

KODE MODUL

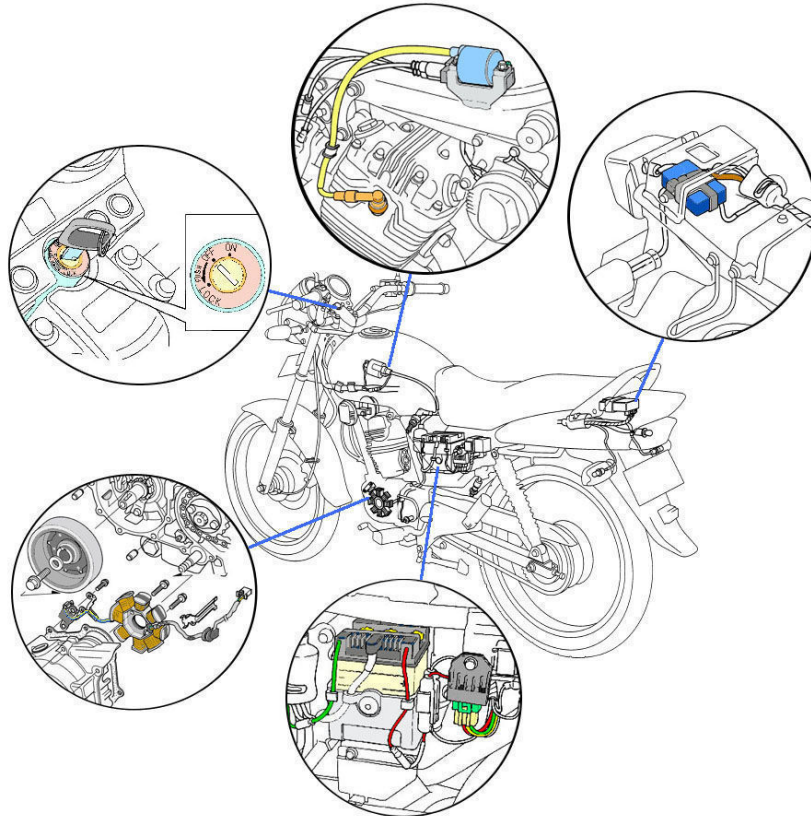
SPD. OTO 225 - 01



Fakultas Teknik UNY

Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif

SISTEM PENGAPIAN



Penyusun :

Beni Setya Nugraha, S.Pd.T.

Sistem Perencanaan Penyusunan Program dan Penganggaran (SP4)

Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif

Juni 2005

KATA PENGANTAR

Modul Sistem Pengapian Sepeda Motor ini digunakan sebagai panduan kegiatan belajar untuk membentuk salah satu kompetensi, yaitu : Memeriksa, Merawat, Memperbaiki dan Menyetel Sistem Pengapian Sepeda Motor. Modul ini dapat digunakan untuk mahasiswa Program Keahlian Mekanik Otomotif.

Modul ini memberikan latihan untuk mempelajari pemeriksaan, perawatan, perbaikan dan penyetelan sistem pengapian sepeda motor. Modul ini terdiri atas dua (2) kegiatan belajar. Kegiatan belajar 1 membahas tentang memeriksa, merawat, memperbaiki dan menyetel sistem pengapian konvensional sepeda motor tipe AC dan DC. Kegiatan belajar 2 membahas tentang memeriksa, merawat dan memperbaiki sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor tipe AC dan DC.

Setelah mempelajari modul ini mahasiswa diharapkan dapat Memeriksa, Merawat, Memperbaiki dan Menyetel Sistem Pengapian Sepeda Motor.

Yogyakarta, Juni 2005
Penyusun

DAFTAR ISI MODUL

	Halaman
HALAMAN SAMPUK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
PETA KEDUDUKAN MODUL	v
PERISTILAHAN/GLOSARIUM	vi
I. PENDAHULUAN	
A. DESKRIPSI	1
B. PRASYARAT	1
C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	2
1. Petunjuk Bagi Mahasiswa	2
2. Petunjuk Bagi Dosen	3
D. TUJUAN AKHIR	3
E. KOMPETENSI	4
F. CEK KEMAMPUAN	7
II. PEMELAJARAN	
A. RENCANA BELAJAR MAHASISWA	8
B. KEGIATAN BELAJAR	9
1. Kegiatan Belajar 1 : memeriksa, merawat, memperbaiki dan menyetel sistem pengapian konvensional sepeda motor	9
a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran 1	9
b. Uraian Materi 1	9
c. Rangkuman 1	31
d. Tugas 1	33
e. Tes Formatif 1	34

f. Kunci Jawaban Formatif 1	34
g. Lembar Kerja 1	34
2. Kegiatan Belajar 2 : memeriksa, merawat, memperbaiki dan menyetel sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor	36
a. Tujuan Kegiatan Pemelajaran 2	36
b. Uraian Materi 2	36
c. Rangkuman 2	57
d. Tugas 2	58
e. Tes Formatif 2	58
f. Kunci Jawaban Formatif 2	58
g. Lembar Kerja 2	59
III. EVALUASI	
A. PERTANYAAN	60
B. KUNCI JAWABAN	62
C. KETIRERIAN KELULUSAN	62
IV. PENUTUP	63

PETA KEDUDUKAN MODUL

A. Diagram Pencapaian Kompetensi dan Peta Kedudukan Modul

Diagram ini menunjukkan tahapan urutan pencapaian kompetensi yang dilatihkan pada mahasiswa dalam kurun waktu tiga tahun. Modul Sistem Pengapian Sepeda Motor merupakan modul untuk membentuk kompetensi Memeriksa, Merawat, Memperbaiki dan Menyetel Sistem Pengapian Sepeda Motor.

PERISTILAHAN / GLOSSARY

Alternating Current (AC) merupakan jenis tegangan yang memiliki arah aliran arus bolak-balik (2 arah). Tegangan AC dihasilkan oleh sumber tegangan AC, yaitu *Generator AC* atau biasa disebut *Alternator*.

Breaker Cam, merupakan komponen sistem pengapian konvensional yang bertugas membuka kontak platina pada waktu (sudut engkol) yang tepat, sehingga saat pengapian dapat diatur menurut ketentuan.

Capacitor Discharge Ignition merupakan salah satu sistem pengapian elektronik yang bekerja dengan memanfaatkan pengisian (*charge*) dan pengosongan (*discharge*) muatan kapasitor. Proses pengisian dan pengosongan muatan kapasitor dioperasikan oleh saklar elektronik yang berperan sebagai pengganti kontak platina (pada sistem pengapian konvensional).

Cold Type Spark Plug adalah busi yang mempunyai kemampuan untuk menyerap dan melepas/membuang panas dengan cepat sekali. Busi dingin biasanya digunakan pada mesin yang temperatur kerja dalam ruang bakarnya tinggi.

Contact Breaker merupakan komponen sistem pengapian konvensional, berfungsi sebagai saklar rangkaian primer pengapian, menghubungkan dan memutuskan arus listrik yang mengalir melalui kumparan primer pada kumparan pengapian untuk menghasilkan arus listrik tegangan tinggi pada kumparan sekunder dengan cara induksi elektromagnet.

Direct Current (DC) merupakan jenis tegangan yang memiliki arah aliran arus satu arah saja. Tegangan DC dihasilkan oleh sumber tegangan DC, misalnya *Generator* dan baterai. Atau dapat pula dihasilkan oleh sumber tegangan AC (*alternator*) yang kemudian disearahkan sehingga menjadi tegangan DC.

Hot Type Spark plug adalah busi dengan kemampuan menyerap dan melepas panas yang lambat. Jenis ini digunakan untuk mesin yang temperatur kerja dalam ruang bakarnya rendah.

Ignition Coil merupakan komponen sistem pengapian yang berfungsi untuk menaikkan tegangan yang diterima dari sumber tegangan (*alternator/baterai*) menjadi tegangan tinggi yang diperlukan untuk melakukan proses pembakaran di dalam silinder motor.

Ignition Switch merupakan komponen sistem kelistrikan sepeda motor yang berfungsi sebagai saklar utama untuk menghubungkan dan memutus (On-Off) rangkaian pengapian (dan rangkaian kelistrikan lainnya) pada sepeda motor.

Kondensor (Capacitor), mempunyai kemampuan sejumlah muatan listrik sesuai kapasitasnya dan dalam waktu tertentu. Kondensor dalam sistem pengapian konvensional berfungsi untuk menyerap/meredam loncatan bunga api pada kontak platina yang terjadi pada saat kontak platina mulai membuka dengan tujuan untuk mempercepat pemutusan arus primer sehingga meningkatkan tegangan pada kumparan pengapian sekunder.

Signal generator/Pick up coil merupakan komponen sistem pengapian elektronik yang berfungsi menghasilkan sinyal *trigger* (pemicu) yang dimanfaatkan oleh *thyristor switch* untuk mengosongkan seluruh muatan kapasitor.

Spark Plug merupakan komponen sistem pengapian yang berfungsi mengeluarkan arus listrik tegangan tinggi menjadi loncatan bunga api melalui elektrodanya untuk menghasilkan proses pembakaran campuran bahan bakar & udara di dalam ruang bakar. Loncatan bunga api terjadi disebabkan adanya perbedaan tegangan diantara kedua kutup elektroda busi (s/d 20.000 volt).

Thyristor switch merupakan saklar elektronik di dalam unit CDI (sistem pengapian CDI) yang berfungsi untuk mengosongkan muatan kapasitor.

BAB I

PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Modul Sistem Pengapian Sepeda Motor ini membahas tentang beberapa hal penting yang perlu diketahui agar dapat melakukan Pemeriksaan, Perawatan, Perbaikan dan Penyetelan Sistem Pengapian Sepeda Motor secara efektif, efisien dan aman. Cakupan materi yang akan dipelajari dalam modul ini meliputi : (a) Memeriksa, merawat, memperbaiki dan menyetel sistem pengapian konvensional sepeda motor, dan (b) Memeriksa, merawat dan memperbaiki sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor.

Modul ini terdiri atas dua (2) kegiatan belajar. Kegiatan belajar 1 membahas tentang memeriksa, merawat, memperbaiki dan menyetel sistem pengapian konvensional sepeda motor tipe AC dan DC. Kegiatan belajar 2 membahas tentang memeriksa, merawat dan memperbaiki sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor tipe AC dan DC.

Setelah mempelajari modul ini mahasiswa diharapkan dapat Memeriksa, Merawat, Memperbaiki dan Menyetel Sistem Pengapian Sepeda Motor.

B. PRASYARAT

Modul SPD. OTO 225-01 (Sistem Pengapian Sepeda Motor) ini merupakan modul awal yang tidak memerlukan prasyarat bagi mahasiswa pada Program Keahlian Teknik Mekanik Otomotif.

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

1. Petunjuk Bagi Mahasiswa

Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal, dalam menggunakan modul ini maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain :

- a. Bacalah dan pahami dengan seksama uraian-uraian materi yang ada pada masing-masing kegiatan belajar. Bila ada materi yang kurang jelas, mahasiswa dapat bertanya pada Dosen atau Instruktur yang mengampu kegiatan belajar.
- b. Kerjakan setiap tugas formatif (soal latihan) untuk mengetahui seberapa besar pemahaman yang telah dimiliki terhadap materi-materi yang dibahas dalam setiap kegiatan belajar.
- c. Untuk kegiatan belajar yang terdiri dari teori dan praktik, perhatikanlah hal-hal berikut ini :
 - 1) Perhatikan petunjuk-petunjuk keselamatan kerja yang berlaku.
 - 2) Pahami setiap langkah kerja (prosedur praktikum) dengan baik.
 - 3) Sebelum melaksanakan praktikum, identifikasi (tentukan) peralatan dan bahan yang diperlukan dengan cermat.
 - 4) Gunakan alat sesuai prosedur pemakaian yang benar.
 - 5) Untuk melakukan kegiatan praktikum yang belum jelas, harus meminta ijin Dosen atau Instruktur terlebih dahulu.
 - 6) Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan ke tempat semula.
- d. Jika belum menguasai level materi yang diharapkan, ulangi lagi pada kegiatan belajar sebelumnya atau bertanyalah kepada Dosen atau Instruktur yang mengampu kegiatan pembelajaran yang bersangkutan.

2. Petunjuk Bagi Dosen

Dalam setiap kegiatan belajar, Dosen atau Instruktur berperan untuk :

- a. Membantu mahasiswa dalam merencanakan proses belajar.
- b. Membimbing mahasiswa melalui tugas-tugas pelatihan yang dijelaskan dalam tahap belajar.
- c. Membantu mahasiswa dalam memahami konsep, praktik baru, dan menjawab pertanyaan mahasiswa mengenai proses belajar mahasiswa.
- d. Membantu mahasiswa untuk menentukan dan mengakses sumber tambahan lain yang diperlukan untuk belajar.
- e. Mengorganisasikan kegiatan belajar kelompok jika diperlukan.
- f. Merencanakan seorang ahli / pendamping Dosen dari tempat kerja untuk membantu jika diperlukan.

D. TUJUAN AKHIR

Setelah mempelajari secara keseluruhan materi kegiatan belajar dalam modul Sistem Pengapian Sepeda Motor ini mahasiswa diharapkan mampu :

1. Menjelaskan prinsip kerja dan konstruksi sistem pengapian konvensional sepeda motor.
2. Menjelaskan prinsip kerja dan konstruksi sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor.
3. Memeriksa, merawat, memperbaiki dan menyetel sistem pengapian konvensional sepeda motor, dan
4. Memeriksa, merawat dan memperbaiki sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor.

E. KOMPETENSI

Modul SPD. OTO 225 - 01 membentuk subkompetensi :

(a) Memeriksa, merawat, memperbaiki dan menyetel sistem pengapian konvensional sepeda motor, dan (b) Memeriksa, merawat dan memperbaiki sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor yang merupakan unsur untuk membentuk kompetensi Memeriksa, Merawat, Memperbaiki dan Menyetel Sistem Pengapian Sepeda Motor. Uraian subkompetensi ini dijabarkan seperti di bawah ini.

