak. Untuk setiap campuran memperlihatkan konsumsi bahan bakar terbesar terjadi pada putaran 8000 RPM. Dimana untuk bahan bakar premium

Pada penggunaan CDI standar premium etanol pada putaran 8000 RPM pemakaian bahan bakar sebesar 0.96 kg/jam.

Dari gambar grafik 4.3 di atas dapat ditunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar m_f pada penggunaan CDI standar lebih hemat bahan bakar dibandingkan dengan CDI *racing*. Pada CDI standar sistem suplai pengapiannya dibatasi (*limiter*), yaitu pembatasan suplai arus pada sistem pengapiannya, sedangkan untuk CDI *racing limiter*-nya lebih panjang dan karena adanya perbedaan *timing* pengapian, kemajuan *timing* pengapian pada CDI *racing* menyebabkan suplai pengapian menjadi lebih besar.

Penggunaan CDI *racing timing* standar dan CDI *racing timing optimal* terlihat lebih cepat mengkonsumsi bahan bakar, hal ini dikarenakan kebutuhan bahan bakar berbanding lurus dengan putaran mesin RPM, setiap kemajuan *timing* pengapian dapat mempercepat pembakaran bahan bakar di dalam ruang bakar sehingga menjadi lebih cepat mengkonsumsi bahan bakar. Pada kurva CDI *racing timing optimal* memperlihatkan penurunan konsumsi bahan bakar di karenakan *timing* pengapiannya lebih tepat sehingga konsumsi bahan bakar lebih kecil atau dengan kata lain lebih efisien dibanding dengan penggunaan CDI *racing* standar .

Dari grafik konsumsi bahan bakar terhadap putaran dapat diketahui bahwa terjadi kenaikan konsumsi bahan bakar pada seluruh *range* yang diujikan dari mulai putaran mesin 3000 RPM sampai 8000 RPM. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan etanol pada premium sebagai bahan bakar, nilai m_f meningkat, faktor ini dipengaruhi oleh penggunaan CDI yang digunakan. Pada Penggunaan CDI standar bahan bakar campuran tidak lebih baik ketika menggunakan bahan bakar premium murni, hal ini dapat dilihat pada grafik 4.3. Sedangkan dibanding ketika menggunakan CDI *racing* konsumsi bahan bakar lebih boros seiring dengan naiknya putaran mesin.