

# **TUGAS AKHIR**

**CARA KERJA SISTEM PENGAPIAN SEPEDA MOTOR**

**YAMAHA VEGA – R**

**Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Program Studi Diploma 3**

**Untuk Menyandang Sebutan Ahli Madya**



**Disusun oleh:**

**Nama : Syaiful Imam Mahdi**

**NIM : 5250306519**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2011**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Syaiful Imam Mahdi  
NIM : 5250306519  
Program Studi : Diploma 3 Teknik Mesin Otomotif  
Judul : Cara kerja sistem pengapian Yamaha Vega-R

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

### Panitia Ujian

Ketua : Hadromi, S.Pd, M.T  
NIP. 196908071994031004 ( )

Sekretaris : Widi Widayat, S.T, M.T  
NIP. 197408152000031001 ( )

### Dewan Penguji

Pembimbing : Drs. Agus suharmanto, M.Pd  
NIP. 195411161984031001 ( )

Penguji Utama : Rusiyanto, SPd, MT  
NIP. 197403211999031002 ( )

Penguji Pendamping : Drs. Agus suharmanto, M.Pd  
NIP. 195411161984031001 ( )

Ditetapkan di Semarang  
Tanggal :

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik

Drs. Abdurrahman, M.Pd  
NIP. 196009031985031002

## ABSTRAK

Syaiful Imam Mahdi, 2011 *"Cara Kerja Sistem Pengapian Sepeda Motor Yamaha Vega R"*. Tugas akhir. Teknik Mesin Diploma 3 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah mengetahui cara kerja, mendiagnosa kerusakan dan cara perbaikan sistem pengapian sepeda motor Yamaha Vega R. Secara umum kelistrikan pada sepeda motor terdiri dari sistem pengapian, sistem pengisian dan kelistrikan body.

Metode yang digunakan dalam penyusunan laporan ini menggunakan metode praktik yaitu dengan cara praktik secara langsung dan metode literatur yaitu dengan mengumpulkan buku - buku yang berkaitan dengan sistem pengapian sepeda motor, keuntungan dengan adanya pengapian pada sepeda motor adalah mengubah energi kimia menjadi energi panas dengan cara membakar campuran bahan bakar dan udara untuk menggerakkan torak dari TMA ke TMB yang gerakan tersebut diubah menjadi gerak rotasi pada poros engkol untuk menggerakkan sepeda motor dan komponen - komponen lainnya, komponen - komponen pada sistem pengapian sepeda motor meliputi generator AC, coil pulser (*pick up coil*), CDI (*capasitor discharge ignition*), Coil pengapian (*ignition coil*), kabel tegangan tinggi, busi (*spark plug*). Pengapian berasal dari generator AC yang menghasilkan arus listrik untuk di induksikan di coil pengapian melalui CDI dan penyensoran coil pulser untuk memercikan bunga api pada busi.

Kerusakan yang sering terjadi pada sistem pengapian antara lain : hubungan singkan antara jaringan - jaringan kabel, konektor kendor, spesifikasi ukuran komponen sistem pengapian sudah melebihi batas standar, busi kotor.

**Kata kunci : Sistem pengapian Yamaha Vega R**

## MOTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

1. Hadapi dengan senyuman semua yang terjadi biar terjadi hadapi dengan tenang jiwa semua akan baik - baik saja.
2. Keberhasilan berawal dari iktiar dan doa.



## KATA PENGANTAR

Kepada Allah SWT, zat yang tersembunyi tetapi termasyur, dan yang sempurna ciptaan-Nya, penulis mengucapkan syukur atas aluran bantuan-Nya sehingga pembuatan karya-karya Proyek Studi ini dapat terselesaikan. Dia adalah zat pemberi bakat khusus, sekaligus pembimbing utama dalam proses pengembangannya. Berhak dan pantas mendapatkan pujian dari seluruh ciptaan-Nya.

Kepada pihak-pihak yang telah berperan dalam membantu penyelesaian pembuatan karya-karya Proyek Studi ini, penulis mengucapkan terimakasih. Terutama kepada yang akan penulis sebutkan di bawah ini:

1. Bapak Abdurrahman, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Bapak Wirawan Sumbodo, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Bapak Widi Widayat, S.T, M.T, selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
4. Bapak Drs. Agus suharmanto, M.Pd, dosen pembimbing yang dengan penuh ketelitian, kesabaran membantu memperjuangkan proses studi dan proses pembuatan penulisan laporan hingga selesai.
5. Bapak Rusiyanto, SPd, MT, penguji I yang telah menguji pemahaman materi tugas akhir ini.
6. Wahyu Adi Priyo Kunchahyo, S.T, selaku dosen pembimbing lapangan yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini

7. Semua pihak yang telah membantu dengan secara langsung maupun tidak langsung atas terlaksanakannya tugas akhir sampai terselesaikannya penulisan laporan ini.

Semoga segala kritikan dan masukan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini. Akhirnya, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat memenuhi syarat sesuai tujuan penulis.

Semarang,.....Agustus 2011

Penulis



# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
<b>BAB I     PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan.....	4
D. Manfaat.....	4
E. Sistematika Laporan .....	5
<b>BAB II    SISTEM PENGAPIAN PADA YAMAHA VEGA-R</b>	
A. Kajian Teori.....	6
1. Pengertian Tentang Sitem Kelistrikan .....	7
2. Pengertian Sistem Pengapian.....	10
3. Syarat Pengapian .....	14
4. Saat Pengapian.....	16

B. Komponen-komponen sistem pengapian .....	16
1. Generator .....	17
2. Coil pulser ( <i>Pick Up Coil</i> ) .....	20
3. CDI ( <i>Capasitor Discarger Ignition</i> ) .....	21
4. Coil Pengapian ( <i>Ignition Coil</i> ).....	22
5. Kabel tegangan tinggi .....	24
6. Busi ( <i>spark plug</i> ) .....	25
7. Jaringan kabel .....	26

### **BAB III CARA KERJA SISTEM PENGAPIAN SEPEDA MOTOR**

#### **VEGA-R**

A. Cara kerja Sistem Pengapian Yamaha Vega-R .....	27
B. Analisis gangguan dan cara perbaikan .....	30
1. Generator Yamaha Vega-R.....	31
2. CDI ( <i>Capasitor Discarger Ignition</i> ) Yamaha Vega-R .	32
3. Coil pulser ( <i>Pick Up Coil</i> ) Yamaha Vega-R .....	34
4. Coil Pengapian ( <i>Ignition Coil</i> ) Yamaha Vega-R.....	35
5. Kabel tegangan tinggi Yamaha Vega-R .....	36
6. Busi ( <i>spark plug</i> ) Yamaha Vega-R.....	37
7. Jaringan kabel Yamaha Vega-R .....	38
C. Uji coba Pembahasan .....	41
1. Uji coba.....	41
2. Pembahasan .....	50

**BAB IV PENUTUP**

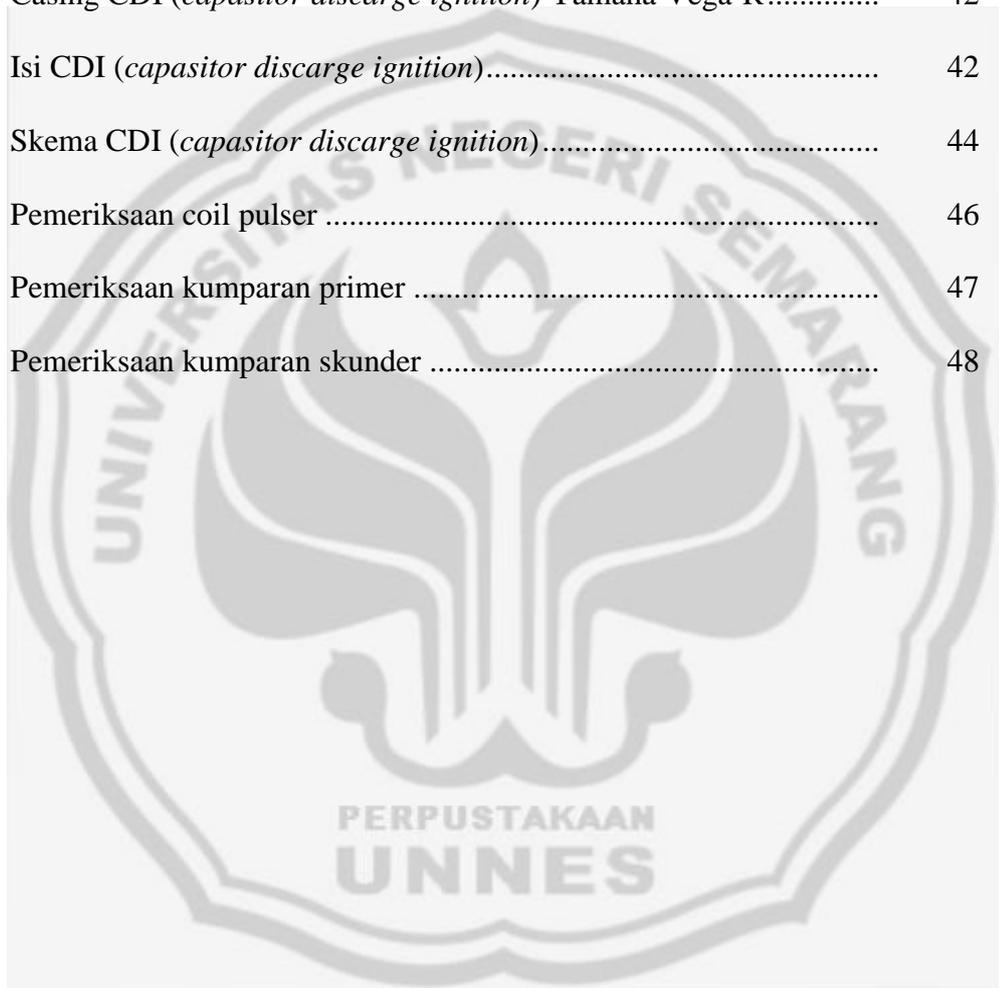
A. KESIMPULAN .....	53
B. SARAN.....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>56</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Arah aliran arus listrik .....	8
2. Timbulnya arus listrik .....	8
3. Perubahan arus listrik pada sebuah kabel .....	9
4. Induksi elektro magnet .....	11
5. Induksi elektro dan kaedah tangan kanan flaming.....	12
6. Gaya listrik.....	12
7. Prinsip generator .....	17
8. Magnet (rotor).....	18
9. Stator coil .....	19
10. Coil pulser ( <i>Pick up coil</i> ) .....	20
11. CDI ( <i>capasitor discharge ignition</i> ).....	21
12. Coil pengapian ( <i>ignition coil</i> ) .....	22
13. Bagian - bagian kabel tegangan tinggi.....	23
14. Busi ( <i>spark plug</i> ).....	24
15. Jaringan kabel dan konektor .....	25
16. Rangkaian sistem pengapian Yamaha Vega-R .....	27
17. Energi listrik dalam kondensor .....	28
18. Prinsip <i>spark advance</i> pada sistem pengapian elektronik.....	29
19. Generator.....	31
20. CDI ( <i>capasitor discharge ignition</i> ) Yamaha Vega-R.....	33

21. Coil pulser ( <i>Pick up coil</i> ) Yamaha Vega-R .....	35
22. Coil pengapian ( <i>ignition coil</i> ) Yamaha Vega-R .....	36
23. Kabel tegangan tinggi Yamaha Vega-R.....	37
24. Busi ( <i>spark plug</i> ) Yamaha Vega-R.....	38
25. Casing CDI ( <i>capasitor discharge ignition</i> ) Yamaha Vega-R.....	42
26. Isi CDI ( <i>capasitor discharge ignition</i> ).....	42
27. Skema CDI ( <i>capasitor discharge ignition</i> ).....	44
28. Pemeriksaan coil pulser .....	46
29. Pemeriksaan kumparan primer .....	47
30. Pemeriksaan kumparan skunder .....	48



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Ukuran standart sesuai dengan manual book antara terminal - terminal pada Yamaha Vega R .....	32
2. Ukuran standart sesuai dengan manual book antara terminal - Terminal pada CDI ( <i>capasitor discarge ignition</i> ) Yamaha Vega-R .....	34
3. Diagnosa dan cara perbaikan sistem pengapian.....	40
4. Pengujian dengan CDI ( <i>capasitor discarge ignition</i> ) yang baru .....	43
5. Pengujian dengan CDI ( <i>capasitor discarge ignition</i> ) yang ada pada sepeda motor Vega-R .....	43

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi Sepeda motor Yamaha Vega-R.....	56
Lampiran 2. Foto benda kerja .....	58



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG MASALAH

Transportasi adalah pemindahan manusia atau suatu barang dari satu tempat ke tempat yang lainnya dengan menggunakan sebuah wahana yang digerakan oleh manusia ataupun mesin. Transportasi digunakan untuk memudahkan manusia dalam melakukan aktivitasnya sehari-hari.

