

Sesuai dengan
Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI)

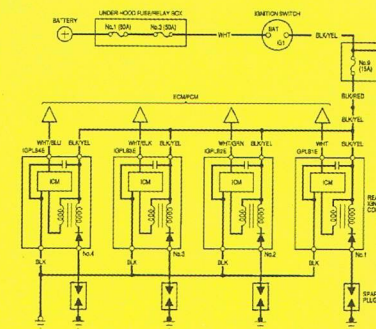
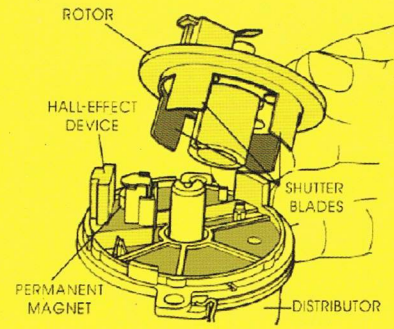
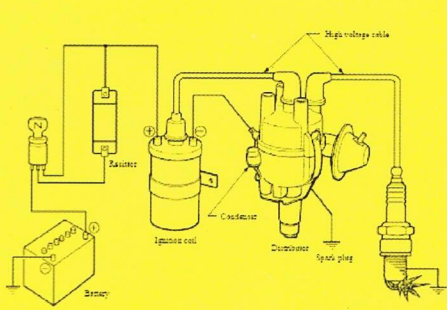
G1 Pickup

Timing Rotor

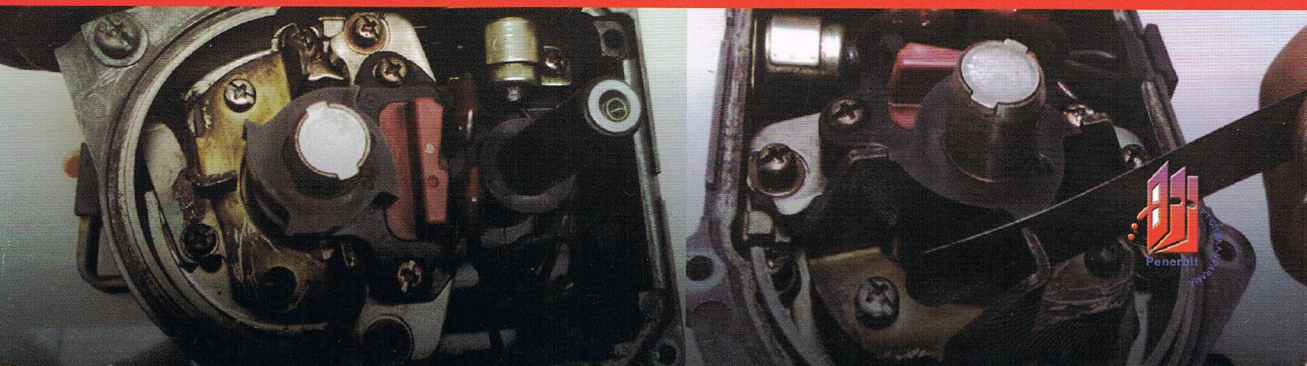
Ne Pickup



SISTEM PENGAPIAN ELEKTRONIK



SUTIMAN, M.T.



Sistem Pengapian Elektronik

Sutiman, M.T.



Hak cipta dan hak penerbitan dilindungi undang-undang, 2011.
Anggota IKAPI No. 043/DIY/03

Dilarang mencetak ulang, menyimpan dalam sistem retrieval, atau memindahkan dalam bentuk apa pun dan dengan cara bagaimanapun, elektronik, mekanik, fotokopi, rekaman, dan sebagainya, tanpa izin tertulis dari penerbit.

Penulis: Sutiman, M.T.

Editor: M. Alaika Salamulloh

Rancang Sampul: M.Taufik. N.H.

