

TUGAS AKHIR

ANALISIS SINYAL INDUKSI KABEL TEGANGAN TINGGI PADA SEPEDA MOTOR SEMI ELEKTRONIK DAN SEPEDA MOTOR FUEL ELEKTRONIK

*“Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Menyelesaikan Mata
Kuliah Tugas Akhir ”*



Oleh

Rodatul Mutaalimin

NIM 15074052

**PROGAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING
TUGAS AKHIR

Judul : Analisis Sinyal Induksi kabel Tegangan Tinggi Pada Sepeda Motor
Semi Elektronik dan Sepeda Motor Fuel Eletronik

Nama : Rodatul Mutaalimin

Nim/BP : 15074052/2015

Program Studi : Teknik Otomotif

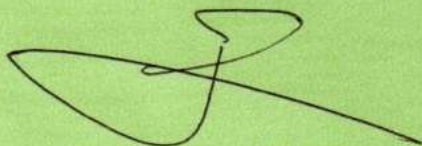
Jurusan : Teknik Otomotif

Fakultas : Teknik

Padang, 26 Juli 2018

Disetujui Oleh :

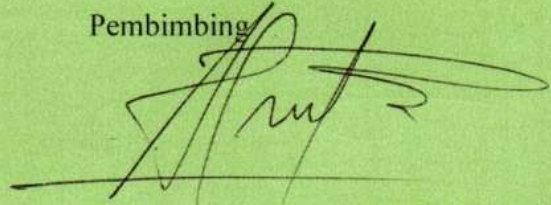
Ketua Prodi Teknik Otomotif



Drs. Andrizal, M.Pd

NIP.19650725 199203 1 003

Pembimbing



Dwi Sudarno Putra, ST, MT

NIP. 19820625 200812 1 003

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Rodatul Mutaalimin

NIM : 15074052/2015

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Tugas Akhir di Depan Tim Penguji

Program Studi Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif

Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Dengan Judul

Analisis Sinyal Induksi Kabel Tegangan Tinggi Pada Sepeda Motor Semi

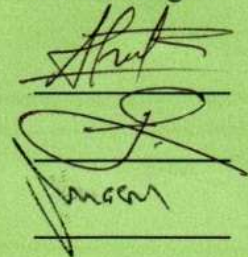
Elektronik dan Sepeda Motor Fuel Eletronik

Padang, 05 Mei 2018

Tim Penguji

- | | |
|---------------|-----------------------------|
| 1. Ketua | : Dwi Sudarno Putra, ST, MT |
| 2. Sekretaris | : Drs. Andrizal, M.Pd |
| 3. Anggota | : Drs. M. Nasir, M.Pd |

Tanda Tangan



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, tugas akhir dengan judul “Analisis Sinyal Induksi Tegangan Tinggi Pada Sepeda Motor Semi Elektronik dan Sepeda Motor Fuel Elektronik” adalah asli karya saya sendiri;
2. Dalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada kepustakaan
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan di dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, 26 Juli 2018

Yang Membuat Pernyataan




Rodatul Mutaalimin

NIM 2015/15074052

ABTSRAK

Rodatul Mutaalimin (15074052/2015), Analisis Sinyal Induksi Kabel Tegangan Tinggi Pada Sepeda Motor Semi Elektronik dan Sepeda Motor Fuel Elektronik

Tujuan Analisis Sinyal Induksi Kabel Tegangan Tinggi Pada Sepeda Motor Semi Elektronik dan Sepeda Motor Fuel Elektronik adalah untuk mengetahui mekanisme kerja dari sistem konvensional dan sistem injeksi, mengetahui cara pengoperasian osiloskop untuk melihat sinyal pengendali sistem pengapian dan menganalisa perbedaan sinyal pengendali sistem pengapian dari sistem konvensional dan injeksi

Proses pemeriksaan pada Analisis Sinyal Induksi Kabel Tegangan Tinggi Pada Sepeda Motor Semi Elektronik dan Sepeda Motor Fuel Elektronik dengan menghitung nilai-nilai yang dihasilkan pada tampilan yang ada pada osiloskop

Setelah proses pemeriksaan selesai dilakukan, maka dilakukan proses perbandingan apakah nilai yang dihasilkan pada osiloskop sama dengan nilai yang dihasilkan pada RPM meter

Kata kunci: Analisis Sinyal Induksi Kabel Tegangan Tinggi Pada Sepeda Motor Semi Elektronik dan Sepeda Motor Fuel Elektronik