Dewasa ini transportasi merupakan sesuatu yang sangat penting bagi manusia, sehingga untuk memenuhi kebutuhan akan transportasi berbagai penelitian untuk memajukan bidang tersebut lebih diutamakan. Pelaksanaan penelitian tersebut bertujuan untuk mendapatkan kenyamanan, efisiensi waktu dan keamanan pengguna dalam bertransportasi. Penelitian tersebut membuahkan kemajuan teknologi dalam bidang transportasi semakin berkembang pesat. Di jaman sekarang ini Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) terutama dalam bidang otomotif mendorong untuk setiap perusahaan untuk bersaing menciptakan suatu otomotifmodern yang aman, nyaman, dan ramah lingkungan. Di antara perkembangan pada otomotif yang paling pesat adalah sistem kelistrikan. Sistem kelistrikan sendiri terbagi dalam dua ketegori, yaitu: kelistrikan *engine* dan kelistrikan *body*. Pada kelistrikan *engine* baterai membutuhkan sistem pengisian karena ditinjau dari kegunaannya

baterai mampu menghasilkan tenaga listrik yang akan digunakan oleh sistem motor stater, sistem pengapian, dan kelistrikan *body* lainnya.

Jika kendaraan bermotor mengalami kerusakan pada sistem pengapian maka pembakaran didalam ruang silinder menjadi tidak sempurna dan akan mengakibatkan berkurangnya daya sebuah motor. Sangat diperlukan adanya sistem pengapian yang baik pada kendaraan bermotor supaya dapat membakar campuran bahan bakar secara sempurna untuk menghasilkan daya motor yang besar.

Sesuai dengan fungsinya sistem pengapian merupakan suatu sistem bagi kendaraan bermotor untuk membakar campuran bahan bakar dan udara didalam ruang bakar. Sebuah sepeda motor dapat digunakan secara optimal dengan adanya mesin sebagai sumber tenaga yang mengkonversi energi kimia menjadi energi gerak, serta didukung oleh sistem dan komponen lain yang menyertainya, sistem pengapian sendiri terdiri dari beberapa komponen yaitu : Generator AC atau DC, CDI (*capasitor discharge ignition*), Coil pulser (*pick up coil*), Coil pengapian (*Ignition coil*), busi (*spark plug*).

Sistem kelistrikan engine pada sepeda motor sangatlah penting untuk menunjang kenyamanan dan keamanan dalam berkendara. Sistem kelistrikan engine adalah sebuah sistem yang sangat penting, fungsinya untuk mengoperasikan kendaraan bermotor yang akan digunakan pada saat mesin akan di hidupkan. Sistem yang menghidupkan kendaraan bermotor ini sering kita kenal dengan sistem pengapian.

Pentingnya mengetahui cara kerjasangat bermanfaat bagi pengguna sepeda motor, mekanik, mahasiswa, dan masyarakat luas. Kelebihan mengetahui cara kerjapada sistem pengapian sepeda motor yaitu pengguna sepeda motor itu sendiri agar tahu dan mengerti jika terjadi krusakkan pada pengapian yang lebih parah, dapat meminimalkan krusakkan yang terjadi pada pengapian, dengan mengerti cara kerja khususnya pengapian sepeda motor Yamaha Vega R dapat menghemat biaya perbaikan dan hanya biaya perawatan berkala. Untuk perawatan rutin biasanya hanya membersihkan kerak yang menempel pada elektroda busi. Karena sistem pengapian sangat penting bagi berlangsungnya kerja mesin, untuk itu alasan penulis mengambil judul "Cara kerja Sistem Pengapian Sepeda Motor Yamaha Vega R"

#### B. RUMUSAN MASALAH

Banyaknya sistem kelistrikan pada sepeda motor Yamaha Vega R ini akan menjadikan pembahasannya menjadi sangat kompleks, untuk itu pada penulisan laporan ini perlu diberikan pembatasan masalah agar nantinya tidak terjadi kekacauan dalam pembahasannya, maka pembatasan masalah-masalah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana fungsi dan cara kerja komponen-komponen sistem pengapian Yamaha Vega R ?
2. Bagaimana rangkaian cara kerja sistem pengapian Yamaha Vega R ?
3. Bagaimana melakukan diagnosa gangguan-gangguan yang terjadi pada sistem pengapian Yamaha Vega R ?

### C. TUJUAN

Tujuan yang ingin dicapai penulis dalam penyusunan tugas akhir ini yaitu :

1. Mengetahui komponen-komponen sistem pengapian Yamaha Vega R.
2. Mengetahui cara kerja dari masing-masing komponen yang ada pada sistem pengapian Yamaha Vega R.
3. Mengetahui sebab-sebab gangguan dan cara perbaikan yang mungkin terjadi pada sistem pengapian Yamaha Vega R.

### D. MANFAAT

Kajian yang akan diperoleh dalam kajian analisis sistem pengapian pada sepeda motor Yamaha Vega R ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui fungsi sistem pengapian pada sepeda motor Yamaha Vega R bagi pembaca pada umumnya dan penulis khususnya.
2. Dapat digunakan sebagai pedoman dalam menangani gangguan-gangguan yang timbul di sistem pengapian dan memberi wawasan tentang cara kerja dari masing-masing komponen pada sistem pengapian sepeda motor Yamaha Vega R.
3. Dapat menjadikannya sebuah acuan di dalam mencari, menganalisis, dan mengatasi suatu permasalahan atau gangguan-gangguan yang sering terjadi secara cepat dan tepat pada sistem pengapian Yamaha Vega R.

### E. SISTEMATIKA LAPORAN

#### 1. Bagian Awal

Bagian awal terdiri dari halaman judul, halaman pengesahan, motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, abstraks, daftar gambar, daftar tabel, dan lampiran.

#### 2. Bagian Isi

Bagian ini terdiri dari 4 bab, yaitu :

BAB I : Pendahuluan yang mencakup latar belakang masalah, permasalahan dan pembatasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika laporan.

BAB II : Landasan teori yang mencakup tentang pemahaman motor bakar torak, arus listrik dan sistem pengapian.

BAB III : Cara kerja yang mencakup sistem pengapian.

BAB IV : Penutup yang berupa kesimpulan dari dan saran data yang merupakan sumbangan dari pemikir.



## BAB II

### SISTEM PENGAPIAN PADA YAMAHA VEGA R

#### A. Kajian Teoritis

Menurut fungsinya peralatan listrik yang ada pada sepeda motor dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu : sistem pengapian, sistem pengisian, sistem penerangan dan pemakaian peralatan kelistrikan lainnya (Sudaryanto, 2002 : 97).

Sistem pengapian berfungsi untuk melakukan pembakaran campuran bahan bakar yang dihisap dan dikompresikan oleh piston didalam ruang bakar, sistem pengisian berfungsi untuk menyediakan arus listrik yang digunakan untuk melakukan pengisian pada baterai. Sistem penerangan dan pemakaian peralatan kelistrikan (aksesoris) merupakan suatu sistem kelistrikan yang berfungsi untuk menunjang keamanan dan kenyamanan dalam berkendara. Contoh komponen aksesoris yang menggunakan arus listrik adalah : klakson, *flahser*, lampu tanda belok, lampu indikator, lampu rem, indikator bensin, motor stater dan lain-lain.

Pembahasan tentang sistem pengapian pada sepeda motor tidak dapat lepas dari teori dasar tentang kelistrikan dan pengaruh yang timbul akibat adanya aliran listrik. Oleh karena itu akan dijelaskan hal-hal yang berkaitan dengan kelistrikan, pengertian sistem pengapian dan fungsi komponen-komponen pada sistem pengapian.

## 1. Pengertian tentang kelistrikan

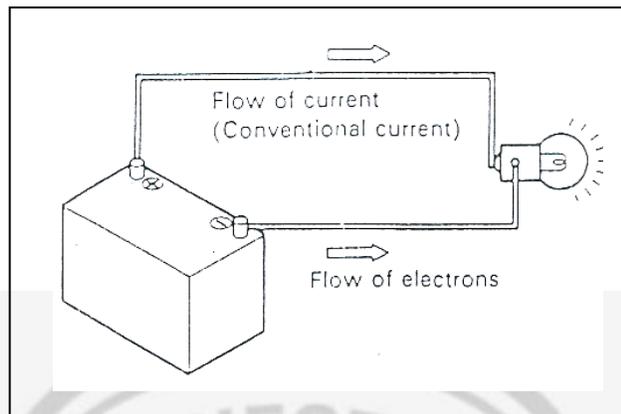
Listrik memiliki bentuk energi. Energi listrik memegang peranan sangat penting dalam proses pembentukan produk teknologi, berbagai alat menjadi berfungsi karena adanya energy listrik. Pada mulanya 2000 tahun lalu, bangsa Yunani menemukan sebuah batu yang menarik benda-benda ringan disekitarnya. Pada saat itu orang berfikir bahwa ada sesuatu pada batu tersebut. Pada penelitian berikutnya membuktikan bahwa gejala yang terdapat pada batu itu karena ada muatan listrik didalamnya.

### a. Muatan listrik

Terjadinya muatan listrik pada benda, nilai mutan listrik serta jenis muatan listriknya dapat diungkapkan melalui teori atom.

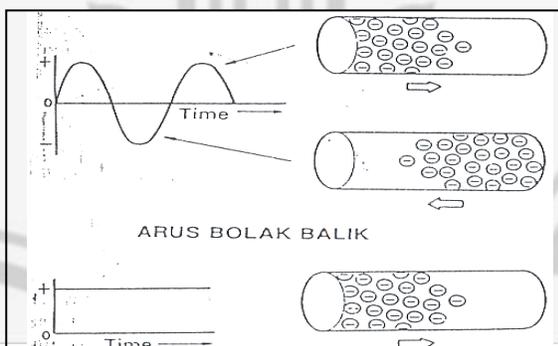
- 1) Setiap zat terdiri dari partikel-partikel sangat kecil yang disebut atom.
- 2) Didalam atom terdapat partike-partikel lebih kecil lagi yang disebut inti atom atau nucleus yang dikelilingi elektron-elektron.
- 3) Inti atom terdiri dari proton dan elektron.

Elektron adalah inti atom yang bermuatan listrik negatif, proton adalah inti atom yang bermuatan listrik positif sedangkan neutron adalah inti atom yang tidak bermutan listrik atau netral, jumlah inti atom protonnya sama dengan jumlah inti atom elektronnya. Inti atom elektron berada ditempat yang terletak paling jauh dari inti atom, inti atom ini disebut elektron bebas.



Gambar 1. Arah aliran arus listrik

Arus listrik dapat timbul karena adanya beda potensial listrik. Jika elektron mengalir meninggalkan atom-atomnya dan melalui suatu konduktor maka akan terjadi aliran listrik dinamis. Jika arah aliran elektron ini tetap maka arus yang dibangkitkan disebut dengan arus searah (DC). Apabila arah aliran elektron bervariasi secara periodik terhadap waktu, arus listrik ini disebut dengan arus bolak-balik (AC).

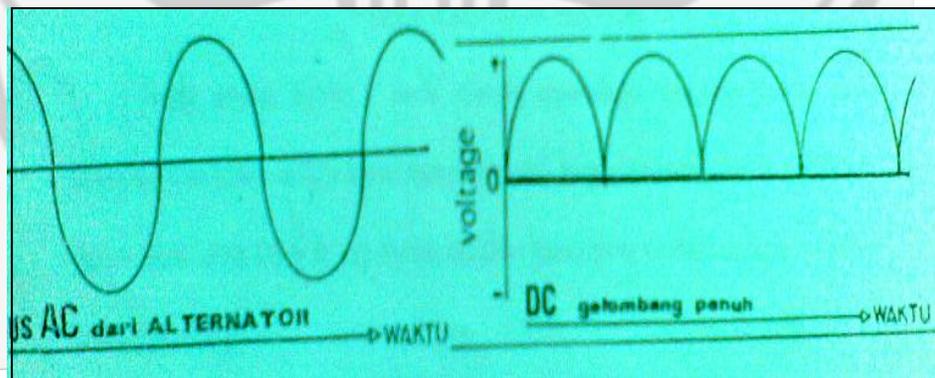


Gambar 2. Timbulnya Arus Listrik

Arus listrik bolak-balik (AC) dapat dijelaskan dengan mengalirkan arus listrik AC ke kawat penghantar, kita tidak akan dapat mengetahui dengan pasti apakah pada kawat penghantar tersebut mengalir arus listrik

AC positif atau arus listrik AC negatif. Hal ini disebabkan karena pada setiap kawat yang dialiri arus listrik AC, listrik yang mengalir pada kawat tersebut berubah-ubah sesuai dengan perubahan kutub-kutub magnet yang berputar. Perputaran kutub-kutub magnet ini bergerak mendekat dan menjauhi kumparan kawat (stator) dalam sebuah alternator (Agus puranto. 2008 : 16-21)

Efek nyata yang dapat dilihat dari adanya penggunaan arus listrik AC yaitu pada lampu kepala sepeda motor (vega r). Pada lampu kepala itu, nyala lampu saat mesin berputar stasioner redup dan berkedip-kedip. Tetapi hal ini akan hilang saat mesin berputar pada putaran sedang sampai putaran tinggi. Mengenai perubahan arus pada kawat dari positif ke negatif ke positif dan seterusnya, dapat dijelaskan pada gambar 3.