KOMPETENSI : Memeriksa, merawat, memperbaiki dan menyetel sistem pengapian sepeda motor
 KODE : SPD. OTO 225-01
 DURASI PEMELAJARAN :

LEVEL KOMPETENSI KUNCI	A	B	C	D	E	F	G
	1	1	1	1	1	2	1

KONDISI KINERJA	<p>Dalam melaksanakan unit kompetensi ini harus didukung dengan tersedianya :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Standard Operation Procedure</i>, peralatan kesehatan dan keselamatan kerja, <i>Service Manual Book</i> dan <i>Hand Tools</i> ▪ Peralatan pendukung yang digunakan : <i>SST, stand</i> ▪ Simulator Sistem Pengapian Konvensional dan Sistem Pengapian Elektronik (CDI) ▪ Buku laporan kerja
-----------------	---

SUB KOMPETENSI	KRITERIA KINERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMELAJARAN		
			SIKAP	PENGETAHUAN	KETERAMPILAN
1. Memeriksa, merawat, memperbaiki dan menyetel sistem pengapian konvensional sepeda motor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prinsip kerja dan konstruksi sistem pengapian konvensional digambarkan ▪ Fungsi dan cara kerja masing-masing komponen sistem pengapian konvensional dijelaskan ▪ Prosedur memeriksa, merawat, memperbaiki dan menyetel sistem pengapian konvensional dijelaskan pada simulator 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memahami prinsip kerja dan konstruksi sistem pengapian konvensional ▪ Memahami fungsi dan cara kerja masing-masing komponen sistem pengapian konvensional ▪ Memahami dan menerapkan prosedur memeriksa, merawat, memperbaiki dan menyetel sistem pengapian konvensional 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Segala aktifitas praktek (membongkar, memeriksa, merawat, memperbaiki, merakit dan menyetel) selalu mengacu pada SOP ▪ Dalam bekerja selalu memperhatikan K3 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memahami prinsip kerja dan konstruksi sistem pengapian konvensional ▪ Memahami fungsi dan cara kerja masing-masing komponen sistem pengapian konvensional ▪ Memahami prosedur memeriksa, merawat, memperbaiki dan menyetel sistem pengapian konvensional 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memeriksa, merawat, memperbaiki dan menyetel sistem pengapian konvensional sesuai prosedur

SUB KOMPETENSI	KRITERIA KINERJA	LINGKUP BELAJAR	MATERI POKOK PEMELAJARAN		
			SIKAP	PENGETAHUAN	KETERAMPILAN
2. Memeriksa, merawat, memperbaiki dan menyetel sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prinsip kerja dan konstruksi sistem pengapian elektronik (CDI) digambarkan ▪ Fungsi dan cara kerja masing-masing komponen sistem pengapian elektronik (CDI) dijelaskan ▪ Prosedur memeriksa, merawat dan memperbaiki sistem pengapian elektronik (CDI) dijelaskan pada simulator 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memahami prinsip kerja dan konstruksi sistem pengapian elektronik (CDI) ▪ Memahami fungsi dan cara kerja masing-masing komponen sistem pengapian elektronik (CDI) ▪ Memahami dan menerapkan prosedur memeriksa, merawat dan memperbaiki sistem pengapian elektronik (CDI) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Segala aktifitas praktek (membongkar, memeriksa, merawat, memperbaiki, merakit dan menyetel) selalu mengacu pada SOP ▪ Dalam bekerja selalu memperhatikan K3 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memahami prinsip kerja dan konstruksi sistem pengapian elektronik (CDI) ▪ Memahami fungsi dan cara kerja masing-masing komponen sistem pengapian elektronik (CDI) ▪ Memahami prosedur memeriksa, merawat dan memperbaiki sistem pengapian elektronik (CDI) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memeriksa, merawat dan memperbaiki sistem pengapian elektronik (CDI) sesuai prosedur

F. CEK KEMAMPUAN

Sebelum mempelajari modul **SPD. OTO 225-01**, isilah dengan cek list (√) kemampuan yang telah dimiliki mahasiswa dengan sikap jujur dan dapat dipertanggung jawabkan :

Tabel 2. Cek Kemampuan

Sub Kompetensi	Pernyataan	Jawaban		Bila jawaban 'Ya', kerjakan
		Ya	Tidak	
1. Memeriksa, merawat, memperbaiki dan menyetel sistem pengapian konvensional sepeda motor	<ol style="list-style-type: none">1. Saya mampu menjelaskan tentang pemeriksaan, perawatan, perbaikan dan penyetelan sistem pengapian konvensional sepeda motor tipe AC.2. Saya mampu menjelaskan tentang pemeriksaan, perawatan, perbaikan dan penyetelan sistem pengapian konvensional sepeda motor tipe DC.			<p>Soal Tes Formatif 1.</p> <p>Soal Tes Formatif 2.</p>
2. Memeriksa, merawat dan memperbaiki sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor	<ol style="list-style-type: none">1. Saya mampu menjelaskan pemeriksaan, perawatan dan perbaikan sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor tipe AC.2. Saya mampu menjelaskan pemeriksaan, perawatan dan perbaikan sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor tipe DC.			<p>Soal Tes Formatif 3.</p> <p>Soal Tes Formatif 4.</p>

Apabila mahasiswa menjawab **Tidak**, pelajari modul ini

BAB II PEMELAJARAN

A. RENCANA BELAJAR MAHASISWA

Rencanakan setiap kegiatan belajar anda dengan mengisi tabel di bawah ini dan mintalah bukti belajar kepada Dosen jika telah selesai mempelajari setiap kegiatan belajar.

Tabel 3. Rencana Belajar

Jenis Kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat Belajar	Alasan Perubahan	Paraf Dosen
1. Memeriksa, merawat, memperbaiki dan menyetel sistem pengapian konvensional sepeda motor.					
2. Memeriksa, merawat dan memperbaiki sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor.					

B. KEGIATAN BELAJAR

1) Kegiatan Belajar 1 : Memeriksa, merawat, memperbaiki dan menyetel sistem pengapian konvensional sepeda motor

a. Tujuan Kegiatan Belajar 1 :

- 1) Mahasiswa dapat menjelaskan prinsip kerja dan konstruksi sistem pengapian konvensional sepeda motor tipe AC.
- 2) Mahasiswa dapat menjelaskan prinsip kerja dan konstruksi sistem pengapian konvensional sepeda motor tipe DC.
- 3) Mahasiswa dapat menjelaskan pemeriksaan, perawatan, perbaikan dan penyetelan sistem pengapian konvensional sepeda motor tipe AC.
- 4) Mahasiswa dapat menjelaskan pemeriksaan, perawatan, perbaikan dan penyetelan sistem pengapian konvensional sepeda motor tipe DC.

b. Uraian Materi 1

SISTEM PENGAPIAN KONVENSIONAL

Pengantar

Sistem pengapian berfungsi menghasilkan percikan bunga api pada busi pada saat yang tepat untuk membakar campuran bahan bakar dan udara di dalam silinder.

Sistem pengapian mempunyai peranan yang sangat penting dalam pembangkitan tenaga (daya) yang dihasilkan oleh suatu mesin bensin. Apabila sistem pengapian tidak bekerja dengan baik dan tepat, maka kelancaran proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar akan terganggu sehingga tenaga yang dihasilkan oleh mesin berkurang.

Klasifikasi Sistem Pengapian

Menurut sumber tegangannya, sistem pengapian dibedakan menjadi dua macam, yaitu : sistem pengapian baterai (DC) dan sistem pengapian magnet (AC). Adapun dalam perkembangannya sistem pengapian berkembang menjadi dua sistem, yaitu :

- 1) Sistem Pengapian Konvensional (Platina)
- 2) Sistem Pengapian Elektronik (CDI)

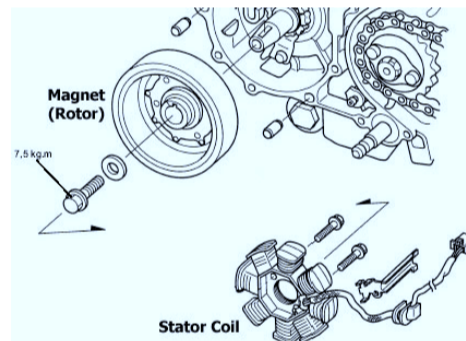
Selanjutnya dalam kegiatan belajar ini akan kita bahas mengenai sistem pengapian konvensional, yaitu :

- 1) Sistem Pengapian Magnet Konvensional (AC)
- 2) Sistem Pengapian Baterai Konvensional (DC)

Komponen Sistem Pengapian Konvensional

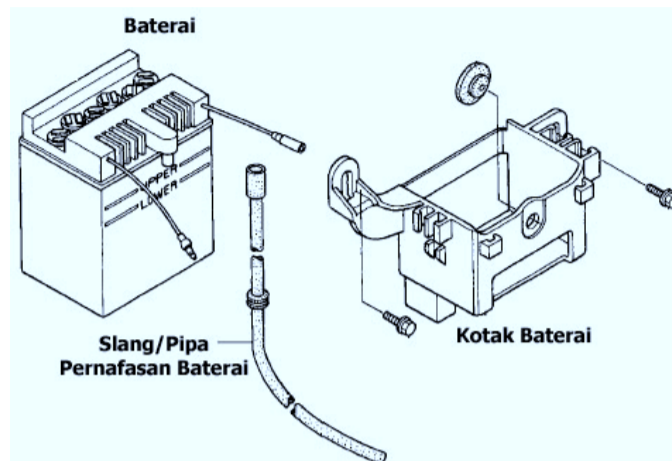
1) **Sumber Tegangan**, berfungsi sebagai penyedia tegangan yang diperlukan oleh sistem pengapian. Sumber tegangan sistem pengapian dibedakan menjadi dua menurut jenis tegangan yang digunakan, yaitu :

- a) Sumber tegangan AC (*Alternating Current*), berupa *Alternator* (Kumparan Pembangkit dan Magnet), berfungsi untuk mengubah energi mekanis yang didapatkan dari putaran mesin menjadi tenaga listrik arus bolak-balik (AC).



Gambar 1. *Alternator*

- b) Sumber tegangan DC (*Direct Current*), berupa Baterai yang didukung oleh sistem pengisian (Kumparan Pengisian, Magnet dan *Rectifier/Regulator*), berfungsi sebagai penyedia tegangan DC yang diperlukan oleh sistem pengisian.



Gambar 2. Baterai

- 2) **Kunci Kontak (*Ignition Switch*)**, berfungsi sebagai saklar utama untuk menghubungkan dan memutus (On-Off) rangkaian pengapian (dan rangkaian kelistrikan lainnya) pada sepeda motor.

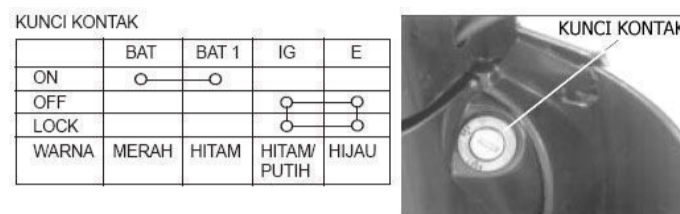
Menurut fungsi dan cara kerjanya, kunci kontak dibedakan menjadi dua, yaitu :

- a) Kunci kontak untuk pengapian AC (pengendali massa).

Pada posisi **OFF** dan **LOCK**, kunci kontak membelokkan tegangan dari sumber tegangan (*alternator*) yang dibutuhkan oleh sistem pengapian ke massa melalui terminal IG dan E kunci kontak, sehingga sistem pengapian tidak dapat bekerja. Di sisi lain, pada posisi OFF dan LOCK kunci kontak juga memutuskan hubungan tegangan (+) baterai (terminal BAT dan BAT 1) sehingga seluruh sistem kelistrikan tidak dapat dioperasikan.

Pada posisi **ON**, kunci kontak memutuskan hubungan terminal IG dan E, sehingga tegangan yang dihasilkan oleh *alternator* diteruskan ke sistem pengapian. Sistem pengapian dapat

dioperasikan, disamping itu hubungan terminal BAT dan BAT 1 terhubung sehingga seluruh sistem kelistrikan dapat dioperasikan.

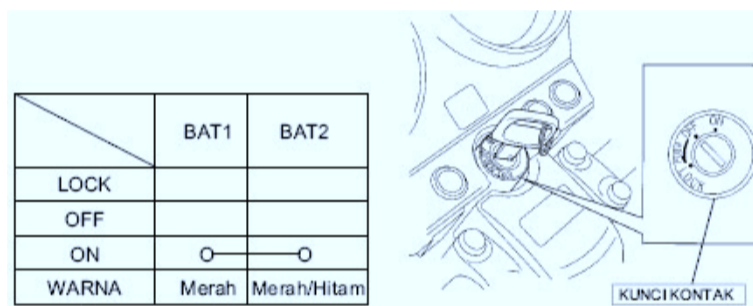


Gambar 3. Kunci Kontak Pengapian AC

b) Kunci kontak untuk pengapian DC (pengendali positif).

Pada posisi **ON**, kunci kontak menghubungkan tegangan (+) baterai ke seluruh sistem kelistrikan (termasuk sistem pengapian) untuk mengoperasikan seluruh sistem kelistrikan yang ada.

Pada posisi **OFF** dan **LOCK**, kunci kontak memutuskan hubungan kelistrikan dari sumber tegangan (terminal (+) baterai) yang dibutuhkan oleh seluruh sistem kelistrikan, sehingga seluruh sistem kelistrikan tidak dapat dioperasikan.



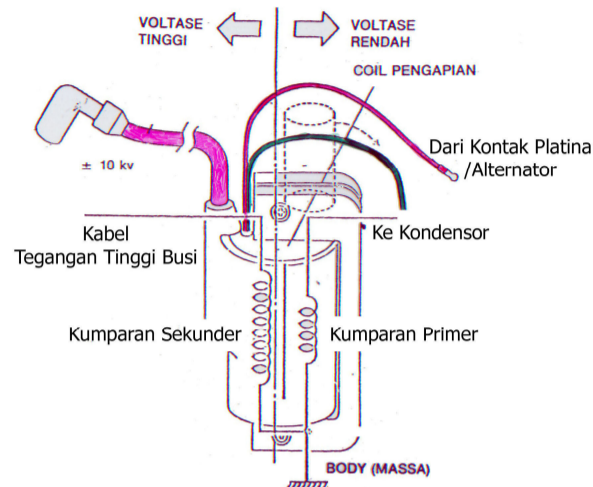
Gambar 4. Kunci Kontak Pengapian DC

3) **Kumparan Pengapian (Ignition Coil)**, berfungsi untuk menaikkan tegangan yang diterima dari sumber tegangan (*alternator*) menjadi tegangan tinggi yang diperlukan untuk pengapian.

Dalam kumparan pengapian terdapat kumparan primer dan kumparan sekunder yang dililitkan pada tumpukan-tumpukan plat besi tipis. Diameter kawat pada kumparan primer 0,6 – 0,9 mm,

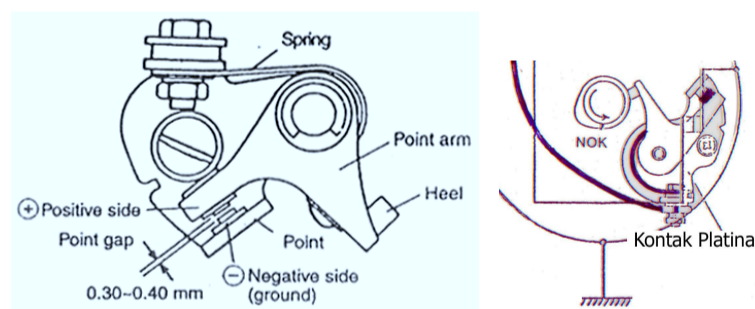
dengan jumlah lilitan 200 – 400 kali, sedangkan diameter kawat pada kumparan sekunder 0,05 – 0,08 mm dengan jumlah lilitan sebanyak 2000 – 15.000 kali.

Karena perbedaan jumlah gulungan pada kumparan primer dan sekunder tersebut, dengan cara mengalirkan arus listrik secara terputus-putus pada kumparan primer (sehingga pada kumparan primer timbul/hilang kemagnetan secara tiba-tiba), maka kumparan sekunder akan terinduksi sehingga timbul induksi tegangan tinggi sebesar ± 10.000 volt.



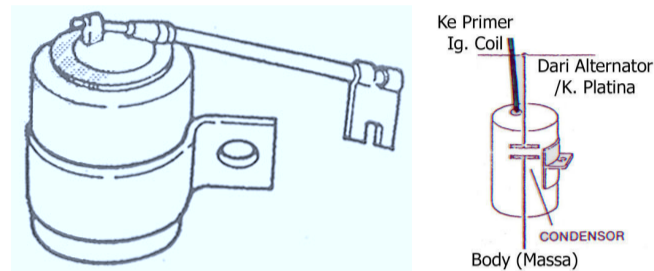
Gambar 5. Koil Pengapian (AC)

- 4) **Kontak Platina (Contact Breaker)**, berfungsi sebagai saklar rangkaian primer pengapian, menghubungkan dan memutuskan arus listrik yang mengalir melalui kumparan primer pada kumparan pengapian untuk menghasilkan arus listrik tegangan tinggi pada kumparan sekunder dengan cara induksi elektromagnet.



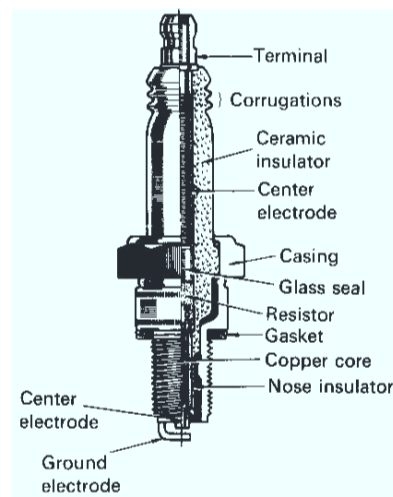
Gambar 6. Kontak Platina

- 5) **Nok Platina (*Breaker Cam*)**, membuka kontak platina pada waktu (sudut engkol) yang tepat, sehingga saat pengapian dapat diatur menurut ketentuan.
- 6) **Kondensor (*Capacitor*)**, mempunyai kemampuan sejumlah muatan listrik sesuai kapasitasnya dan dalam waktu tertentu. Kondensor dalam sistem pengapian konvensional berfungsi untuk menyerap/meredam loncatan bunga api pada kontak platina yang terjadi pada saat kontak platina mulai membuka dengan tujuan untuk mempercepat pemutusan arus primer sehingga meningkatkan tegangan pada kumparan pengapian sekunder.