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, nikmat serta karunia-Nya, sehingga tugas akhir dengan judul “**Analisis Sinyal Induksi Kabel Tegangan Tinggi pada Sepeda Motor Semi Eletronik dan Sepeda Motor Fuel Eletronik**” telah dapat diselesaikan. Salawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa revolusi kepada kehidupan umat manusia kearah kebenaran dalam ajaran Islam. Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Teknik Otomotif, Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis banyak mendapat kesulitan. Hal ini disebabkan karena masih terbatasnya kemampuan penulis baik pengalaman maupun pengetahuan. Berkat bantuan dari berbagai pihak, penulis dapat mengatasi kesulitan tersebut dan akhirnya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Martias, M.Pd selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
3. Bapak Drs, Andrizal, M.Pd selaku Ketua Program Studi Teknik Otomotif, Jurusan Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
4. Bapak Donny Fernandes, S.Pd,. M.Sc selaku Sekretaris Jurusan Teknik Otomotif
5. Bapak Dwi Sudarno Putra,ST,MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik Dan Dosen Pembimbing tugas akhir penulis

6. Dosen dan staf Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, yang telah membagi ilmu pengetahuan dan pengalaman yang sangat berharga
7. Teristimewa kedua orang tua tercinta yang selalu dengan ikhlas memberikan dukungan, doa dan materi
8. Seterusnya kepada semua pihak yang telah membantu demi kelancaran tugas akhir dan penulisan laporan ini.

Penulis berharap semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis mendapat imbalan pahala yang setimpal dari Allah SWT. Akhirnya penulis berharap agar laporan ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dan informasi yang bermanfaat bagi rekan-rakan mahasiswa serta para pembaca pada umumnya.

Padang, 26 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	
BAB I PENDAHULUAN.....	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah.....	3
E. Tujuan Tugas Akhir.....	4
F. Manfaat Tugas Akhir.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Motor 4 Langkah.....	5
B. Sistem Pengapian Sepeda Motor.....	8
C. RPM Meter.....	15
D. Gaya Gerak Listrik (GGL).....	16
E. Osiloskop.....	18
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Instrumen Pengujian.....	20
B. Rancangan Pengujian dan Pengambilan Data.....	20

BAB IV PEMBAHASAN

- A. Hasil Pengujian Sinyal Induksi Kabel Tegangan tinggi Sepeda motor tanpa Pengkondisian Sinyal dan dengan Pengkondisian Sinyal.....24
- B. Hasil Pengujian sinyal Induksi Kabel Tegangan Tinggi Pada Sepeda Motor Konvensional dan Sepeda Motor Injeksi.....25
- C. Analisis Hasil Pengujian sinyal Induksi Kabel Tegangan Tinggi pada Sepeda Motor Konvensional dan Sepeda Motor Injeksi.....28

BAB V PENUTUP

- A. Kesimpulan.....32
- B. Saran.....32

DAFTAR PUSTAKA.....33

LAMPIRAN.....34

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Langkah Hisap.....	5
2. Langkah Kompresi.....	6
3. Langkah Buang.....	7
4. Skema CDI-AC.....	10
5. Skema CDI-DC.....	11
6. Rangkaian Sistem Pengapian Injeksi.....	14
7. Osiloskop.....	18
8. Rangkaian Antena dengan Dioda.....	21
9. Diagram Alur Pengujian.....	22
10. Bentuk sinyal induksi kabel tegangan tinggi menggunakan antenna tanpa menggunakan pengkondisian sinyal.....	24
11. Bentuk sinyal induksi kabl tegangan tinggi menggunakan antenna dan menggunakan pengkondisian sinyal.....	25
12. Bentuk sinyal induksi kabel tegangan tinggi saat mesin konvesional dalam keadaan idle.....	25
13. Bentuk sinyal induksi kabel tegangan tinggi saat mesin konvesional dalam kecepatan maksimal.....	26
14. Bentuk sinyal induksi kabel tegangan tinggi saat mesin injeksi dalam keadaan idle.....	26
15. Bentuk sinyal induksi kabel tegangan tinggi pada saat mesin injeksi dalam kecepatan maksimal.....	27
16. Perbedaan sinyal tanpa dioda dan dengan dioda.....	28

BAB I

PENDAHULUAN

A. 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 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 platina.

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 CDI-AC dan CDI-DC. Sistem CDI-AC 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.

