



# KAJIAN EKSPERIMENTAL TENTANG PENGARUH KOMPONEN DAN SETTING PENGAPIAN TERHADAP KINERJA MOTOR 4-LANGKAH 113 CC BERBAHAN BAKAR CAMPURAN PREMIUM-ETHANOL DENGAN KANDUNGAN ETHANOL 25%

PRAMUDYA TRISTIANTO

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Jl. Lingkar Barat, Tamantirto, Kasihan, Bantul 55183  
E-mail: cinhosan@gmail.com, cinho\_san@yahoo.com

---

## INTISARI

Bahan bakar alternatif dapat menjadi pilihan penggunaan bahan bakar agar tidak ketergantungan pada bahan bakar fosil yang semakin menipis. Ethanol memiliki kesamaan dengan premium sehingga sering digunakan sebagai bahan campuran dengan premium. Penggunaan ethanol diharapkan dapat memberikan efek baik terhadap kinerja motor bensin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan campuran bahan bakar premium-ethanol terhadap kinerja mesin 4 langkah 113 cc dengan variasi *timing* pengapian. Pada penelitian ini menggunakan variasi campuran bahan bakar premium-ethanol 25% dengan variasi *timing* pengapian. Pengujian yang dilakukan meliputi torsi, daya dan konsumsi bahan bakar ( $\dot{m}_f$ ). Dari pengujian diperoleh torsi tertinggi bahan bakar campuran premium-ethanol 25% pada putaran 3707 (RPM) dengan torsi sebesar 12.43 (Nm). Daya tertinggi sebesar 7.6 (HP) pada putaran 7408 (RPM), sedangkan untuk konsumsi bahan bakar ( $\dot{m}_f$ ) pada penggunaan CDI standar lebih hemat bahan bakar dibandingkan dengan penggunaan CDI *racing*.

**Kata Kunci:** CDI (*Capacitor Discharge Ignition*), *Timing* pengapian, Ethanol, Premium, motor bakar 4 langkah.

---

## Pendahuluan

Melihat laju pertumbuhan manusia yang semakin tinggi menyebabkan kebutuhan akan energi berbahan bakar fosil meningkat setiap tahunnya. Bahan bakar fosil menjadi sumber energi primer untuk kebutuhan manusia sehari-hari dalam berbagai aktivitas seperti penggunaan kendaraan bermotor, mesin-mesin industri dan mesin pengkonversi energi.

Berdasarkan hal di atas perlu dicarikan solusi untuk menemukan bahan bakar ramah lingkungan yang dapat menggantikan penggunaan bahan bakar fosil dalam pemenuhan kebutuhan manusia. Berkurangnya kebutuhan energi akan berpengaruh terhadap aktivitas untuk menjalankan berbagai kegiatan. Apabila penggunaan bahan bakar premium berlebihan maka akan mengakibatkan semakin menipisnya persediaan minyak bumi di Indonesia, maka diperlukan bahan bakar alternatif dari bahan bakar nabati yaitu ethanol.

Bahan bakar alternatif dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang semakin menipis. Ethanol merupakan cairan yang mudah terbakar, menguap, tidak berwarna tetapi bahan bakar alternatif ini belum sepenuhnya dapat digunakan karena sifatnya yang mudah larut dengan air. Ethanol memiliki kesamaan terhadap bensin sehingga umum digunakan sebagai bahan campuran dengan premium. Kelebihan ethanol sebagai sumber energi alternatif adalah sifatnya yang dapat diperbarukan. Penggunaan ethanol diharapkan dapat memberikan efek baik terhadap kinerja motor bensin dan dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

Apabila campuran bahan bakar premium-ethanol dan udara dengan komposisi yang tepat serta pengapian baik akan memberikan hasil pembakaran yang sempurna pada motor bensin sehingga tenaga yang dihasilkan juga maksimal. Pengaturan waktu saat pengapian yang tepat merupakan hal yang



penting karena masing-masing *engine* memiliki waktu pengapian optimal pada kondisi standarnya. Jika percikan bunga api terlalu cepat maka akhir pembakaran akan terjadi sebelum langkah kompresi selesai sehingga tekanan yang dihasilkan akan melawan arah gerakan piston yang mengakibatkan penurunan tenaga yang dihasilkan. Sebaliknya jika percikan bunga api terlalu lambat maka piston sudah melakukan langkah kompresi sebelum terbentuk tekanan yang tinggi mengakibatkan tenaga yang dihasilkan tidak maksimal.