Gambar 7. Kondensor

- 7) **Busi (*Spark Plug*)**, mengeluarkan arus listrik tegangan tinggi menjadi loncatan bunga api melalui elektrodanya. Loncatan bunga api terjadi disebabkan adanya perbedaan tegangan diantara kedua kutub elektroda busi (± 10.000 volt).

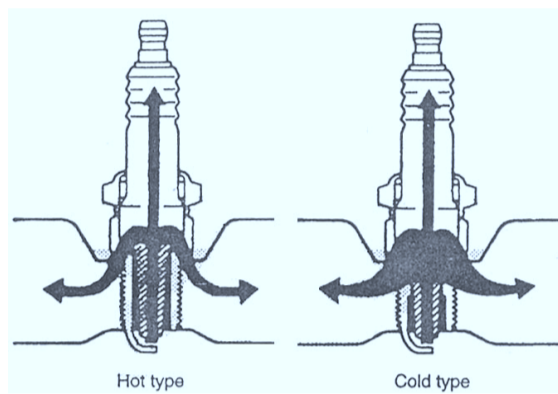


Gambar 8. Bagian-bagian Busi

Karena busi bekerja dalam ruang bakar yang mengalami tekanan tinggi, perubahan temperatur secara drastis dari sangat panas ke dingin secara berulang-ulang, serta harus tahan getaran yang keras maka busi dibuat dari bahan-bahan yang tahan terhadap hal-hal tersebut.

Jenis busi pada umumnya diklasifikasikan menurut keadaan panas dan temperatur di dalam ruang bakar. Secara umum, pembagian jenis busi adalah sebagai berikut :

- a) Busi Dingin (*Cold Type Spark Plug*)
- b) Busi Panas (*Hot Type Spark plug*)



Gambar 9. Tingkat Nilai Panas Busi

Busi dingin adalah busi yang mempunyai kemampuan untuk menyerap dan melepas/membuang panas dengan cepat sekali. Busi dingin biasanya digunakan pada mesin yang temperatur kerja dalam ruang bakarnya tinggi.

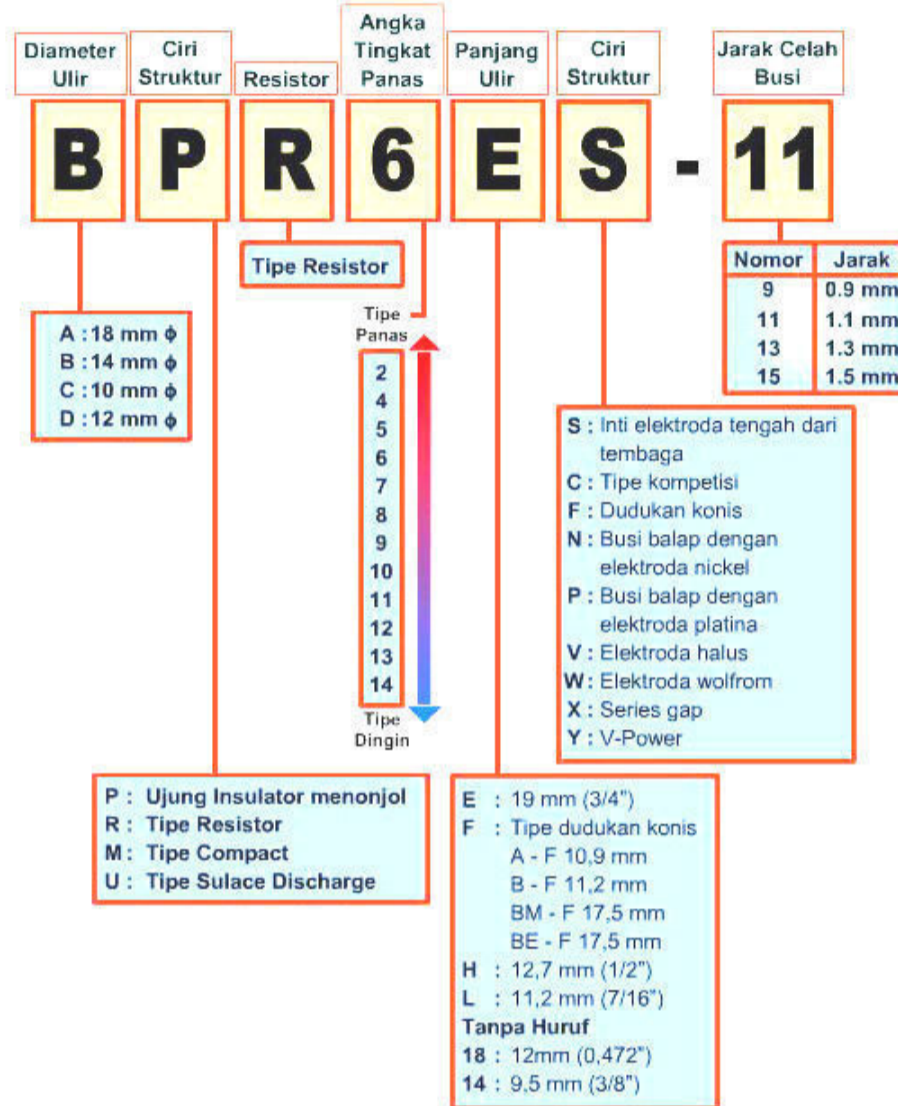
Busi panas adalah busi dengan kemampuan menyerap dan melepas panas yang lambat. Jenis ini digunakan untuk mesin yang temperatur kerja dalam ruang bakarnya rendah.

Diantara kedua jenis busi tersebut terdapat satu jenis busi lagi, yaitu Busi Sedang (*Medium Type Spark Plug*).

Sistem Kode Busi

Busi diberi kode dengan huruf dan angka. Sistem kode yang digunakan berbeda-beda tergantung pabrik pembuatnya. Berikut ini merupakan uraian sistem kode busi yang dibuat oleh NGK.

Penjelasan Simbol Busi NGK



Gambar 10. Kode Busi Menurut NGK

Sistem Pengapian Konvensional (Magnet/AC dan Baterai/DC)

1) Sistem Pengapian Magnet Konvensional (AC)

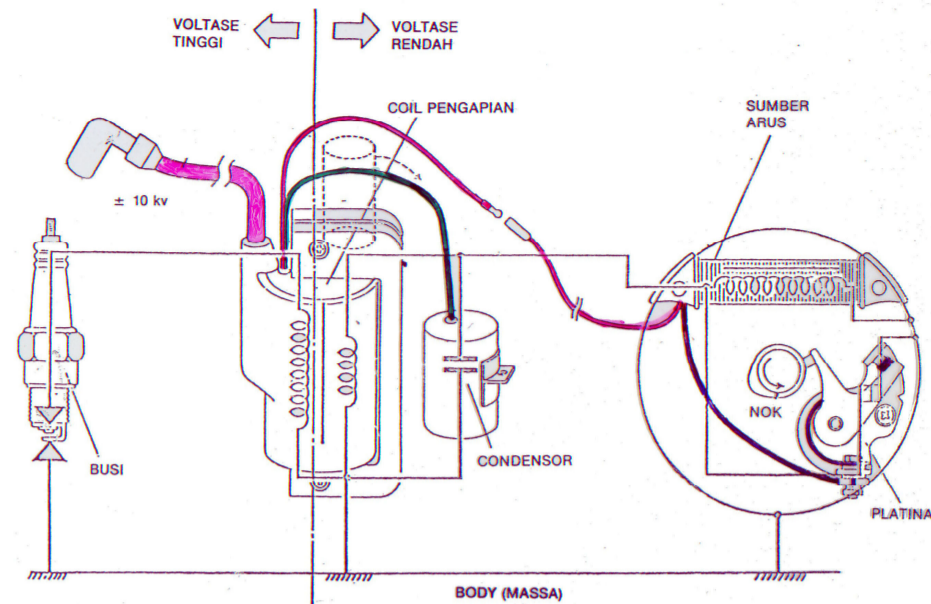
Sumber tegangan didapat dari *alternator* (kumparan pembangkit dan magnet), sehingga arus yang digunakan merupakan arus bolak-balik (AC).

a) Komponen Sistem Pengapian Magnet Konvensional

- (1) **Alternator (Kumparan Pembangkit dan Magnet)**, berfungsi untuk mengubah energi mekanis yang didapatkan dari putaran mesin menjadi tenaga listrik (AC).
- (2) **Kunci Kontak**, berfungsi sebagai saklar utama untuk menghubungkan dan memutus (On-Off) rangkaian kelistrikan sepeda motor.
- (3) **Kumparan Pengapian**, berfungsi untuk menaikkan tegangan yang diterima dari sumber tegangan (*alternator*) menjadi tegangan tinggi yang diperlukan untuk pengapian.
- (4) **Kontak Platina**, berfungsi sebagai saklar rangkaian primer pengapian, menghubungkan dan memutuskan arus listrik yang mengalir melalui kumparan primer pada kumparan pengapian untuk menghasilkan arus listrik tegangan tinggi pada kumparan sekunder dengan cara induksi elektromagnet.
- (5) **Nok Platina**, membuka kontak platina pada waktu (sudut engkol) yang tepat, sehingga saat pengapian dapat diatur menurut ketentuan.
- (6) **Kondensor**, berfungsi untuk menyerap loncatan bunga api pada kontak platina pada saat kontak platina mulai membuka dengan tujuan untuk mempercepat pemutusan arus primer sehingga meningkatkan tegangan pada kumparan pengapian sekunder.

(7) **Busi**, mengeluarkan arus listrik tegangan tinggi menjadi loncatan bunga api melalui elektrodanya.

b) Skema Sistem Pengapian Magnet Konvensional



Gambar 11. Skema Sistem Pengapian Magnet Konvensional

c) Proses Kerja Sistem Pengapian Magnet Konvensional

(1) Saat Kunci Kontak Off

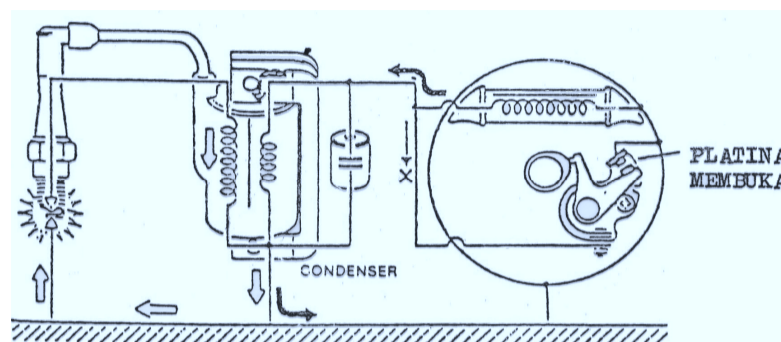
Kunci kontak menghubungkan (*by pass*) rangkaian primer sistem pengapian dengan massa kunci kontak.

Walaupun kendaraan distarter arus listrik yang dihasilkan *alternator* akan selalu mengalir ke massa melalui kunci kontak, tidak ada arus yang mengalir ke rangkaian primer sistem pengapian walaupun kontak platina membuka dan menutup sehingga tidak terjadi induksi pada kumparan pengapian dan motor tidak dapat dihidupkan.

(2) Saat Kunci Kontak On

Hubungan ke massa melalui kunci kontak terputus, sehingga arus listrik yang dihasilkan *alternator* akan disalurkan ke sistem pengapian.

diteruskan ke busi melalui kabel tahanan tinggi (kabel busi).



Gambar 13. Saat Kontak Platina Membuka

2) Sistem Pengapian Baterai Konvensional (DC)

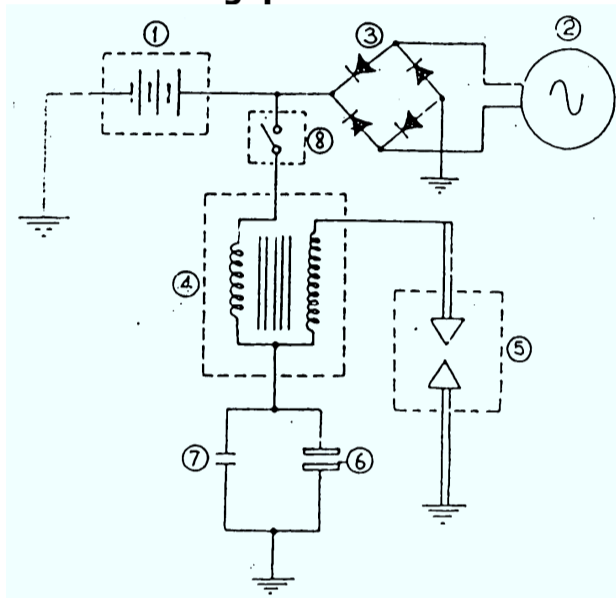
Sumber tegangan diperoleh dari tegangan baterai (yang disuplay oleh sistem pengisian), sehingga arus yang digunakan merupakan arus searah (DC).

a) Komponen Sistem Pengapian Baterai Konvensional

- (1) **Baterai**, merupakan sebuah alat elektro-kimia yang dibuat untuk mensuplai energi listrik tegangan rendah (pada sepeda motor menggunakan 6 Volt dan atau 12 Volt) ke sistem pengapian, starter, lampu dan komponen kelistrikan lainnya. Baterai menyimpan listrik dalam bentuk energi kimia, yang dikeluarkan apabila diperlukan sesuai beban/sistem yang memerlukannya.
- (2) **Kunci Kontak**, berfungsi sebagai saklar utama untuk menghubungkan dan memutus (On-Off) rangkaian kelistrikan sepeda motor.
- (3) **Kumparan Pengapian** (*Ignition Coil*), berfungsi untuk menaikkan tegangan yang diterima dari sumber tegangan (baterai ataupun *alternator*) menjadi tegangan tinggi yang diperlukan untuk pengapian.

- (4) **Kontak Platina**, memutuskan arus listrik yang mengalir melalui kumparan primer dari kumparan pengapian untuk menghasilkan arus listrik tegangan tinggi pada kumparan sekunder dengan cara induksi elektromagnet.
- (5) **Nok/cam**, membuka kontak platina pada waktu (sudut engkol) yang tepat.
- (6) **Kondensator**, menyerap loncatan bunga api pada kontak platina pada saat kontak platina mulai membuka dengan tujuan untuk meningkatkan tegangan pada kumparan pengapian sekunder.
- (7) **Busi**, mengeluarkan arus listrik tegangan tinggi menjadi loncatan bunga api melalui elektrodanya.

b) Skema Sistem Pengapian Baterai Konvensional



Keterangan :

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Baterai | 5. Busi |
| 2. Kump. Pengisian (<i>Alternator</i>) | 6. Kontak Platina |
| 3. <i>Rectifier Regulator</i> | 7. Kondensor |
| 4. Koil Pengapian (<i>Ignition Coil</i>) | 8. Kunci Kontak (<i>Ig. Switch</i>) |

Gambar 14. Skema Sistem Pengapian Baterai Konvensional

c) Proses kerja Sistem Pengapian Baterai Konvensional

(1) Saat Kunci Kontak Off

Hubungan sumber tegangan dengan rangkaian sistem pengapian terputus, tidak ada arus yang mengalir sehingga motor tidak dapat dihidupkan.

(2) Saat Kunci Kontak On

(a) Kontak platina dalam keadaan menutup (Nok/cam pada posisi tidak menekan kontak platina).

Arus dari sumber tegangan (baterai/sistem pengisian) ⇒
Kunci Kontak ⇒ Kumputan Primer Koil Pengapian ⇒
Kontak Platina ⇒ Massa.

Akibatnya pada Kumputan Primer Koil Pengapian terjadi kemagnetan.

(b) Kontak platina mulai membuka

Nok/cam pada posisi mulai menekan platina.