Selain sistem pengapian yang dikontrol dengan menggunakan CDI, ada sistem pengapian yang dikontrol dengan menggunakan ECU. *Engine Control Unit (ECU)* adalah alat control elektronik yang berfungsi untuk mengendalikan serangkaian actuator pada mesin pembakaran dalam, seperti: ignition dan injection. Secara singkat, ECU merupakan otak dari suatu kendaraan yang telah di-*computerize*. Selain sebagai fungsi control, ECU juga berfungsi sebagai alat protection system pada suatu kendaraan. Jika terdapat sesuatu yang hal yang aneh, maka sensor akan mengirimkan sinyal kepada ECU untuk mematikan seluruh sistem yang ada pada kendaraan tersebut. ECU ini biasa juga disebut dengan istilah ECM (Engine Control Module). Dalam meningkatkan kinerja mesin, ECU merupakan pilihan yang efisien karena hanya dengan memainkan variasi dari waktu timing dan campuran udara-bahan bakar akan menghasilkan daya yang optimal dari suatu mesin. Dari fungsi dan cara kerjanya, antara CDI dan ECU sangatlah berbeda. Dimana CDI bekerja hanya berdasarkan timing pengapian untuk mematikan api pada busi saat pembakaran. Sedangkan ECU bekerja berdasarkan hasil diagnosis sensor – sensor yang ada dalam proses pembakaran.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan sebelumnya, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Adanya perbedaan mekanisme kerja dari sistem konvensional dan sistem injeksi
2. adanya perbedaan sinyal pengendali sistem pengapian konvensional dan sistem pengapian injeksi.

C. Batasan Masalah

Agar permasalahan dalam penelitian ini terarah dan jelas maka perlu adanya batasan masalah demi tujuan yang diinginkan tercapai, pada penelitian ini maka peneliti lebih fokus pada **sistem pengapian khususnya pada sinyal induksi kabel tegangan tinggi.**

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi, dan pembatasan masalah, masalah penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1. Apa perbedaan mekanisme kerja dari sistem konvensional dan sistem injeksi.
2. Apa perbedaan sinyal pengendali sistem pengapian dari sistem konvensional dan sistem injeksi.
3. Apa perbedaan sinyal induksi kabel tegangan tinggi pada sistem konvensional dan sistem injeksi.

E. Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari Tugas Akhir ini:

1. Mengetahui perbedaan mekanisme kerja dari sistem konvensional dan sistem injeksi.
2. Mengetahui cara pengoperasian osiloskop untuk melihat sinyal sinyal pengendali sistem pengapian
3. Menganalisa perbedaan sinyal pengendali sistem pengapian dari sistem konvensional dan injeksi.

F. Manfaat Tugas Akhir

1. Bagi peneliti untuk menambah keilmuan yang berhubungan dengan sinyal induksi kabel busi pada sepeda motor konvensional dan sepeda motor injeksi.

BAB II

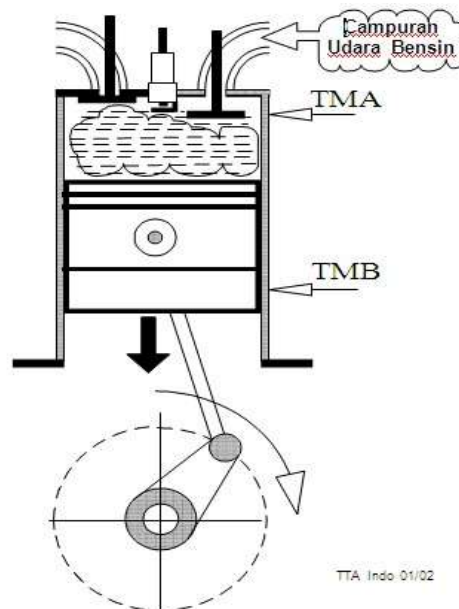
LANDASAN TEORI

A. Motor 4 Langkah

Motor empat langkah adalah salah satu jenis mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) yang beroperasi menggunakan campuran bahan bakar dan udara untuk menyelesaikan satu siklusnya empat langkah piston dan dua kali putaran poros engkol, keempat langkah tersebut adalah:

1. Langkah Hisap

Pada langkah hisap campuran bahan bakar dan udara terhisap masuk ke dalam silinder dengan bergerakinya piston kebawah, dari TMA menuju TMB. Katup masuk pada posisi terbuka, sedangkan katup buang tertutup. Di akhir langkah hisap, katup hisap tertutup secara otomatis.

