

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 3000-10000 (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)

$$m_f = \frac{b}{t} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot \rho_{bb} \text{ [Kg/jam]}$$

.....(4.1)

Jika :

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

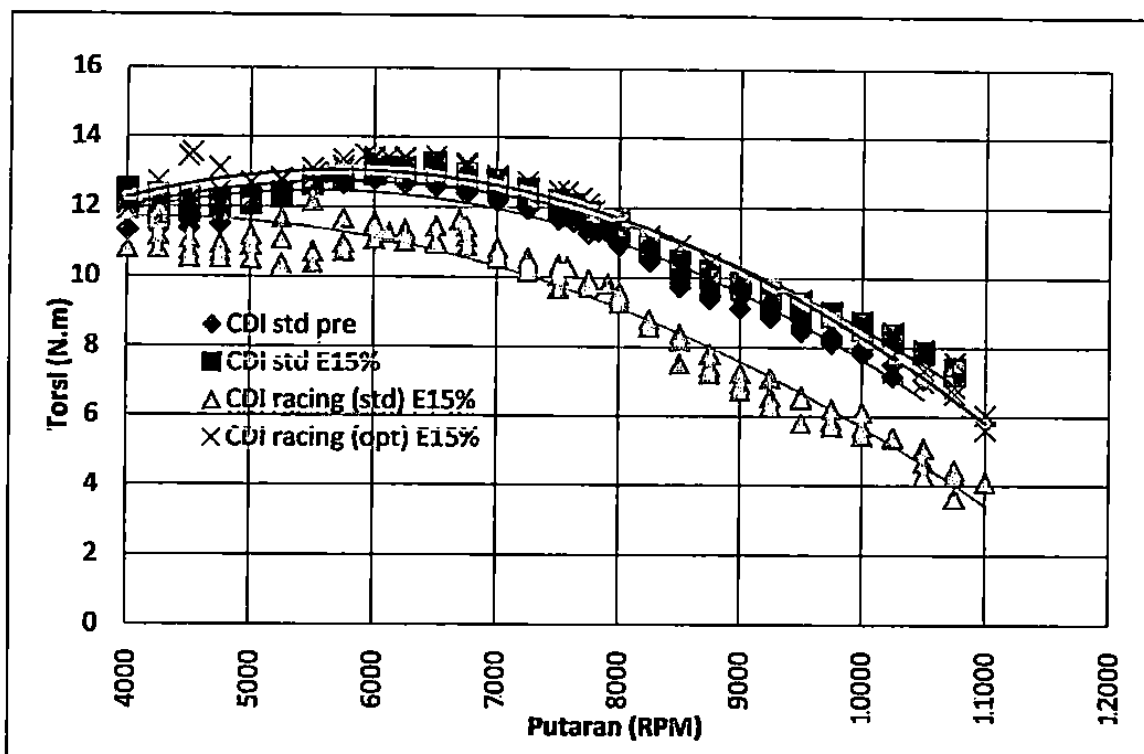
$$t = 99 \text{ s}$$

$$\rho_{bb} = 0.7541 \text{ (kg / liter) } \text{ massa jenis untuk bahan bakar premium 95\%}$$

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

4.2.1. Torsi (N.m)

Pada gambar grafik 4.1 di bawah ini menunjukkan grafik hubungan antara putaran mesin (rpm) dan torsi (N.m) dengan kondisi mesin standar dengan variasi CDI standar, CDI *racing timing* standar dan CDI *racing timing optimum*. Berikut ini adalah grafik hubungan antara putaran mesin (rpm) dan torsi mesin (Nm).