Pengaturan *timing* pengapian yang tepat merupakan hal yang penting karena masing-masing mesin memiliki waktu pengapian ideal pada kondisi standarnya. Pada CDI standar, *timing* pengapian dan suplai pengapian standar motor dan pada CDI racing *timing* pengapian dapat diubah lebih tinggi dan pengapian lebih besar dari standar. Waktu pengapian dapat diatur sesuai kebutuhan mesin untuk mendapatkan performa yang sempurna dengan cara merubah *timing* pengapian.

Maka dari itu diperlukan penelitian tentang pengaruh penggunaan campuran bahan bakar premium dengan ethanol terhadap mesin 4 langkah. Pada penelitian ini digunakan bahan bakar campuran premium-ethanol dengan kandungan ethanol 25% pada motor bensin 4 langkah 113 cc dengan variasi *timing* pengapian.

Suatu penelitian akan lebih mudah apabila mempunyai tujuan yang jelas. Tujuan yang ingin didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Mengetahui pengaruh campuran bahan bakar premium-ethanol dengan campuran ethanol 25% pada kinerja motor 4 langkah 113 cc dengan menggunakan variasi *timing* pengapian CDI standar dan racing yang meliputi daya, torsi, dan konsumsi bahan bakarnya.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat penelitian

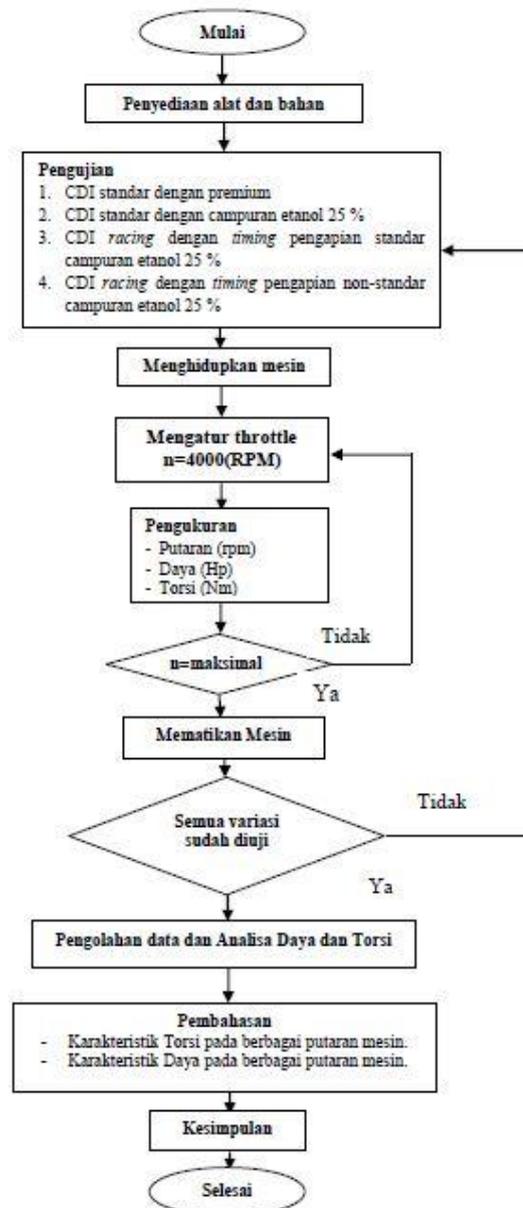
1. *Dynamometer*
2. Tool set (kunci pas, kunci ring, kunci T, obeng, tang)
3. *Tachometer*
4. *Burret*
5. *Thermometer*
6. *Stop watch*