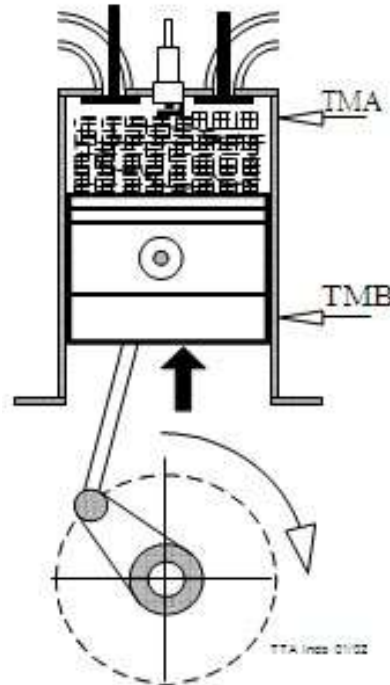


Gambar 1. Langkah hisap

2. Langkah Kompresi

Pada langkah kompresi katup hisap dan katup buang dalam keadaan tertutup. Selanjutnya piston bergerak ke atas dari TMB menuju TMA. Akibatnya campuran bahan bakar dan udara terkompresi. Proses ini menyebabkan terjadinya kenaikan temperatur dan tekanan campuran tersebut, karena volumenya semakin kecil. Campuran udara dan bahan bakar terkompresi ini menjadi sangat mudah terbakar.

Pada saat piston hampir mencapai TMA, loncatan bunga api pada busi diberikan ke campuran udara dan bahan bakar terkompresi sehingga sesaat kemudian campuran bahan bakar dan udara ini terbakar. Akibatnya terjadi kenaikan temperatur dan tekanan yang drastic. Kedua posisi katup ini tertutup.



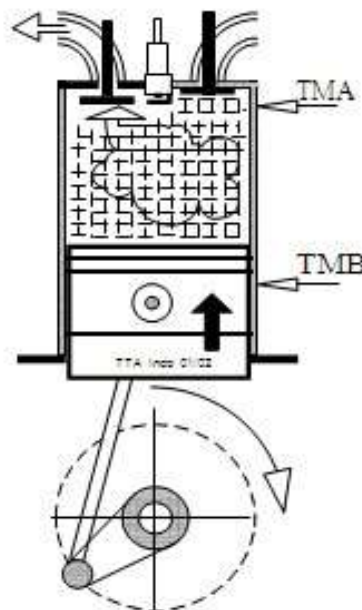
Gambar 2. Langkah kompresi

3. Langkah Usaha

Kedua katup masih pada posisi tertutup. Gas pembakaran yang terjadi selanjutnya mampu mendorong piston untuk bergerak kembali ke dari TMA menuju TMB. Dengan Bergeraknya piston menuju TMB, maka volume gas pembakaran di dalam silinder semakin bertambah, akibatnya temperatur dan tekanannya menurun.

4. Langkah Buang

Saat piston telah mencapai TMB, katup buang telah terbuka secara otomatis sedangkan katup masuk masih pada posisi tertutup. Selanjutnya piston bergerak kembali dari TMB menuju TMA. Langkah ini dianggap sebagai langkah pembuangan gas pembakaran pada tekanan konstan.



Gambar 3. Langkah buang

B. Sistem Pengapian Sepeda Motor

Sistem pengapian adalah sebuah sistem yang berfungsi untuk menciptakan percikan api untuk memulai proses pembakaran di dalam silinder yang telah berisi gas dari bahan bakar yang telah tercampur dengan oksigen. Pembakaran yang cepat tersebut menimbulkan ledakan yang menggerakkan piston naik dan turun, demikian seterusnya berulang ulang. Sistem pengapian mesin memiliki fungsi yang vital. Tanpa adanya sistem tersebut mesin sepeda motor tidak akan hidup. Secara umum ada dua jenis sistem pengapian elektronik yaitu :

1. Sistem pengapian CDI

Sistem pengapian CDI (*Capasitor Discharge Ignition*) merupakan salah satu sistem pengapian yang menggunakan relay/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 Controler Rectifier). Pada proses pengapian CDI arus yang dihasilkan oleh sumber tegangan sementara di dalam kapasitor. Bila sebuah isyarat tegangan diberikan pada *gate* (gerbang). Maka SCR dinyalakan. Dari penyalaaan 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.

