

ANALISIS PENGGUNAAN CDI DIGITAL *HYPER BAND* DAN VARIASI PUTARAN MESIN TERHADAP TORSI DAN DAYA MESIN PADA SEPEDA MOTOR YAMAHA JUPITER MX TAHUN 2008

Heri Purnomo, Husin Bugis, dan Basori

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan Pendidikan Teknik Kejuruan, FKIP, UNS
Kampus UNS Pabelan JL. Ahmad Yani 200, Surakarta, Tlp/Fax (0271) 718419

Abstract

The purpose of this research is (1) Analyzing the use of CDI digital hyper band to the torque and engine power on the motorcycle Yamaha Jupiter MX in 2008. (2) Analyze the variations of engine round to the torque and engine power on the motorcycle Yamaha Jupiter MX 2008.

This research has done in AHASS TARUNA MOTOR SPORT WORKSHOP that located in Jl. Bhayangkara no. 78 solo using DYNJET. This research uses experimental methods. The sample in this research is a motorcycle Yamaha Jupiter MX in 2008 with 2S6439296 engine number and chassis number MH32S60058K439042.

Based on the results of the research can be summed up: (1) Increasing round of engine could raise torque and power produced at the axle to the maximum. The round of engine a having reached a maximum of torque and power making torque and power that is produced at the axle to decline. (2) Using of CDI digital hyper band does not increase the maximum torque and power produced at the axle. (3) Using of digital CDI hyper band can increase round maximum machine, as that of 1500 rpm from round maximum machine that can be attained by standard CDI. Increasing round maximum machines increases the speed maximum that can be attained by a vehicle.

Keywords: digital CDI hyper band, round of engine, engine torque, engine power

1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, teknologi dibidang otomotif dari waktu ke waktu mengalami perkembangan melalui perbaikan kualitas, salah satunya adalah teknologi dalam sistem pengapian. Sistem pengapian konvensional (platina) kini mulai ditinggalkan. Sistem pengapian sepeda motor sekarang kebanyakan menggunakan sistem pengapian CDI (*Capasitor Discharge Ignation*) yang memiliki karakteristik lebih baik dibandingkan dengan sistem pengapian konvensional. Sistem pengapian CDI (*Capacitor Discharge Ignition*) atau sistem pengapian arus pelepasan kapasitor adalah salah satu sistem pengapian yang menggunakan relai/saklar dengan sistem

elektronik (*solid state*). Penggunaan relai/saklar dengan sistem elektronik untuk mengganti alat pengatur arus secara mekanik (platina) dapat meningkatkan tegangan yang terjadi pada kumparan sekunder. Sehingga pada penggunaan sistem pengapian CDI akan berpengaruh terhadap kesempurnaan pembakaran dan daya yang dihasilkan oleh mesin.

Sistem pengapian CDI ini menurut sumber arus yang digunakan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu AC-CDI dan DC-CDI. Sistem AC-CDI adalah sistem pengapian elektronik dengan sumber arus listrik berasal dari koil eksitasi. Pada CDI ini pengapian yang terjadi tidak stabil, karena arus yang digunakan oleh sistem pengapian ini tergantung oleh putaran mesin. Hal

tersebut akan membuat pengapian yang terjadi pada putaran rendah kurang optimal. Sedangkan sistem DC-CDI adalah sistem pengapian elektronik dengan sumber arus listrik berasal dari baterai, sehingga pengapian yang terjadi akan stabil dari putaran rendah sampai putaran tinggi. Tetapi pada sistem pengapian ini, baterai harus selalu terisi karena sumber arus yang digunakan pada sistem ini berasal dari baterai.

Sistem pengapian standar yang digunakan pada sepeda motor Yamaha Jupiter MX tahun 2008 adalah DC-CDI. Yamaha Jupiter MX memiliki Power Max 11,33 HP @ 8500 rpm, Torsi Max 1,165 kgf.m @5500 rpm. Namun tenaga mesin Yamaha Jupiter MX tersebut belum keluar semua, sebab CDI dilengkapi limiter. Akibatnya, baru sepertiga putaran gas, mesin langsung mbrebet. (Sumber: Joe Rahardiant: 2009)

Jadi pada Yamaha Jupiter MX yang menggunakan CDI standar (DC-CDI), torsi dan daya mesin yang dihasilkan tidak optimal hingga batas maksimal yang dapat dicapai oleh mesin. Hal tersebut terjadi karena, pada CDI standar dilengkapi dengan *limiter* yang menyebabkan tenaga mesin yang dihasilkan tidak terjadi hingga putaran maksimal yang dapat dicapai oleh mesin.

Untuk mengoptimalkan performa Yamaha Jupiter MX (sampe batas max standarnya) bisa dilakukan dengan *meng-upgrade* pengapian (CDI, koil, busi), menambah main jet/pilot jet di karburator atau upgrade kampas/per kopling. Performa MX bakal jadi maximal, lebih efisien dan bertenaga dari standar pabrik. Tapi itu masih di dalam batas kemampuan mesin standarnya. (Sumber: Otomotif Modifikasi: 2010)

Jadi salah satu cara untuk mengoptimalkan torsi dan daya mesin yang dihasilkan oleh Yamaha Jupiter MX adalah dengan *meng-upgrade* sistem pengapiannya. Dengan *meng-upgrade*

sistem pengapiannya tersebut torsi dan daya yang dihasilkan Yamaha Jupiter MX akan menjadi optimal dan masih dalam batas kemampuan mesin standar.

Untuk mendapatkan torsi dan daya mesin yang optimal, dibutuhkan suatu alat yang dapat mengatur secara tepat *ignition timing* sesuai dengan setiap variasi putaran mesin yang sedang terjadi. *Ignation timing* yang kurang tepat akan membuat pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar menjadi kurang sempurna, sehingga torsi dan daya mesin yang dihasilkan kurang optimal.