7. CDI dan *remote digital*
8. Motor Yamaha mio tahun 2010

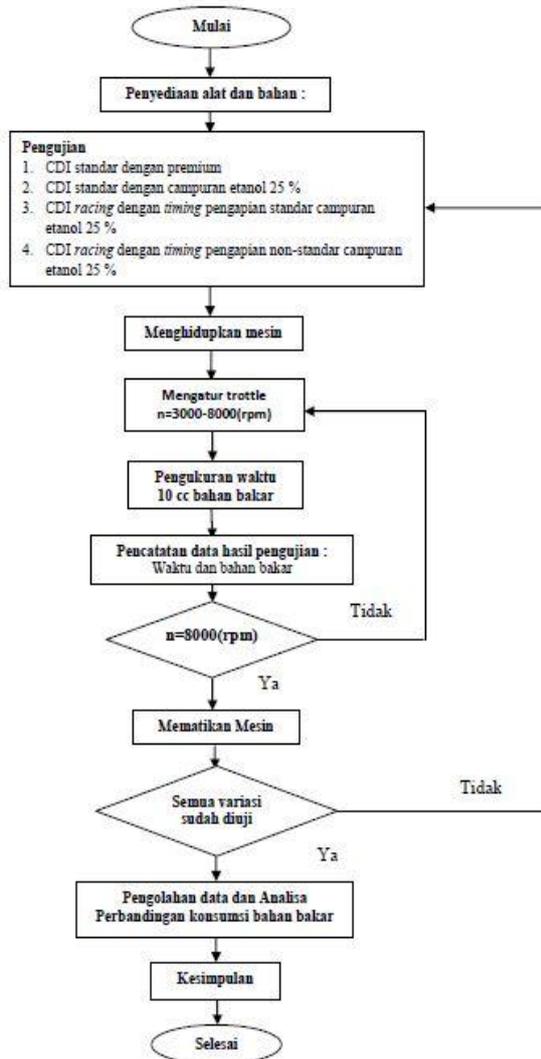
### Bahan penelitian

1. Premium
2. Ethanol

Penelitian dilakukan dengan prosedur sebagaimana ditunjukkan pada diagram alir berikut ini:

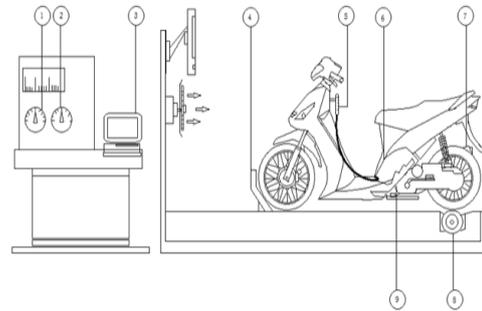


Flow chart Pengujian Daya dan Torsi



Flow chart Pengujian konsumsi bahan bakar

## Skema Alat Uji Dan Prinsip Kerja



Gambar skema alat uji daya dan torsi motor

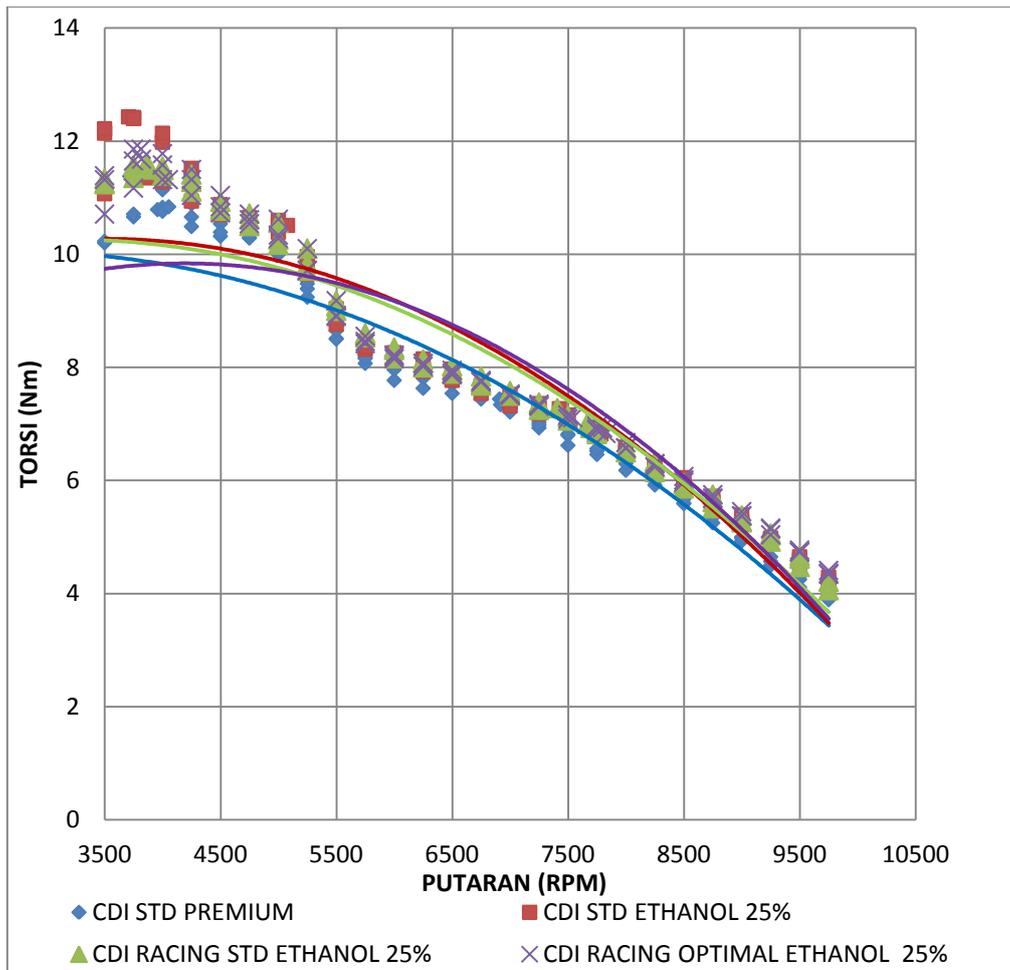
Keterangan gambar :