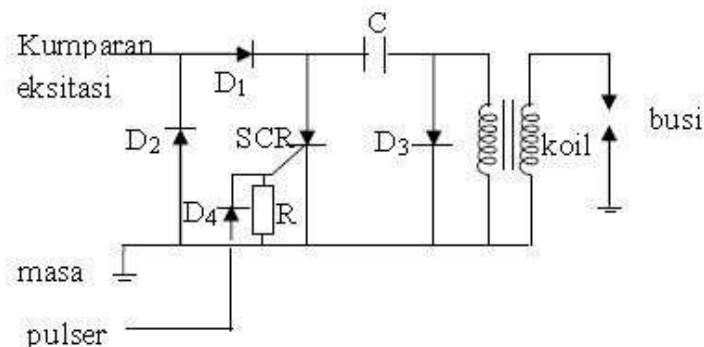
Sistem pengapian CDI ini menurut sumber arus yang digunakan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

a. CDI-AC

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

1) Skema CDI-AC



Gambar 4. Skema CDI-AC

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

2) Cara kerja CDI-AC

Arus dari kumparan eksitasi diserahkan oleh *rectifier* (D1) dan kemudian terjadi pengisian pada kapasitor (C). Arus juga mengalir ke SCR yang kemudian dibias balik atau 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 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

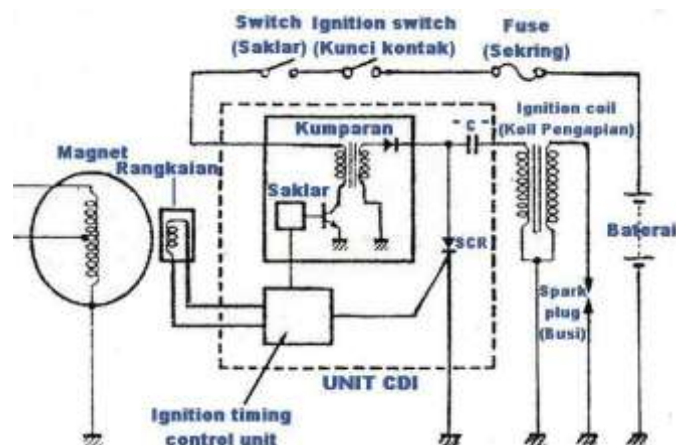
sekunder adalah 15 KV-20 KV. Tegangan tinggi ini digunakan busi untuk menghasilkan loncatan bunga api.

Dioda (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.

b. CDI-DC

Arus CDI-DC disuplai dari baterai sehingga arus yang masuk adalah arus DC (*Dirrect Current*). Sistem pengapian CDI-DC mempunyai keunggulan disbanding sistem pengapian CDI-AC yaitu arus yang masuk ke dalam CDI lebih stabil, karena arus tidak tergantung pada putaran mesin.

1) Skema CDI-DC



Gambar 5.skema CDI-DC

(Sumber: Jalius Jama, 2008:214)

2) Cara kerja CDI-DC

Cara kerja sistem pengapian CDI-DC yaitu pada saat kunci kontak dalam keadaan ON, arus akan mengalir dari baterai menuju kumparan penguat arus dalam meningkatkan tegangan dari baterai (12 Volt DC menjadi 220 volt AC). selanjutnya arus diserahkan melalui diode 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, maka timbul tegangan induksi pada kedua kumparan yaitu kumparan primer dan sekunder. Tegangan yang dihasilkan oleh kumparan sekunder adalah 15KV-20KV. Tegangan tinggi ini digunakan busi untuk menghasilkan loncatan bunga api.

2. Sistem Pengapian Injeksi

Sistem pengapian yang ada pada sistem motor injeksi termasuk sistem pengapian DC, berbeda sistem pengapian generasi motor CDI-DC generasi sebelumnya. Pada sistem pengapian injeksi, komponen pengapian CDI menyatu dengan rangkaian motor injeksi yang disebut dengan ECM (*Engine Control Module*), jadi komponen ECM berfungsi sebagai sistem pengapian dan juga mengontrol sistem injeksi atau sistem penyemprotan bahan bakar ke silinder.