Gambar 3. Perubahan arus listrik pada sebuah kabel

Dewasa ini, rata-rata pengapian sepeda motor menggunakan pembangkit arus listrik AC yang sering disebut dengan generator AC maupun alternator. Agar arus listrik yang dihasilkan oleh alternator dapat

digunakan untuk melakukan induksi magnet pada coil pengapian, maka arus listrik tersebut disearahkan terlebih dahulu didalam komponen *cdi* yang berisi rangkaian silikon dioda.

b. Pembangkitan panas

Jika suatu arus listrik mengalir kemudian menimbulkan suatu energi panas maka kejadian ini dikenal dengan aksi pembangkitan panas (Toyota, 1996 : 2-18).

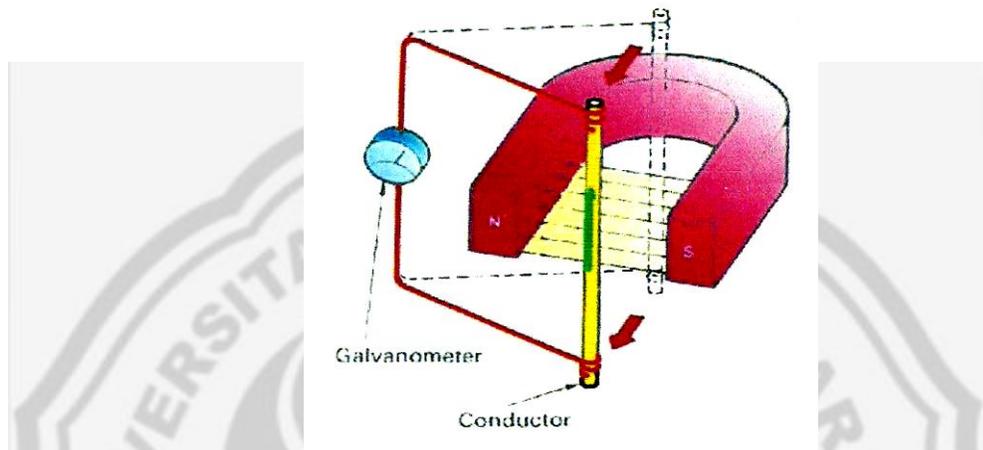
2. Pengertian sistem pengapian

Ledakan dari campuran udara dan bahan bakar dengan adanya loncatan bunga api pada busi disebut pembakaran. Pada saat bunga api melalui campuran udara dan bahan bakar dari elektroda massa busi campuran udara dan bahan bakar sepanjang loncatan bunga api diaktifkan dan terjadi “inti api” (*flame nucleus*). Molekul-molekul campuran udara dan bahan bakar disekitar *flame nucleus* dengan adanya kejutan yang ditimbulkannya oleh loncatan bunga api, kemudian molekul-molekul keluar dari pusat pembakaran, molekul-molekul ini kemudian menjadi bagian dari *flame nucleus*.

Pada motor bensin campuran bahan bakar dan udara yang di kompresikan didalam silinder harus dibakar untuk menghasilkan tenaga. Jadi sistim pengapian berfungsi untuk membakar campuran udara dan bahan bakar didalam ruang bakar pada akhir langkah kompresi, dimana untuk menghasilkan percikan bunga api digunakan tegangan listrik sebagai pemercik api, tegangan listrik itu sendiri dihasilkan oleh induksi Elektro

magnet dari coil eksitasi dan kemudian dibangkitkan menjadi tegangan tinggi oleh coil pengapian (Sudaryanto. 2002 : 100).

a. Induksi elektro magnet

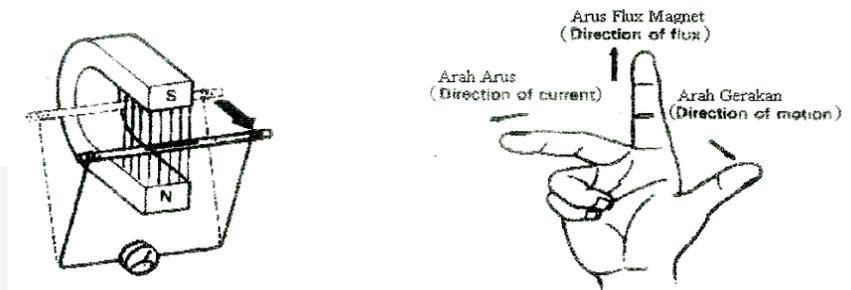


Gambar 4. Induksi elektro magnet  
(PT. Yundai *Electrical* step 1)

Bila *magnetic flux* dipotong oleh gerakan konduktor didalam sebuah medan magnet, maka didalam konduktor tersebut akan dihasilkan gaya listrik (tegangan induksi). Apabila konduktor digerakan maju mundur antara kutub utara dan selatan, maka jarum galvanometer akan bergerak. Gerakan tersebut menunjukkan gaya listrik yang dihasilkan.

Jika garis gaya magnet dan konduktor berpotongan akan timbul gaya gerak listrik (*elektromotif force*) pada konduktor. Hal ini disebut dengan induksi magnet listrik. Apabila kumparan memiliki banyak jumlah lilitan dan cepatnya *fluk* yang mengalir melalui kumparan, maka GGL yang dibangkitkan juga bertambah besar (Toyota, 1996 : 2) .

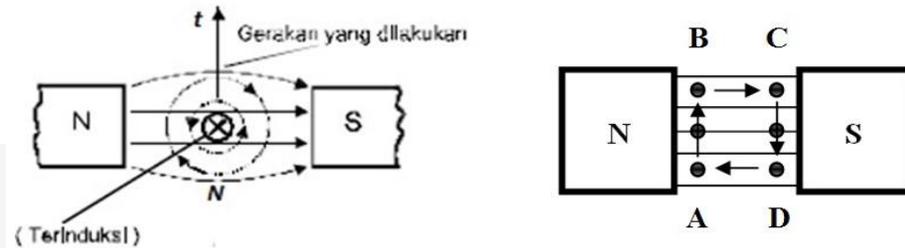
b. Arak gerak gaya listrik



Gambar 5. Induksi elektro magnet dan kaidah tangan kanan fleming  
(PT. Yundai Electrical step 1)

Arah gerak gaya listrik yang dibangkitkan pada sebuah konduktor dalam medan magnet akan berubah dengan bertukarnya arah dari *magnetic flux* dan arah gerak konduktor. Bila sebuah konduktor bergerak, diantara magnet kutub utara dan selatan, gaya gerak listrik akan mengalir dari kanan ke kiri, jadi arah *flux* magnet adalah dari kutub utara ke kutub selatan. Arah dari gaya listrik ini dapat dipahami dengan menggunakan hukum tangan kanan Fleming, untuk jari tengah menunjukkan gerak gaya listrik, jari telunjuk menunjukkan garis-garis gaya magnet dan ibu jari menunjukkan gerak konduktor (Toyota, 1996 : 3).

## c. Besarnya gaya gerak listrik



Gambar 6. Gaya listrik  
(PT. Yundai Electrical step 1)

Besarnya gaya gerak listrik yang dibangkitkan pada saat penghantar memotong (melewati) garis gaya magnet diantara medan magnet sebanding dengan banyaknya garis gaya magnet yang dipotong pada satuan waktu, hal ini dapat dinyatakan dengan rumus berikut.

$$\alpha \propto \frac{N}{t}$$

Dimana :

E : Volt

N : Garis-garis gaya magnet

t : Detik

$\alpha$  : Sebanding dengan

Dalam medan magnet apabila kecepatan konduktor tidak konstan maka gaya listrik yang dibangkitkan juga tidak konstan. Sebuah konduktor bergerak dari titik A ke B, C terus ke D dan kembali ke A. tetapi, konduktor tersebut memotong garis-garis gaya magnet hanya pada saat bergerak dari titik A ke B dan dari C ke D. gaya listrik yang dibangkitkan hanya pada konduktor bergerak diantara A ke B dan merata C kemudian D (Toyota, 1996 : 4).

### 3. Syarat pengapian

Menurut Wardyan Suyanto (1989) sistem penyalan (pengapian) adalah suatu sistem pada motor bakar yang menjamin motor dapat berkerja sesuai siklus kerja pada motor bakar.

Motor pembakaran dalam dapat menghasilkan tenaga dengan jalan membakar campuran bahan bakar dan udara didalam silinder. Untuk menyalakan campuran bahan bakar dan udara diperlukan syarat-syarat sebagai berikut :

- a. Bunga api yang kuat  
Pembakaran normal bila seluruh campuran bahan bakar dan udara terbakar oleh nyala api yang berasal dari busi, sesuai dengan waktu yang telah ditentukan dan perbandingan campuran yang ideal. Untuk membakar seluruh campuran bahan bakar dan udara dibutuhkan bunga api yang kuat.

b. Saat pengapian yang tepat

Untuk memperoleh pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang paling baik, harus dilengkapi beberapa peralatan tambahan yang dapat mengubah-ubah saat pengapian sesuai dengan rpm dan beban motor. Setelah campuran bahan bakar dibakar oleh bunga api, maka diperlukan waktu tertentu bagi bunga api untuk merambat di dalam ruang bakar. Oleh sebab itu akan sedikit terjadi kelambatan antara awal pembakaran dengan pencapaian tekanan pembakaran maksimum. Dengan demikian, agar diperoleh output maksimum pada engine dengan tekanan pembakaran mencapai Titik tertinggi (sekitar  $10^\circ$  setelah TMA), periode pelambatan api harus diperhitungkan pada saat menentukan saat pengapian (*ignition timing*) untuk memperoleh output mesin yang semaksimal mungkin, maka tekanan pembakaran maksimum harus tercapai pada sekitar  $10^\circ$  setelah TMA. Pada proses pengapian diperlukan waktu untuk perambatan api, maka campuran bahan bakar dan udara harus tercapai pada sekitar  $10^\circ$  setelah TMA. Pada proses tersebut diperlukan waktu untuk perambatan api, maka campuran bahan bakar dan udara harus dibakar sebelum TMA. Saat ini disebut saat pengapian (*ignition*).

c. Ketahanan yang cukup

Apabila system pengapian tidak berkerja, maka mesin akan mati, oleh karena itu komponen pada system pengapian harus mempunyai ketahanan yang cukup untuk menahan panas dan getaran yang dihasilkan oleh mesin, demikian juga tegangan tinggi yang dihasilkan oleh system pengapian.

#### 4. Saat pengapian

Saat pengapian adalah saat dimana busi untuk memercikan bunga api untuk membakar campuran bahan bakar di dalam ruang silinder, hal ini diukur dalam cerajat sebelum atau sesudah titik mati atas (TMA) dari langkah kompresi. Prinsip saat pengapian sendiri diatur oleh komponen elektronik yang menerima sinyal pulsa untuk mengaktifkan kontak poin SCR, waktu yang digunakan untuk busi memercikan api yaitu  $10^\circ$  (BTDC) (Wardyan Suyanto, 1989 : 22).