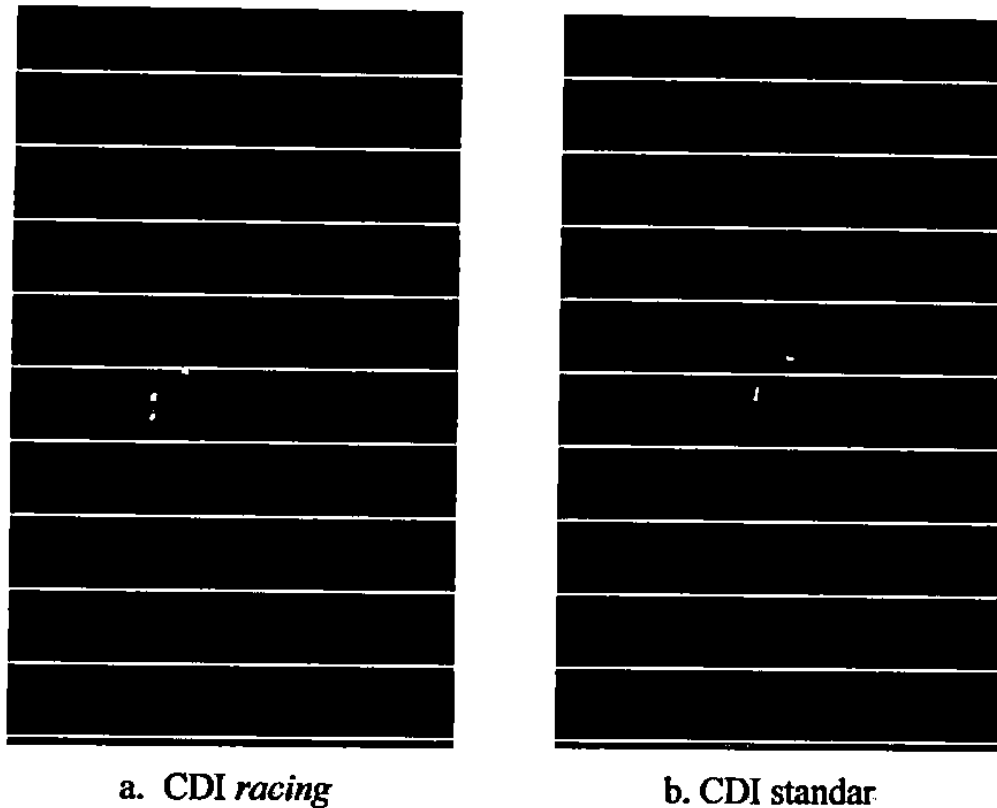
Gambar 4.1. Grafik pengaruh CDI dan *timing* pengapian pada torsi mesin.

Dari gambar grafik 4.1 terlihat bahwa semua kurva menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu torsi mesin mengalami penurunan. Torsi mesin tertinggi dicapai pada kecepatan putaran mesin 4530 rpm dengan sudut pengapian $\pm 40^\circ$ yaitu sebesar 13,56 N.m dalam kondisi motor standar menggunakan CDI *racing timing optimum*.

Dari gambar grafik 4.1 menunjukkan perbandingan torsi mesin CDI standar berbahan bakar premium murni dengan torsi mesin CDI standar berbahan

bakar campuran premium 85% dan etanol 15% dengan hasil torsi mesin CDI standar dengan bahan bakar campuran premium 85% dan etanol 15% berada di atas dari torsi mesin CDI standar berbahan bakar premium murni. Hal ini disebabkan karena nilai Octan dari etanol lebih besar dari premium, yaitu nilai Octan dari etanol ± 118 sedangkan premium ± 88 kemudian dicampurkan dengan perbandingan etanol 15% dan premium 85%. Dengan begitu, angka oktan menjadi $(15\% \times 118) + (85\% \times 88) = 92,5$ jadi apabila premium dicampur dengan etanol maka akan menaikkan nilai Octan dari sebelumnya 88 menjadi 92,5. Perbandingan kompresi berbanding lurus dengan angka oktan, makin tinggi nilai oktan maka bahan bakar tersebut mengurangi detonasi dan mampu bekerja maksimal terhadap kompresi tinggi sehingga menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna.

Pada gambar grafik 4.1 menunjukkan bahwa perbandingan torsi mesin CDI *racing* dengan *timing* optimum berbahan bakar campuran premium 85% dan etanol 15% berada paling atas dan CDI *racing* dengan *timing* standar berada dipaling bawah dibandingkan dengan CDI standar berbahan bakar campuran premium 85% dan etanol 15%. Hal ini dikarenakan nilai sudut pengapian CDI *racing* dengan *timing* optimum paling besar yaitu $\pm 40^\circ$ sedangkan CDI *racing* dengan *timing* standar nilai sudut pengapian $\pm 30^\circ$, CDI standar nilai sudut pengapian $\pm 33^\circ$. Semakin besar nilai sudut pengapian maka semakin lama waktu yang diperlukan untuk pembakaran bahan bakar, karena lamanya waktu pembakaran akan menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna sebab tidak ada



Gambar 4.1.1. Nyala api busi CDI *racing* dan CDI standar

Dari gambar 4.1.1 di atas dapat dilihat bahwa nyala api busi CDI *racing* percikan apinya lebih menyebar dan warnanya merah sedangkan nyala api busi CDI standar percikan apinya tidak menyebar dan warnanya putih. Nyala api yang warnanya semakin putih akan menyebabkan pembakaran yang lebih sempurna.