Komponen-komponen sistem pengapian motor injeksi yaitu sebagai berikut:

a. ECM/ECU

ECM/ECU merupakan singkatan dari *engine control module* atau *engine control unit*, berfungsi sebagai pengolah data atau processor, yang akan mengolah sinyal input dari sensor CKP/pulser kemudian akan diolah oleh ECM dan akan dikeluarkan berupa *output* ke koil pada saat sebelum langkah akhir kompresi.

b. Alternator

Berfungsi untuk menghasilkan arus listrik AC.

c. Rectifier

Berfungsi mengubah arus AC menjadi arus DC yang selanjutnya akan mengisi baterai.

d. Baterai

berfungsi sebagai tempat/penyimpan arus listrik dan juga berfungsi sebagai sumber arus listrik DC pada saat motor hidup.

e. Fuse/Sekering

Berfungsi sebagai pengaman atau pembatas arus listrik apabila terjadi kelebihan arus akibat terjadi hubungan singkat(*korsleting*).

f. Kunci kontak

Berfungsi menghubungkan dan memutuskan arus listrik.

g. CKP/Pulser

Berfungsi member sinyal saat akhir langkah kompresi kepada ECM, sinyal diterima dan diolah untuk menghasilkan output

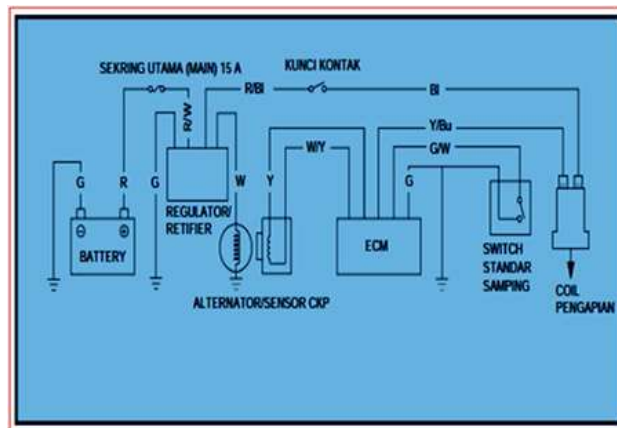
berupa tegangan negatif ke koil, yang selanjutnya koil akan menghasilkan tegangan tinggi ke busi.

h. Koil

Berfungsi menaikkan atau menghasilkan tegangan tinggi ke busi, sehingga mampu menghasilkan loncatan api yang kuat.

i. Busi

Berfungsi untuk menghasilkan loncatan bunga api di dalam ruang bakar.



Gambar 6. Rangkaian Sistem Pengapian Injeksi

(Sumber: otomotifdrsnana.blogspot.co.id)

1) Cara kerja Sistem pengapian injeksi

Pada saat kontak kita posisi OFF, arus positif baterai mengalir ke sekering utama 15 A, dari sekering menuju ke regulator (R/W) dan dari regulator keluar ke kabel R/B baru menuju kontak. Pada saat kontak posisi ON, arus positif akan menuju ke ECM lewat relay (kabel konektor positif ECM berwarna hitam), arus positif juga mengalir ke koil (kabel BI), jadi di koil sudah terjadi arus positif.

Pada saat motor di stater, CKP atau pulser yang berada di generator akan menghasilkan tegangan sinyal AC sebesar 0,7 VAC, tegangan sinyal ini dikirim ke ECM, hal ini akan mengakibatkan ECM menghasilkan output berupa tegangan negatif ke koil yang mengakibatkan di koil terjadi tegangan induksi, dari koil diteruskan ke busi sehingga celah elektroda busi menghasilkan loncatan bunga api sehingga terjadi pembakaran di ruang bakar.

C. RPM Meter

Salah satu parameter yang sering dimonitor pada sebuah mesin adalah RPM (*Rotation Per Minute*), yaitu jumlah putaran yang terjadi dalam satu menit seperti banyak putaran poros engkol dalam satu menit. Kecepatan putaran motor sama dengan jumlah putaran motor dalam periode tertentu, misalnya putaran per menit (RPM) atau kecepatan per detik (Rps). Indikator kecepatan yang sering digunakan pada kendaraan bermotor adalah RPM meter atau disebut juga tachometer. Tachometer meter merupakan kombinasi dari dua bahasa Yunani, yaitu *tachos* yang berarti kecepatan dan *metria* yang berarti mengukur (Pristiadi Utomo, 2007).