### B. Komponen-komponen sistem pengapian

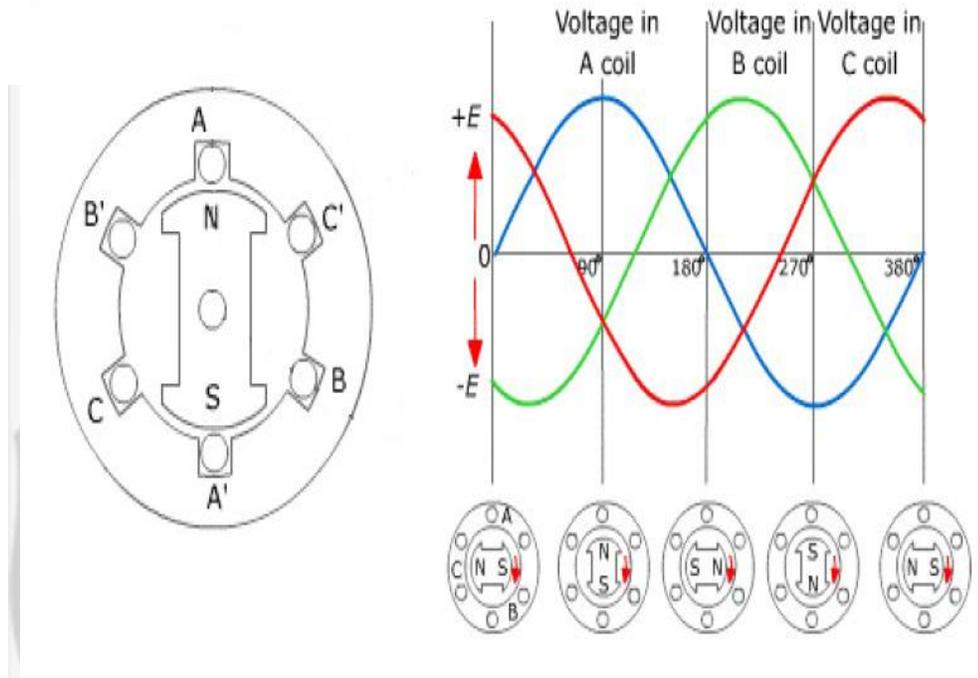
Sistem pengapian sepeda motor adalah suatu sistem kelistrikan yang ada pada sepeda motor berfungsi untuk memberikan percikan bung api listrik pada busi, Bunga api listrik ini perlu untuk membakar campuran bahan bakar dan udara untuk memulai langkah kerja, dengan arus listrik yang dibangkitkan oleh alternator. Arus listrik yang digunakan untuk melakukan pembakaran campuran bahan bakar dan udara pada uang bakar haruslah arus listrik searah (DC), oleh karena itu arus listrik yang dibangkitkan oleh alternator yang berupa arus listrik bolak-balik perlu disearahkan terlebih dahulu (Boentarto, 1995 : 41)

#### 1. Generator

Generator adalah suatu pembangkit tenaga listrik yang merubah energi gerak menjadi energi listrik. Berdasarkan arus yang dihasilkannya, generator dibagi menjadi 2 yaitu : alternator (Generator AC) dan generator DC. Alternator adalah suatu alat pembangkit tenaga listrik arus listrik AC.

Generator DC adalah suatu pembangkit listrik yang menghasilkan arus listrik DC. Sifat alternator adalah menghasilkan arus listrik yang lebih besar pada kecepatan atau putaran rendah, sedangkan generator DC arus yang dihasilkan sangat kecil pada putaran rendah. Hal inilah yang menjadikan

generator AC dipergunakan pada kendaraan bermotor. Berikut ini adalah gambar generator AC.

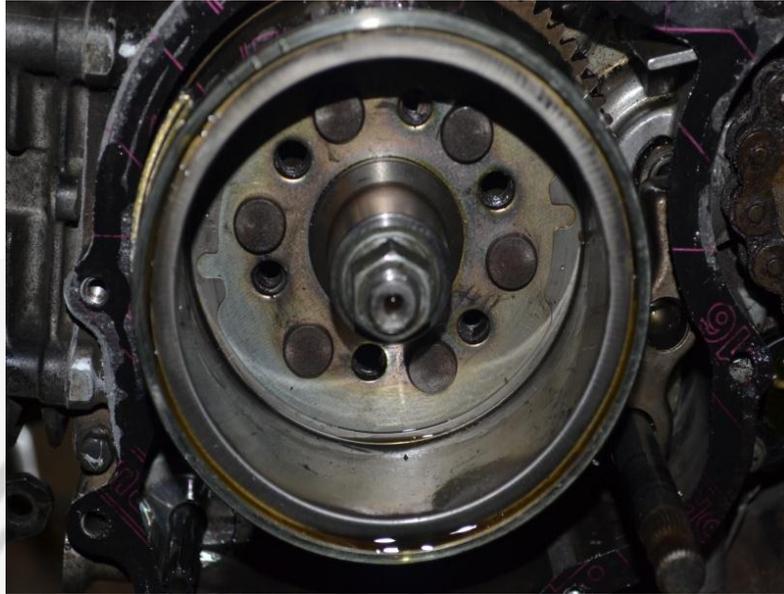


Gambar 7. Prinsip generator

Bagian-bagian penyusun alternator adalah sebagai berikut :

a. Rotor

Rotor adalah bagian yang mengandung magnet dan berputar diantara kumparan-kumparan coil generator. Gerakan putaran pada rotor diperoleh dari putaran *crank shaf* yang putarannya dihasilkan dari proses pembakaran di dalam ruang bakar. Pada sepeda motor, rotor ini juga berfungsi sebagai roda penerus atau roda gila dan penyensoran coil pulser.



Gambar 8. Magnet (rotor)

b. Stator

Stator adalah bagian yang terdiri dari kumparan-kumparan konduktor yang diam atau (statis). Stator ini menghasilkan arus listrik dengan memotong garis-garis gaya magnet yang dihasilkan oleh rotor, sehingga pada stator terjadi induksi magnet yang menghasilkan arus listrik.

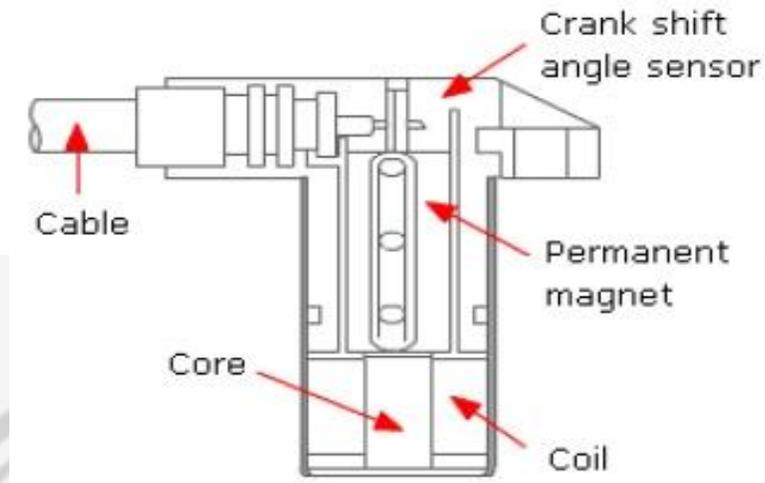
Pada sepeda motor Yamaha Vega R kumparan stator menggunakan 7 buah kumparan yang diantaranya 6 kumparan digunakan untuk melakukan pengisian ke baterai dan mensuplai arus listrik ke penerangan. 1 kumparan digunakan untuk melakukan pengapian.



Gambar 9. Stator coil

## 2. Coil pulser (*Pick Up Coil*)

Coil pulser adalah ujung pendeteksi putaran mesin yang menghasilkan sinyal *trigger* untuk menghidupkan power transistor didalam CDI sebagai pemutus arus primer coil pengapian yang tepat. Sinyal generator adalah jenis generator AC yang terdiri dari magnet permanen yang memberi magnet permanen yang memberi magnet pada *pick up coil*. *Pick up coil* berfungsi untuk membangkitkan arus bolak-balik (AC) dan signal rotor menginduksi tegangan AC didalam *pick up coil* sesuai dengan saat pengapian (Yundai Electrical step 1 : 83 ).



Gambar 10. Coil pulser (*Pick Up Coil*)

### 3. CDI (*Capasitor Discharge Ignition*)

CDI adalah alat yang digunakan untuk menginduksikan tegangan tinggi pada kumparan sekunder dengan menginterupsi arus yang mengalir ke primer dari ignition melalui titik-titik kontak pemutus arus. Arus yang dihasilkan koil eksitasi yang berupa arus bolak-balik (DC) mengalir melalui terminal + CE *capasitor discharge ignition* melewati dioda (D1) kedalam condensator (C) dimana arus tersebut disimpan. Berikutnya, sinyal listrik dari *pick up coil* membuat thyristor (SCR) menjadi konduktor dan karena itu muatan yang tersimpan dalam kondensator dikeluarkan melalui thyristor ke ignition coil. Voltase yang di induksikan dikumparan primer dinaikan di dalam kumparan skunder, dan dihasilkan bunga api melintasi celah busi.



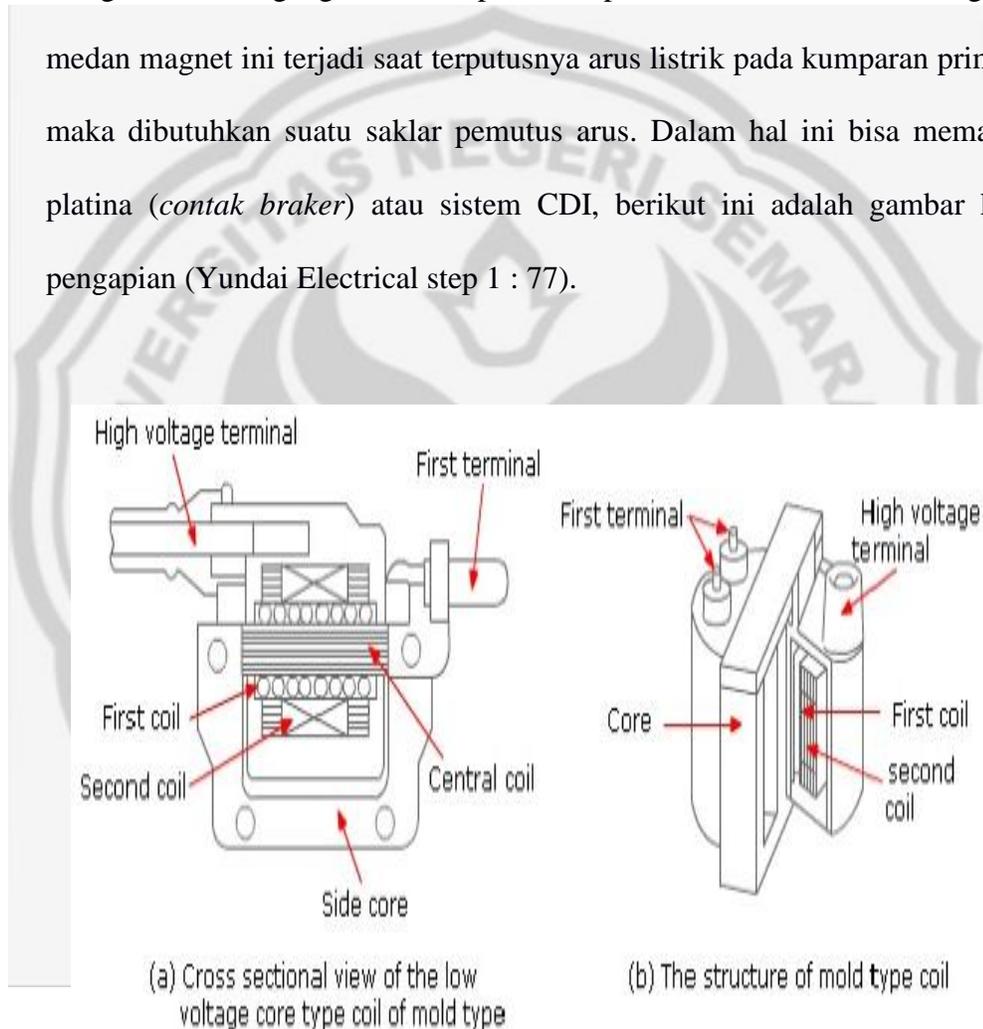
Gambar 11. CDI (*Capacitor Discharge Ignition*)

#### 4. Coil pengapian (*Ignition Coil*)

Coil pengapian adalah alat mengubah sumber tegangan rendah (12 V) dari generator menjadi sumber tegangan tinggi (10 KV atau lebih) yang diperlukan untuk menghasilkan loncatan bunga api yang kuat pada celah busi dalam sistem pengapian. Jika arus pada kumparan primer coil terputus dan medan magnet hilang akan terjadi induksi pada kumparan sekunder coil yang menghasilkan tegangan (10 KV atau lebih), Di dalam coil terdapat kumparan primer dan sekunder yang dililitkan pada plat besi yang bertumpuk.

Pada gulungan primer mempunyai kawat yang dililitkan dengan diameter 0,6 sampai 0,9 dengan jumlah lilitan sebanyak 200 lilitan dan pada kumparan sekunder mempunyai kawat yang dililitkan berdiameter 0,05 sampai 0,08 dengan jumlah lilitan sebanyak 20.000 lilitan. akibat adanya perbedaan

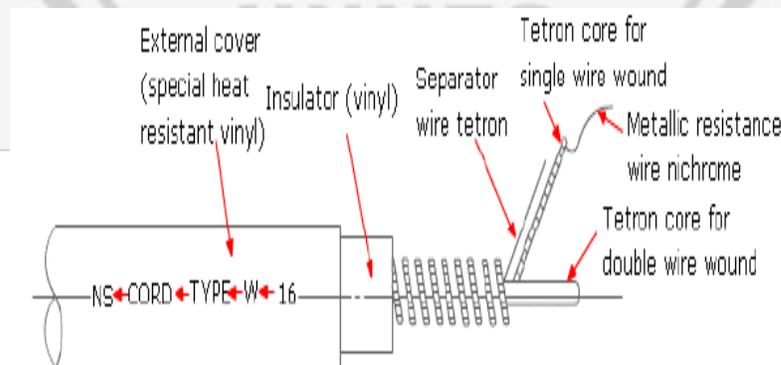
jumlah lilitan pada kumparan primer dan skunder maka pada kumparan skunder akan timbul tegangan 10.000 volt. Arus dengan tegangan tinggi ini timbul akibat terputusnya aliran arus pada kumparan primer yang mengakibatkan tegangan induksi pada kumparan skunder. Karena hilangnya medan magnet ini terjadi saat terputusnya arus listrik pada kumparan primer, maka dibutuhkan suatu saklar pemutus arus. Dalam hal ini bisa memakai platina (*kontak braker*) atau sistem CDI, berikut ini adalah gambar koil pengapian (Yundai Electrical step 1 : 77).