1. Torsiometer
2. Tachometer
3. Laptop
4. Penahan Motor
5. Indikator petunjuk bahan bakar (*burret*)
6. Karburator
7. Knalpot
8. Dynamometer
9. Mesin

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. 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 menggunakan CDI standar dan CDI racing. Sebagai berikut.



Gambar 4.1 Grafik pengaruh CDI dan timing pengapian terhadap Torsi (N.m).

Dari gambar 4.1 dapat diketahui, pada putaran mesin rendah terjadi kenaikan torsi lalu cenderung terjadi penurunan, pada kurva CDI standar premium torsi tertinggi diperoleh pada putaran mesin 3717 (RPM) dengan torsi sebesar 11.38 (N.m) pada kondisi motor standar dan menggunakan CDI standar. Sedangkan pada kurva CDI standar premium ethanol, torsi tertinggi diperoleh pada putaran mesin 3707 (RPM) dengan torsi sebesar 12.43 (Nm). Kenaikan torsi dipengaruhi oleh angka oktan bahan bakar campuran premium ethanol. Kenaikan angka oktan ini menyebabkan tekanan dan temperatur pembakaran menjadi semakin tinggi dikarenakan pembakaran yang lebih sempurna sehingga energi yang dihasilkan juga semakin besar, dan menaikkan torsi.

Dari gambar 4.1 dapat dilihat bahwa torsi sedikit lebih baik ketika menggunakan CDI racing daripada menggunakan CDI standar, hal tersebut terlihat pada putaran 5500 (RPM) sampai 10000 (RPM) torsi yang dihasilkan lebih tinggi dari CDI standar.

Karena CDI standar suplai pengapiannya terbatas (*limited*), sehingga api yang dibutuhkan untuk pembakaran tidak maksimal. Sedangkan CDI racing tidak dibatasi *limiter* sehingga api yang dikeluarkan oleh CDI racing lebih besar dibanding CDI standar. Hal tersebut yang menyebabkan CDI racing menghasilkan torsi yang lebih besar dibanding CDI standar. Pada penggunaan CDI racing timing optimal torsi tertinggi yang pada putaran 3815 (RPM) sebesar 11,86 (N/m), sedikit lebih rendah dibanding CDI standar. Hal tersebut terjadi pada putaran mesin 3000-4500 (RPM), pada putaran mesin rendah ketika menggunakan CDI racing timing optimal. Penyalan api yang digunakan lebih besar dan jumlah suplai bahan bakar yang kurang membuat proses pembakaran selesai lebih cepat sebelum TMA yang mengakibatkan torsi yang dihasilkan tidak maksimal. Sedangkan pada putaran 5500-10000 (RPM) torsi yang dihasilkan CDI racing timing optimal lebih tinggi dikarenakan perbedaan timing pengapian dengan cara memajukannya



mengakibatkan proses pembakaran lebih cepat dan jumlah suplai bahan bakar yang cukup dapat menghasilkan torsi lebih tinggi.