CDI digital *hyper band* merupakan salah satu jenis CDI yang berbasis digital. CDI digital merupakan sistem pengapian CDI yang dikendalikan oleh mikrokontroler agar *ignition timing* (waktu pengapian) yang dihasilkan sangat tepat dari putaran rendah sampai putaran tinggi. Akibatnya pembakaran lebih sempurna sehingga torsi dan daya mesin yang dihasilkan akan sangat stabil dan besar mulai dari putaran rendah sampai putaran tinggi. Sistem pengapian ini mempunyai kurva pengapian terprogram yang dapat mengatur timing pengapian pada putaran mesin hingga 20.000 rpm (*unlimiter*).

Penggantian CDI standar dengan CDI digital *hyper band* merupakan salah satu cara agar mendapatkan pengapian yang lebih baik sehingga diharapkan terjadi pembakaran yang sempurna. Pembakaran yang sempurna akan menghasilkan torsi dan daya mesin yang stabil dan optimal.

2. Tinjauan Pustaka

Sistem Pengapian CDI (*Capacitor Discharge Ignition*)

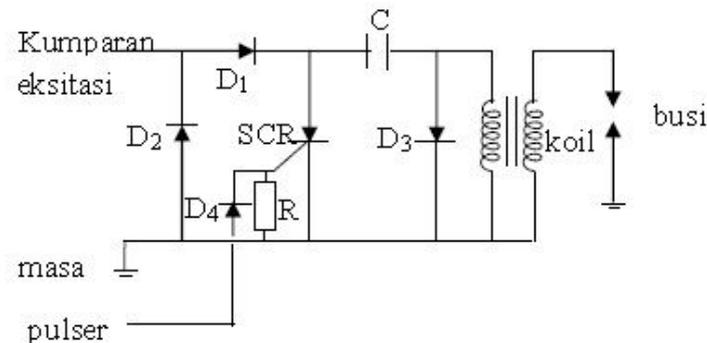
Sistem pengapian CDI (*Capacitor Discharge Ignition*) adalah salah satu sistem pengapian yang menggunakan relai/saklar dengan sistem elektronik. Penggunaan saklar dengan sistem elektronik merupakan pengganti alat

pengatur arus secara mekanik (platina). Pada sistem pengapian CDI, saklar elektronik menggunakan peralatan semi konduktor yang dapat dikontrol yaitu SCR (*Silicon Controller Rectifier*). Pada proses pengapian CDI arus yang dihasilkan oleh sumber tegangan sementara disimpan di dalam kapasitor. Bila sebuah isyarat tegangan diberikan pada pada *gate* (gerbang), maka SCR dinyalakan. Dari penyalaan tersebut muatan listrik yang disimpan di dalam kapasitor dilepaskan ke kumparan primer pada koil pengapian. Arus ini kemudian membangkitkan tegangan yang lebih tinggi pada kumparan sekunder (15 KV-20 KV) , yang menyebabkan terjadinya loncatan bunga api pada busi.

CDI AC

Arus yang masuk ke dalam sistem pengapian ini adalah arus bolak-

a. Skema CDI -AC



Gambar 1. Skema CDI AC

(Sumber: Hadi Suganda & Katsumi Kageyama, 1993:97)

b. Cara Kerja CDI- AC

Arus dari kumparan eksitasi disearahkan oleh *rectifier* (D1) dan kemudian terjadi pengisian pada kapasitor(C). Arus juga mengalir ke SCR yang kemudian dibias balik atau SCR dalam status-Off . Setelah SCR menerima arus dari *pulser* yang berupa pulsa akan memberikan arus sampai dengan arus *trigger gate* (IGT) dari SCR .Sehingga dalam keadaan ini SCR akan berubah dari status-Off menjadi status-On. Pada saat

balik (*Alternating Current*) yaitu arus yang langsung berasal dari koil eksitasi. Pada prinsipnya arus dari koil eksitasi ini sama dengan prinsip generator AC pada pusat pembangkit listrik. Bila sebuah magnet digerakan maka arus akan mengalir dari koil yang diinduksikan dan akan timbul tegangan pada ujung-ujung koil. Koil ini merupakan kumparan kawat yang memiliki jumlah lilitan tertentu dan koil ini disebut koil eksitasi . Arus dan tegangan dari koil eksitasi inilah yang nantinya digunakan sebagai sumber arus dan tegangan pada sistem pengapian CDI – AC.

Pada *Rotor* terpasang magnet dan ditempatkan menjadi satu poros dengan poros engkol (*crank shaft*) . Maka besarnya arus dan tegangan yang berasal dari koil eksitasi ini sebanding dengan putaran mesin .

SCR status-On muatan listrik yang disimpan dalam kapasitor akan dilepaskan ke kumparan primer koil pengapian.

Pada saat terjadi pemutusan arus yang mengalir pada kumparan primer koil pengapian, maka timbul tegangan induksi pada kedua kumparan yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder . Tegangan yang dihasilkan oleh kumparan sekunder adalah 15 KV – 20 KV. Tegangan tinggi ini digunakan busi untuk menghasilkan loncatan bunga api.

Diode (D2) berfungsi untuk menarik voltase negatif yang dihasilkan koil eksitasi untuk melindungi SCR. Fungsi (D3) adalah untuk memperpanjang lamanya bunga api dari busi. D3 berfungsi untuk penyearah arus dari koil pulser sekaligus sebagai pengaman SCR.