1. Induksi Elektromagnetik Pada kabel Tegangan Tinggi Busi

a. Pengertian Induksi Elektromagnetik

Hans Christian Oersted telah berhasil membuktikan arus listrik dapat menimbulkan medan magnetik. Dua belas tahun kemudian setelah penemuan Oersted, seorang ahli fisika bernama Michael Faraday (1791-1867) pada 1831, melalui serangkaian eksperimen yang dilakukannya berhasil menemukan fakta sebaliknya bahwa medan

1. Induksi Elektromagnetik Pada kabel Tegangan Tinggi Busi

a. Pengertian Induksi Elektromagnetik

Hans Christian Oersted telah berhasil membuktikan arus listrik dapat menimbulkan medan magnetik. Dua belas tahun kemudian setelah penemuan Oersted, seorang ahli fisika bernama Michael Faraday (1791-1867) pada 1831, melalui serangkaian eksperimen yang dilakukannya berhasil menemukan fakta kebalikannya bahwa medan magnet dapat menimbulkan arus listrik. Gejala ini dinamakan induksi elektromagnetik atau imbas *electromagnetic*, atau sering pula disebut induksi Faraday (Dudi Indrajid, 2007).

b. Hubungan induksi elektromagnetik kabel tegangan tinggi kable busi dengan menentukan RPM

Berdasarkan penelitian Hans Christian Oersted yang membuktikan bahwa arus listrik menimbulkan medan magnet, hal ini yang terjadi pada kabel tegangan tinggi. Saat listrik mengalir pada kabel tegangan tinggi terbentuk garis-garis magnet. Garis-garis magnet inilah acuan sebagai pembacaan RPM sepeda motor konvensional dan injeksi karena setiap kali percikan api busi mewakili satu kali putaran dan terjadi lonjakan medan magnet sekitar kabel tegangan tinggi.

D. Gaya Gerak Listrik (GGL)

Gaya gerak listrik (GGL) adalah suatu kemampuan untuk membuat kedua ujung sebuah logam yang diletakkan dalam medan listrik memiliki beda

potensial yang tetap harganya. Prosesnya adalah apabila sebatang logam diletakkan dalam medan listrik, maka elektron bebas akan mendapat gaya medan listrik. Akibatnya elektron bebas terkumpul pada salah satu ujung logam, maka ujung logam yang lain menjadi positif.

Selanjutnya dalam logam akan muncul medan listrik induksi. Makin banyak muatan induksi yang terkumpul pada ujung logam, maka makin besar pula kuat medan listrik induksinya. Akhirnya kuat medan listrik induksi akan sama dengan kuat medan listrik dari luar. Pada keadaan ini potensial listrik pada kedua ujung logam akan sama besar, sehingga elektron bebas akan berhenti mengalir.

Apabila gaya gerak listrik ini terjadi pada suatu kumparan maka terdapat beda potensial diantara ujung-ujung kumparan menyebabkan timbulnya arus listrik yang mengalir pada kumparan tersebut, dimana dalam hukum ohm dijelaskan bahwa tegangan berbanding lurus terhadap arus listrik dikalikan dengan tahanan, persamaanya sebagai berikut:

$$V = I.R$$

Keterangan : V = Tegangan listrik (volt)

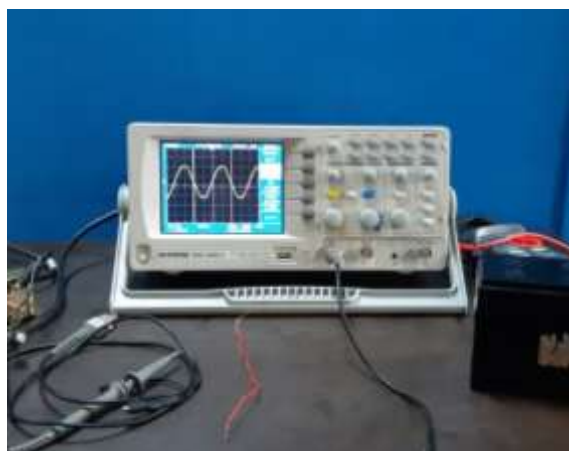
I = Arus Listrik (A)

R = Tahanan (Ohm)

(Sumber: Karim, Saeful dan Sunardi. 2006. Penentuan Elektromotansi Termal Beberapa Jenis Termokopel dengan Pasangan Logam yang bervariasi. Jurnal Pengajaran MIPA, Vol. 8 No. 25: 17 - 19.)