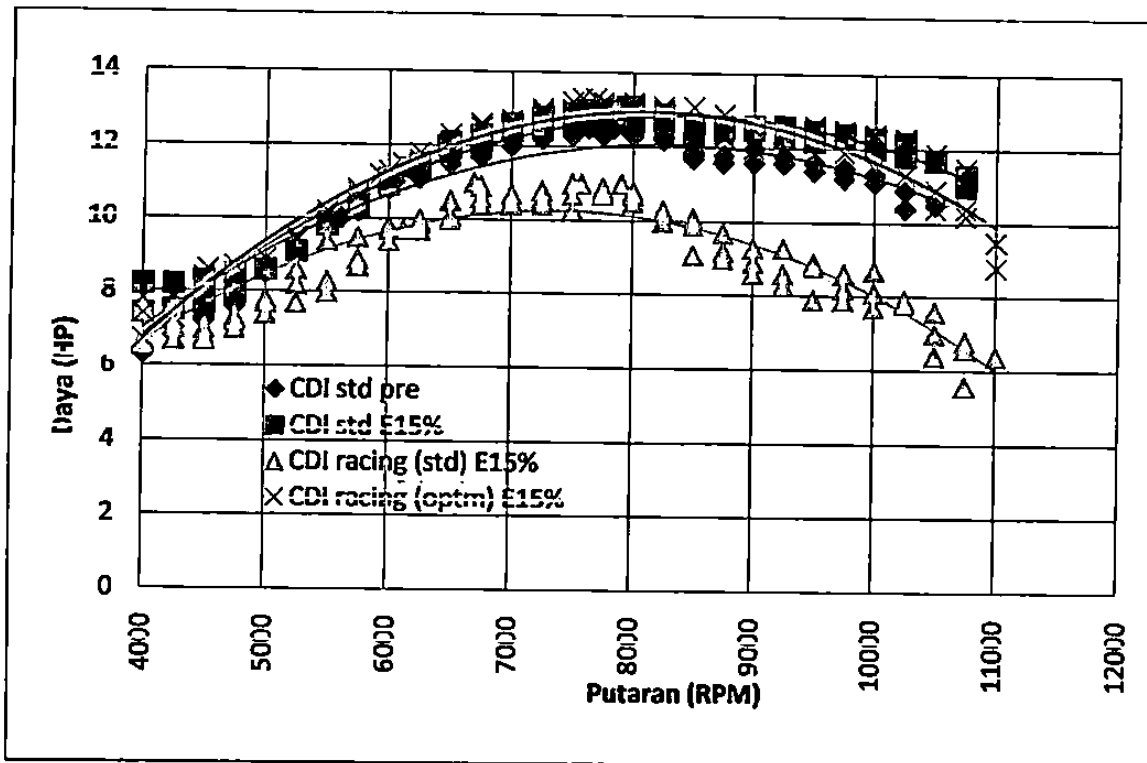
Pada gambar grafik 4.1 menunjukkan bahwa perbandingan torsi mesin CDI *racing* dengan *timing* optimum berbahan bakar campuran premium 85% dan etanol 15% berada paling atas dibandingkan dengan torsi mesin CDI *racing* dengan *timing* standar berbahan bakar campuran premium 85% dan etanol 15%. Hal ini dikarenakan nilai sudut pengapain CDI *racing* dengan *timing* optimum lebih besar yaitu $\pm 40^\circ$ sedangkan CDI *racing* dengan *timing* standar nilai sudut pengapain $\pm 30^\circ$. Semakin kecil nilai sudut *timing* pengapain maka semakin sedikit waktu yang diperlukan untuk pembakaran bahan bakar, karena sedikitnya waktu pembakaran akan menghasilkan pembakaran yang tidak sempurna, sebab pembakaran yang terjadi berlangsung lebih awal. Hal ini berakibat banyak bahan

bakar yang belum terbakar sudah terbang bersama dengan bahan bakar yang sudah terbakar melalui lubang pembuangan.