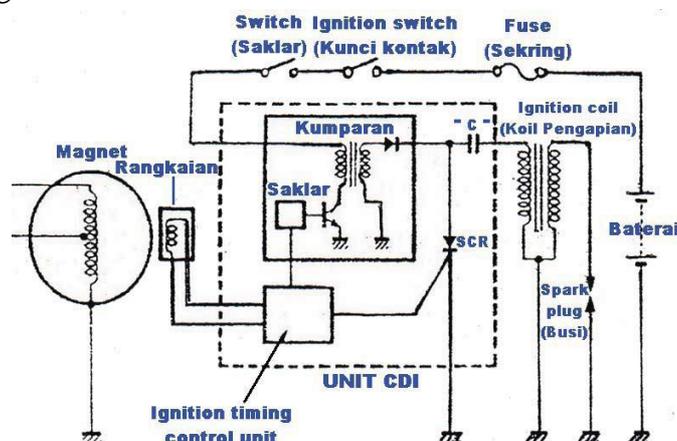
CDI - DC

Arus CDI DC disuplai dari baterai, sehingga arus yang masuk adalah arus DC (*Direct Current*). Sistem pengapian CDI-DC mempunyai

keunggulan dibanding sistem pengapian CDI-AC yaitu arus yang masuk ke dalam CDI lebih stabil, karena arus tidak tergantung pada putaran mesin.

Sistem pengapian standar (DC-CDI) yang dipakai pada Yamaha Jupiter MX merupakan sistem pengapian yang berbasis *limiter* (mempunyai batasan putaran). Hal tersebut menyebabkan tenaga mesin yang dihasilkan tidak terjadi hingga putaran maksimal yang dapat dicapai oleh mesin.

a. Skema CDI-DC



Gambar 2. Skema CDI DC
(Sumber: Jalius Jama, 2008:214)

b. Cara Kerja CDI-DC

Cara kerja sistem pengapian CDI dengan arus DC yaitu pada saat kunci kontak di ON-kan, arus akan mengalir dari baterai menuju kumparan penguat arus dalam CDI yang meningkatkan tegangan dari baterai (12 Volt DC menjadi 220 Volt AC). Selanjutnya, arus disearahkan melalui dioda dan kemudian dialirkan ke kapasitor untuk disimpan sementara. Akibat putaran mesin, *pulser* menghasilkan arus yang kemudian mengaktifkan SCR, sehingga memicu kapasitor untuk mengalirkan arus ke kumparan primer koil pengapian. Pada saat terjadi pemutusan arus yang mengalir pada kumparan primer koil pengapian, maka timbul tegangan induksi pada kedua

kumparan yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Tegangan yang dihasilkan oleh kumparan sekunder adalah 15 KV – 20 KV. Tegangan tinggi ini digunakan busi untuk menghasilkan loncatan bunga api.

CDI Digital Hyper Band

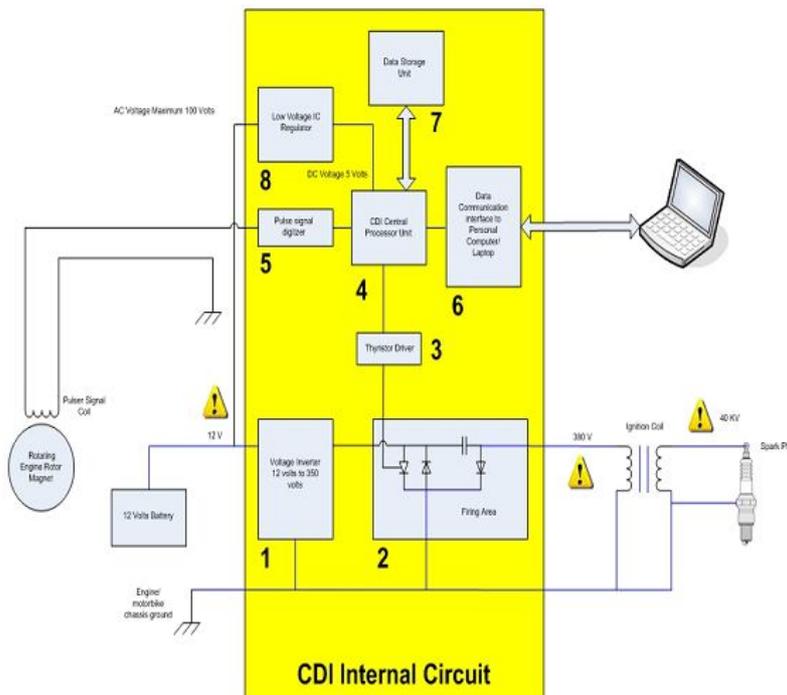
CDI digital hyper band merupakan pengembangan pertama CDI yang berbasis digital yaitu, sistem pengapian CDI yang dikendalikan oleh mikrokontroler agar *ignition timing* (waktu pengapian) yang dihasilkan sangat presisi dan stabil dari putaran rendah sampai putaran tinggi. Sehingga pembakaran yang terjadi lebih sempurna dan hemat bahan bakar, serta daya mesin yang dihasilkan

akan sangat stabil dan besar mulai dari putaran rendah sampai putaran tinggi. Sistem pengapian ini tidak berbasis *limiter* (batasan putaran), karena sistem pengapian ini dapat mengatur timing pengapian pada putaran mesin hingga 20.000 rpm. (Sumber: Tomy huang:2010)

Komponen-komponen yang terdapat dalam CDI digital *hyper band* hampir sama dengan CDI standar (DC-

CDI), perbedaannya terletak pada komponen pengatur *timing* pengapian. Pada CDI standar *timing* pengapian diatur menggunakan komponen SCR yang dipicu oleh sinyal *trigger* yang di bangkitkan oleh *pulser*, sedangkan pada CDI digital *hyper band* diatur oleh sebuah mikrokontroler.

a. Skema CDI Digital *Hyper Band*



Gambar 3. Skema CDI Digital *Hyper Band*
(Sumber: Mochamad Yuga Pratama: 2009)

Penjelasan gambar diatas :

- 1) Blok Nomer 1 adalah *Voltage inverter* 12 volt to 350 volt, rangkaian ini yang bertugas menaikkan tegangan dari 12 volt ke 350 volt dan ini merupakan pembeda utama dibandingkan CDI AC.
- 2) Blok Nomer 2 adalah *Firing Area* (rangkaiian pengapian), digunakan untuk menyalakan kumparan pembangkit api busi. Komponen utama adalah *thyristor* dan *capacitor*, sistem

penyalanya dikendalikan oleh blok nomer 3.