Gambar 12. Coil Pengapian (*Ignition Coil*)

## 5. Kabel tegangan tinggi

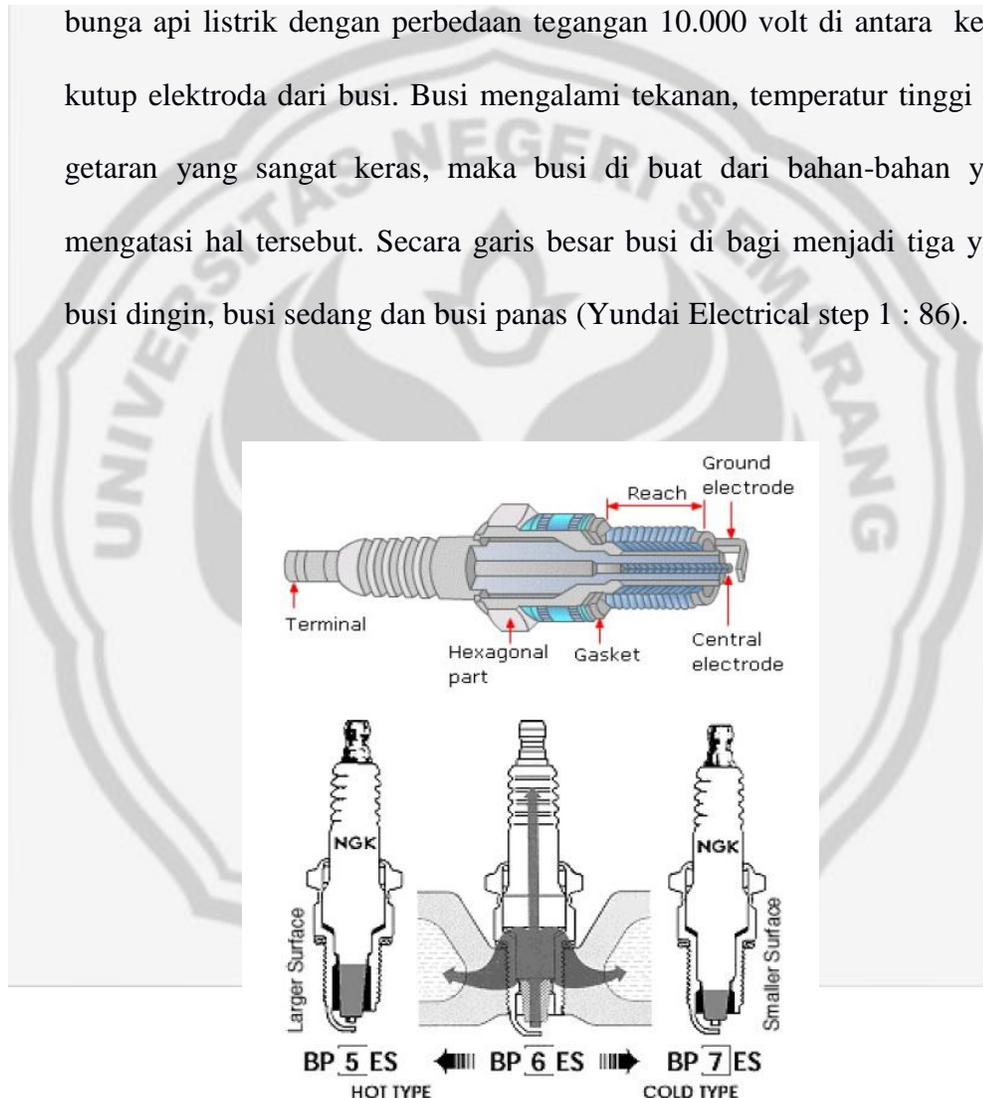
Kabel tegangan tinggi Adalah kabel yang menglirkan arus tegangan tinggi 10.000 volt dari terminal ignition coil ke central terminal yang ada pada cap busi, Strukturnya seperti pada gambar 13, sama seperti central conductor yang dibungkus oleh karet, permukaannya ditutup oleh bahan yang terbuat dari plastik. Kabel untuk pembuatan central konduktor dibuat dari rangkapan kawat tembaga atau karbon yang dicampur fiber agar mempunyai tahanan yang tetap konstan disebut dengan kabel TVRS (*Television Radio Suppression*). Kabel tegangan tinggi mempunyai kurang lebih 10 unit tahanan yang dipasang ke semua kabel untuk mencegah terjadinya *noise* akibat *frekwensi* tinggi pada sirkuit pengapian, Berikut ini adalah gambar struktur dari kabel busi (Yundai Electrical step 1 : 85).



Gambar 13. Kabel tegangan tinggi.

## 6. Busi (*spark plug*)

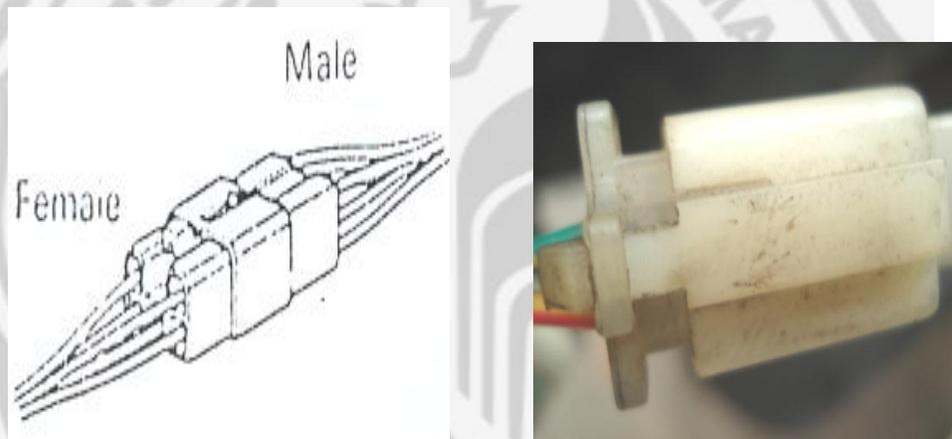
Busi merupakan salah satu komponen utama dalam sistem pengapian. Busi sebagai komponen ujung yang melakukan pembakaran campuran bahan bakar udara dalam ruang bakar, dengan cara meloncatkan bunga api listrik dengan perbedaan tegangan 10.000 volt di antara kedua kutup elektroda dari busi. Busi mengalami tekanan, temperatur tinggi dan getaran yang sangat keras, maka busi di buat dari bahan-bahan yang mengatasi hal tersebut. Secara garis besar busi di bagi menjadi tiga yaitu busi dingin, busi sedang dan busi panas (Yundai Electrical step 1 : 86).



Gambar 14. Busi (*Spark Plug*)

## 7. Jaringan kabel dan konektor

Jaringan kabel dan konektor adalah suatu komponen untuk menghubungkan kelistrikan antara dua jaringan kabel atau antara sebuah jaringan kabel dan sebuah komponen. Konektor diklasifikasikan dalam konektor laki-laki dan perempuan dilihat dari bentuknya, semua konektor dilihat dari ujung yang terbuka dengan pengunci dibagian atas.

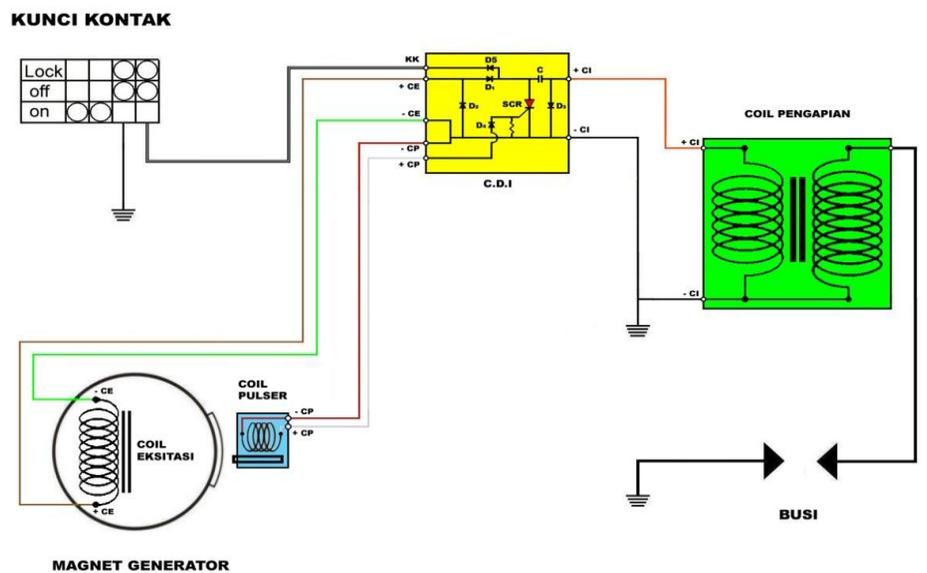


Gambar 15. Jaringan kabel dan konektor

### BAB III

## CARA KERJA SISTEM PENGAPIAN SEPEDA MOTOR YAMAHA VEGA R

### A. Cara kerja Sistem pengapian

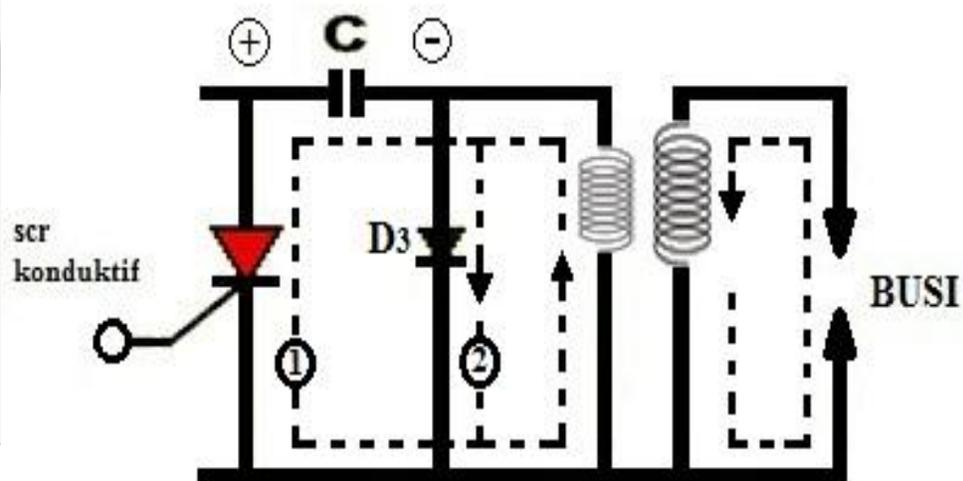


Gambar 16. Rangkaian sistem pengapian VEGA R

Pada saat kunci kontak On dan generator berputar arus yang dihasilkan koil eksitasi yang berupa arus bolak-balik (DC) mengalir melalui terminal + CE kapasitor discharge ignition melewati dioda (D1) kedalam kondensator (C) dimana arus tersebut disimpan. Berikutnya, sinyal ignition dari koil pulsa membuat thyristor (SCR) menjadi konduktor dan karena itu muatan yang tersimpan dalam kondensator dikeluarkan melalui thyristor ke coil pengapian. Voltase yang di induksikan dikumparan primer dinaikan di dalam kumparan skunder dan dihasilkan bunga api melintasi celah busi.

Diode (D2) menarik voltase negatife yang dihasilkan coil eksitasi untuk melindungi thyristor.