Pada gambar grafik 4.1 juga menunjukkan bahwa torsi mesin secara keseluruhan mengalami kenaikan pada putaran mesin rendah karena pada saat langkah kompresi, kompresi semakin padat dan memampatkan campuran bahan bakar yang berada di ruang bakar, sehingga percikan bunga api dari busi di *setting* untuk mulai pembakaran. Pembakaran ini bersifat merambat tidak langsung terbakar secara keseluruhan, sehingga terjadi rentang waktu yang dibutuhkan untuk membakar seluruh bahan bakar yang tersedia di ruang bakar. Percikan bunga api membuat tekanan di dalam ruang bakar yang sudah padat menjadi semakin melonjak secara signifikan sampai mencapai puncak tekanan maksimal di titik tertentu setelah bahan bakar habis terbakar dan tekanan silinder kembali turun, proses ini terjadi beberapa saat setelah piston melewati TMA (Titik Mati Atas). Tetapi pada saat kecepatan putar mesin tinggi secara keseluruhan torsi mesin juga mengalami penurunan 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 lingkungan.

4.2.2. Daya (HP)

Pada gambar grafik 4.2 di bawah ini menunjukkan grafik hubungan antara putaran mesin (rpm) dan daya (HP) dengan kondisi mesin standar dan menggunakan variasi CDI standar, CDI *racing timing* standar dan CDI *racing timing optimum*. Berikut ini adalah grafik hubungan antara putaran mesin (rpm)



Gambar 4.2. Grafik pengaruh CDI dan *timing* pengapian pada daya mesin.

Dari gambar grafik 4.2 terlihat bahwa semua kurva menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu daya mengalami kenaikan hingga kecepatan putaran mesin tertentu dan kemudian terjadi penurunan. Daya mesin tertinggi dicapai pada kecepatan putaran mesin 7577 rpm dengan sudut pengapian $\pm 40^\circ$ yaitu sebesar 13,30 (HP) dalam kondisi motor standar menggunakan CDI racing *timing* optimum.

Dari gambar grafik 4.2 menunjukkan perbandingan daya mesin CDI standar berbahan bakar premium murni dengan torsi mesin CDI standar berbahan bakar campuran premium 85% dan etanol 15% dengan hasil daya mesin CDI standar dengan bahan bakar campuran premium 85% dan etanol 15% berada di atas dari daya mesin CDI standar berbahan bakar premium murni. Hal ini disebabkan karena nilai Octan dari etanol lebih besar dari premium, yaitu nilai Octan dari etanol ± 118 sedangkan premium ± 88 kemudian dicampurkan dengan perbandingan etanol 15% dan premium 85%. Dengan begitu, angka oktan menjadi $(15\% \times 118) + (85\% \times 88) = 92,5$ jadi apabila premium dicampur dengan etanol maka akan menaikkan nilai Octan dari sebelumnya 88 menjadi 92,5.

Perbandingan kompresi berbanding lurus dengan angka oktan, makin tinggi nilai oktan maka bahan bakar tersebut mengurangi detonasi dan mampu bekerja maksimal terhadap kompresi tinggi sehingga menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna.

Pada gambar grafik 4.2 menunjukkan bahwa perbandingan daya mesin CDI *racing* dengan *timing* optimum berbahan bakar campuran premium 85% dan etanol 15% berada paling atas dan CDI *racing* dengan *timing* standar berada dipaling bawah dibandingkan dengan CDI standar berbahan bakar campuran premium 85% dan etanol 15%. Hal ini dikarenakan nilai sudut pengapian CDI *racing* dengan *timing* optimum paling besar yaitu $\pm 40^\circ$ sedangkan CDI *racing* dengan *timing* standar nilai sudut pengapian $\pm 30^\circ$, CDI standar nilai sudut pengapian $\pm 33^\circ$. Semakin besar nilai sudut pengapian maka semakin lama waktu yang diperlukan untuk pembakaran bahan bakar, karena lamanya waktu pembakaran akan menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna sebab tidak ada bahan bakar yang terbuang.