- 3) Blok Nomer 3 adalah *Thyristor Driver*, rangkaian pengendali *thyristor*.
- 4) Blok Nomer 4 adalah *Central Processor Unit / CPU*. Sistem computer utama pengendali CDI, mengatur segala fungsi CDI mulai dari pengendalian sistem pengapian hingga komunikasi dengan PC (*Personal Computer*) untuk keperluan *tuning* data.

- 5) Blok Nomer 5 adalah *Pulse Signal Digitizer* yaitu rangkaian untuk mengubah level sinyal analog ke level sinyal digital supaya bisa dibaca oleh CPU.
- 6) Blok Nomer 6 adalah *Data Communication Interface*, rangkaian komunikasi dengan PC.
- 7) Blok Nomer 7 adalah *Data Storage Unit*, rangkaian berisi IC Memori/EEPROM untuk menyimpan data *setting*.
- 8) Blok Nomer 8 adalah Power supply khusus untuk CPU.

b. Cara kerja CDI Digital Hyper Band

Cara kerja sistem pengapian CDI Digital *hyper band* yaitu pada saat kunci kontak di ON-kan, arus akan mengalir dari baterai menuju sakelar. Bila sakelar ON maka arus akan mengalir ke kumparan penguat arus dalam CDI yang meningkatkan tegangan dari baterai (12 Volt DC menjadi 350 Volt AC). Selanjutnya, arus disearahkan melalui dioda dan kemudian dialirkan ke kapasitor untuk disimpan sementara. Ketika pulser membangkitkan sinyal pulsa, maka sinyal tersebut akan diterima oleh *Pulse Signal Digitizer* kemudian sinyal tersebut diubah menjadi pulsa yang dapat dibaca oleh CPU. Kemudian atas masukan tersebut CPU akan mengndalikan timing pengapian dengan memberikan perintah untuk mengaktifkan SCR, sehingga memicu kapasitor untuk mengalirkan arus ke kumparan primer koil pengapian. Pada saat terjadi pemutusan arus yang mengalir pada kumparan primer koil pengapian, maka timbul tegangan induksi pada kedua kumparan yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Akibat induksi tersebut kumparan sekunder menghasilkan tegangan tinggi(15 KV-20 KV), tegangan tersebut digunakan untuk menghasilkan loncatan bunga api pada busi. Loncatan bunga api pada busi digunakan untuk

melakukan pembakaran campuran bahan bakar dan udara di ruang bakar.

Putaran Mesin

Putaran mesin adalah tenaga yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar yang terjadi di ruang bakar. Putaran yang dihasilkan berasal dari gerak translasi piston, yang kemudian diubah oleh poros engkol menjadi gerak putar. Gerak putar tersebut dinyatakan dalam satuan *rotation per minute* (rpm).

Kecepatan putaran mesin mempengaruhi daya spesifik yang akan dihasilkan karena mempertinggi frekuensi putarannya berarti lebih banyak langkah yang terjadi pada waktu yang sama.

Momen Putar (Torsi) Mesin

Torsi adalah perkalian antara gaya dengan jarak. Selama proses usaha maka tekanan-tekanan yang terjadi di dalam silinder motor menimbulkan suatu gaya yang luar biasa kuatnya pada torak. Gaya tersebut dipindahkan kepada pena engkol melalui batang torak, dan mengakibatkan adanya momen putar atau torsi pada poros engkol. Besarnya torsi mesin dapat dihitung dengan rumus :

$$M = F \times 2 \times \pi \times r$$

Dimana:

M= Momen putar/ torsi (newton.meter)

F = Gaya diatas torak (newton)

R= Jari-jari poros engkol (meter)

(Sumber: BPM Arend & H. Berenschot, 1996: 21)

Daya Mesin

Daya mesin adalah kemampuan mesin untuk melakukan kerja yang dinyatakan dalam satuan Nm/s, Watt, atau HP. Untuk menghitung besarnya daya harus diketahui besarnya tekanan rata-rata dalam silinder selama langkah kerja. Besarnya tekanan rata-rata motor bensin

empat langkah adalah 6-9 MPa. Besarnya daya mesin dapat dihitung dengan rumus :

$$P_i = \rho_i \times A \times s \times n$$

Pada motor empat langkah, setiap dua kali putaran poros engkol terjadi sekali langkah usaha. Maka rumus daya mesin untuk motor empat langkah adalah

$$P_i = \rho_i \times A \times s \times n/2$$

Dimana :

P_i = daya indikator dalam watt

ρ_i = tekanan rata-rata indicator dalam pascal (N/m^2)

A = luas piston dalam m^2

S = langkah piston dalam m

n = frekuensi putar dalam hertz (HZ)

3. Metode Penelitian

Pengujian dilakukan terhadap Yamaha Jupiter MX tahun 2008 menggunakan alat DYNOJET tipe 250i dengan Variabel kontrol:

- Sepeda motor yang digunakan yaitu sepeda motor Yamaha Jupiter MX tahun 2008 dalam kondisi standar dengan beban 65 kg (Penguji).
- Baterai kondisi baru tipe YB 5L-B 12 Volt 5,0 Ah.
- Busi kondisi baru dengan tipe NGK CPR 8 EA-9.
- CDI standar dalam keadaan baik.(Dilakukan pengecekan oleh bengkel resmi Yamaha)
- Bahan bakar Premium produksi Pertamina dibeli di SPBU.
- Kondisi temperatur tempat kerja pada 20 °C sampai dengan 35°C.
- Posisi gigi 2 pada saat pengambilan data.(DYNOJET sudah dikalibrasi untuk gigi 2 untuk pengujian daya pada sepeda motor dengan *top gear* 4 atau selisih 2 *gear* dari *top gear*)
- Selang waktu pengambilan data 5 menit.(Agar kondisi engine stabil kembali (tidak over heating)).