Kontak Platina membuka, memutuskan arus primer yang mengalir ke massa, sehingga kemagnetan pada Kumputan Primer Koil Pengapian hilang. Pada saat yang bersamaan, kondensator akan menyerap arus yang diputus oleh Kontak Platina, sehingga pemutusan arus primer akan berlangsung lebih cepat dan sempurna (tanpa adanya loncatan bunga api pada Kontak Platina).

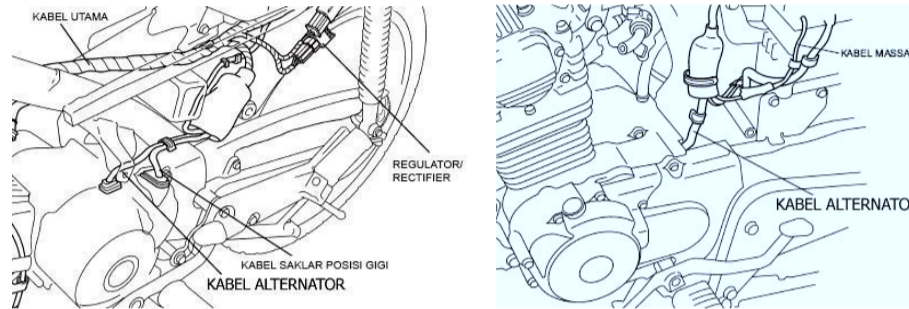
Hilangnya kemagnetan pada Kumputan Primer Koil Pengapian menyebabkan timbulnya induksi tegangan tinggi (± 10.000 Volt) pada Kumputan Sekunder Koil Pengapian yang diteruskan ke Busi dan diubah menjadi percikan bunga api oleh elektroda Busi yang berguna untuk menciptakan proses pembakaran di dalam silinder.

Pemeriksaan, perawatan, perbaikan dan penyetelan sistem pengapian konvensional sepeda motor (AC dan DC)

1) Pemeriksaan *alternator* (kumparan pembangkit/*stator* dan magnet/*rotor*)

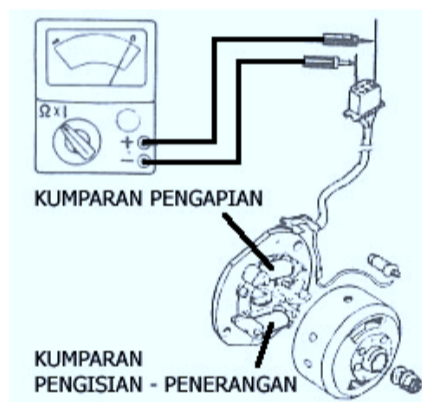
a) Pemeriksaan tahanan kumparan pembangkit/*stator*

Pemeriksaan dapat dilakukan dalam keadaan *stator* tetap terpasang. Pemeriksaan dilakukan melalui konektor terminal *alternator* (atau dapat pula pada konektor *rectifier/regulator*), dengan menggunakan ohm meter.



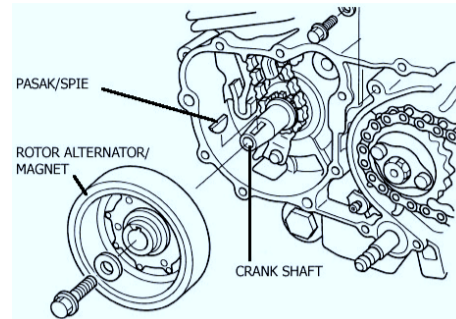
Gambar 15. Posisi Kabel/Konektor *Stator Alternator*

Posisi pemeriksaan tahanan/kontinuitas kumparan *stator alternator* menggunakan Ohm meter dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 16. Pemeriksaan Kumparan *Stator Alternator*

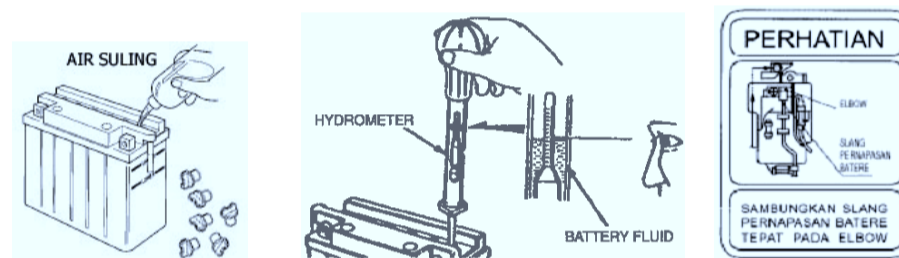
- b) Pemeriksaan magnet/*rotor* secara visual (keretakan, kotoran, kondisi pasak/*spie* pada poros engkol).



Gambar 17. Pemeriksaan Rotor *Alternator*

2) Pemeriksaan dan perawatan baterai,

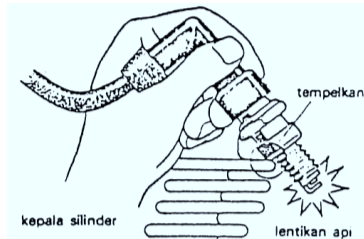
- a) Memeriksa jumlah cairan baterai. Permukaan cairan baterai harus berada di antara batas atas dan batas bawah. Apabila cairan baterai berkurang, tambahkan air suling sampai batas atas tinggi permukaan yang diperbolehkan.
- b) Memeriksa berat jenis cairan baterai. Berat jenis cairan baterai ideal adalah 1,260. Apabila kurang, maka baterai perlu distrum (*charged*), sedangkan apabila berat jenis cairan baterai berlebihan maka tambahkan air suling sampai mencapai berat jenis ideal.



Gambar 18. Perawatan Baterai

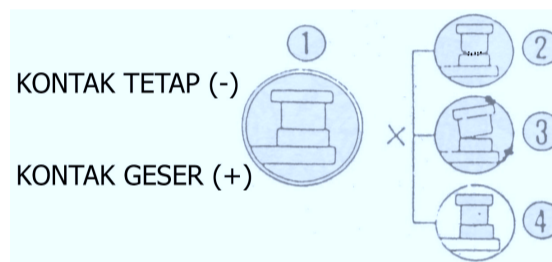
- c) Pemeriksaan pipa/slang ventilasi baterai. Perhatikan kerusakan pipa/slang ventilasi dari kebocoran, tersumbat maupun kesalahan letak/jalur pemasangannya.
- 3) Pemeriksaan kunci kontak, memeriksa kerja dan hubungan antar terminal kontak menggunakan multi tester.

- 4) Pemeriksaan kumparan pengapian (*Ignition Coil*),
- Memeriksa tahanan kumparan primer dan kumparan sekunder.
 Tahanan kumparan primer (Std = 0,5-1 Ω)
 Tahanan kumparan sekunder (tanpa *cap* busi, Std = 7,2-8,8 K Ω)
 Tahanan kump. sekunder (dengan *cap* busi, Std = 11,5-14,5 K Ω)
 - Memeriksa kabel tegangan tinggi busi dari retak-retak/kebocoran secara visual maupun dengan tes percikan.



Gambar 19. Tes Percikan Api Pengapian

- 5) Pemeriksaan, perawatan dan perbaikan kontak platina, serta pemeriksaan kondensor
- Pemeriksaan keausan dan kondisi permukaan kontak geser maupun tetap.

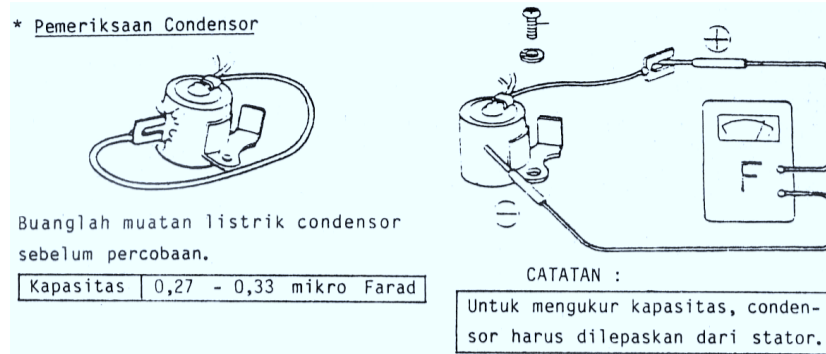


Keterangan :

1. Baik 2. Terbakar 3. Miring 4. Bergeser

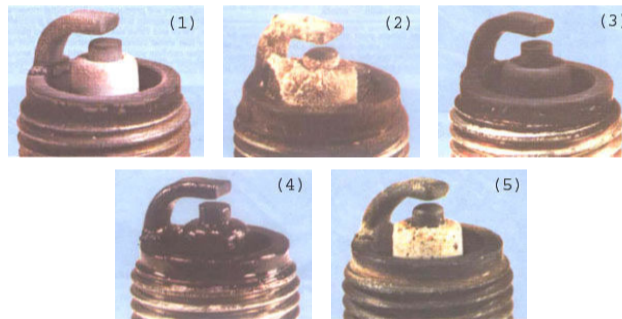
Gambar 20. Keausan Kontak Platina

- Kontak yang miring/tergeser dapat diperbaiki dengan diratakan menggunakan tang dan amplas halus, sedangkan kontak yang terbakar atau habis (karena aus) harus diganti baru.
- Memeriksa kondensor, kondensor yang rusak harus diganti baru.



Gambar 21. Pemeriksaan Kondensor

- 6) Pemeriksaan nok platina/*cam*, meliputi pemeriksaan secara visual terhadap keausan, korosi/karat, dan kekocakan nok platina/*cam* terhadap porosnya.
- 7) Pemeriksaan dan penyetelan busi,
 - a) Memeriksa keausan elektroda busi. Apabila keausan elektroda berlebihan, busi perlu diganti.
 - b) Memeriksa warna hasil pembakaran pada ujung insulator dan elektroda busi. Perhatikan pula kode busi yang digunakan, bandingkan dengan spesifikasi yang disarankan.

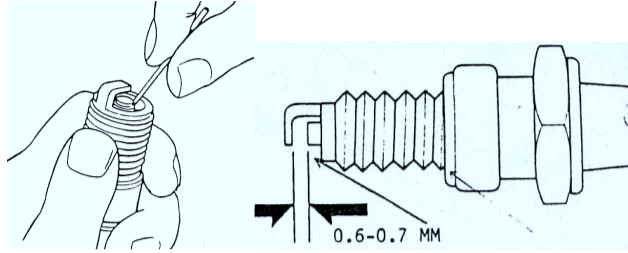


Gambar 22. Warna Hasil Pembakaran Pada Busi

Keterangan :

1. Normal : Ujung insulator dan elektroda berwarna coklat atau abu-abu. Kondisi mesin normal dan penggunaan nilai panas busi yang tepat.
2. Tidak Normal : Terdapat kerak berwarna putih pada ujung insulator dan elektroda akibat kebocoran oli pelumas ke ruang bakar atau karena penggunaan oli pelumas yang berkualitas rendah.
3. Tidak Normal : Ujung insulator dan elektroda berwarna hitam disebabkan campuran bahan bakar & udara terlalu kaya atau kesalahan pengapian. Setel ulang, apabila tidak ada perubahan naikkan nilai panas busi.
4. Tidak Normal : Ujung insulator dan elektroda berwarna hitam dan basah disebabkan kebocoran oli pelumas atau kesalahan pengapian.
5. Tidak Normal : Ujung insulator berwarna putih mengkilat dan elektroda meleleh disebabkan pengapian terlalu maju atau *overheating*. Coba atasi dengan menyetel ulang sistem pengapian, campuran bahan bakar & udara ataupun sistem pendinginan. Apabila tidak ada perubahan, ganti busi yang lebih dingin.

- c) Membersihkan insulator dan elektroda busi dari endapan karbon mempergunakan sikat kawat atau alat pembersih busi. Apabila insulator retak atau pecah, busi harus diganti.
- d) Menyetel celah elektroda busi. Celah spesifikasi : 0,6 – 0,7 mm.



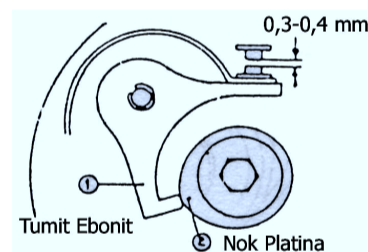
Gambar 23. Pembersihan dan Celah Elektroda Busi

8) Penyetelan celah platina

Penyetelan celah platina merupakan penyetelan kerenggangan terlebar antara kedua permukaan kontak platina. Tujuannya adalah meningkatkan tenaga mesin melalui kesempurnaan tegangan pada koil pengapian.

Langkah penyetelan platina :

- a) Membersihkan dan meratakan persinggungan kedua permukaan kontak platina.
- b) Memposisikan puncak Nok platina/*cam* pada posisi menyentuh tumit ebonit kontak platina dengan cara memutar *rotor alternator* (magnet).
- c) Mengendorkan baut pengikat kontak platina (baut jangan sampai lepas), kemudian menyetel besar celah kontak sesuai dengan spesifikasi yang disarankan (0,3 – 0,4 mm). setelah celah kontak disetel, kencangkan lagi baut pengikat kontak platina.



Gambar 24. Penyetelan Kontak Platina

9) Penyetelan waktu pengapian

Penyetelan waktu pengapian merupakan kegiatan menepatkan waktu (*timing*), saat piston mencapai batas pemampatan yang optimum dengan saat busi memercikkan bunga api listrik (saat platina mulai membuka). Tujuannya adalah untuk meningkatkan tenaga mesin melalui proses pembakaran agar menghasilkan tenaga panas yang sempurna.

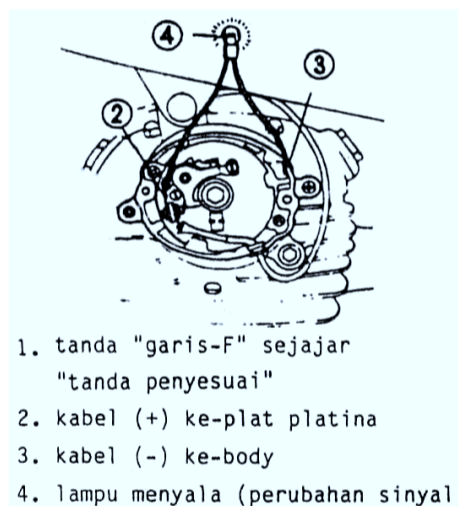
Alat yang dapat digunakan untuk memeriksa dan menyetel waktu pengapian :

- a) Saat mesin mati : Lampu indikator, dan atau *multi tester*
- b) Saat mesin hidup : *Timing light*

Langkah Pemeriksaan dan penyetelan waktu pengapian :

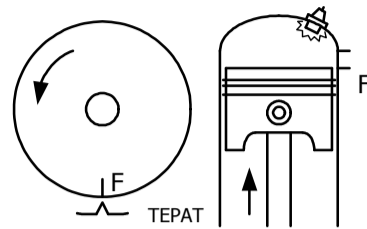
***) Syarat utama yang harus dilakukan sebelum menyetel waktu pengapian adalah menyetel celah platina.**

- a) Pemeriksaan pada saat mesin mati (menggunakan lampu indikator/*multi tester*)
 - (1) merangkai alat *tester* yang digunakan seperti pada gambar, posisi kunci kontak "ON".
 - (2) Memutar rotor *alternator* searah dengan putaran mesin di sekitar langkah Kompresi-Usaha, sambil memperhatikan tanda pengapian (Garis-F) dan "Penyesuai".



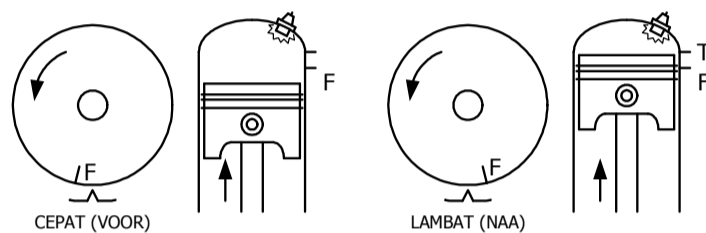
Gambar 25. Pemeriksaan Waktu Pengapian Dengan Lampu

- (3) Apabila perubahan sinyal pada *tester* terjadi bersamaan dengan saat "Garis-F" sejajar dengan tanda "Penyesuai", berarti pengapian tepat.