Tata Letak: Darwoko



PT Citra Aji Parama

Jl. Laksda Adisucipto 29, Yogyakarta 55221 Telp. (0274) 560645

Fax (0274) 560645 E-mail: citraajiparama@yahoo.com

Kata Pengantar

Proses pembakaran dalam ruang bakar pada motor bensin akan terjadi apabila memenuhi syarat-syarat antara lain:

1. Pemasukan bahan bakar yang lancar
2. Kompresi yang maksimal
3. Percikan bunga api di busi yang baik dan tepat waktunya

Percikan bunga api yang baik yaitu berwarna biru dan besar. Untuk mendapat percikan yang baik dan tepat waktunya maka diperlukan sistem pengapian dan komponen pengapian yang efektif sesuai dengan kebutuhan mesin.

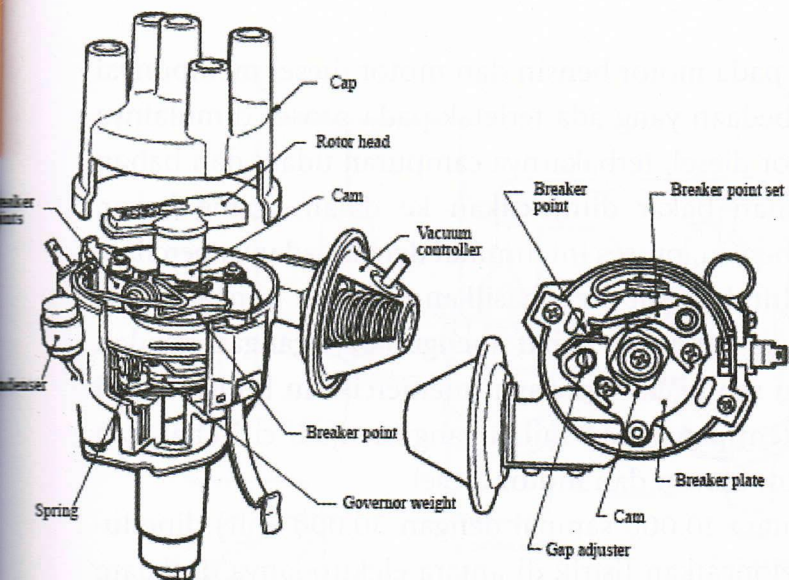
Buku ini menjelaskan secara detail prinsip pengapian dasar sampai dengan pengapian komputer. Dan juga menjelaskan waktu pengapian yang tepat dari sistem konvensional (mekanik) sampai dengan sistem komputer.

Kami menyadari buku ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kami membuka diri dari kritik dan saran demi kesempurnaan buku ini.

Penulis,

Sutiman, M.T.

Kata Pengantar.....	iii
Daftar Isi	iv
BAB I Dasar-dasar Sistem Pengapian.....	1
A. Sistem Pengapian Konvensional.....	1
B. Prinsip Kerja Sistem Pengapian Konvensional	4
C. Kelemahan Sistem Pengapian Konvensional.....	8
BAB II Sistem Pengapian Elektronik.....	15
A. <i>Capacitor Discharge Ignition</i> (CDI).....	15
B. <i>Transistorized Coil Ignition</i> (TCI)	26
C. <i>Engine Management System</i> (EMS).....	40
BAB III Sistem Pengapian Tanpa Distributor.....	63
A. Sistem Pengapian tanpa Distributor (<i>Distributorless Ignition System</i>). 63	
B. Pemasangan <i>Igniter</i> dan <i>Ignition coil</i>	67
Glosarium.....	73
Daftar Pustaka	74
Indeks	76