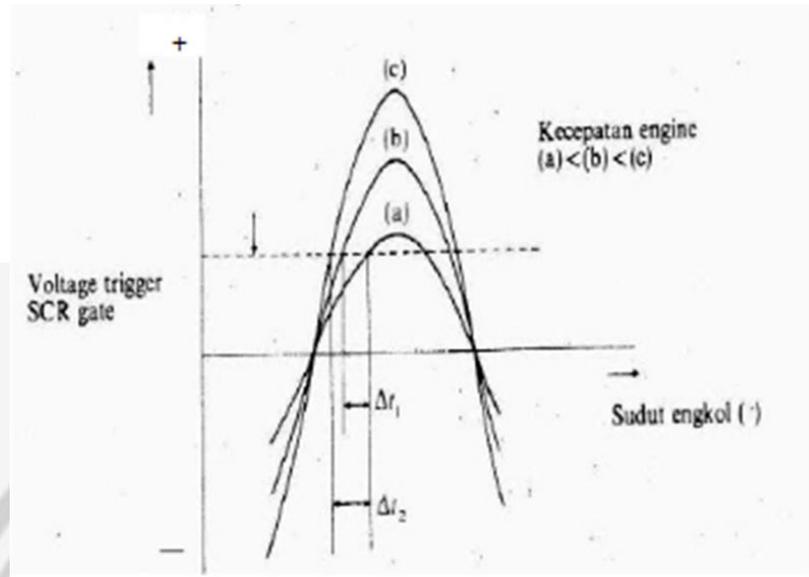
Diode (D3) adalah untuk memperpanjang lamanya bunga api dari busi. Tanpa D3 arus akan mengalir seperti terlihat pada gambar 17 no (1). Pada kondensator akan diisi lagi dengan arus balik setelah pengeluaran (*discharge*). Jadi tidak ada arus mengalir ke kumparan primer dari coil ignition. D3 menghindari arus mengalir kedalam kondensator. Berarti arus mengalir melalui D3 dan bergerak seperti pada gambar 17 no (2). Sehingga seluruh energi listrik yang disimpan didalam kondensator dapat dipakai menghasilkan bunga api dengan waktu yang lama.



Gambar 17. Energi listrik dalam kondensator

Dengan kata lain bila tonjolan sinyal pulser yang ditetapkan pada rotor melewati coil pulser maka arus listrik yang dihasilkan coil pulser akan mengalir ke coil pengapian untuk kemudian bunga api dihasilkan oleh busi. Dari hal tersebut dapat diketahui bahwa timing pengapian ditentukan oleh penetapan posisi dari coil pulsa, pemajuan waktu pengapian dilakukan dengan jalan mengubah waktu yang dibutuhkan untuk membangun voltase yang dihasilkan coil pulsa.

Seperti terlihat pada gambar 18, voltase coil pulsa bertambah bila kecepatan rotor naik. Pada saat yang sama voltase naik lebih cepat. Ini berarti bahwa voltase mencapai "*gate trigger level*" dari *thyristor* lebih cepat dengan perbedaan sudut engkol. Pada gambar 18, pada posisi (a) adalah keadaan mesin pada posisi stasioner (800-900 rpm), (b) saat mesin pada kecepatan sedang ( $\pm 4000$  rpm) dan posisi (c) adalah saat mesin pada kecepatan tinggi ( $\pm 7000$  rpm).



Gambar 18. Prinsip *Spark advance* pada sistem pengapian elektronik

## B. Analisis Gangguan Dan Cara Perbaikannya

Pemeriksaan sistem pengapian dengan cara, terlebih putar posisi kontak pada posisi ON dengan keadaan posisi busi terlepas pada dari mesin dan tertempel pada masa, kemudaiian star mesin. Apakah ada percikan bunga api pada busi. Bila hasil tes tidak sesuai dengan ketentuan, maka salah satu dari kumparan (generator), CDI, coil pengapian atau busi tidak sempurna. Periksalah komponen-komponen pada sistem pengapian atau gantilah komponen yang baru bila tidak sesuai dengan pemeriksaan. Sebelum melakukan pemeriksaan ini pastikan busi dalam kondisi baik.

### 1. Generator Yamaha Vega-R

Generator adalah suatu pembangkit tenaga listrik yang merubah energi gerak yang berupa putaran *crank shaft* menjadi energi listrik. Di dalam

generator AC terdapat magnet tetap dan gulungan kumparan (coil pengisian dan pengapian)

Pemeriksaan yang perlu dilakukan pada generator AC yaitu pada stator coil (coil pengapian). Pada Yamaha Vega R standarnya coil pengisian memiliki 8 kumparan coil pengisian yang bila dijumlah memiliki resistensi sebesar (0,2 – 0,3  $\Omega$ ) pada suhu 20 °C.

Apabila stator coil putus (kumparan pengapian) maka tidak akan ada arus listrik yang menuju CDI. Jika tidak ada arus yang dihasilkan generator untuk sistem pengapian kemungkinan terjadi konsleting pada kumparan pengapian. Perbaikan yang dilakukan apabila terjadi hal seperti diatas adalah degan membuat ulang lilitan atau menggantinya dengan lilitan yang baru.



Gambar 19. Generator Yamaha Vega-R.

Untuk melakukan perhitungan beberapa panjang kawat tembaga yang dibutuhkan untuk melakukan penyepulan (membuat ulang kumparan) maka dapat diketahui dengan menggunakan rumus :

$$R = \rho \times \frac{l}{A}$$

Dimana :

R = hambatan (ohm)

$\rho$  = hambatan jenis (ohm.m)

$l$  = panjang kawat (m)

A = luas penampang ( $m^2$ )

Tabel 1. Ukuran Standard sesuai dengan manual book antara Terminal-terminal pada generator Yamaha Vega R.

Probe (+) Probe (-)	Merah / Hitam	Merah	Kuning / Putih	Merah / Putih
Merah / Hitam	X	3-5 $\Omega$	12-16 $\Omega$	16-50 $\Omega$
Merah	$\infty$	X	$\infty$	$\infty$
Kuning /	24-50 $\Omega$	40-70 $\Omega$	X	25-35 $\Omega$

Putih				
Merah / Putih	$\infty$	$\infty$	$\infty$	X

## 2. CDI (*capasitor discharge ignition*) Yamaha Vega-R

CDI ini bertugas untuk memutuskan arus pada kumparan primer coil pengapian untuk menghasilkan induksi magnet dan sebagai pengatur timing pengapian agar pembakaran didalam ruang bakar terjadi secara sempurna, Jika CDI rusak akan mengakibatkan pemajuan timing pengapian kurang sempurna dan berkurangnya tenaga pada mesin atau lemahnya tegangan yang menuju kumparan primer coil. Bila mesin kekurangan tenaga akan tampak sekali ketika saat mesin hidup dan dibebani maka mesin tidak akan dapat berkerja secara maksimal. Bila tegangan yang dihasilkan CDI melemah maka penginduksian medan magnet pada coil pengapian menjadi lemah yang mengakibatkan arus dan tegangan listrik yang dihasilkan coil pengapian untuk memercikan bunga api pada busi juga menurun. Kerusakan CDI biasanya dikarenakan terjadinya hubungan singkat pada jaringan kebel sistem pengapian.

Pemeriksaan secara akurat tentang berkurangnya tenaga pada mesin dan melemahnya tegangan dapat dilakukan dengan melepas kabel terminal CDI dan memasang multi tester secara seri ke kabel pada terminal CDI.

Pemeriksaan kondisi pada CDI, Jika rangkaian kabel dalam kondisi normal, periksa kondisi fisual CDI apakah terjadi keretakan, periksa konektor CDI dari kondisi kendor dan ukurlah hambatan antar terminal pada CDI.



Gambar 20. Casing CDI (*capasitor discharge ignition*) Yamha Vega R

Tabel 2. Ukuran Standard sesuai dengan manual book antara Terminal-terminal pada CDI (*capasitor discharge ignition*) Yamaha Vega R  
(Sumber : Servis Manual Yamaha Vega R, 2000 : 14-5)

probe (+) Probe(-)	Hijau	Orange	Coklat	Hitam	Hitam putih
Hijau	X		4-7 k $\Omega$		

Orange		X	4-7 k $\Omega$		
Coklat	4-7 k $\Omega$	4-7 k $\Omega$	X		
Hitam			13-17 k $\Omega$	X	
Hitam putih			13-17 k $\Omega$		X

### 3. Coil pulser (*pick up coil*) Yamaha Vega-R

Coil pulser adalah ujung pendekteksi putaran mesin yang menghasilkan sinyal trigger untuk menghidupkan power transistor didalam CDI sebagai pemutus arus primer coil pengapian yang tepat. Sinyal generator berupa sebuah tonjolan besi yang terdapat di bagian luar magnet rotor. Jika coil pulser mengalami kerusakan maka percikan bunga api pada busi tidak sesuai dengan saat pengapian.

Pemeriksaan yang dilakukan pada coil pulser yaitu mengukur resistensi pada terminal pada coil pulser. standarnya Vega R memiliki resistansi 248 - 372 $\Omega$  (20°C).

Apabila kumparan pada coil pulser putus maka coil pulser tidak akan menghasilkan arus untuk mengaktifkan SCR, apabila terjadi kerusakan pada coil pulser maka ganti coil pulser



Gambar 21. Coil pulser Yamaha Vega-R.

#### 4. Coil pengapian (*ignition coil*) Yamaha Vega-R

Coil pengapian adalah alat mengubah sumber tegangan rendah (12 V) dari generator menjadi sumber tegangan tinggi (10 KV atau lebih) yang diperlukan untuk menghasilkan loncatan bunga api yang kuat pada celah busi dalam sistem pengapian dengan cara induksi elektro manetik. Didalam coil pengapian sendiri terdapan kumparan primer dan skunder.

Pemeriksaan yang dilakukan pada coil pengapian yaitu memeriksa resistensi pada kumparan sekunder dan kumparan primer. Tahanan pada kumparan primer 0,32 – 0,48 $\Omega$  dan pada kumparan skunder 5,68 – 8,52 $\Omega$  (20°C).

Apabila kumparan primer atau skunder coil pengapian putus atau tidak sesuai spesifikasi maka gantilah coil pengapian. Kerusakan pada kumparan

primer dan skunder coil disebabkan oleh hubungan singkat pada jaringan kabel dan inti besi yang yang menghubungkan ke masa terkorosi.



Gambar 22. Coil pengapian (*ignition Coil*) Yamaha Vega-R.

#### 5. Kabel tegangan tinggi

Kabel tegangan tinggi berfungsi untuk menyalurkan arus listrik tegangan tinggi dari coil pengapian ke busi, kabel tegangan tinggi pada sepeda motor Vega R terhubung menjadi satu dengan coil pengapian.

Pemeriksaan pada kabel tegangan tinggi pada koil pengapian dengan cara mengukur tahanan kumparan skunder, tahanan pada kabel busi sama dengan tahanan kumparan skunder, standarnya  $5,68 - 8,52\Omega$ .

Apabila kabel tegangan tinggi tidak sesuai spesifikasi pengukuran gantilah kabel tegangan tinggi beserta coil pengapian apabila kabel busi terkelupas maka potonglah kabel busi.



Gambar 23. Kabel tegangan tinggi.

#### 6. Busi (*spark plug*)

Busi merupakan komponen ujung yang melakukan pembakaran campuran bahan bakar udara dalam ruang bakar, kerusakan pada busi biasanya dikarenakan oleh kerak karbon yang menempel pada elektroda busi dan ukuran celah pada elektroda busi yang tidak sesuai spesifikasi.

Pemeriksaan celah busi pada kedua kutub elektroda menggunakan *feller gauge* dengan kerenggangan sesuai spesifikasi 0,6 – 0,8 mm

Apabila celah busi tidak sesuai akan mengakibatkan percikan bunga api pada busi lemah atau mati bahkan mengakibatkan umur busi pendek.



Gambar 24. Busi (*spark plug*)

#### 7. Jaringan kabel

Kerusakan pada jaringan kabel biasanya ditandai dengan hilangnya arus listrik sementara seperti tersendatnya mesin saat bergerak atau putaran mesin tidak bisa berputar stasioner (catatan kondisi mesin dan komponen-komponen lainnya dalam kondisi yang normal).

Jika kendaraan mengalami gangguan-gangguan seperti di atas, maka dalam perbaikannya adalah dengan memeriksa kondisi kabel, kekencangan

kabel dengan konektor dan melakukan pemeriksaan hubungan antara konektor dengan konektor.

Jika hubungan antara konektor dengan kabel terjadi kekendoran maka kencangkanlah hubungan tersebut dengan menggunakan tang jika posisinya sulit maka gunakanlah kawat baja untuk menekan hubungan tersebut sehingga hubungan antara konektor dan kabel dapat kuat. Jika terjadi kekendoran antara konektor maka pada terminal konektor yang sudah terlalu lebar maka jepitlah terminal tersebut sehingga lubang terminal pada konektor akan mengecil, dengan demikian maka hubungan antar konektor akan bisa kuat.

Tahanan untuk jaringan kabel ini adalah sekitar 0,5-1,0  $\Omega$ . Jika terdapat pengelupasan pada jaringan kabel karena konsleting maka carilah terlebih dahulu penyebab konsleting dan diperbaiki. Jika pengelupasan masih dapat dipakai maka isolasilah kabel yang terkelupas tadi dan apabila kondisi kabel sudah tidak mungkin dipakai maka gantilah kabel tersebut dengan kabel yang baru.