Alat Penelitian

- Tool Set
Seperangkat alat yang dipergunakan untuk membongkar dan memasang komponen pada mesin.
- Stop Watch
Alat ini digunakan untuk mengukur waktu pengambilan data dan selang waktu pengambilann data
- DYNOJET
Alat yang digunakan untuk mengetahui atau mengukur daya motor yang dihasilkan.
- Kipas Angin (Blower)
Alat yang digunakan untuk mendinginkan mesin pada waktu pengambilan data

Langkah Eksperimen

a. Langkah Persiapan

- Melakukan *tune-up* Sepeda motor Yamaha Jupiter MX tahun 2008.
- Menyiapkan Sepeda motor Yamaha Jupiter MX tahun 2008.
- Menyiapkan alat –alat.
- Menyediakan CDI digital *hyper band*.
- Me-reset stop watch pada posisi nol

b. Langkah pengujian

1) Menggunakan CDI Standar

- CDI standar sudah terpasang pada sepeda motor.
- Menaikkan sepeda motor pada alat *DYNOJET*, roda depan dimasukkan kedalam slot lalu dilakukan penyetelan panjang sepeda motor terhadap *roller* pada *DYNOJET*.
- Menyalakan PC, lalu memasukkan nomor polisi sepeda motor.
- Memasang indikator RPM pada kabel koil.
- Memanaskan mesin selama ± 5 menit, agar mesin bekerja pada suhu optimal.

- f) Memasukkan transmisi pada gigi 2.
- g) Memutar gas hingga putaran mesin menjadi 4000 rpm sambil memegang tombol *start*. (Karena pada putaran tersebut roda belakang baru memutar *roller* pada DYNOJET.)
- h) Memutar gas hingga putaran mesin maksimal bersamaan dengan menekan tombol *start*.
- i) Setelah sepeda motor telah mencapai kemampuan maksimumnya tombol *start* ditekan lagi. Pada layar PC akan muncul hasilnya, kemudian dilakukan *print out*.
- j) Mengulangi langkah (f) sampai (i) untuk tiga kali percobaan (selang waktu pengambilan data 5 menit).

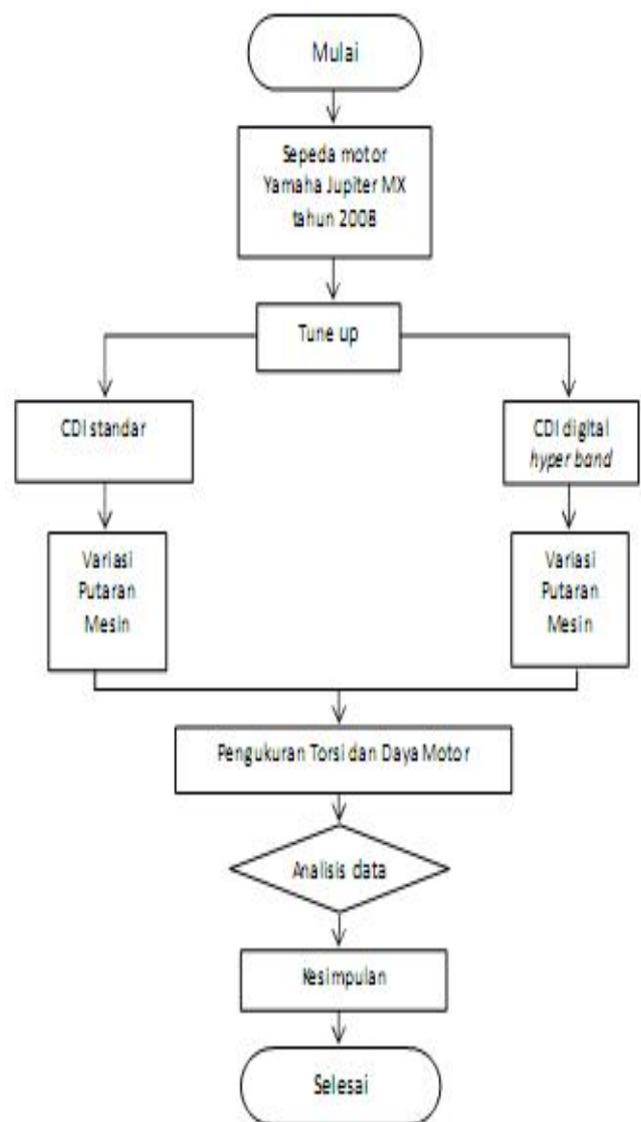
2) Menggunakan CDI Digital Hyper Band

- a) Mengganti CDI standar sudah terpasang pada sepeda motor dengan CDI digital *hyper band*.
- b) Memasukkan nomor polisi dan nama CDI ke dalam PC.
- c) Memanaskan mesin selama ± 5 menit, agar mesin bekerja pada suhu optimal.
- d) Memasukkan transmisi pada gigi 2.
- e) Memutar gas hingga putaran mesin menjadi 4000 rpm sambil memegang tombol *start*.
- f) Memutar gas hingga putaran mesin maksimal bersamaan dengan menekan tombol *start*.
- g) Setelah sepeda motor telah mencapai kemampuan maksimumnya tombol *start* ditekan lagi. Pada layar PC

akan muncul hasilnya, kemudian dilakukan *print out*.

- h) Mengulangi langkah (c) sampai (g) untuk tiga kali percobaan (selang waktu pengambilan data 5 menit).