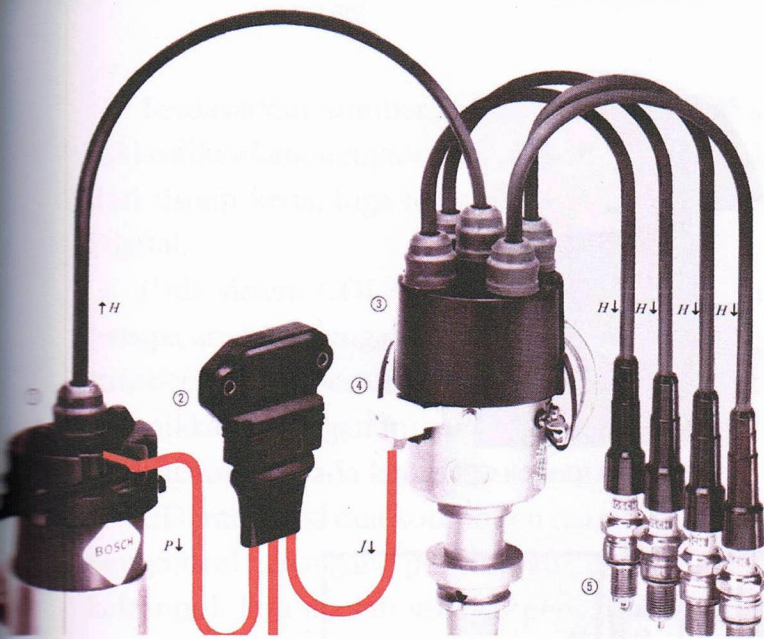


Bab I

Dasar-dasar Sistem Pengapian

A. Sistem Pengapian Konvensional

Motor bensin merupakan mesin penghasil tenaga dengan mengubah energi kimia bahan bakar menjadi energi gerak melalui proses pembakaran di dalam silindernya. Dengan adanya pembakaran, ruang di atas piston akan mengalami peningkatan tekanan. Selanjutnya, tekanan ini digunakan untuk menekan piston. Tekanan di atas piston mendorong piston untuk bergerak turun-naik. Gerakan ini selanjutnya diubah menjadi gerak putar melalui mekanisme batang piston sehingga poros engkol dapat berputar sebagai wujud dari energi hasil pembakaran.



Bab II

Sistem Pengapian Elektronik

A. *Capacitor Discharge Ignition (CDI)*

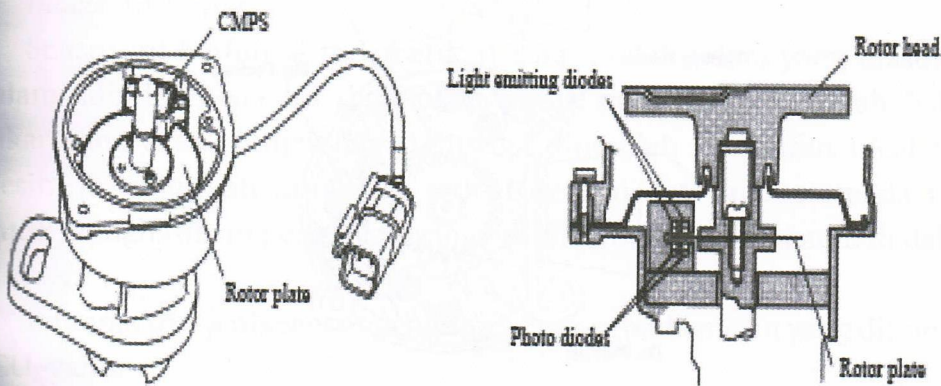
Model sistem pengapian elektronik jenis CDI bekerja berdasarkan prinsip pengisian dan pengosongan kapasitor. Unjuk kerja sistem pengapian CDI jauh lebih baik dibandingkan dengan model konvensional, terutama pada kestabilan tegangan tinggi yang dihasilkan pada semua putaran mesin. Sistem CDI banyak diaplikasikan untuk mesin putaran tinggi karena kemampuannya bekerja pada frekuensi yang tinggi. Aplikasi sistem ini banyak dijumpai terutama pada kendaraan-kendaraan ringan (sepeda motor).