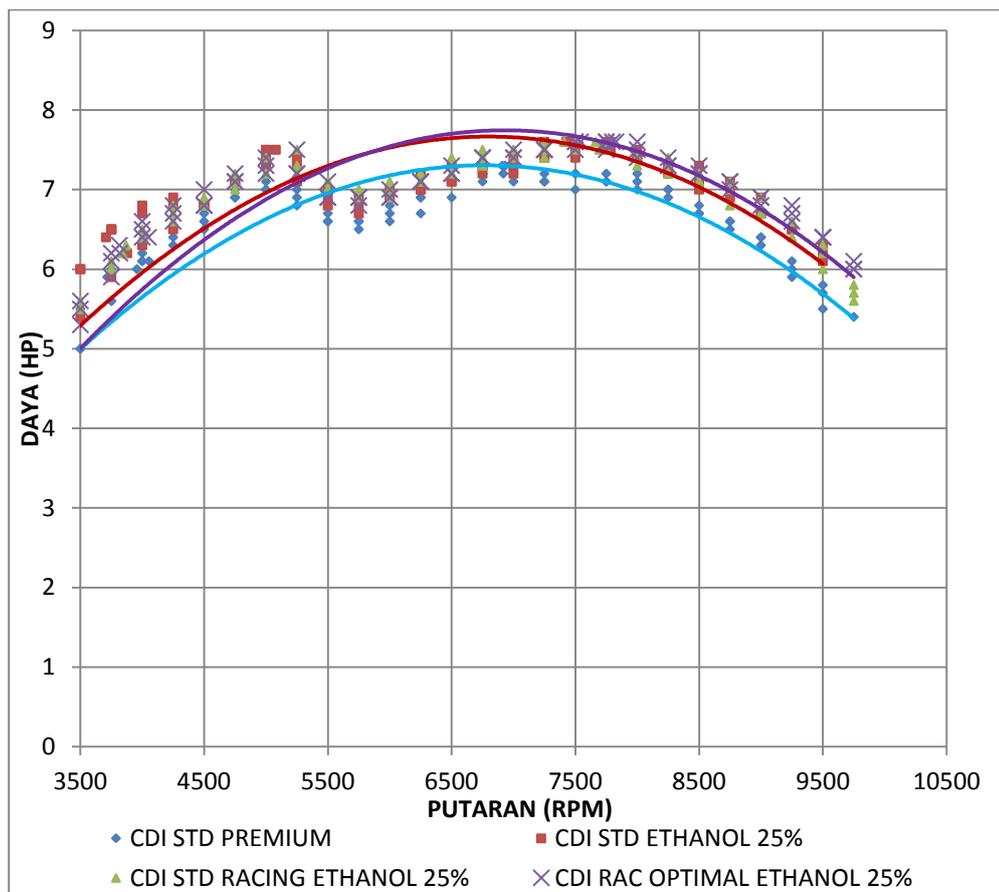
Pada gambar 4.1 dapat dilihat kurva grafik CDI *racing timing* standar dengan CDI *racing timing optimal*. Pada penggunaan CDI *racing timing* standar di 3.000-9.000 RPM dengan sudut *timing*  $\pm 30^\circ$  sebelum TMA. Sedangkan CDI *racing timing optimal* terlihat di 3.000-9.000 RPM dengan sudut *timing*  $\pm 35^\circ$ . Terlihat torsi yang dihasilkan CDI *racing timing* standar di bawah CDI *racing timing optimal*. Hal tersebut diakibatkan CDI *racing timing optimal* memiliki sudut pengapian yang lebih maju sehingga waktu pembakaran terjadi lebih awal dan lebih lama membuat

pembakaran lebih sempurna dan menghasilkan torsi lebih tinggi.

Dari gambar 4.1 dapat dilihat bahwa setiap variasi CDI dan bahan bakar yang digunakan memperlihatkan hasil torsi yang didapat meningkat di awal kemudian cenderung menurun pada putaran RPM tinggi, penurunan torsi diakibatkan terjadi keterlambatan penyalaan busi pada putaran yang tinggi sehingga tekanan dan temperatur di dalam ruang bakar mengalami penurunan. Pada putaran tinggi penurunan torsi juga diakibatkan oleh siklus pada ruang bakar yang semakin cepat sehingga bahan bakar yang masuk tidak terbakar sempurna dan ikut terbuang ke lingkungan

## B. Daya (HP)

Pada gambar 4.2 di bawah ini menunjukkan grafik hubungan antara putaran mesin (RPM) dan daya (HP) dengan kondisi mesin standar menggunakan CDI standar dan CDI *racing*. Sebagai berikut.