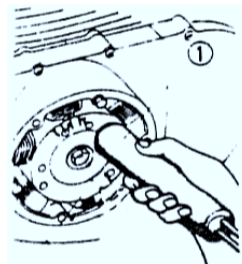
Gambar 26. Waktu Pengapian Tepat

- (4) Apabila perubahan sinyal terjadi sebelum "Garis-F" melewati "Penyesuai", berarti pengapian terlalu cepat (*Voor*).
- (5) Sebaliknya, apabila perubahan sinyal pada *tester* terjadi sesudah "Garis-F" melewati "Penyesuai", berarti pengapian terlalu lambat (*Naa*).



Gambar 27. Waktu Pengapian *Voor* dan *Naa*

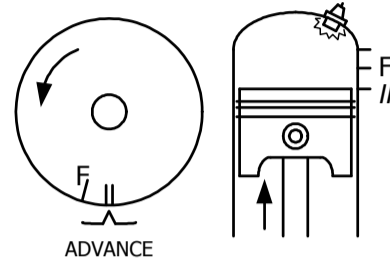
- b) Pemeriksaan pada saat mesin hidup (menggunakan *timing light*)
- (1) Memasang *timing light*
 - (2) Mesin dihidupkan pada putaran stasioner (± 1.300 rpm).
Arahkan *timing light* ke tanda penyesuai pada tutup magnet.



Gambar 28. Penggunaan *Timing Light*

- (3) Waktu pengapian tepat apabila terlihat "Garis-F" sejajar dengan tanda "Penyesuai".

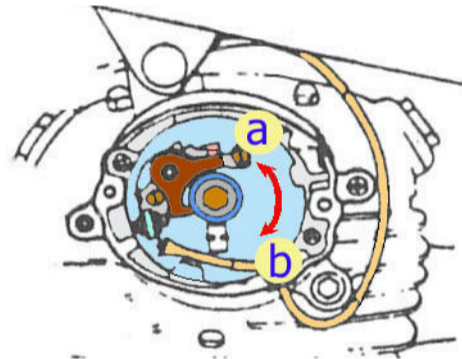
- (4) Apabila "Garis-F" terlihat sebelum melewati "Penyesuai", berarti pengapian terlalu cepat (*Voor*).
- (5) Sebaliknya, Apabila "Garis-F" terlihat sesudah melewati "Penyesuai", berarti pengapian terlalu lambat (*Naa*).
- (6) Pada saat putaran tinggi, waktu pengapian tepat apabila terlihat "Penyesuai" di tengah tanda "Advance (//)".



Gambar 29. Waktu Pengapian Advance (//)

c) Penyetelan waktu pengapian

- (1) Untuk pengapian baterai, penyetelan waktu pengapian dilakukan dengan cara mengendorkan baut pengikat plat dudukan/piringan kontak platina, kemudian menggeser plat dudukan/piringan kontak platina searah ataupun berlawanan dengan putaran *rotor* magnet.
 - (a) Apabila pengapian terlalu cepat (*Voor*), piringan platina diputar/digeser searah dengan putaran nok platina.
 - (b) Apabila pengapian terlalu lambat (*Naa*), piringan platina diputar/digeser berlawanan dengan putaran nok platina.

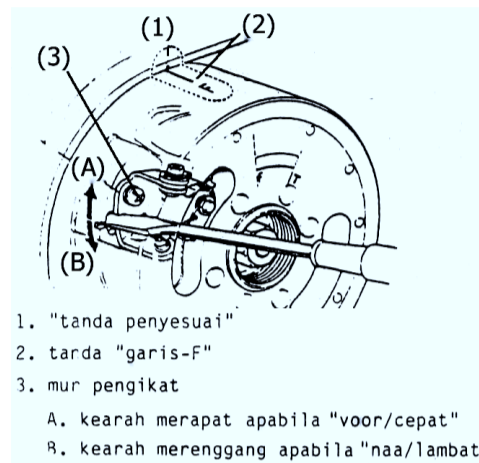


Gambar 30. Menyetel Waktu Pengapian Baterai

(2) Untuk pengapian *magneto*, penyetelan waktu pengapian dilakukan dengan cara mengubah kerenggangan celah platina.

(a) Apabila pengapian terlalu cepat (*Voor*), celah platina dirapatkan.

(b) Apabila pengapian terlalu lambat (*Naa*), celah platina diregangkan.



Gambar 31. Penyetelan Waktu Pengapian AC

(3) Setelah dilakukan perubahan setelan waktu pengapian, periksa lagi waktu pengapian menggunakan timing light.

c. Rangkuman 1

Sistem pengapian berfungsi menghasilkan percikan bunga api pada busi pada saat yang tepat untuk membakar campuran bahan bakar dan udara di dalam silinder.

Menurut sumber tegangannya, sistem pengapian dibedakan menjadi dua macam, yaitu : sistem pengapian baterai (DC) dan sistem pengapian magnet (AC). Adapun dalam perkembangannya sistem pengapian berkembang menjadi dua sistem, yaitu :

- 1) Sistem Pengapian Konvensional
- 2) Sistem Pengapian Elektronik (CDI)

Terdapat dua jenis sistem pengapian konvensional, yaitu :

- 1) Sistem Pengapian Magnet Konvensional (AC)
- 2) Sistem Pengapian Baterai Konvensional (DC)

Sumber tegangan sistem pengapian magnet konvensional didapat dari *alternator* (kumparan pembangkit dan magnet), sehingga arus yang digunakan merupakan arus bolak-balik (AC). Sumber tegangan sistem pengapian baterai konvensional diperoleh dari tegangan baterai (yang disupply oleh sistem pengisian), sehingga arus yang digunakan merupakan arus searah (DC).

Komponen Sistem Pengapian Konvensional adalah sebagai berikut :

- 1) Sumber Tegangan, berfungsi sebagai penyedia tegangan yang diperlukan oleh sistem pengapian. Sumber tegangan sistem pengapian dibedakan menjadi dua menurut jenis tegangan yang digunakan, yaitu :
 - a) Sumber tegangan AC (*Alternating Current*), berupa *Alternator* (Kumparan Pembangkit dan Magnet), berfungsi untuk mengubah energi mekanis yang didapatkan dari putaran mesin menjadi tenaga listrik arus bolak-balik (AC).
 - b) Sumber tegangan DC (*Direct Current*), berupa Baterai yang didukung oleh sistem pengisian (Kumparan Pengisian, Magnet dan *Rectifier/Regulator*), berfungsi sebagai penyedia tegangan DC yang diperlukan oleh sistem pengisian.
- 2) Kunci Kontak (*Ignition Switch*), berfungsi sebagai saklar utama untuk menghubungkan dan memutus (On-Off) rangkaian pengapian (dan rangkaian kelistrikan lainnya) pada sepeda motor.
- 3) Kumparan Pengapian (*Ignition Coil*), berfungsi untuk menaikkan tegangan yang diterima dari sumber tegangan (*alternator*) menjadi tegangan tinggi yang diperlukan untuk pengapian.

- 4) Kontak Platina (*Contact Breaker*), berfungsi sebagai saklar rangkaian primer pengapian, menghubungkan dan memutuskan arus listrik yang mengalir melalui kumparan primer pada kumparan pengapian untuk menghasilkan arus listrik tegangan tinggi pada kumparan sekunder dengan cara induksi elektromagnet.
- 5) Nok Platina (*Breaker Cam*), membuka kontak platina pada waktu (sudut engkol) yang tepat, sehingga saat pengapian dapat diatur menurut ketentuan.
- 6) Kondensor (*Capacitor*), mempunyai kemampuan sejumlah muatan listrik sesuai kapasitasnya dan dalam waktu tertentu.
Kondensor dalam sistem pengapian konvensional berfungsi untuk menyerap/meredam loncatan bunga api pada kontak platina yang terjadi pada saat kontak platina mulai membuka dengan tujuan untuk mempercepat pemutusan arus primer sehingga meningkatkan tegangan pada kumparan pengapian sekunder.
- 7) Busi (*Spark Plug*), mengeluarkan arus listrik tegangan tinggi menjadi loncatan bunga api melalui elektrodanya. Loncatan bunga api terjadi disebabkan adanya perbedaan tegangan diantara kedua kutub elektroda busi (± 10.000 volt).

d. Tugas 1

- 1) Jelaskan prinsip kerja dari sistem pengapian di bawah ini dengan singkat dan jelas, lengkapi dengan skema dan gambar!
 - a) Sistem pengapian baterai konvensional
 - b) Sistem pengapian magnet konvensional

f. Tes Formatif 1

- 1) Jelaskan prinsip kerja sistem pengapian magnet konvensional!
- 2) Jelaskan prinsip kerja sistem pengapian baterai konvensional!
- 3) Jelaskan langkah-langkah penyetelan dan perbaikan sistem pengapian magnet konvensional !
- 4) Jelaskan langkah-langkah penyetelan dan perbaikan sistem pengapian baterai konvensional !

f. Kunci Jawaban Formatif 1

Ada pada lembar tersendiri.

g. Lembar Kerja 1

1) Alat dan Bahan

- a) Sepeda motor dengan sistem pengapian konvensional (AC)
- b) Sepeda motor dengan sistem pengapian konvensional (DC)
- c) Alat-alat tangan
- d) *Multitester*
- e) *Dwell-tacho tester*
- f) *Timing light*
- g) *Thickness Gauge*
- h) Amplas halus

2) Keselamatan Kerja

- a) Gunakanlah peralatan yang sesuai dengan fungsinya.
- b) Ikutilah instruksi dari instruktur ataupun prosedur kerja yang tertera pada lembar kerja.
- c) Mintalah ijin dari instruktur anda bila hendak melakukan pekerjaan yang tidak tertera pada lembar kerja.
- d) Bila perlu mintalah buku manual dari *training object*.

3) Langkah Kerja

- a) Persiapkan alat dan bahan praktek secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.
- b) Perhatikan penjelasan prosedur penggunaan alat, baca lembar kerja dengan teliti.
- c) Mintalah penjelasan pada instruktur mengenai hal yang belum jelas.
- d) Buatlah catatan-catatan penting kegiatan praktek secara ringkas.
- e) Setelah selesai, bersihkan dan kembalikan semua peralatan dan bahan yang telah digunakan kepada petugas.

4) Tugas

- a) Buatlah laporan kegiatan praktek saudara secara ringkas dan jelas !
- b) Buatlah rangkuman pengetahuan yang anda peroleh setelah mempelajari kegiatan 1 !

2. Kegiatan Belajar 2 : Memeriksa, merawat, dan memperbaiki sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor

a. Tujuan Kegiatan Belajar 2 :

- 1) Mahasiswa dapat menjelaskan prinsip kerja dan konstruksi sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor tipe AC.
- 2) Mahasiswa dapat menjelaskan prinsip kerja dan konstruksi sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor tipe DC.
- 3) Mahasiswa dapat menjelaskan pemeriksaan, perawatan dan perbaikan sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor tipe AC.
- 4) Mahasiswa dapat menjelaskan pemeriksaan, perawatan dan perbaikan sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor tipe DC.

b. Uraian Materi 2 :

SISTEM PENGAPIAN ELEKTRONIK (CDI)

Pengantar

Sistem pengapian berfungsi menghasilkan percikan bunga api pada busi pada saat yang tepat untuk membakar campuran bahan bakar dan udara di dalam silinder. Seperti yang kita ketahui bahwa sistem pengapian konvensional menggunakan gerakan mekanik kontak platina untuk menghubungkan dan memutuskan arus primer, maka kontak platina mudah sekali aus dan memerlukan penyetelan/perbaikan dan penggantian setiap periode tertentu. Hal ini merupakan kelemahan mencolok dari sistem pengapian konvensional.

Dalam perkembangannya, ditemukan sistem pengapian elektronik sebagai penyempurna sistem pengapian. Salah satu sistem pengapian elektronik yang populer adalah sistem pengapian CDI (*Capacitor Discharge Ignition*). Sistem pengapian CDI merupakan sistem

pengapian elektronik yang bekerja dengan memanfaatkan pengisian (*charge*) dan pengosongan (*discharge*) muatan kapasitor. Proses pengisian dan pengosongan muatan kapasitor dioperasikan oleh saklar elektronik seperti halnya kontak platina (pada sistem pengapian konvensional).

Sebagai pengganti kontak platina, pada sistem pengapian elektronik digunakan SCR/*Silicon Controlled Rectifier* (yang disebut *Thyristor switch*). SCR bekerja berdasarkan sinyal-sinyal listrik, sehingga pada sistem pengapian elektronik didapatkan beberapa keuntungan yaitu :

1) Keuntungan Mekanik :

- a) Tidak terdapat gerakan mekanik/gesekan antar komponen pada SCR, sehingga tidak terjadi keausan komponen.
- b) Tidak memerlukan perawatan/penyetelan dalam jangka waktu yang pendek seperti pada sistem pengapian konvensional.
- c) Kerja sistem pengapian elektronik stabil (karena tidak ada keausan komponen) sehingga bahan bakar relatif ekonomis karena pembakaran lebih sempurna.
- d) Tidak sensitif terhadap air karena komponen sistem pengapian dapat dikemas kedap air.

2) Keuntungan Elektrik

- a) Tegangan pengapian cukup besar dan konstan, sehingga pembakaran lebih sempurna dan kendaraan mudah dihidupkan.
- b) Busi menjadi lebih awet karena pembakaran lebih sempurna.

Adapun kekurangan sistem pengapian elektronik adalah :

- 1) Apabila terjadi kerusakan terhadap salah satu komponen di dalam unit CDI, berakibat seluruh rangkaian CDI tidak dapat bekerja dan harus diganti satu unit.
- 2) Biaya/harga penggantian unit CDI relatif lebih mahal.

Sistem Pengapian Elektronik (CDI) dibagi 2 :

1) Sistem Pengapian Magnet Elektronik (AC-CDI)

Sumber tegangan didapat dari *alternator*, sehingga arus yang digunakan merupakan arus bolak-balik (AC)

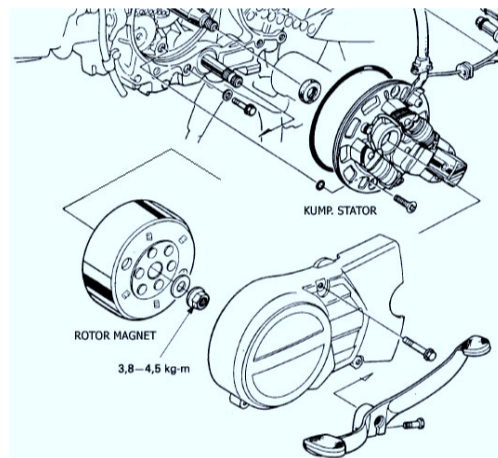
2) Sistem Pengapian Baterai Elektronik (DC-CDI)

Sumber tegangan diperoleh dari tegangan baterai (yang disupply oleh sistem pengisian), sehingga arus yang digunakan merupakan arus searah (DC)

1) Sistem Pengapian Magnet Elektronik (AC-CDI)

Komponen Sistem Pengapian AC-CDI

- a) Sumber Tegangan, berfungsi sebagai penyedia tegangan yang diperlukan oleh sistem pengapian. Sumber tegangan sistem pengapian magnet elektronik AC merupakan sumber tegangan AC (*Alternating Current*), berupa *Alternator* (Kumparan Pembangkit/*stator* dan Magnet/*rotor*). *Alternator* berfungsi untuk mengubah energi mekanis yang didapatkan dari putaran mesin menjadi tenaga listrik arus bolak-balik (AC). Pada sepeda motor, *rotor* juga berfungsi sebagai *fly wheel*.

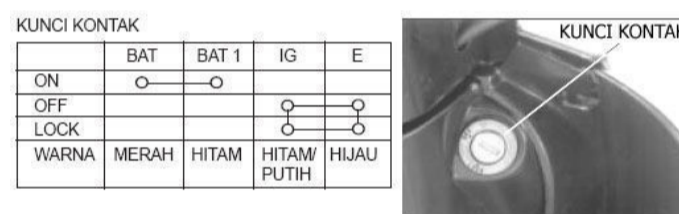


Gambar 1. *Alternator*

b) Kunci Kontak (*Ignition Switch*), berfungsi sebagai saklar utama untuk menghubungkan dan memutus (On-Off) rangkaian pengapian (dan rangkaian kelistrikan lainnya) pada sepeda motor. Kunci kontak untuk pengapian AC merupakan tipe pengendali massa.