1. Sensor untuk Sistem Pengapian

Kelompok sensor memberikan data bagi ECU agar dapat menentukan besar dan waktu pengapian. Masing-masing sensor memberikan data yang berbeda yang diperlukan oleh ECU. Adapun fungsi masing-masing sensor untuk sistem pengapian adalah sebagai berikut.

a. Camshaft Position Sensor

Sensor posisi camshaft adalah signal data posisi piston melalui deteksi posisi camshaft. Signal ini adalah signal induktif yang akan menentukan saat pengapian. Dari sensor ini, ECU dapat mengetahui posisi masing-masing piston dan bahkan dikombinasikan dengan deteksi perderajat posisi piston di masing-masing silinder. Dengan demikian, terdapat dua jenis signal yang diperoleh ECU. Apabila terjadi pemajuan dan pengunduran saat pengapian, kalkulasi timing pengapian dapat diperoleh dari data ini. Selain untuk mengetahui posisi piston, signal ini juga dapat dikalkulasi oleh ECU sebagai informasi untuk menentukan kecepatan mesin.



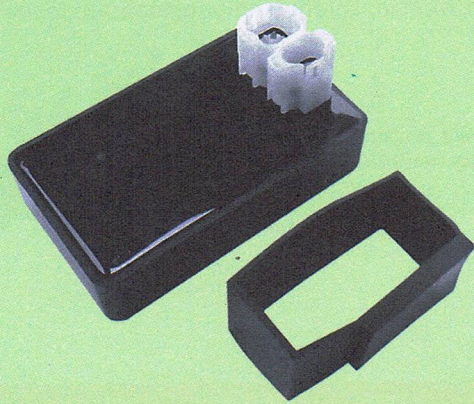
■ Gambar 2.45 Camshaft position sensor.

Umumnya, jenis signal yang diaplikasikan pada sensor camshaft adalah jenis optik ataupun jenis induktif. Model signal induktif terdiri atas dua signal, yaitu menggunakan GE signal dan NE signal. Contohnya pada beberapa kendaraan Toyota, seperti Kijang 7K dan Soluna). GE signal berfungsi sebagai informasi posisi TOP silinder, sehingga dalam satu siklus mesin akan mengirimkan data sejumlah silinder mesin. NE signal memberikan informasi posisi camshaft dan putaran mesin. Dengan mengombinasikan data NE dan GE, ECU dapat menentukan TOP kompresi masing-masing silinder.



Tahukah Kamu?

CDI (*Capacitor Discharge Ignition*)

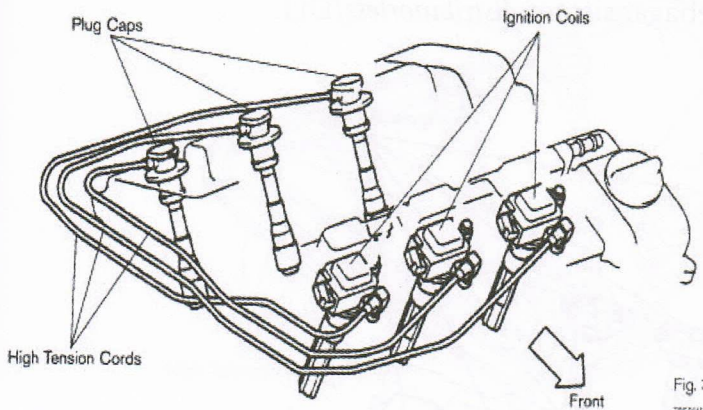


CDI atau sistem pengapian kondensator (kapasitor) merupakan salah satu jenis sistem pengapian elektronik yang sangat populer pada kendaraan bermotor dewasa ini. CDI memanfaatkan arus pengosongan muatan (*discharge current*) dari kondensator, guna mencaudaya kumparan pengapian (*ignition coil*). Awalnya, sebuah pencatu daya akan mengisi muatan pada kondensator dalam bentuk arus listrik searah sampai mencapai beberapa ratus volt. Selanjutnya, sebuah pemacu akan diaktifkan untuk menghentikan proses pengisian muatan kondensator, sekaligus memulai proses pengosongan muatan kondensator untuk mencaudaya kumparan pengapian melalui sebuah saklar elektronik.