Dari gambar 4.1.1 di atas dapat dilihat bahwa nyala api busi CDI *racing* percikan apinya lebih menyebar dan warnanya merah sedangkan nyala api busi CDI standar percikan apinya tidak menyebar dan warnanya putih. Nyala api yang warnanya semakin putih akan menyebabkan pembakaran yang lebih sempurna.

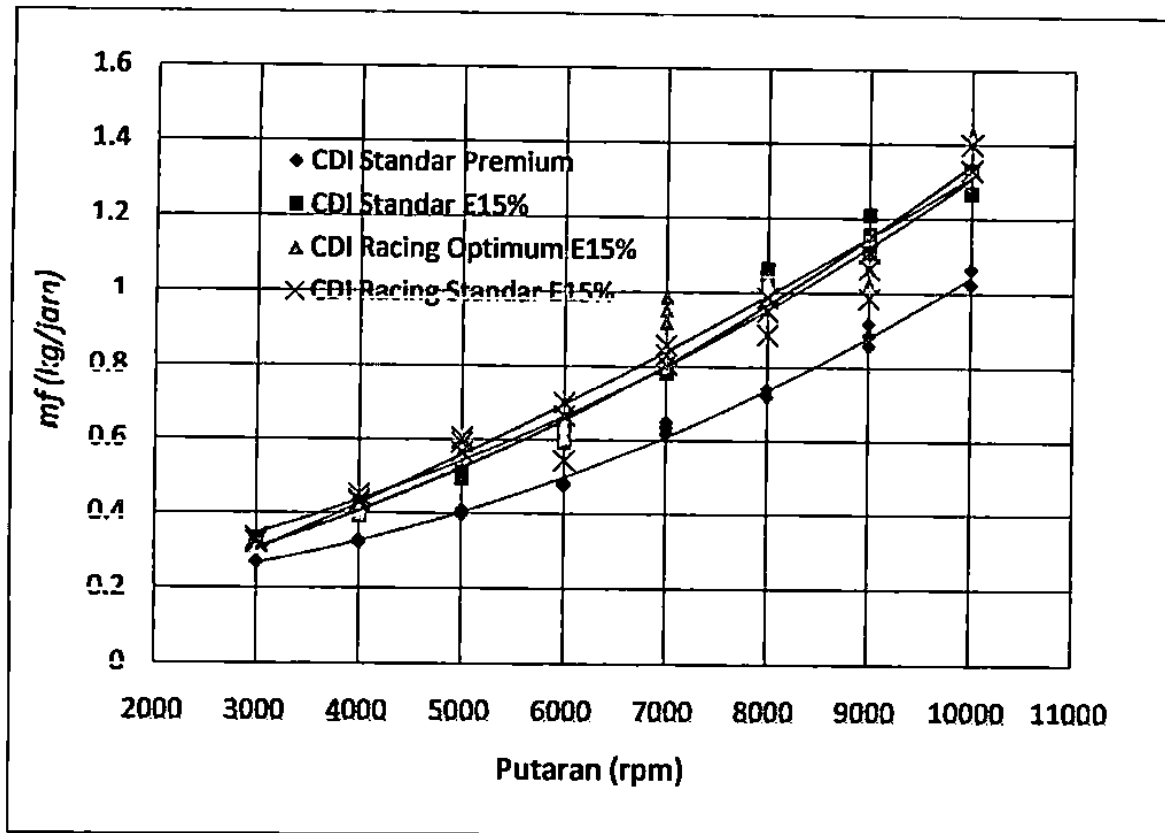
Pada gambar grafik 4.2 menunjukkan bahwa perbandingan daya mesin CDI *racing* dengan *timing* optimum berbahan bakar campuran premium 85% dan etanol 15% berada paling atas dibandingkan dengan daya mesin CDI *racing* dengan *timing* standar berbahan bakar campuran premium 85% dan etanol 15%. Hal ini dikarenakan nilai sudut pengapian CDI *racing* dengan *timing* optimum lebih besar yaitu $\pm 40^\circ$ sedangkan CDI *racing* dengan *timing* standar nilai sudut pengapian $\pm 30^\circ$. Semakin kecil nilai sudut *timing* pengapian maka semakin sedikit waktu yang diperlukan untuk pembakaran bahan bakar, karena sedikitnya waktu pembakaran akan menghasilkan pembakaran yang tidak sempurna sebab

pembakaran yang terjadi berlangsung lebih awal. Hal ini berakibat banyak bahan bakar yang belum terbakar sudah terbang bersama dengan bahan bakar yang sudah terbakar melalui lubang pembuangan.