Apabila kondisi isolator pada kabel pengisian sudah mengelupas, hal ini akan mengakibatkan konsleting. Konsleting ini dapat mengakibatkan adanya kegagalan sistem pengapian.

Tabel 3. Diagnosa dan cara perbaikan sistem pengapian

NO	MACAM	KEMUNGKINAN RUSAK	PERBAIKAN
1	Mesin susah dihidupkan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Keadaan busi kotor</li> <li>b. Coil pengapian rusak</li> <li>c. Jaringan kabel rusak</li> <li>d. Arus coil generator lemah</li> </ul>	<p>Bersihkan busi dan setel celah pada busi.</p> <p>Ganti coil pengapian</p> <p>Perbaiki jaringan kabel atau ganti kabel</p> <p>Gulung ulang kumparan coil generator atau ganti kumparan coil</p>
2	Putaran mesin tidak stasioner (tersendat – sendat)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Elektroda busi kotor</li> <li>b. Celah pada elektroda busi tidak sesuai spesifikasi</li> <li>c. Coil pulser rusak</li> <li>d. CDI rusak</li> <li>e. Jaringan kabel rusak</li> </ul>	<p>Bersihkan elektroda busi</p> <p>Setel celah pada elektroda busi</p> <p>Ganti koil pulser</p> <p>Ganti CDI</p> <p>Perbaiki jaringan kabel atau ganti kabel</p>
3	Tidak ada percikan api pada busi	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Busi mati</li> <li>b. Coil pengapian rusak</li> <li>c. Kumparan generator putus</li> <li>d. Jaringan kabel rusak</li> <li>e. Kunci kontak konslet</li> </ul>	<p>Ganti busi</p> <p>Ganti coil pengapian</p> <p>Gulung ulang kumparan coil atau ganti kumparan pada generator</p> <p>Sambungkan konektor bila terlepas atau ganti kabel bila terjadi pengelupasan</p> <p>Perbaiki terminal pada kunci kontak</p>

### C. Uji Coba dan Pembahasan

#### 1. Uji coba

Pada uji coba pada sepeda motor Yamaha Vega R, hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

##### a. Generator

###### 1) Pemeriksaan kondisi visual generator

Pada praktek pengujian yang dilakukan, pemeriksaan tidak dapat dilakukan. Hal ini terjadi karena pemeriksaan terhadap generator perlu melakukan pembongkaran. Untuk membuka generator diperlukan sebuah *universal holder* dan sebuah treker (*treacher*) magnet khusus yang diperuntukan Yamaha Vega R. Hal ini mengakibatkan pemeriksaan secara visual pada generator tidak dapat dilakukan.

###### 2) Pemeriksaan kumparan pengapian dengan multitester

Pemeriksaan kumparan pengapian dilakukan dengan menggunakan multi tester (pada posisi maksimal 200  $\Omega$ ) didapat tahanan sebesar 2,8  $\Omega$ . Pada standar spesifikasi Yamaha Vega R yaitu 688 ~ 1.032 $\Omega$  (20°), Sedangkan besar dari kawat kumparan pada generator ini sendiri sebesar 0,6 mm. Masa jenis kawat yang dipakai untuk kumparan pengapian belum diketahui.

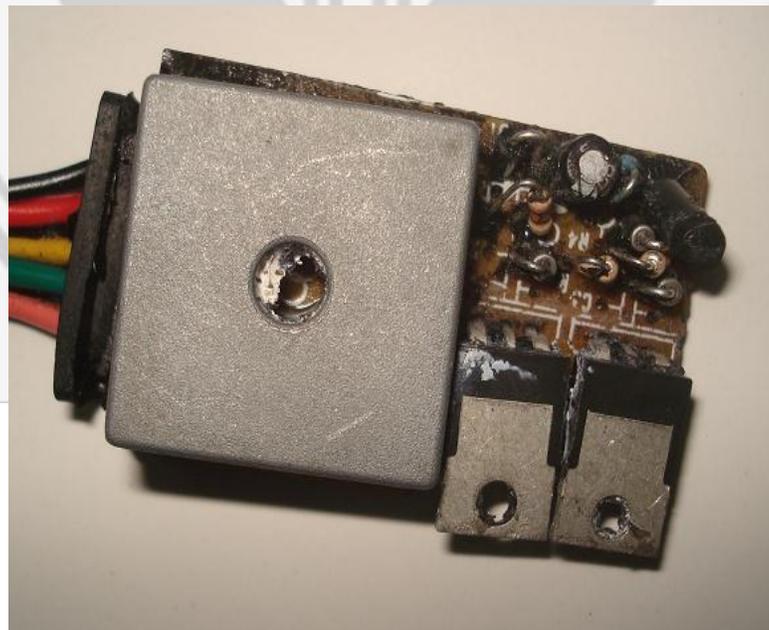
##### b. CDI (*capasitor discharge ignition*)

###### 1) Pemeriksaan secara visual



Gambar 25. CDI (*capasitor discharge ignition*)

Kondisi fisual dari CDI yang ada masih cukup bagus karena letak dari CDI sendiri yang terlindung dari hujan dan panas sehingga tidak terjadi keretakan pada bagian *casing* CDI.



Gambar 26. Isi CDI (*capasitor discharge ignition*)

## 2) Pengecekan tahanan dengan multimeter

Tabel 4. Pengujian pada CDI (*capasitor discharge ignition*) yang baru

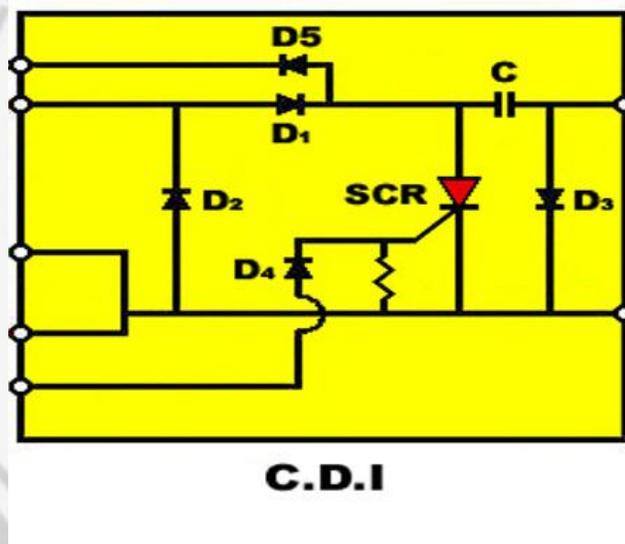
Probe (-) Probe (+)	Hijau	Orange	Coklat	Hitam	Hitam putih
Hijau	<b>X</b>		4,5 k $\Omega$		
Orange		<b>X</b>	4 k $\Omega$		
Coklat	4,5 k $\Omega$	4,5 k $\Omega$	<b>X</b>		
Hitam			13 k $\Omega$	<b>X</b>	
Hitam putih			13 k $\Omega$		<b>X</b>

Tabel 5. Pengujian pada CDI (*capasitor discharge ignition*) yang ada pada sepeda motor Vega R

Probe (-) Probe (+)	Hijau	Orange	Coklat	Hitam	Hitam putih
Hijau	<b>X</b>		4,5 k $\Omega$		
Orange		<b>X</b>	4 k $\Omega$		
Coklat			<b>X</b>		
Hitam	5 k $\Omega$	4,5 k $\Omega$	14 k $\Omega$	<b>X</b>	
Hitam putih			14 k $\Omega$		<b>X</b>

Catatan :

1. Jangan menyentuh ujung multi tester dengan jari karena tubuh manusia mengandung hambatan
2. Gunakanlah alat ukur berikut ini agar mendapatkan hasil pengukuran yang akurat. Penggunaan alat ukur yang tidak tepat akan menghasilkan data yang tidak akurat.
  - a. Kowa Electric Tester
  - b. Kowa Electric Tester TH-5H
  - c. Sanwa Electric Tester
3. Posisikanlah saklar multi tester pada :
  - a. Kowa Electric Tester x 100 $\Omega$
  - b. Sanwa Electric Tester x K $\Omega$
4. Jika baterai alat ukur lemah menyebabkan hasil pengukuran tidak falid.



Gambar 27. Skema CDI (*Capasitor Discharge Ignition*)

Aliran listrik yang masuk ke CDI (*capasitor discharge ignition*):

Aliran arus listrik dari generator menuju dioda N4001 dan disearahkan kemudian arus listrik ini mengalir menuju ke kapasitor 10 $\mu$ F 50V, dan arus listrik tersebut disimpan sebagian dan disetabilkan.

Aliran arus listrik dari coil pulser menuju thyristor (SCR) dan berubah menjadi konduktor dan karena itu muatan yang tersimpan dalam kondensator dikeluarkan melalui thyristor ke coil pengapian.

Diode (D2) menarik voltase negatif yang dihasilkan coil eksitasi untuk melindungi thyristor.

Diode (D3) adalah untuk memperpanjang lamanya bunga api dari busi. Tanpa D3 arus akan mengalir menuju kondensator dan kondensator akan diisi lagi dengan arus balik setelah pengeluaran (*discharge*). Jadi tidak ada arus mengalir ke kumparan primer dari coil ignition. D3 menghindari arus mengalir ke dalam kondensator. Sehingga seluruh energi listrik yang disimpan di dalam kondensator dapat dipakai menghasilkan bunga api dengan waktu yang lama.

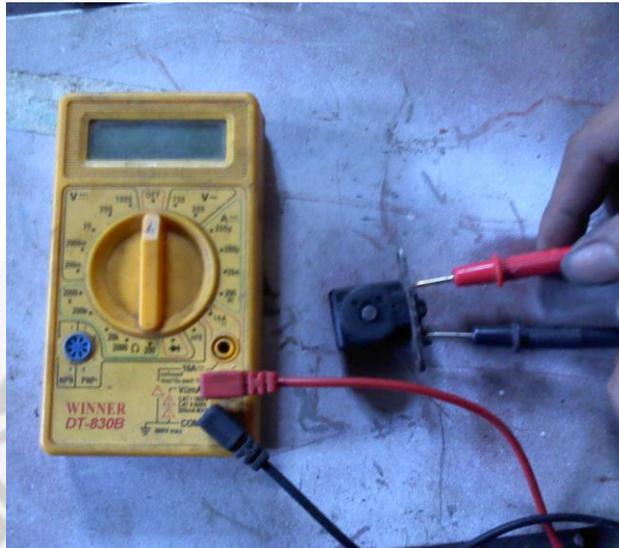
c. Coil pulser (*pick up coil*)

1) Pemeriksaan secara visual

Pengecekan coil pulser secara visual masih cukup bagus karena tidak ada keretakan pada casing atau terkelupasnya sambungan kabel pada terminal coil pulser dan coil pulser masih orisinil dari pabrik.

2) Pemeriksaan kumparan coil pulser dengan multitester

Pemeriksaan kumparan coil pulser dilakukan dengan menggunakan multitester (pada posisi  $\Omega \times 100$ ) dengan cara menghubungkan kabel tester (+) ke terminal kabel putih pada coil pulser dan kabel tester (-) pada terminal merah pada coil pulser. Didapat tahanan sebesar  $300\Omega$  ( $20^\circ$ ), standar spesifikasi pada Yamaha Vega R yaitu  $248 \sim 372\Omega$  ( $20^\circ$ ).



Gambar 28. Pemeriksaan kumparan coil pulser

d. Koil pengapian (*Ignition coil*)

1) Pemeriksaan secara visual

Casing dari koil pengapian (*ignition coil*) masih bagus karena tidak ada keretakan pada casing, dibagian kabel yang ada pada terminal koil pengapian masih buatan pabrik dan pada inti besi pada koil pengapian yang terhubung dengan masa tidak terjadi korosi jadi aliran masa tidak terhambat oleh karat.

2) Pemeriksaan dengan multitester

Pengecekan dengan multitester (posisi  $K\Omega$ ) dilakukan dengan cara pengetesan tiap-tiap kumparan yang ada pada koil pengapian (*ignition coil*), yaitu pada kumparan primer dan kumparan skunder, hasil pemeriksaan adalah sebagai berikut

a) Kumparan primer

Pada kumparan primer tahanan yang terdapat pada spesifikasi Yamaha Vega R yaitu  $0,32 \sim 0,48\Omega$  ( $20^{\circ}\text{C}$ ). pada pemeriksaan ini

hasil yang diperoleh dalam pengecekan kumparan primer yaitu  $0,35\Omega$  ( $20^{\circ}\text{C}$ ). Pemeriksaan dilakukan dengan menghubungkan kabel positif multimeter dengan kutub positif pada coil pengapian dan kabel negatif pada multimeter dihubungkan dengan inti besi pada koil yang menghubungkan ke masa, jadi kumparan primer coil pengapian masih sesuai dengan standar ukuran spesifikasi.