(1) Pada posisi **OFF** dan **LOCK**, kunci kontak membelokkan tegangan dari sumber tegangan (*alternator*) yang dibutuhkan oleh sistem pengapian ke massa melalui terminal IG dan E kunci kontak, sehingga sistem pengapian tidak dapat bekerja. Di sisi lain, pada posisi OFF dan LOCK kunci kontak juga memutuskan hubungan tegangan (+) baterai (terminal BAT dan BAT 1) sehingga seluruh sistem kelistrikan tidak dapat dioperasikan.

(2) Pada posisi **ON**, kunci kontak memutuskan hubungan terminal IG dan E, sehingga tegangan yang dihasilkan oleh *alternator* diteruskan ke sistem pengapian. Sistem pengapian dapat dioperasikan, disamping itu hubungan terminal BAT dan BAT 1 terhubung sehingga seluruh sistem kelistrikan dapat dioperasikan.



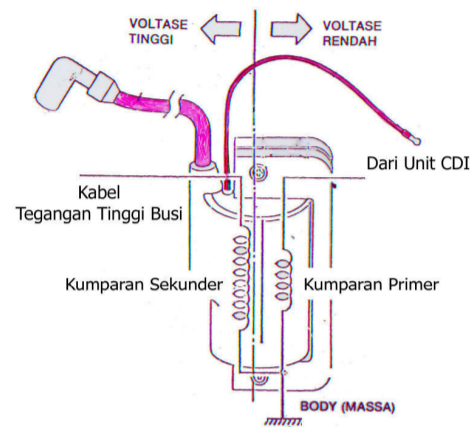
Gambar 2. Kunci Kontak Pengapian AC-CDI

c) Koil pengapian (*Ignition Coil*), berfungsi untuk menaikkan tegangan yang diterima dari sumber tegangan (*alternator*) menjadi tegangan tinggi yang diperlukan untuk pengapian.

Dalam koil pengapian terdapat kumparan primer dan kumparan sekunder yang dililitkan pada tumpukan-tumpukan plat besi tipis. Diameter kawat pada kumparan primer 0,6 – 0,9 mm,

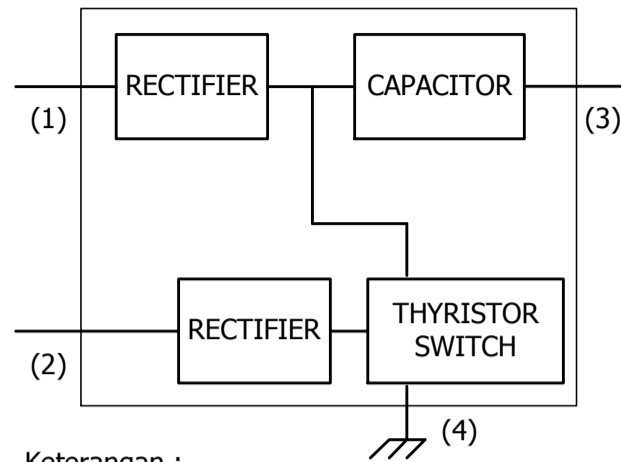
dengan jumlah lilitan 200 – 400 kali, sedangkan diameter kawat pada kumparan sekunder 0,05 – 0,08 mm dengan jumlah lilitan sebanyak 2000 – 15.000 kali.

Karena perbedaan jumlah gulungan pada kumparan primer dan sekunder tersebut, dengan cara mengalirkan arus listrik secara terputus-putus pada kumparan primer (sehingga pada kumparan primer timbul/hilang kemagnetan secara tiba-tiba), maka kumparan sekunder akan terinduksi sehingga timbul induksi tegangan tinggi sebesar ± 20.000 volt.



Gambar 3. Koil Pengapian

- d) Unit AC-CDI, merupakan serangkaian komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar rangkaian primer pengapian, menghubungkan dan memutuskan arus listrik yang dimanfaatkan untuk melakukan pengisian (*charge*) dan pengosongan (*discharge*) muatan kapasitor, kemudian dialirkan melalui kumparan primer koil pengapian untuk menghasilkan arus listrik tegangan tinggi pada kumparan sekunder dengan cara induksi elektromagnet.



Keterangan :

1. Dari Sumber Tegangan (Alternator)
2. Dari Signal Generator (Pick Up Coil)
3. Ke Ignition Coil
4. Massa CDI

Gambar 4. *Basic Circuit AC-CDI*

Prinsip kerja AC-CDI adalah sebagai berikut :

Rectifier bekerja menyearahkan arus AC yang dihasilkan oleh sumber tegangan (*alternator*) maupun oleh *signal generator* (*pick up coil*).

Kapasitor (*capacitor*) menyimpan energi hasil induksi dari kumparan *stator alternator* dimana terdapat magnet permanen yang berputar (*rotor alternator*) di dekat kumparan *stator*.

Thyristor switch merupakan saklar elektronik yang akan mengosongkan kapasitor yang sudah bermuatan tersebut, sinyal *trigger* didapatkan dari arus yang dihasilkan oleh *pick up coil* yang mengalir melalui kaki *Gate* (G). Akibatnya *Thyristor* aktif dan menghubungkan kedua terminal kapasitor melalui terhubungnya terminal Anoda (A) dan Katoda (K) pada *Thyristor*.

Kapasitor akan melepaskan muatannya secara cepat (*discharge*) melalui kumparan primer koil pengapian (*Ignition Coil*) untuk menghasilkan induksi pada kumparan primer

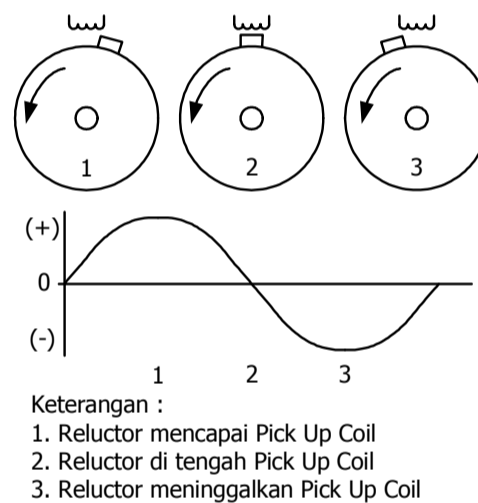
maupun induksi tegangan tinggi pada kumparan sekunder koil pengapian.

*) *Thyristor switch* merupakan saklar elektronik yang bekerja lebih cepat daripada kontak platina (saklar mekanik) dan kapasitor *discharge* sangat cepat.

Karena itu, tegangan tinggi yang dihasilkan semakin besar karena kumparan sekunder koil pengapian terinduksi dengan cepat, sehingga pijaran api yang dihasilkan pada busi menjadi lebih kuat.

e) Kumparan Pembangkit Pulsa (*Signal generator/Pick up coil*), bekerja bersama *reluctor* sehingga menghasilkan sinyal *trigger* (pemicu) yang dimanfaatkan oleh *Thyristor* untuk *discharge* seluruh muatan kapasitor.

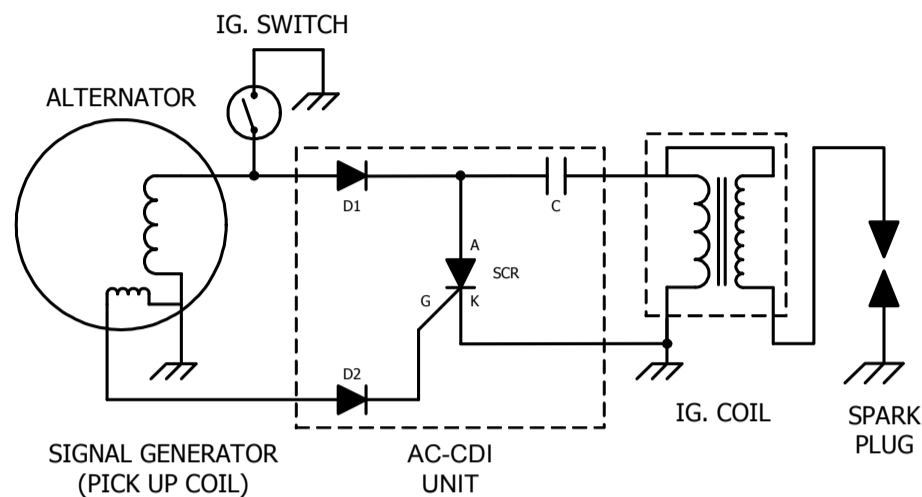
Pick up coil terdiri dari suatu lilitan kecil yang akan menghasilkan arus listrik AC apabila dilewati oleh perubahan garis gaya magnet yang dilakukan oleh *reluctor* yang terpasang pada *rotor alternator*. Prinsip kerja *pick up coil* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Prinsip Kerja *Pick Up Coil*

- f) Busi (*Spark Plug*), mengeluarkan arus listrik tegangan tinggi menjadi loncatan bunga api melalui elektrodanya. Loncatan bunga api terjadi disebabkan adanya perbedaan tegangan diantara kedua kutub elektroda busi (± 20.000 volt).

Skema Sistem Pengapian Magnet Elektronik (AC-CDI)



Gambar 6. Skema Sistem Pengapian AC-CDI

Proses Kerja Sistem Pengapian AC-CDI

- a) Saat Kunci Kontak (*Ig. Switch*) **OFF**

Kunci kontak dalam posisi terhubung dengan massa. Arus listrik yang dihasilkan sumber tegangan (*Alternator*) dibelokkan ke massa melalui kunci kontak, tidak ada arus yang mengalir ke unit CDI sehingga sistem pengapian tidak bekerja dan motor tidak dapat dihidupkan.

- b) Saat Kunci Kontak **ON**

Hubungan ke massa melalui kunci kontak terputus sehingga arus listrik yang dihasilkan *alternator* akan mengalir masuk ke sistem pengapian.

Ketika *rotor alternator* (magnet) berputar, kumparan *stator* menghasilkan arus listrik \Rightarrow disearahkan dioda \Rightarrow mengisi kapasitor sehingga muatan kapasitor penuh.

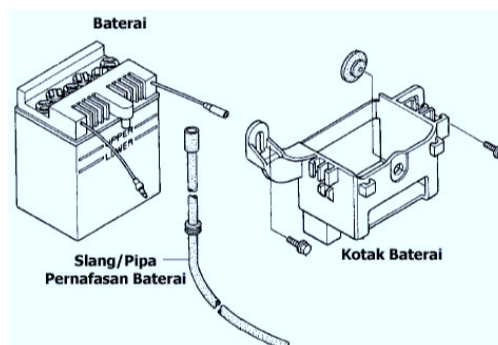
Pada saat yang ditentukan (saat pengapian), arus sinyal dihasilkan oleh *signal generator (pick up coil)*. Arus sinyal *pick up coil* \Rightarrow *Gate (G) Thyristor switch* dan mengaktifkan *Thyristor*. *Thyristor* aktif (kaki Anoda ke Katoda terhubung) dan arus listrik dapat mengalir dari kaki Anoda (A) \Rightarrow Katoda (K). Hal ini akan menyebabkan kapasitor ter*discharge* (dikosongkan muatannya) dengan cepat \Rightarrow melalui kumparan primer koil pengapian \Rightarrow massa koil pengapian. Pada kumparan primer koil pengapian dihasilkan tegangan induksi sendiri sebesar 200 – 300 V.

Akhirnya pada kumparan sekunder koil pengapian akan timbul induksi tegangan tinggi sebesar ± 20 KVolt \Rightarrow disalurkan melalui kabel busi ke busi untuk diubah menjadi pijaran api listrik.

2) Sistem Pengapian Baterai Elektronik (DC-CDI)

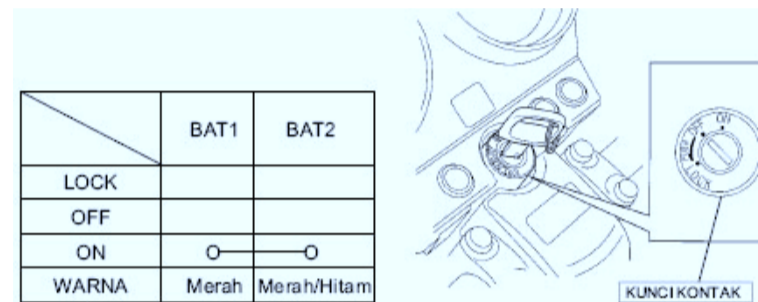
Komponen Sistem Pengapian DC-CDI

- a) Sumber tegangan DC (*Direct Current*), berupa Baterai yang didukung oleh sistem pengisian (Kumparan Pengisian, Magnet dan *Rectifier/Regulator*), berfungsi sebagai penyedia tegangan DC yang diperlukan oleh sistem pengapian.



Gambar 7. Baterai

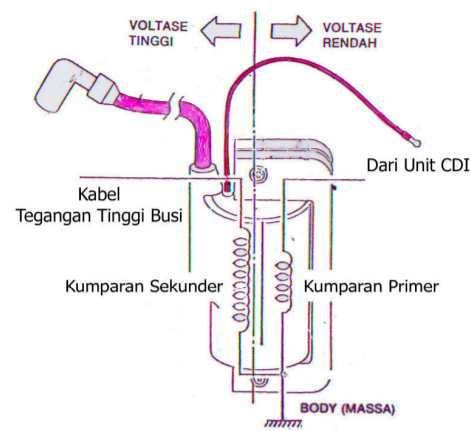
- b) Kunci kontak untuk pengapian DC (pengendali positif).
- (1) Pada posisi **ON**, kunci kontak menghubungkan tegangan (+) baterai ke seluruh sistem kelistrikan (termasuk sistem pengapian) untuk mengoperasikan seluruh sistem kelistrikan yang ada.
 - (2) Pada posisi **OFF** dan **LOCK**, kunci kontak memutuskan hubungan kelistrikan dari sumber tegangan (terminal (+) baterai) yang dibutuhkan oleh seluruh sistem kelistrikan, sehingga seluruh sistem kelistrikan tidak dapat dioperasikan.



Gambar 8. Kunci Kontak Pengapian DC

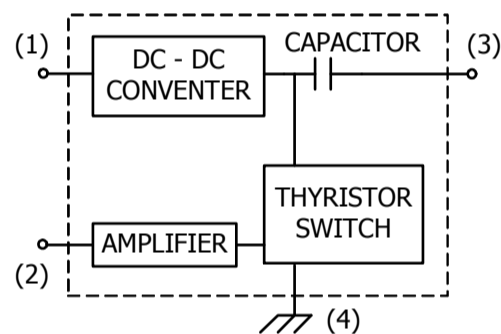
- c) Koil pengapian (*Ignition Coil*), berfungsi untuk menaikkan tegangan yang diterima dari sumber tegangan (*alternator*) menjadi tegangan tinggi yang diperlukan untuk pengapian.
- Dalam koil pengapian terdapat kumparan primer dan kumparan sekunder yang dililitkan pada tumpukan-tumpukan plat besi tipis. Diameter kawat pada kumparan primer 0,6 – 0,9 mm, dengan jumlah lilitan 200 – 400 kali, sedangkan diameter kawat pada kumparan sekunder 0,05 – 0,08 mm dengan jumlah lilitan sebanyak 2000 – 15.000 kali.
- Karena perbedaan jumlah gulungan pada kumparan primer dan sekunder tersebut, dengan cara mengalirkan arus listrik secara terputus-putus pada kumparan primer (sehingga pada kumparan primer timbul/hilang kemagnetan secara tiba-tiba),

maka kumparan sekunder akan terinduksi sehingga timbul induksi tegangan tinggi sebesar ± 20.000 volt.



Gambar 9. Koil Pengapian

d) Unit DC-CDI, merupakan serangkaian komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar rangkaian primer pengapian, menghubungkan dan memutuskan arus listrik yang dimanfaatkan untuk melakukan pengisian (*charge*) dan pengosongan (*discharge*) muatan kapasitor, kemudian dialirkan melalui kumparan primer koil pengapian untuk menghasilkan arus listrik tegangan tinggi pada kumparan sekunder dengan cara induksi elektromagnet.