Gambar 4.2. Grafik pengaruh CDI dan *timing* pengapian terhadap Daya (HP).



Dari gambar 4.2 dapat dilihat pada putaran rendah terjadi kenaikan daya kemudian mengalami penurunan pada putaran tinggi, pada CDI standar premium daya tertinggi diperoleh pada putaran 6909 (RPM) dengan daya sebesar 7.3 (HP) pada kondisi mesin motor standar dan menggunakan CDI standar. Sedangkan pada CDI standar premium ethanol, daya tertinggi diperoleh pada putaran mesin 7408 (RPM) dengan daya sebesar 7.6 (HP). Kenaikan daya ini dipengaruhi oleh perbedaan angka oktan bahan bakar campuran premium ethanol sebesar 92 lebih besar dari premium sebesar 88. Kenaikan angka oktan menyebabkan tekanan dan temperatur pembakaran menjadi semakin tinggi dikarenakan pembakaran yang lebih sempurna sehingga energi yang dihasilkan juga semakin besar, dan menaikkan daya.

Dari gambar 4.2 dapat dilihat bahwa torsi sedikit lebih baik ketika menggunakan CDI *racing* daripada menggunakan CDI standar, hal tersebut terjadi pada putaran 5500-10000 (RPM) daya yang dihasilkan lebih tinggi dari CDI standar. Karena CDI standar suplai pengapiannya terbatas (*limited*), sehingga nyala api yang dibutuhkan untuk pembakaran tidak maksimal. Sedangkan CDI *racing* tidak dibatasi (*limited*) sehingga api yang dikeluarkan oleh CDI *racing* lebih besar dibanding CDI standar. Hal tersebut yang menyebabkan CDI *racing* menghasilkan daya yang lebih besar dibanding CDI standar. Pada penggunaan CDI *racing timing optimal* daya tertinggi yang pada putaran 7828 (RPM) sebesar 7.6 (HP), sedikit lebih rendah dibanding CDI standar. Hal tersebut terjadi pada putaran 3000-4500 (RPM), pada putaran rendah pada penggunaan CDI *racing timing optimal*. Penyalaan api yang digunakan lebih besar serta jumlah suplai bahan bakar yang kurang membuat proses pembakaran selesai

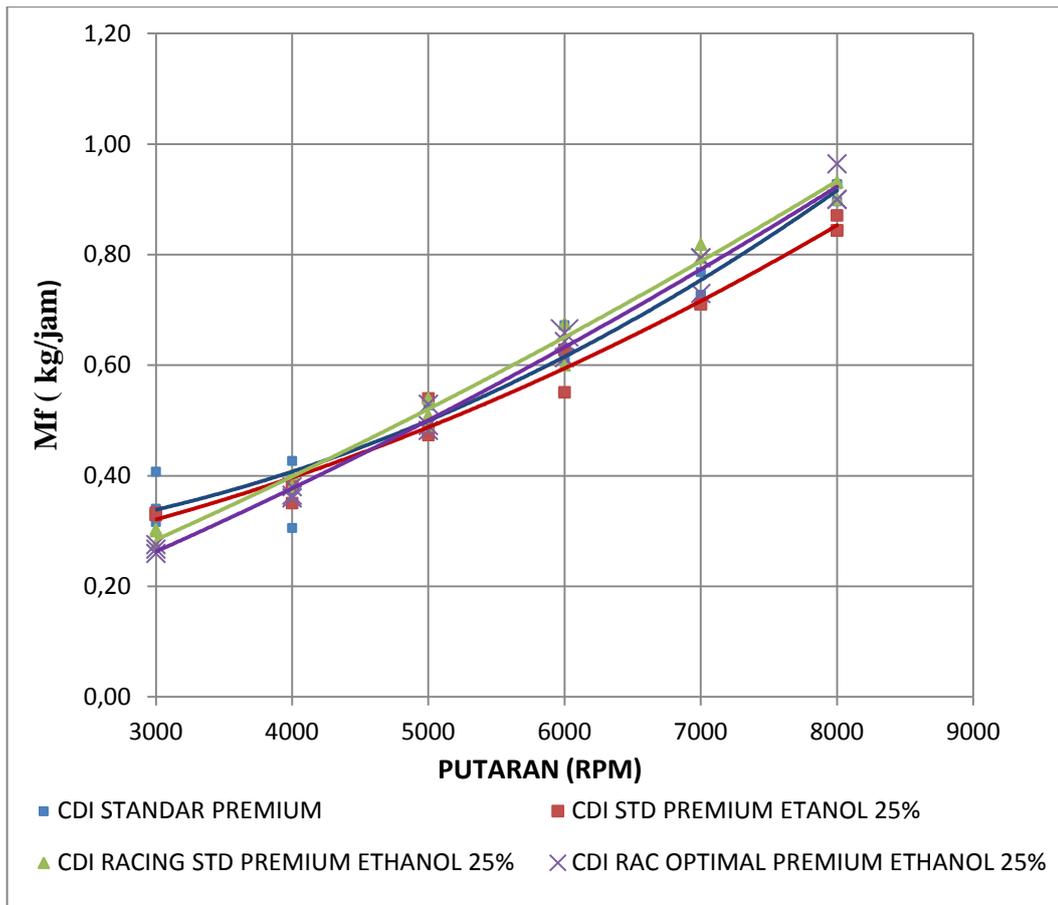
sebelum TMA yang mengakibatkan daya tidak maksimal. Sedangkan pada putaran 5500-10000 (RPM) torsi yang dihasilkan CDI *racing timing optimal* lebih tinggi dikarenakan perbedaan *timing* pengapian dengan cara memajukannya mengakibatkan proses pembakaran mulai lebih cepat dan jumlah suplai bahan bakar yang cukup dapat menghasilkan daya lebih tinggi.