Tahap eksperimen dalam penelitian ini dapat digambarkan dengan bagan aliran proses eksperimen sebagai berikut:



Gambar 4. Bagan Aliran Proses Eksperimen

4. Hasil Dan Pembahasan

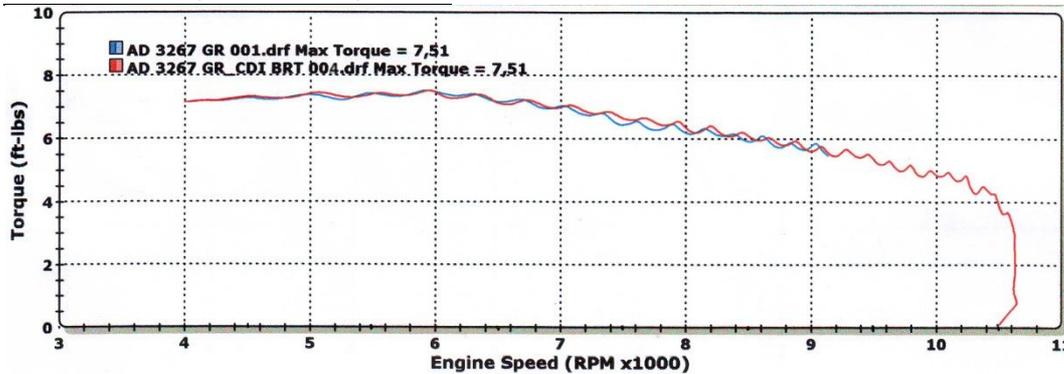
a. Torsi pada Poros Roda

Tabel 1. Hasil pengamatan perbandingan torsi pada poros roda dengan menggunakan CDI standar dan CDI digital *hyper band*.

Putaran Mesin (rpm)	Torsi Pada Poros Roda (ft.lbs)	
	CDI standar	CDI digital <i>Hyper band</i>
4000	7,2	7,2
4500	7,3	7,3
5000	7,4	7,4
5500	7,43	7,43
6000	7,5	7,5
6500	7,2	7,2

7000	7,02	7,02
7500	6,5	6,7
8000	6,2	6,4
8500	5,9	5,9
9000	5,8	5,8
9500	-	5,5
10000	-	4,8
10500	-	3,5

Tabel diatas merupakan hasil pengamatan perbandingan torsi pada poros roda dengan menggunakan CDI standar dan CDI digital *hyper band*. Agar penyajian data lebih jelas, data diatas akan disajikan dalam grafik seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Perbandingan torsi pada poros roda ketika menggunakan CDI standar dan CDI digital *hyper band*.

Dari gambar 20 dapat dilihat bahwa, pada putaran mesin 4000 rpm-6000 rpm grafik torsi pada poros roda yang terjadi ketika menggunakan CDI standar dan CDI digital *hyper band* cenderung berhimpit. Hal ini menunjukkan bahwa kedua CDI mempunyai kinerja yang sama baiknya dalam menghasilkan percikan bunga api pada busi dengan timing pengapian yang tepat.

Pada putaran mesin 6000 rpm-9000 rpm torsi pada poros roda yang dihasilkan oleh kedua CDI sama-sama memiliki kecenderungan menurun. Hal ini terjadi karena pada putaran mesin 6000 rpm-9000 rpm gaya dorong diatas torak cenderung mengalami penurunan.

Menurunnya gaya dorong diatas torak disebabkan oleh memburuknya kualitas isian silinder. Semakin cepat putaran mesin berarti gerakan torak juga semakin cepat. Hal ini membuat waktu pengisian campuran bahan bakar dan udara semakin singkat, sehingga membuat pengisian campuran bahan bakar dan udara kedalam silinder semakin sedikit. Hal tersebut membuat pembakaran yang terjadi menghasilkan gaya dorong diatas torak cenderung menurun.

Besar torsi maksimal yang dapat dihasilkan oleh kedua CDI adalah sama yaitu terjadi pada putaran mesin 5900 rpm dengan torsi sebesar 7,51ft.lbs. Hal ini menunjukkan bahwa kedua CDI

mempunyai kemampuan yang sama baiknya dalam menghasilkan percikan bunga api dengan *timing* pengapian yang tepat. Sehingga mampu membuat pembakaran yang terjadi di ruang bakar menghasilkan gaya dorong maksimal diatas torak.

Pada putaran mesin 9100 rpm, grafik torsi pada poros roda yang dihasilkan ketika menggunakan CDI standar terputus. Sedangkan grafik torsi pada poros roda yang dihasilkan ketika menggunakan CDI digital *hyper band* dapat terjadi hingga putaran mesin 10600 rpm. Hal ini terjadi karena CDI standar dilengkapi dengan *limiter*. *Limiter* yang terpasang di dalam CDI standar berfungsi untuk membatasi suplai arus pada sistem pengapian sehingga pada putaran mesin diatas 9100 rpm, sistem pengapian tidak mampu lagi untuk menghasilkan percikan bunga api pada busi. Sedangkan pada CDI digital *hyper band* tidak dilengkapi oleh *limiter*, sehingga mampu menghasilkan percikan bunga api pada busi hingga batas kemampuan maksimal mesin.

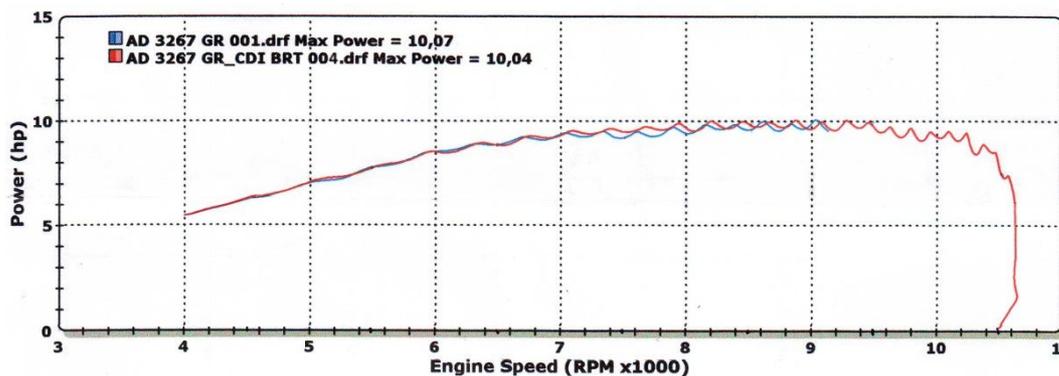
b. Daya pada Poros Roda

Tabel 2. Hasil pengamatan perbandingan daya pada poros roda dengan menggunakan CDI standar dan CDI digital *hyper band*.