Keterangan :
 1. Dari Sumber Tegangan (Baterai)
 2. Dari Signal Generator (Pick Up Coil)
 3. Ke Ignition Coil
 4. Massa CDI

Gambar 10. Basic Circuit DC-CDI

Prinsip kerja DC-CDI adalah sebagai berikut :

DC-DC Converter merupakan serangkaian komponen elektronik yang menaikkan tegangan sumber (baterai) dan menyearahkannya lagi untuk dialirkan ke kapasitor.

Kapasitor (*capacitor*) menyimpan energi hasil induksi dari *DC-DC Converter* sampai kapasitas muatannya penuh.

Thyristor switch merupakan saklar elektronik yang akan mengosongkan kapasitor yang sudah bermuatan tersebut, sinyal *trigger* didapatkan dari arus yang dihasilkan oleh *pick up coil* yang terlebih dahulu diperkuat di dalam rangkaian penguat sinyal (*amplifier*), dialirkan ke kaki *Gate* (G). Akibatnya *Thyristor* aktif dan menghubungkan kedua terminal kapasitor melalui terhubungnya terminal Anoda (A) dan Katoda (K) pada *Thyristor*.

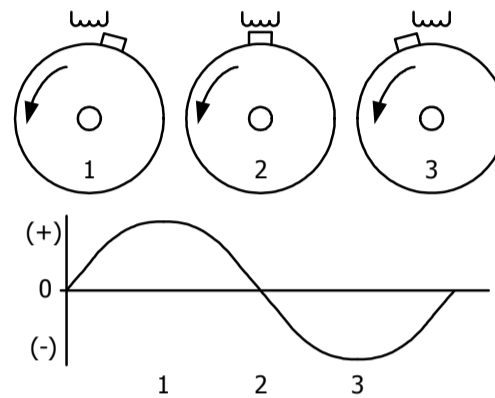
Kapasitor akan melepaskan muatannya secara cepat (*discharge*) melalui kumparan primer koil pengapian (*Ignition Coil*) untuk menghasilkan induksi pada kumparan primer maupun induksi tegangan tinggi pada kumparan sekunder koil pengapian.

*) *Thyristor switch* merupakan saklar elektronik yang bekerja lebih cepat daripada kontak platina (saklar mekanik) dan kapasitor mendischarge sangat cepat.

Karena itu, tegangan tinggi yang dihasilkan semakin besar karena kumparan sekunder koil pengapian terinduksi dengan cepat, sehingga pijaran api yang dihasilkan pada busi menjadi lebih kuat.

e) Kumparan Pembangkit Pulsa (*Signal generator/Pick up coil*), bekerja bersama *reluctor* sehingga menghasilkan sinyal *trigger* (pemicu) yang dimanfaatkan oleh *Thyristor* untuk *discharge* seluruh muatan kapasitor.

Pick up coil terdiri dari suatu lilitan kecil yang akan menghasilkan arus listrik AC apabila dilewati oleh perubahan garis gaya magnet yang dilakukan oleh *reluctor* yang terpasang pada *rotor alternator*. Prinsip kerja *pick up coil* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



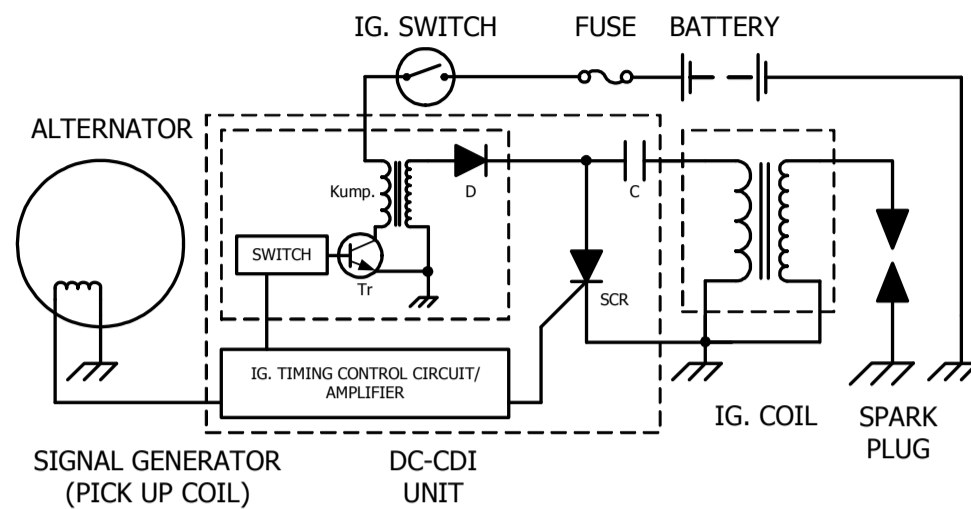
Keterangan :

1. Reluctor mencapai Pick Up Coil
2. Reluctor di tengah Pick Up Coil
3. Reluctor meninggalkan Pick Up Coil

Gambar 11. Prinsip Kerja *Pick up coil*

f) Busi (*Spark Plug*), mengeluarkan arus listrik tegangan tinggi menjadi loncatan bunga api melalui elektrodanya. Loncatan bunga api terjadi disebabkan adanya perbedaan tegangan diantara kedua kutub elektroda busi (± 20.000 volt).

Skema Sistem Pengapian Baterai Elektronik (DC-CDI)



Gambar 12. Skema Sistem Pengapian DC-CDI

Proses Kerja Sistem Pengapian Baterai Elektronik (DC-CDI)

1) Saat Kunci Kontak **OFF**

Hubungan sumber tegangan dengan rangkaian sistem pengapian terputus, tidak ada arus yang mengalir sehingga motor tidak dapat dihidupkan.

2) Saat Kunci Kontak **ON**

Kunci kontak menghubungkan sumber tegangan ((+) baterai) dengan rangkaian sistem pengapian, sehingga arus listrik dari baterai dapat disalurkan ke unit CDI (*DC-DC Converter*).

Ketika *rotor alternator* (magnet) berputar, *reluctor* ikut berputar. Pada saat *reluctor* mulai mencapai lilitan *pick up coil*, lilitan *pick up coil* akan menghasilkan sinyal listrik yang dimanfaatkan untuk mengaktifkan *Switch Transistor* (Tr) pada *DC-DC Converter*. Kumparan primer dan sekunder (Kump.) pada *DC-DC Converter* akan bekerja secara induksi menaikkan tegangan sumber \Rightarrow disalurkan lagi oleh dioda (D) \Rightarrow mengisi kapasitor (C) sehingga muatan kapasitor penuh.

*) Sinyal yang dihasilkan lilitan *pick up coil* tersebut belum mampu membuka gerbang (*Gate*) *Thyristor switch* (SCR) sehingga SCR belum bekerja.

Pada saat yang hampir bersamaan (saat pengapian), arus sinyal yang dihasilkan oleh *signal generator (pick up coil)* mampu membuka gerbang SCR sehingga SCR menjadi aktif dan membuka hubungan arus listrik dari kaki Anoda (A) \Rightarrow Katoda (K).

Hal ini akan menyebabkan kapasitor ter*discharge* (dikosongkan muatannya) dengan cepat \Rightarrow melalui kumparan primer koil pengapian \Rightarrow massa koil pengapian. Pada kumparan primer koil pengapian dihasilkan tegangan induksi sendiri sebesar 200 – 300 V.

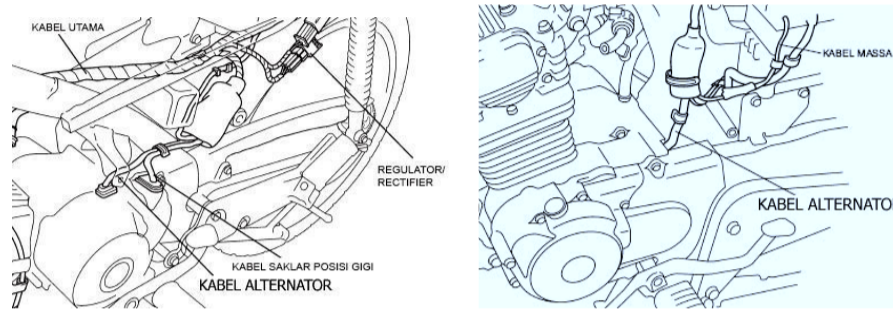
Akhirnya pada kumparan sekunder koil pengapian akan timbul induksi tegangan tinggi sebesar ± 20 KVolt \Rightarrow disalurkan melalui kabel busi ke busi untuk diubah menjadi pijaran api listrik.

Pemeriksaan, perawatan, perbaikan dan penyetelan sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor

1) Pemeriksaan *alternator* (kumparan pembangkit/*stator* dan magnet/*rotor*)

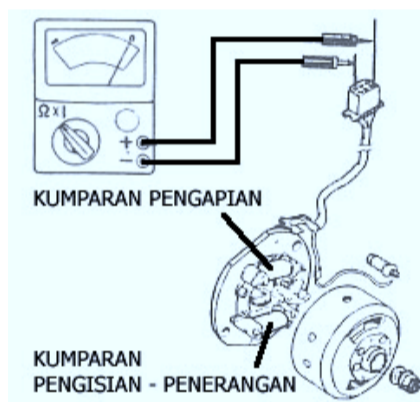
a) Pemeriksaan tahanan kumparan pembangkit/*stator*

Pemeriksaan dapat dilakukan dalam keadaan *stator* tetap terpasang. Pemeriksaan dilakukan melalui konektor terminal *alternator* (atau dapat pula pada konektor *rectifier/regulator*), dengan menggunakan *Ohm Meter*.



Gambar 13. Posisi Kabel/Konektor *Stator Alternator*

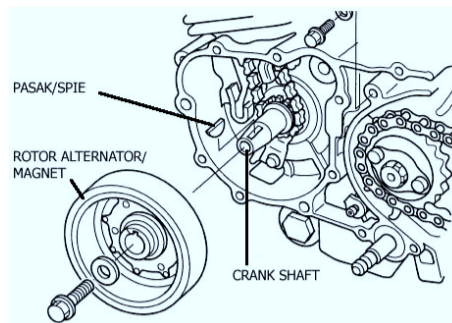
Posisi pemeriksaan tahanan/kontinuitas kumparan *stator alternator* menggunakan *Ohm Meter* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 14. Pemeriksaan Kumparan *Stator Alternator*

Tahanan kumparan *stator alternator* : 100 – 400 Ω (Honda)

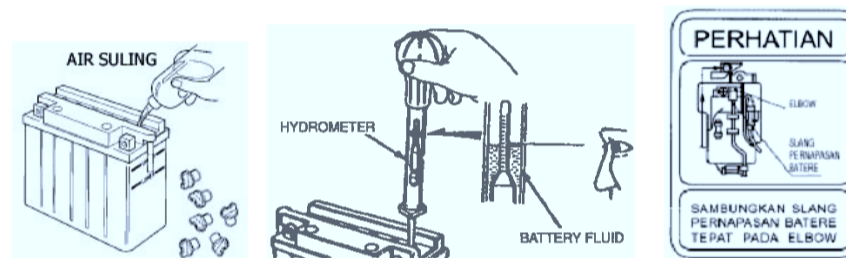
- b) Pemeriksaan magnet/*rotor* secara visual (keretakan, kotoran, kondisi pasak/*spie* pada poros engkol).



Gambar 15. Pemeriksaan *Rotor Alternator*

2) Pemeriksaan dan perawatan baterai,

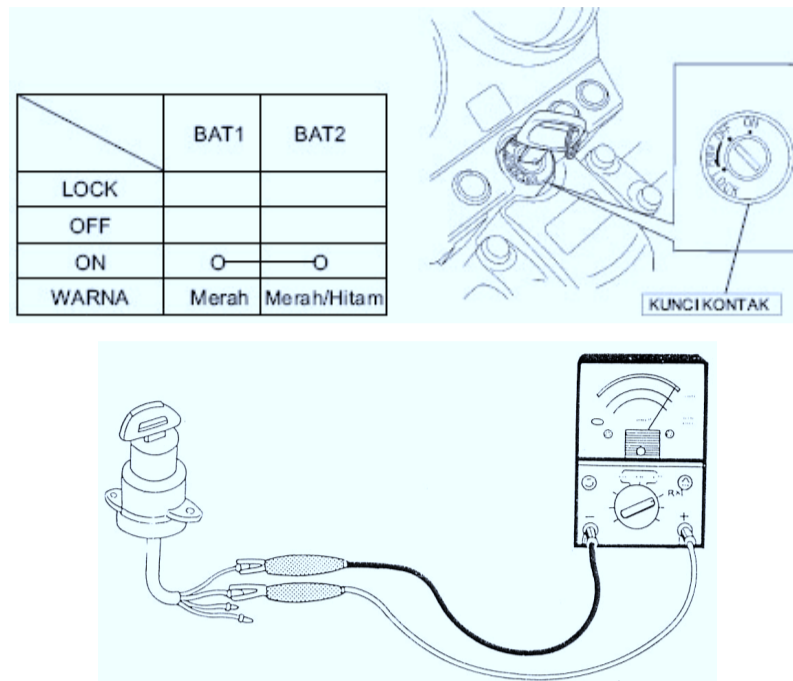
- a) Periksa jumlah cairan baterai. Permukaan cairan baterai harus berada di antara batas atas dan batas bawah. Apabila cairan baterai berkurang, tambahkan air suling sampai batas atas tinggi permukaan yang diperbolehkan.
- b) Periksa berat jenis cairan baterai. Berat jenis cairan baterai ideal adalah 1,260. Apabila kurang, maka baterai perlu distrum (*charged*), sedangkan apabila berat jenis cairan baterai berlebihan maka tambahkan air suling sampai mencapai berat jenis ideal.



Gambar 16. Perawatan Baterai

- c) Pemeriksaan pipa/slang ventilasi baterai. Perhatikan kerusakan pipa/slang ventilasi dari kebocoran, tersumbat maupun kesalahan letak/jalur pemasangannya.

3) Pemeriksaan kunci kontak, memeriksa kerja dan hubungan antar terminal kontak menggunakan *multi tester*.



Gambar 17. Pemeriksaan Kunci Kontak

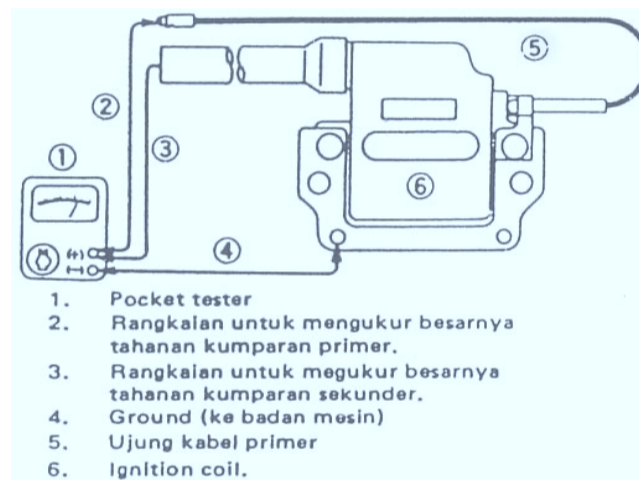
4) Pemeriksaan koil pengapian (*Ignition Coil*),

a) Memeriksa tahanan kumparan primer dan kumparan sekunder.

(1) Tahanan kumparan primer = 0,5-1 Ω

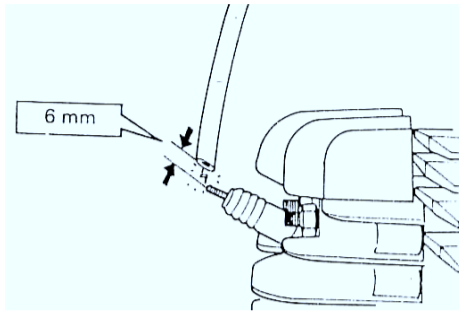
(2) Tahanan kumparan sekunder (tanpa *cap* busi = 7,2-8,8 K Ω)

(3) Tahanan kump. sekunder (dengan *cap* busi = 11,5-14,5 K Ω)



Gambar 18. Pemeriksaan *Ignition Coil*

- b) Memeriksa kabel tegangan tinggi busi dari retak-retak/kebocoran secara visual maupun dengan tes percikan. Pengapian yang baik : percikan lebih dari 6 mm



Gambar 19. Tes Percikan Api Pengapian

- 5) Pemeriksaan unit CDI, dengan mengukur kontinuitas antar terminal-terminalnya menggunakan *Ohm Meter*.