Pada gambar 4.2 dapat dilihat grafik CDI *racing timing* standar dengan CDI *racing timing optimal*. Pada penggunaan CDI *racing timing* standar di 3.000-9.000 RPM dengan sudut *timing*  $\pm 30^\circ$  sebelum TMA. Sedangkan CDI *racing timing optimal* terlihat di 3.000-9.000 RPM dengan sudut *timing*  $\pm 35^\circ$ . Dari kurva grafik terlihat daya yang dihasilkan CDI *racing timing* standar berada sedikit di bawah CDI *racing timing optimal*. Hal tersebut diakibatkan CDI *racing timing optimal* memiliki sudut pengapian yang lebih maju sehingga waktu pembakaran terjadi lebih awal yang membuat pembakaran lebih sempurna dan menghasilkan daya lebih tinggi.

Dari gambar 4.2 dapat dilihat bahwa pada setiap variasi CDI dan *timing* pengapian serta bahan bakar yang digunakan menghasilkan peningkatan daya, kemudian cenderung mengalami penurunan pada putaran tinggi, penurunan daya tersebut disebabkan keterlambatan penyalaan api pada putaran tinggi maka tekanan dan temperatur yang dihasilkan didalam ruang pembakaran akan mengalami penurunan. pada putaran tinggi efisiensi konsumsi bahan bakar cenderung turun karena pembakaran yang tidak sempurna.

### C. Konsumsi Bahan Bakar (*mf*)

Pada gambar 4.3 di bawah ini menunjukkan grafik hubungan antara putaran mesin (RPM) dan konsumsi bahan bakar (*mf*) dengan kondisi mesin standar menggunakan CDI standar dan CDI *racing*. Sebagai berikut.



Gambar 4.3 Grafik pengaruh komposisi bahan bakar terhadap  $m_f$

Dari gambar 4.3 dapat dilihat bahwa dari semua variasi kurva menunjukkan pola yang sama, yaitu kurva mengalami kenaikan setiap putaran mesin dikarenakan konsumsi bahan bakar berbanding lurus dengan putaran mesin. Dari kurva konsumsi bahan bakar paling banyak terjadi pada CDI *racing timing* standar. Penggunaan CDI standar premium ethanol pada putaran 8000 RPM terjadi konsumsi bahan bakar sebesar 0.87 kg/jam. Hal tersebut disebabkan angka oktan campuran bahan bakar premium ethanol lebih tinggi dibandingkan dengan premium murni sehingga lebih mudah terbakar.

Dari gambar 4.3 di atas dapat ditunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar ( $\dot{m}_f$ ) pada penggunaan CDI standar konsumsi bahan bakar lebih rendah dibanding menggunakan CDI *racing*. Hal tersebut diakibatkan perbedaan *timing* pengapian yang lebih maju sehingga jumlah bahan bakar yang dibutuhkan ke ruang bakar menjadi lebih tinggi pula.