Putaran Mesin (rpm)	Daya Pada Poros Roda (hp)	
	CDI standar	CDI digital <i>Hyper band</i>
4000	5,4	5,4
4500	6,4	6,4
5000	7	7

5500	7,8	7,8
6000	8,5	8,5
6500	8,9	8,9
7000	9,2	9,2
7500	9,1	9,5
8000	9,3	9,5
8500	9,7	9,8
9000	10	9,5
9500	-	10
10000	-	9
10500	-	7,2

Agar penyajian data lebih jelas, data diatas akan disajikan dalam grafik seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik Perbandingan daya pada poros roda ketika menggunakan CDI standar dan CDI digital *hyper band*.

Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa, pada putaran mesin 4000 rpm-7000 rpm grafik daya pada poros roda yang terjadi ketika menggunakan CDI standar dan CDI digital *hyper band* cenderung berhimpit. Hal ini menunjukkan bahwa kedua CDI mempunyai kinerja yang sama baiknya dalam menghasilkan percikan bunga api pada busi dengan *timing* pengapian yang tepat.

Pada putaran mesin 7500 rpm-8500 rpm, grafik yang ditunjukkan CDI digital *hyper band* lebih baik dibandingkan CDI standar yaitu pada putaran mesin 7500 rpm daya yang dihasilkan lebih unggul sebesar 0,4 hp, di putaran mesin 8000 rpm daya yang dihasilkan lebih unggul sebesar 0,2 hp dan pada putaran mesin 8500 rpm daya yang dihasilkan lebih unggul sebesar 0,1 hp. Pada putaran tersebut CDI standar sudah tidak dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan percikan bunga api pada *ignition timing* yang tepat. Sedangkan pada CDI digital *hyper band* masih dapat bekerja dengan baik, hal tersebut terjadi karena CDI digital *hyper band* dilengkapi dengan mikrokontroler sehingga dapat mengatur *ignition timing* dengan lebih baik.

Daya poros maksimal yang dihasilkan CDI standar terjadi pada putaran 9050 rpm yaitu sebesar 10,07 hp, sedangkan daya poros maksimal yang dihasilkan CDI digital *hyper band* terjadi pada putaran 9100 rpm yaitu sebesar 10,04

hp. Untuk daya maksimal, CDI standar lebih unggul dibandingkan CDI digital *hyper band* yaitu sebesar 0,03 hp. CDI digital *hyper band* tidak diprogram untuk meningkatkan daya maksimal, tetapi diprogram untuk meningkatkan putaran maksimal. Meningkatnya putaran maksimal akan membuat kecepatan kendaraan meningkat pula.

Pada putaran mesin 9100 rpm, grafik daya pada poros roda yang dihasilkan ketika menggunakan CDI standar terputus. Sedangkan grafik daya pada poros roda yang dihasilkan ketika menggunakan CDI digital *hyper band* dapat terjadi hingga putaran mesin 10600 rpm. Hal ini terjadi karena CDI standar dilengkapi dengan *limiter*. *Limiter* yang terpasang di dalam CDI standar berfungsi untuk membatasi suplai arus pada sistem pengapian sehingga pada putaran mesin diatas 9100 rpm, sistem pengapian tidak mampu lagi untuk menghasilkan percikan bunga api pada busi. Sedangkan pada CDI digital *hyper band* tidak dilengkapi oleh *limiter*, sehingga mampu menghasilkan percikan bunga api pada busi hingga batas kemampuan maksimal mesin.

c. Temuan Penelitian Penggunaan CDI Digital *Hyper Band*

Dari penelitian yang telah dilakukan, ditemukan bahwa penggunaan CDI digital *hyper band* dapat meningkatkan putaran maksimal mesin.

Pada gambar 6 ditunjukkan bahwa daya poros akan tetap terjadi hingga putaran mesin 10600 rpm atau lebih tinggi 1500 rpm dari putarn maksimal yang dapat dicapai oleh CDI standar. Daya poros yang dihasilkan setelah mencapai daya maksimal akan terus menurun, namun hal tersebut akan tetap berpengaruh positif terhadap kecepatan kendaraan. Meningkatnya putaran maksimal mesin akan meningkatkan kecepatan maksimal yang dapat dicapai oleh kendaraan.

5. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

1. Kenaikan putaran mesin dapat menaikkan torsi yang dihasilkan pada poros roda hingga torsi maksimal. Torsi poros maksimal terjadi pada putaran mesin 5900 rpm, yaitu sebesar 7,51 ft.lbs. Kenaikan putaran mesin diatas 5900 rpm membuat torsi yang dihasilkan semakin menurun.
2. Penggunaan CDI digital *hyper band* tidak meningkatkan torsi yang dihasilkan pada poros roda. Torsi poros maksimal yang dapat dicapai oleh kedua CDI adalah sama, yaitu sebesar 7,51 ft.lbs pada putaran 5900 rpm.
3. Kenaikan putaran mesin dapat menaikkan daya yang dihasilkan pada poros roda hingga daya maksimal. Kenaikan putaran mesin setelah mencapai daya maksimal membuat daya yang dihasilkan pada poros roda menurun.
4. Penggunaan CDI digital *hyper band* tidak meningkatkan daya maksimal yang dihasilkan pada poros roda. Daya poros maksimal yang dapat dicapai ketika menggunakan CDI standar terjadi pada putaran mesin 9050 rpm, yaitu sebesar 10,07 hp. Daya poros maksimal yang dapat dicapai ketika menggunakan CDI digital *hyper band* terjadi pada putaran mesin 9100 rpm, yaitu sebesar 10,04 hp atau lebih

rendah 0,03 hp dari daya yang dihasilkan oleh CDI standar.