Tabel . Pemeriksaan Hubungan Antar Terminal Unit CDI (K Ω)

(+) (-)	SW	EXT	FP/PC	E	IGN
SW		~	~	~	~
EXT	16		260	180	~
FP/PC	260	~		60	~
E	18	~	22		~
IGN	~	~	~	~	

*) Honda : Astrea Supra

(+) (-)	SW	EXT	FP/PC	E	IGN
SW		100	100	100	~
EXT	5		~	~	~
FP/PC	75	35		14	~
E	16,5	5	60		~
IGN	~	~	~	~	

*) Honda : Astrea Prima, Astrea Star, Win

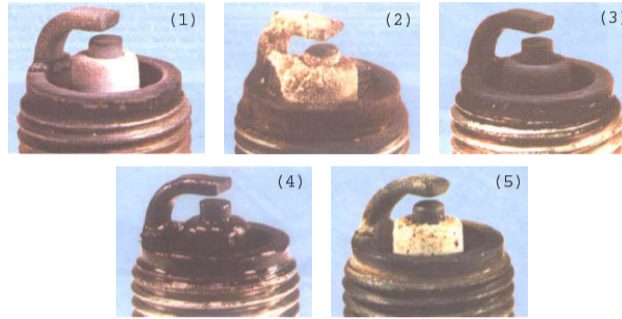
SW : Switch (Bl/W)
 EXT : Exiter (Bl/R)
 FP/PC : Fixed Pulser/*Pick up coil* (Bu/Y)
 E : Earth (G/W)
 IGN : Ignition (Bl/Y)

IGN	EXT
	SW
FP/PC	E

Gambar 20. Contoh Pemeriksaan Unit CDI

- 6) Pemeriksaan kumparan pembangkit pulsa (*pick up coil*), dengan memeriksa tahanan kumparan menggunakan *Ohm Meter*. Tahanan *pick up coil* : 50 – 200 Ω (Honda).

- 7) Pemeriksaan dan penyetelan busi,
- Memeriksa keausan elektroda busi. Apabila keausan elektroda berlebihan, busi perlu diganti.
 - Memeriksa warna hasil pembakaran pada ujung *insulator* dan elektroda busi. Perhatikan pula kode busi yang digunakan, bandingkan dengan spesifikasi yang disarankan.

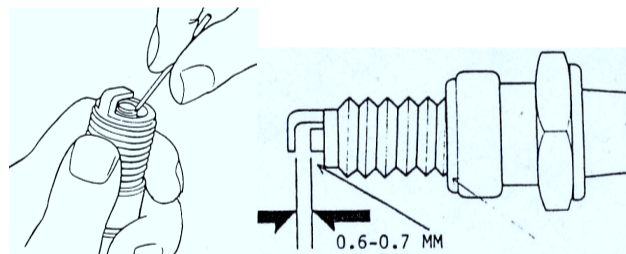


Gambar 21. Warna Hasil Pembakaran Pada Busi

Keterangan :

- Normal : Ujung *insulator* dan elektroda berwarna coklat atau abu-abu. Kondisi mesin normal dan penggunaan nilai panas busi yang tepat.
- Tidak Normal : Terdapat kerak berwarna putih pada ujung *insulator* dan elektroda akibat kebocoran oli pelumas ke ruang bakar atau karena penggunaan oli pelumas yang berkualitas rendah.
- Tidak Normal : Ujung *insulator* dan elektroda berwarna hitam disebabkan campuran bahan bakar & udara terlalu kaya atau kesalahan pengapian. Setel ulang, apabila tidak ada perubahan naikan nilai panas busi.
- Tidak Normal : Ujung *insulator* dan elektroda berwarna hitam dan basah disebabkan kebocoran oli pelumas atau kesalahan pengapian.
- Tidak Normal : Ujung *insulator* berwarna putih mengkilat dan elektroda meleleh disebabkan pengapian terlalu maju atau *overheating*. Coba atasi dengan menyetel ulang sistem pengapian, campuran bahan bakar & udara ataupun sistem pendinginan. Apabila tidak ada perubahan, ganti busi yang lebih dingin.

- Membersihkan *insulator* dan elektroda busi dari endapan karbon mempergunakan sikat kawat atau alat pembersih busi. Apabila *insulator* retak atau pecah, busi harus diganti.
- Menyetel celah elektroda busi. Celah spesifikasi : 0,6 – 0,7 mm.



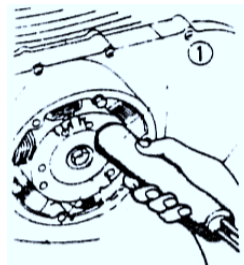
Gambar 22. Pembersihan dan Celah Elektroda Busi

8) Pemeriksaan waktu pengapian

Pemeriksaan waktu pengapian merupakan kegiatan memeriksa ketepatan waktu (*timing*), saat piston mencapai batas pemampatan yang optimum dengan saat busi memijarkan bunga api listrik. Tujuannya adalah untuk meningkatkan tenaga mesin melalui proses pembakaran agar menghasilkan tenaga panas yang sempurna.

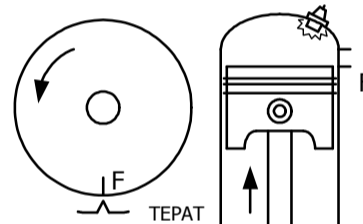
Pemeriksaan waktu pengapian dilakukan dalam keadaan mesin hidup, menggunakan *timing light*. Langkah-langkah pemeriksaan :

- a) Memasang *timing light*
- b) Mesin dihidupkan pada putaran stasioner (± 1.300 rpm).
Arahkan *timing light* ke tanda penyesuai pada tutup magnet.



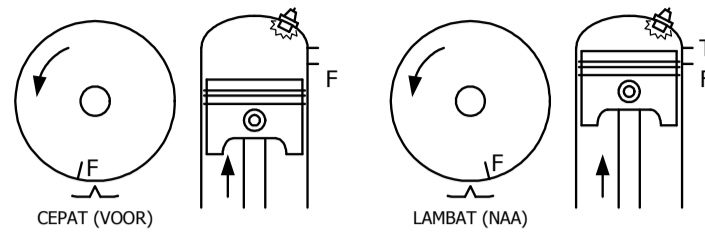
Gambar 23. Penggunaan *Timing light*

- c) Waktu pengapian tepat apabila terlihat "Garis-F" sejajar dengan tanda "Penyesuai".



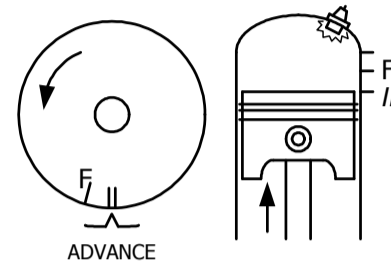
Gambar 24. Waktu Pengapian Tepat

- d) Apabila "Garis-F" terlihat sebelum melewati "Penyesuai", berarti pengapian terlalu cepat (*Voor*).
- e) Sebaliknya, Apabila "Garis-F" terlihat sesudah melewati "Penyesuai", berarti pengapian terlalu lambat (*Naa*).



Gambar 25. Waktu Pengapian *Voor* dan *Naa*

- f) Pada saat putaran tinggi, waktu pengapian tepat apabila terlihat "Penyesuai" di tengah tanda "*Advance (//)*".



Gambar 26. Waktu Pengapian *Advance (//)*

- g) Pada umumnya, waktu pengapian untuk sistem pengapian elektronik tidak dapat disetel karena konstruksi dudukan komponen (*pick up coil* dan *reluctor*, dsb) dibuat tetap. Apabila hasil pemeriksaan menunjukkan waktu pengapian tidak tepat, maka biasanya disebabkan adanya komponen sistem pengapian yang mengalami kerusakan/perubahan nilai tahanan/ tegangannya.

c. Rangkuman 2

Sistem pengapian berfungsi menghasilkan percikan bunga api pada busi pada saat yang tepat untuk membakar campuran bahan bakar dan udara di dalam silinder.

Dalam perkembangannya, ditemukan sistem pengapian elektronik sebagai penyempurna sistem pengapian. Salah satu sistem pengapian elektronik yang populer adalah sistem pengapian CDI (*Capacitor Discharge Ignition*). Sistem pengapian CDI merupakan sistem pengapian elektronik yang bekerja dengan memanfaatkan pengisian

(*charge*) dan pengosongan (*discharge*) muatan kapasitor. Proses pengisian dan pengosongan muatan kapasitor dioperasikan oleh saklar elektronik seperti halnya kontak platina (pada sistem pengapian konvensional).

Sistem Pengapian Elektronik (CDI) dibagi 2 :

1) Sistem Pengapian Magnet Elektronik (AC-CDI)

Sumber tegangan didapat dari *alternator*, sehingga arus yang digunakan merupakan arus bolak-balik (AC)

2) Sistem Pengapian Baterai Elektronik (DC-CDI)

Sumber tegangan diperoleh dari tegangan baterai (yang disupply oleh sistem pengisian), sehingga arus yang digunakan merupakan arus searah (DC)

d. Tugas 2

- 1) Carilah informasi perkembangan teknologi sistem pengapian elektronik terkini, disertai skema rangkaian/bagannya, kemudian berikan ulasan/penjelasan prinsip kerjanya !

e. Tes Formatif 2

- 1) Jelaskan prinsip kerja dan konstruksi sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor tipe AC !
- 2) Jelaskan prinsip kerja dan konstruksi sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor tipe DC !
- 3) Jelaskan pemeriksaan, perawatan dan perbaikan sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor tipe AC !
- 4) Jelaskan pemeriksaan, perawatan dan perbaikan sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor tipe DC !

f. Kunci Jawaban Formatif 2

Ada pada lembar tersendiri.

g. Lembar Kerja 2

1) Alat dan Bahan

- a) Sepeda motor dengan sistem pengapian AC-CDI & DC-CDI
- b) Alat-alat tangan
- c) *Multitester*
- d) *Dwell-tacho tester*
- e) *Timing light*
- f) *Thickness Gauge*
- g) Amplas

2) Keselamatan Kerja

- a) Gunakanlah peralatan yang sesuai dengan fungsinya.
- b) Ikutilah instruksi dari instruktur ataupun prosedur kerja yang tertera pada lembar kerja.
- c) Mintalah ijin dari instruktur anda bila hendak melakukan pekerjaan yang tidak tertera pada lembar kerja.
- d) Bila perlu mintalah buku manual dari *training object*.

3) Langkah Kerja

- a) Siapkan alat dan bahan praktek secara cermat, efektif dan seefisien mungkin.
- b) Perhatikan penjelasan prosedur penggunaan alat, baca lembar kerja dengan teliti.
- c) Mintalah penjelasan mengenai hal yang belum jelas.
- d) Buatlah catatan penting kegiatan praktek secara ringkas.
- e) Setelah selesai, bersihkan dan kembalikan semua peralatan dan bahan yang telah digunakan kepada petugas.

4) Tugas

- a) Buatlah laporan praktik secara ringkas dan jelas !
- b) Buatlah rangkuman pengetahuan yang anda peroleh setelah mempelajari kegiatan 2 !

BAB III EVALUASI

A. PERTANYAAN

UJI KOMPETENSI KOGNITIF

Jawablah Pertanyaan di Bawah Ini!

Tabel . Soal Uji Kompetensi Kognitif

No	Pertanyaan	Skor (1-10)	Bobot
1.	Jelaskan prinsip kerja sistem pengapian magnet konvensional, uraikan dengan singkat, jelas disertai dengan gambar skema/diagram dan keterangannya!		0,25
2.	Jelaskan prinsip kerja sistem pengapian DC-CDI, uraikan dengan singkat, jelas disertai dengan gambar skema/diagram dan keterangannya!		0,25
3.	Jelaskan langkah-langkah penyetelan dan perbaikan sistem pengapian baterai konvensional !		0,25
4.	Jelaskan pemeriksaan, perawatan dan perbaikan sistem pengapian elektronik (CDI) sepeda motor tipe AC !		0,25
Total			1,0

Waktu : 90 Menit

UJI KOMPETENSI PSIKOMOTOR DAN AFEKTIF

Demonstrasikan dihadapan Dosen/ Instruktur kompetensi saudara dalam waktu yang telah ditentukan!

Soal :

1. Disediakan komponen-komponen sistem pengapian sepeda motor :
 - a. Kontak platina
 - b. Pick up coil
 - c. Unit CDI

Lakukanlah pemeriksaan komponen-komponen tersebut. Jangan lupa menuliskan langkah pengerjaan dan hasil pemeriksaan pada lembar jawab yang tersedia!

Waktu : 15 Menit

2. Disediakan satu unit sepeda motor dengan sistem pengapian baterai konvensional. Lakukan penyetelan celah platina dan penyetelan waktu pengapian dengan prosedur yang benar !

Waktu : 15 Menit

Kisi-Kisi Penilaian Afektif

Tabel . Kisi-kisi Penilaian Afektif

Komponen yang dinilai	Skor (0-10)	Bobot	Nilai
Kelengkapan pakaian kerja		0,25	
Penataan alat dan kelengkapan lingkungan kerja		0,25	
Sikap kerja		0,25	
Keselamatan kerja		0,25	
Nilai akhir			

Kisi-Kisi Penilaian Psikomotor

Tabel . Kisi-kisi Penilaian Psikomotor

Komponen yang dinilai	Skor (0-10)	Bobot	Nilai
Ketepatan Alat		0,1	
Ketepatan Prosedur Kerja		0,3	
Ketepatan Hasil Kerja		0,4	
Ketepatan waktu		0,2	
Nilai akhir			

B. KUNCI JAWABAN EVALUASI

Ada Pada lembar tersendiri.

C. KRITERIA KELULUSAN

Tabel . Kriteria Kelulusan

Kriteria	Skor (1-10)	Bobot	Nilai	Keterangan
Kognitif		5		Syarat lulus nilai minimal 65
Psikomotor		3		
Afektif		2		
Nilai Akhir				

BAB IV PENUTUP

Mahasiswa yang telah mencapai syarat kelulusan minimal dapat melanjutkan ke modul berikutnya. Sebaliknya, apabila mahasiswa dinyatakan tidak lulus, maka mahasiswa harus mengulang modul ini dan tidak diperkenankan untuk mengambil modul selanjutnya.

Jika mahasiswa telah lulus menempuh modul ini, maka mahasiswa berhak memperoleh sertifikat kompetensi Memeriksa, Merawat, Memperbaiki dan Menyetel Sistem Pengapian Sepeda Motor.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (tt). Yamaha Technical Academy. Yamaha Motor CO., Ltd.
- Astra Honda Training Center. (1989). Petunjuk Praktis Penyetelan Sepeda Motor Honda. Jakarta : PT. Astra International, Inc.
- Astra Honda Training Center. (1993). Petunjuk Pemeriksaan Peralatan Listrik Honda. Jakarta : PT. Astra International, Inc.
- Auto Training Center. (1994). Pengantar Teori Motorbakar Bensin. Yogyakarta : FPTK IKIP Yogyakarta.
- Divisi Perawatan Sepeda Motor. (tt). Suzuki FD110CD (Shogun) : Petunjuk Perawatan. PT. Indomobil Suzuki International.
- Honda Technical Service Sub Division. (1991). Honda : Pengantar Teori Motorbakar Bensin. Jakarta : Astra Honda Training Center, PT. Astra International, Inc.
- Honda Technical Service Sub Division. (tt). Buku Pedoman Reparasi Honda Astrea Prima. Jakarta : PT. Astra International, Inc.
- Honda Technical Service Sub Division. (tt). Buku Pedoman Reparasi Honda Megapro. Jakarta : PT. Astra International, Inc.
- Honda Technical Service Sub Division. (tt). Buku Pedoman Reparasi Honda Tiger 2000. Jakarta : PT. Astra International, Inc.
- National Service Division. (1996). New Step 1 : Training Manual. PT. Toyota-Astra Motor.

www.NGK_sparkplug.com

www.global_suzukimotorcycle.com