Karena bekerja dengan secara elektronik, sebagian besar komponennya merupakan komponen-komponen elektronik yang ditempatkan pada papan rangkaian tercetak atau *Printed Circuit Board* (PCB), lalu dibungkus dengan bahan khusus agar terlindungi dari kotoran, uap, cairan maupun panas. Banyak orang yang menyebutnya modul CDI (CDI module), kotak CDI (CDI box), atau "CDI" saja. Ada banyak ragam modul CDI dibuat, pada dasarnya harus memenuhi kebutuhan yang diminta kumparan pengapian dan secara tidak langsung harus menunjang pembakaran seoptimal mungkin, dengan cara mengatur besarnya arus, tegangan dan durasi dari proses pengisian dan pengosongan muatan kondensator. Hal ini menentukan besarnya pasokan daya untuk kumparan pengapian dan juga pewaktuan pengapian (*ignition timing*).

Secara umum, sistem pengapian CDI memiliki beberapa kelebihan, antara lain:

1. Tidak memerlukan penyetelan saat pengapian, karena saat pengapian terjadi secara otomatis yang diatur secara elektronik.



Bab III

Sistem Pengapian Tanpa Distributor

A. Sistem Pengapian tanpa Distributor (*Distributorless Ignition System*)

Sistem pengapian *distributorless* adalah model sistem pengapian tanpa distributor sebagai pembagi tegangan sekunder coil ke sejumlah silinder mesin. Sistem pengapian ini juga dikenal dengan sebutan *Direct Ignition System* yang terdiri atas dua jenis, yaitu *independent ignition* dan *simultaneous ignition*.

Pada jenis independen, masing-masing silinder dipasangkan sebuah *ignition coil* dan selanjutnya sistem ini yang lebih akrab disebut sebagai *Direct Ignition System* (DIS). Sementara model *simultaneous*

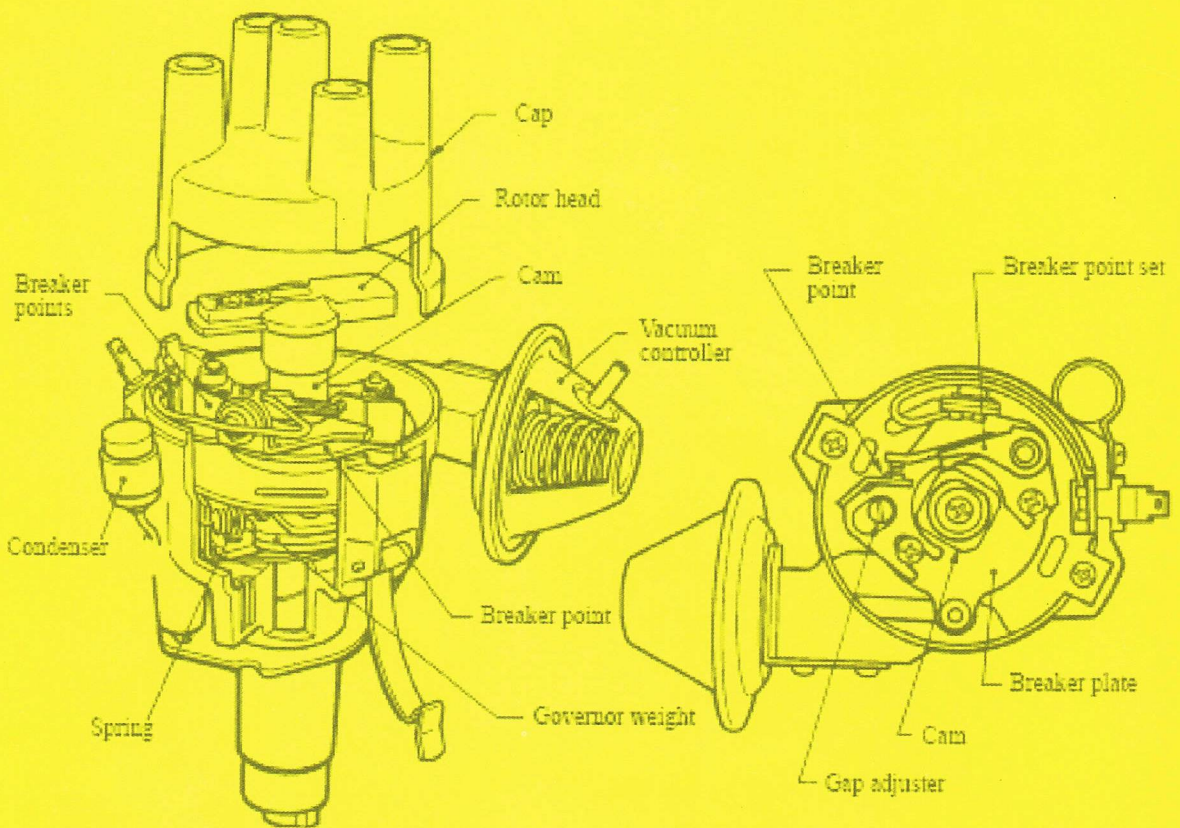
3. Saat pengapian dapat dikontrol dalam range yang lebih lebar. Dalam pengapian menggunakan distributor, apabila terjadi pengajuan pengapian lebih banyak kemungkinan dapat menyebabkan kesalahan arah pengaliran arus listrik, yaitu rotor dapat mengarahkan listrik ke silinder.