5. Penggunaan CDI digital *hyper band* dapat meningkatkan putaran maksimal mesin. Putaran mesin maksimal yang dapat dicapai ketika menggunakan CDI standar sebesar 9100 rpm. Putaran mesin maksimal yang dapat dicapai ketika menggunakan CDI digital *hyper band* sebesar 10600 rpm atau lebih tinggi 1500 rpm dari putaran maksimal mesin yang dapat dicapai CDI standar. Meningkatnya putaran maksimal mesin akan meningkatkan kecepatan maksimal yang dicapai oleh kendaraan.

B. Saran

1. Pengguna sepeda motor hendaknya menggunakan CDI DC agar sistem pengapian yang terdapat pada sepeda motor dapat menghasilkan percikan bunga api yang stabil dari putaran rendah sampai putaran tinggi.
2. Pengguna sepeda motor Jupiter MX hendaknya menggunakan CDI digital *hyper band* jika menginginkan putaran mesin yang tinggi, yaitu sebesar 10600 rpm. Hal tersebut juga akan meningkatkan kecepatan maksimal yang dapat dicapai oleh kendaraan.
3. Bagi mahasiswa yang ingin mengembangkan penelitian ini hendaknya melakukan penelitian terhadap pengaruh penggunaan CDI digital *hyper band* terhadap konsumsi bahan bakar dan gas buang yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Acikel, M., Navruz, I., & Sari, F. (2011). An Opto-Coupler and Spark Plug Combination System for Vehicle Engine Ignition. *International Journal of Engineering Research and Development*, 3(2), 12-14. Diperoleh 23 Mei 2012, dari http://ijerad.kku.edu.tr/sayi_6/3.pdf

- Arend, BPM & Berenschot, H. (1996). *Motor Bensin*. Jakarta : Erlangga
- Arismunandar, Wiranto. (1988). *Penggerak mula motor bakar torak*. Bandung: Ganesha ITB
- Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta. (2012). *Pedoman Penulisan Skripsi*. Surakarta: UNS Press.
- Huang, Tomy. (2010). *BRT Intelligent Book*. Cibinong: PT.Trimentari Niaga
- Ibrahim, K.F. (1986). *Prinsip Dasar Elektronika*. Jakarta : Erlangga
- Jama Jalius & Wagino. (2008). *Teknik Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional
- Malik, Moh. Ibnu. (2003). *Belajar Mikrokontroler PIC16F84*. Jogjakarta : Gava Media
- Nugraha, Beni Setya & Sriyanto, Joko. (2006). *Perbandingan Kinerja Sistem Pengapian Elektronik Tipe Magneto (AC-CDI) dan Tipe Battery (DC-CDI) Ditinjau dari Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor*. Jogjakarta : Universitas Negeri Yogyakarta
- Otomotif Modifikasi. (2010, 26 November). Cara mengoptimalkan Performa MX. Diperoleh 11 januari 2012, dari : <http://www.otomotif-modifikasi.info/sepeda-motor/cara-mengoptimalkan-performa-mx.html>
- Pratama, Mochamad Yuga. (2009, 27 Maret). CDI(*Capacitive Discharge Ignition*) Programmable Untuk Kendaraan Sepeda Motor Produksi Massal Di Indonesia. Diperoleh 11 januari 2012, dari : <http://myugapratama.blog.upi.edu/files/2009/06/jurnal-cdi>
- Rahardiant, Joe. (2009, 19 Mei). Tips Perawatan Ringan-Tips Jupiter MX 135LC Pakai CDI Racing. Diperoleh 11 januari 2012, dari : <http://www.yamahat135.com/threads/tips-perawatan-ringan-tips-jupiter-mx-135lc-pakai-cdi-racing.1383/>
- Rahman, M. M., Mohammed., Mohammed k., Bakar, Rosli A. (2009). Effects of Air Fuel Ratio and Engine Speed on Engine Performance of Hydrogen Fueled Port Injection Engine. *American Journal of Scientific Research*,1450(223), 23-33. Diperoleh 23 Mei 2012, dari: <http://www.eurojournals.com/ajsr.htm>
- Setyawan, Toni. (2008, 26 Maret). Thyristor. Diperoleh 11 januari 2012, dari : <http://m-edukasi.net/online/2008/thyristor/sumateth.html>
- Severo, M. A. M., Braga, G. T., Pujatti, F. J. P., De Oliveira Carvalho. T. C., Valle, R.M. (2005). Implementation and tests of a variable control system of spark time ignition and injection time, using Digital Signal Processor – DSP. *18th International Congress of Mechanical Engineering*, 6(11), 1-8. Diperoleh 23 Mei 2012, dari: http://www.ppgee.ufmg.br/documentos/PublicacoesDefesas/700/Artigo_COBEM_2005.pdf
- Suganda, Hadi & Kageyama, Katsumi. (1993). *Pedoman Perawatan Sepeda Motor*. Jakarta : Pradnya Paramita

- Sugiyono.(2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sularto. (2004). *Pengaruh Jenis Sistem Pengapian Cdi dan Jenis Bensin terhadap Kadar Karbon Monoksida (Co) Gas Buang pada Sepeda Motor Honda Supra Tahun 2003*. Surakarta. Universitas Sebelas Maret
- Tooley, Michael. (2002). *Rangkaian Eektronik Prinsip dan Aplikasi*. Jakarta : Elangga
- Triwiyatno, A., Nuh, M., Ari Santoso., & I Nyoman Sutantra. (2011). Engine Torque Control of Spark Ignition Engine Using Robust Fuzzy Logic Control. *IACSIT International Journal of Engineering and Technology*, 3(4), 352-358, Diperoleh 23 Mei 2012, dari: <http://www.ijetch.org/papers/252-JT364.pdf>
- Team. (2008). *Buku Petunjuk Pemilik Jupiter MX Standard an Kopling CW*. Indonesia : Yamaha Indonesia Motor Manufacturing
- Wasito S. (2001). *Vademekum Elektronika*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama
- Wihardi. (2000). *Pengaruh variasi resistansi ballast resistor cdi dan variasi putaran mesin terhadap perubahan derajat pengapian pada sepeda motor honda astrea grand tahun 1997*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret
- Zuhal. (1992). *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Media