Gambar 29. Pemeriksaan pada kumparan primer

b) Kumparan skunder

Pada kumparan skunder tahanan yang terdapat pada spesifikasi Yamaha Vega R yaitu  $5,68 \sim 8,52\text{k}\Omega$  ( $20^{\circ}\text{C}$ ). Hasil yang diperoleh pada pemeriksaan kumparan skunder yaitu  $7,5\text{k}\Omega$  ( $20^{\circ}\text{C}$ ). Pemeriksaan dilakukan dengan menghubungkan kabel positif multimeter dengan kabel tegangan tinggi pada coil pengapian dan kabel negatif pada multimeter dihubungkan dengan terminal positif pada terminal Coil

pengapian, jadi kumparan skunder pada coil pengapian masih sesuai dengan standar ukuran spesifikasi.



Gambar 30. Pemeriksaan pada kumparan skunder

e. Kabel tegangan tinggi

1) Pemeriksaan secara visual

Kabel tegangan tinggi masih cukup bagus karena pada pelaksanaan pengecekan, tidak ada keretakan ataupun kesobekan pada kabel tegangan tinggi.

2) Pemeriksaan dengan multimeter

Pemeriksaan dengan multimeter (pada posisi  $K\Omega$ ), karena kabel tegangan tinggi berhubungan langsung dengan koil pengapian pemeriksaan dilakukan dengan cara menggesek kumparan skunder coil pengapian penggesekan ini diperoleh data bahwa pemeriksaan kabel tegangan tinggi, bahwa jarum multimeter menunjukkan di angka  $7,5k\Omega$

hal ini menandakan bahwa kabel tegangan tinggi masih sesuai dengan ukuran pada spesifikasi Yamaha Vega R.

f. Busi (*ignition coil*)

Pada pemeriksaan pada kondisi busi masih cukup baik karena busi

masih dalam keadaan baru dan tipe busi yang digunakan sama seperti pada spesifikasi yang ada yaitu C7HSA / NGK dan celah busi telah disesuaikan dengan ukuran 0,6 pada standar spesifikasinya 0,6 ~ 0,7 mm jadi hasil pemeriksaan pada kondisi busi masih baik dan sesuai dengan standar spesifikasi.

g. Jaringan kabel pengapian

1) Pemeriksaan secara visual

Jaringan kabel pengapian masih cukup bagus karena pada pelaksanaan pengujian semua kabel yang tidak layak pakai telah diganti dan pada sambungan kabel telah dilakukan penyolderan dan pengisolasian tetapi pada beberapa bagian kabel telah diadakan beberapa modifikasi untuk mempermudah proses belajar mengajar.

2) Pemeriksaan dengan multimeter

Pemeriksaan dengan multimeter (posisi  $K\Omega$ ) dilakukan dengan cara melakukan pengetesan tiap-tiap kabel. Pada pengetesan ini diperoleh data bahwa semua pengetesan kabel, jarum multimeter bergerak hampir penuh hal ini menandakan sebuah kabel pengisian masih bagus karena masih memiliki tahanan.

h. Hasil pengujian pengapian adalah sebagai berikut:

1) Pengapian pada putaran tanpa beban

Pada kondisi mesin hidup tanpa beban pada putaran 1500 rpm mesin dapat hidup tapi mesin tidak bisa berputar stasioner mungkin disebabkan penyetelan karburator tidak sesuai spesifikasi. Pada saat mesin dihidupkan dari posisi off mesin langsung dapat berputar.

2) Pengapian pada putaran beban (berjalan)

Pada kondisi mesin hidup dan sepeda motor berjalan pada putaran 4000 rpm, 7000 rpm dan 9000 rpm, kondisi pada putaran mesin normal dan tidak ada hambatan seperti putaran mesin mati tiba-tiba atau putaran mesin tersendat-sendat.

2. Pembahasan

Hasil uji coba yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa komponen-komponen pengapian Yamaha Vega R normal. Hal ini dapat dilihat dari berfungsinya komponen-komponen pengapian. Besarnya tegangan yang dihasilkan oleh generator pada berbagai tingkat putaran (rpm) yaitu antara 13 Volt – 15,5 Volt. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi generator masih bekerja dengan optimal. Untuk tahanan kumparan pada generator masih sesuai dengan spesifikasi. Hal ini dapat dilihat pada analisis generator.

Coil pulser (*pick up coil*) masih dalam kondisi baik karena tidak ada kerusakan pada casing coil pulser, tahanan pada koil pulser masih sesuai dengan spesifikasi pengukuran.

Pada CDI (*capasitor discarge ignition*) masih berkerja dengan baik karena pada pengukuran tahanan disetiap terminal masih sesuai dengan tahanan

spesifikasi pengukuran dan pada keadaan casing CDI masih baik hal ini menunjukkan bahwa CDI masih berkerja optimal.

Kumparan skunder dan primer pada coil pengapian (*ignition coil*) masih dalam kondisi baik hal ini dilihat dari hasil pengukuran dengan multimeter yang sesuai dengan spesifikasi hal ini menunjukkan bahwa coil pengapian masih berkerja optimal.

Kabel tegangan tinggi masih dalam kondisi baik karena tidak terjadi kesobekan pada pembungkus inti kabel yang menyebabkan kebocoran tegangan, pada kabel busi sepeda motor Yamaha Vega R kabel busi menyatu dengan coil pengecekan pada kabel tegangan tinggi samahalnya dengan pemeriksaan kumparan skunder pada coil pengapian.

Untuk busi (*spark plug*) Yamaha Vega R menggunakan busi C7HSA/NGK dan kondisinya masih baik. Ukuran celah busi telah disesuaikan seperti pada spesifikasi 0,6 mm. Permukaan ujung kutup busi masih baik tidak ada kerak, karena busi masih menggunakan yang baru.

Bagian kabel masih dalam kondisi baik hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian yang menggunakan multimeter untuk penditeksian putusnya jaringan kabel pengapian. Sedangkan pada konekting masih dalam kondisi baik, tetapi ada sedikit modifikasi untuk memudahkan proses belajar mengajar pada praktek kelistrikan sepeda motor.

Apabila salah satu dari komponen sistem pengapian mengalami kerusakan, hal ini akan mempengaruhi kerja sistem pengapian dan hidupnya

mesin. Pada sistem pengapian, CDI (*capasitor discarge ignition*) merupakan komponen utama yang mengatur induksi elektomagnet pada coil pengapian yang diteruskan percikan bunga api pada busi.



## BAB IV

### PENUTUP

#### A. Simpulan

Simpulan yang dapat disampaikan mengenai cara kerja pengapian pada Yamaha Vega R adalah sebagai berikut:

1. Komponen-komponen utama pada sistem pengapian meliputi : generator AC (alternator), koil pulser, CDI, koil pengapian, Busi.
2. Cara kerja dari masing-masing komponen adalah sebagai berikut:

Alternator : merubah energi putaran dari mesin melalui *crank shaft* menjadi energi listrik.

CDI (*capasirtor discharge ignition*) : menginduksikan tegangan tinggi pada kumparan sekunder dengan menginterupsikan arus yang mengalir ke primer dari ignition melalui titik-titik kontak pemutus arus

Koil pengapian : untuk mengubah sumber tegangan rendah dari (12 V) menjadi sumber tegangan tinggi (10 KV atau lebih) yang diperlukan untuk menghasilkan loncatan bunga api yang kuat pada celah busi dalam sistem pengapian.

Kabel tegangan tinggi : mengalirkan arus tegangan tinggi 10.000 volt dari terminal coil pengapian ke central terminal yang ada pada cap busi.

Busi : untuk melakukan pembakaran campuran bahan bakar udara dalam ruang bakar, dengan cara meloncatkan bunga api listrik dengan perbedaan tegangan 10.000 volt di antara kedua kutup elektroda dari busi, karena busi mengalami tekanan, temperatur tinggi dan getaran yang sangat keras, maka busi di buat dari bahan-bahan yang mengatasi hal tersebut

Konektor : menyederhanakan kabel-kabel kelistrikan agar mudah dalam pelepasan dan pemasanganya.

3. Cara kerja pada sistem pengapian Yamaha Vega R arus listrik yang dihasilkan generator akan diproses dalam CDI (*capasirtor discharge ignition*) untuk menginduksikan tegangan tinggi didalam kumparan skunder koil pengapian untuk menghasilkan loncatan bunga api pada busi sesuai timing penyalaan.
4. Gangguan pada sistem pengapian dapat kita ketahui dengan cepat apabila kita mengetahui urutan dan cara kerja dari sistem pengapian. Apabila sistem pengapian Yamaha Vega R mengalami kerusakan dapat diketahui penyebab dan cara mengatasinya dengan cepat, dengan membaca tabel 3. diagnosa dan cara perbaikan sistem pengapian.

#### **B. Saran**

Saran yang dapat penulis sampaikan setelah mengerjakan analisis tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Hindarilah pemakaian sambungan-sambungan kabel yang tidak berisolator karena dapat menimbulkan bahaya kebakaran.
2. Segeralah isolasi jaringan kabel pengisian yang terkelupas.
3. Jika terjadi kerusakan pada CDI (*capasitor discharge ignition*) sebaiknya segeralah diganti.
4. Janganlah menarik bagian kabel saat melepas konektor dan pastikanlah konektor mengunci saat di pasang.
5. Selalu dilakukan pengecekan secara berkala terhadap kerak carbon yang berada pada celah busi yang mengakibatkan umur busi pendek.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1996. *Toyota New Step 1 Training Manual*. Jakarta: PT.Toyota Astra Motor Training Center
- Anonim. 2000. *Yamaha Servis Manual Trend 125*. Jakarta: PT. Yamaha Motor Indonesia
- Anonim. 1998. *Yundai Step 1 Electrical Basic electricity*. Jakarta: PT. Yundai Motor Indonesia
- Agus puranto. 2008. *Teknik Otomasi Industri*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional
- Boentarto.1995. *Cara Pemeriksaan Penyetelan dan perawatan Sepeda Motor*. Yogyakarta : Andi Offset
- R.S. Northop. 1987. *Teknik Reparasi Sepeda Motor*. Bandung: CV. Pustaka Setia
- Uganda, Hadi. 1993. *Pedoman perawatan Sepeda motor*. Jakarta: PT. Pradnya paramita
- Sudaryanto. 2002. *Teknik Sepeda Motor*. Solo: CV. Aneka
- Wardan suyanto. 1989. *Teori Motor Bensin*. Jakarta: Depdikbut

## SPEKIFIKASI VEGA R



<b>MESIN</b>	
Type Mesin	4 Langkah Air Cooled, SOHC
Diameter x Langkah	51.0 x 54.0 mm
Volume Silinder	110.3 CC
Perbandingan Kompresi	9.30 : 1
Kopling	Wet, Multiple Disc & Centrifugal Automatic
Susunan Silinder	Forward-Inclined Single Cylinder
Gigi Transmisi	Constant Mesh 4-Speed
Karburator	VM 17SH x 1 MIKUNI
Sistem Starter	Electric Starter & Kickstarter

Saringan Udara Mesin	Dry Element
<b>KELISTRIKAN</b>	
Lampu Depan	12V, 32.0W / 32.0W x 1
Lampu Belakang	12V, 5.0W / 21.0W x1
Lampu Sein Depan	12V, 10.0W x 2
Lampu Sein Belakang	12V, 10.0W x 2
Baterai	YB5L-B/GM5Z-3B / 12V, 5.0Ah
Busi	NGK/C6HSA / 0.6-0.7 mm
Sistem Pengapian	AC. CDI
Sekring	10.0A
<b>RANGKA</b>	
Tipe	Steel Tube Underbone
Suspensi Depan	Telescopic
Suspensi Belakang	Telescopic
Rem Depan	Hydraulic Singel Disc
Rem Belakang	Tromol
Ukuran Ban Depan	70/90-17 38P
Ukuran Ban Belakang	80/90-17 44P
<b>DIMENSI</b>	
P x L x T	1890 x 675 x 1030 mm
Tinggi Tempat Duduk	770 mm
Jarak Sumbu Roda	1195 mm
Jarak Terendah Ke Tanah	135 mm
Berat (Dengan Bensin dan Oli Penuh)	99.0kg
Kapasitas Tangki	4.2 lt

**LAMPIRAN**  
**FOTO BENDA KERJA**



**Stator Coil (A)**



**Magnet Rotor (B)**



**Mesin Sepeda Motor Vega-R (C)**



**Komponen Sistem Pengapian (D)**



Sepeda Motor Yamha Vega-R  
(Pandangan Depan)



Sepeda Motor Yamha Vega-R  
(Pandangan Depan)

PERPUSTAKA  
UNNES



Sepeda motor Yamaha Vega-R  
( Pandangan Samping Kanan )



Sepeda Motor Yamaha Vega-R  
( Pandangan Samping Kiri )