Dari gambar 4.3 dapat dilihat penggunaan CDI *racing timing* standar dan CDI *racing timing optimal* jumlah konsumsi

bahan bakar lebih tinggi, karena kebutuhan bahan bakar berbanding lurus dengan putaran mesin (RPM), kemajuan *timing* pengapian juga mempercepat pembakaran bahan bakar di dalam ruang bakar sehingga jumlah bahan bakar yang dikonsumsi juga lebih tinggi. Pada putaran rendah penggunaan CDI *racing timing* optimal dan CDI *racing timing* standar menunjukkan konsumsi bahan bakar yang rendah diakibatkan *timing* pengapian yang lebih tepat dan nilai oktan bahan bakar yang lebih tinggi.

Dari diagram konsumsi bahan bakar ( $\dot{m}_f$ ) terhadap putaran dapat diketahui terjadi kenaikan nilai konsumsi bahan bakar ( $\dot{m}_f$ ) pada seluruh *range* yang diujikan mulai putaran mesin 3000-8000 RPM. Hal tersebut menunjukkan bahwa campuran premium ethanol sebagai bahan bakar membuat nilai oktan meningkat. Pada gambar 4.3 dapat dilihat penggunaan premium ethanol menyebabkan konsumsi bahan bakar lebih rendah dibanding menggunakan bahan bakar premium murni.



## KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah mengkaji dari kegiatan penelitian yang meliputi proses pengambilan data, hasil pengujian, serta pembahasan hasil perhitungan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari pengujian torsi dapat dilihat bahwa torsi tertinggi diperoleh pada putaran 3707 (RPM) dengan torsi sebesar 12.43 (Nm) dengan menggunakan CDI standar dengan *timing* 33° pada mesin berbahan bakar premium ethanol 25%. Sedangkan pada penggunaan CDI *racing* torsi tertinggi diperoleh pada penggunaan CDI *racing timing optimal* pada putaran 3815 (RPM) dengan torsi sebesar 11.86 (N.m) dengan *timing* 35°.
2. Dari pengujian daya dapat dilihat bahwa daya meningkat seiring dengan bertambahnya putaran mesin. Namun setelah mencapai titik daya maksimum pada kisaran putaran 7000 (RPM), terjadi penurunan daya meskipun putaran mesin naik. Daya tertinggi diperoleh pada putaran 7828 (RPM) dengan daya sebesar 7.6 (HP) dengan kondisi mesin motor standar menggunakan CDI *racing optimal* dengan *timing* 35°.
3. Dari pengujian konsumsi bahan bakar ( $\dot{m}_f$ ) menunjukkan kenaikan konsumsi bahan bakar seiring dengan meningkatnya putaran mesin. Dapat dilihat konsumsi bahan bakar tertinggi terjadi pada penggunaan CDI *racing timing optimal* pada mesin berbahan bakar premium ethanol menunjukkan nilai konsumsi bahan bakar sebesar 0.96 kg/jam pada putaran 8000 (RPM). Sedangkan nilai konsumsi bahan bakar paling rendah terjadi pada penggunaan CDI standar pada mesin berbahan bakar premium ethanol sebesar 0.84 kg/jam pada putaran 8000 (RPM).



## Saran

Beberapa saran yang perlu disampaikan dalam penelitian ini untuk masa yang akan datang adalah sebagai berikut:

Pada selanjutnya sebaiknya menggunakan mesin motor yang memiliki volume silinder lebih besar, digunakan sebagai perbandingan pengaruh kompresi pada penelitian tentang bahan bakar premium ethanol.

Pada saat penyetelan atau *mapping* CDI *racing* sebaiknya dilakukan oleh seseorang yang ahli serta dengan alat yang memadai, agar didapat setelan yang maksimal sehingga saat pengujian data yang yang diperoleh sesuai yang diharapkan.

Pada penelitian dimasa yang akan datang diperlukan penelitian dengan bahan bakar yang mempunyai angka oktan lebih dari premium dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh macam-macam bahan bakar pada mesin motor.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar. (2005). *Motor Bakar Torak*. Bandung: ITB.
- Ridwan. Baterai. 30-03-2014. <http://www.otomotif.web.id/sistem-kelistrikan-mesin-a44.html>. Diakses pada pukul 20.08