Pada gambar grafik 4.2 juga menunjukkan bahwa secara keseluruhan daya mesin mengalami kenaikan pada putaran mesin rendah karena pada saat langkah kompresi, kompresi semakin padat dan memampatkan campuran bahan bakar yang berada di ruang bakar, sehingga percikan bunga api dari busi di *setting* untuk mulai pembakaran. Pembakaran ini bersifat merambat tidak langsung terbakar secara keseluruhan, sehingga terjadi rentang waktu yang dibutuhkan untuk membakar seluruh bahan bakar yang tersedia di ruang bakar. Percikkan bunga api membuat tekanan di dalam ruang bakar yang sudah padat menjadi semakin melonjak secara signifikan sampai mencapai puncak tekanan maksimal di titik tertentu setelah bahan bakar habis terbakar dan tekanan silinder kembali turun, proses ini terjadi beberapa saat setelah piston melewati TMA. Tetapi pada saat kecepatan putar mesin tinggi secara keseluruhan daya mesin juga mengalami penurunan 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 lingkungan.

4.2.3. Konsumsi Bahan Bakar (*mf*)

Pada gambar grafik 4.5 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 mf .

Dari gambar grafik 4.3 menunjukkan perbandingan antara kurva premium murni dengan kurva premium etanol. Kurva grafik konsumsi bahan bakar yang menggunakan bahan bakar premium murni berada paling bawah. Kurva grafik konsumsi bahan bakar campuran premium etanol berada di atas. Kurva grafik mengalami kenaikan setiap putaran mesin semakin tinggi. Hal ini dikarenakan nilai AFR premium yaitu 1:14,7 lebih besar dibanding nilai AFR etanol yaitu 1:9 dan berakibat konsumsi bahan bakar dengan premium murni lebih sedikit.

Dari gambar grafik 4.3 menunjukkan perbandingan antara bahan bakar premium murni dengan bahan bakar campuran etanol. Bahan bakar campuran premium murni dengan etanol lebih boros dibanding bahan bakar premium murni. Hal ini disebabkan bahan bakar dengan nilai oktan tinggi lebih sulit terbakar. Akibat dari sulit terbakar, pada putaran tinggi pembakaran tidak sempurna dan bahan bakar sisa ikut terbang.

Dari gambar grafik 4.3 dapat ditunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar (mf) pada penggunaan CDI standar lebih hemat bahan bakar dibandingkan dengan CDI racing. Hal ini dikarenakan suplai pengapian dari CDI standar masih standar, sedangkan untuk CDI racing karena adanya perbedaan timing pengapian, kemajuan timing pengapian pada CDI racing menyebabkan suplai pengapian yang dibutuhkan menjadi lebih besar.

Penggunaan CDI racing timing standar dan CDI racing timing optimum terlihat lebih cepat mengkonsumsi bahan bakar, hal ini dikarenakan kebutuhan bahan bakar berbanding lurus dengan putaran mesin (rpm), setiap kemajuan timing pengapian dapat memperbanyak waktu pembakaran bahan bakar dalam ruang bakar sehingga menjadi lebih cepat mengkonsumsi bahan bakar.

Dari gambar grafik 4.3 terlihat bahwa kurva menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu kurva mengalami kenaikan setiap putaran mesin tinggi karena konsumsi bahan bakar berbanding lurus dengan putaran mesin. Tetapi terjadi perbedaan antara kurva bahan bakar premium murni dengan kurva bahan bakar campuran premium dan etanol, hal ini disebabkan karena premium setelah dicampur dengan etanol nilai oktan menjadi lebih tinggi, nilai oktan lebih tinggi, berakibat sulit mengalami penguapan dan membuat pembakaran lebih lama. Pembakaran yang lebih lama membuat suplai bahan bakar ke ruang bakar menjadi lebih banyak.