Sistem pengapian *distributorless*/DIS dengan model *simultaneous ignition* menggunakan hanya sebuah *ignition coil* untuk dua buah silinder atau busi. Penentuan pasangan silinder berdasarkan kesamaan posisi piston pada mesin. Sebagai contoh pada mesin 4 silinder dengan urutan pengapian (firing order/FO) 1-3-4-2, maka pasangan pistonya adalah silinder 1 dengan silinder 4, dan silinder 2 dengan silinder 3. Adapun pada mesin V-6 dengan FO 1-2-3-4-5-6, pasangan pengapiannya adalah silinder 1 dengan silinder 4, silinder 2 dengan silinder 5, dan silinder 3 dengan silinder 6. Piston pada silinder 2 dan 5 secara bersamaan berada pada TMA maupun TMB, tetapi menjalankan siklus pada langkah yang berbeda. Apabila silinder 2 pada langkah kompresi, maka silinder 5 akan berada pada langkah buang.

SILINDER 1	KOMPRESI ⚡	USAHA	BUANG ⚡	ISAP
SILINDER 3	ISAP	KOMPRESI ⚡	USAHA	BUANG ⚡
SILINDER 4	BUANG ⚡	ISAP	KOMPRESI ⚡	USAHA
SILINDER 2	USAHA	BUANG ⚡	ISAP	KOMPRESI ⚡

■ Gambar 3.5 Tabel pengapian DLI simultan pada mesin 4 silinder.

Pasangan silinder secara bersama akan mendapatkan percikan bunga api pada busi pada langkah yang berbeda. Apabila silinder pertama berada pada langkah kompresi, maka pasangannya akan berada pada langkah buang. Pengaliran tegangan tinggi dari kumparan sekunder coil secara langsung diteruskan ke pasangan busi. Pada busi pertama, arah percikan bunga api bergerak dari elektroda tengah ke elektroda samping. Pada busi pasangannya, arah percikan adalah sebaliknya, yaitu dari elektroda samping menuju elektroda tengah. Agar diperoleh karakteristik pengapian



SISTEM PENGAPIAN **ELEKTRONIK**

Sistem pengapian pada mobil merupakan unsur yang sangat penting. Proses pembakaran yang sempurna, efisiensi bahan bakar, dan kenyamanan kendaraan serta ramah lingkungan emisi gas buangnya dapat tercapai maksimal bila sistem pengapian bekerja secara maksimal pula. Stabilitasnya proses pembakaran, perawatan yang lebih mudah, serta tidak perlu adanya penyetelan mekanis pada sistem pengapian sangat menentukan hasil yang maksimal dalam proses pembakaran.

Buku ini secara terperinci menjelaskan perkembangan sistem pengapian konvensional, kelemahan pengapian konvensional, dan kecanggihan sistem kerja pengapian elektronik.

TEKNIK OTOMOTIF

ISBN 978-602-8799-69-0



9 786028 799690