E. Osiloskop

Osiloskop adalah alat ukur yang mana dapat menunjukkan kepada kita bentuk dari sinyal listrik dengan menunjukkan grafik dari tegangan terhadap waktu pada layarnya. Itu seperti layaknya voltmeter dengan fungsi kemampuan lebih, penampilan tegangan berubah terhadap waktu, sebuah graticule setiap 1 cm grid membuat kita dapat melakukan pengukuran dari tegangan dan waktu pada layar (*screen*).



Gambar 7. Osiloskop

(Sumber: Dokumentasi)

Osiloskop terdiri dari dua bagian, yaitu **Display** dan **Panel control** :

1. Display

Display menyerupai tampilan layar pada televisi. Display pada osiloskop berfungsi sebagai tempat tampilan sinyal uji. Pada display osiloskop terdapat garis-garis melintang secara vertical dan horizontal yang membentuk kotak-kotak yang disebut dengan Div. Arah horizontal mewakili sumbu waktu dan garis vertikal mewakili sumbu tegangan.

2. Panel Control

Panel control berisi tombol-tombol yang bisa digunakan untuk menyesuaikan tampilan layar. Tombol-tombol pada panel osiloskop antara lain :

- a. Volt/Div : Mengatur berapa nilai tegangan yang diwakili oleh satu div di layar
- b. Posistion : Untuk mengatur posisi normal sumbu x (ketika sinyal masukannya 0)
- c. AC/DC : Mengatur fungsi kapasitor kopling di terminal masukan osiloskop. Jika tombol pada posisi AC maka pada terminal masukan kapasitor kopling sehingga hanya melewatkan komponen AC dari sinyal masukan. Namun jika tombol diletakkan pada posisi DC maka sinyal akan terukur dengan komponen DC nya diikutsertakan.
- d. Ground : Digunakan untuk melihat letak posisi ground di layar.
- e. channel 1/2 : Memilih saluran atau kanal yang digunakan.

Pada umumnya osiloskop terdiri dari dua channel (*Dual Trace*) yang bisa digunakan untuk melihat dua sinyal yang berlainan, misalnya channel 1 satu dipasang untuk melihat sinyal masukan dan channel 2 untuk melihat sinyal keluaran.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan.

Dari pembahasan diatas, penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sinyal yang dihasilkan oleh sepeda motor konvesional dan sepeda motor injeksi sangat berbeda, karenasistem pengapian motor konvesional dikontrol oleh CDI, sedangkan sistem pengapian motor injeksi diatur oleh ECU.
2. Pada sepeda motor konvesional satu sinyal mewakili satu putaran mesin, sedangkan sepeda motor injeksi satu sinyal mewakili dua putaran mesin.

B. Saran

Adapun saran yang dapat penulis nerikan adalah sebagai berikut :

1. Perlu dipelajari lebih lanjut tentang penggunaan osiloskop untuk pengujian atau observasi dibidang otomotif.
2. hendaklah alat osiloskop ini dapat kita jaga bersama sehingga dapat terus berguna dalam menunjang kegiatak praktek di workshop otomotif.
3. Perlu ditingkatkan lagi layanan penunjang di labor serta bimbingan dari semua pihak supaya hasil pembuatan tugas akhir bisa lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Karim, Saeful dan Sunardi. 2006. Penentuan Elektromotansi Termal Beberapa Jenis Termokopel dengan Pasangan Logam yang bervariasi. Jurnal Pengajaran MIPA, Vol. 8 No. 25: 17 - 19.
- Pranata Rioma,Ahmad. 2013. Pengenalan Aplikasi Osiloskop Dan mengukur Frekuensi PLN Pada Osiloskop.Diakses 3 Maret 2018.Tersedia Pada [:http://makalah-osiloskop.blogspot.com/](http://makalah-osiloskop.blogspot.com/).
- Purnomo, Heri. 2012. Analsis Penggunaan CDI Digital Hyper Band Dan Variasi Putaran Mesin Terhadap Torsi Dan Daya Mesin Pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter MX Tahun 2008.NOSEL. 1(1): 9-13.
- Rokhana, Nana. 2016. Sistem Pengapian Motor Beat Injeksi. Tersedia Pada [:https://otomotifdrsnana.blogspot.com/2016/10/sistem-pengapian-motor-beat-injeksi.html](https://otomotifdrsnana.blogspot.com/2016/10/sistem-pengapian-motor-beat-injeksi.html).