

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Dalam melakukan perbaikan *engine stand* dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap yang pertama melakukan identifikasi terhadap masalah yang terjadi pada *engine stand* Timor S515i T2. Dari hasil identifikasi masalah yang diperoleh, maka untuk memecahkan berbagai masalah yang terjadi pada proses rekondisi maka diperlukan adanya pengetahuan tentang komponen maupun fungsinya dalam sistem tersebut. Pengetahuan tentang konsep-konsep dasar yang ada pada sistem pengapian khususnya pada tipe pengapian ESA (*Electronic Spark Advance*), yang akan sangat membantu dalam melakukan perbaikan *engine stand* Timor S515i T2. Untuk lebih jelasnya akan diuraikan dibawah ini:

A. Sistem Pengapian

Menurut Daryanto (2002:258), sistem pengapian kendaraan merupakan sistem yang berfungsi untuk menghasilkan percikan bunga api yang kuat dan tepat pada busi untuk memulai proses pembakaran. Percikan bunga api yang muncul pada busi harus terjadi di saat yang tepat (pada akhir langkah kompresi) untuk menjamin pembakaran yang baik walaupun kecepatan berubah-ubah, tetapi mesin tetap bekerja dengan halus dan ekonomis.

Sistem ini terdiri dari seperangkat alat yang berguna untuk membakar campuran bahan bakar yang dikompresikan di dalam ruang pembakaran dengan menggunakan loncatan bunga api, dimana loncatan bunga api tersebut dihasilkan dari tegangan tinggi (untuk mesin bensin).

1. Fungsi Sistem Pengapian

Sistem pengapian adalah sistem yang berfungsi menyediakan, menghasilkan dan membangkitkan percikan bunga api listrik di busi pada saat yang tepat untuk memulai proses pembakaran campuran udara dan bahan bakar di dalam ruang bakar pada mesin bensin sehingga terjadi pembakaran yang sempurna dan mesin bekerja secara optimal.

2. Syarat-Syarat Sistem Pengapian yang Harus

Menurut (Anonim,1995) sistem pengapian yang baik harus memenuhi beberapa syarat, diantaranya adalah sebagai berikut:

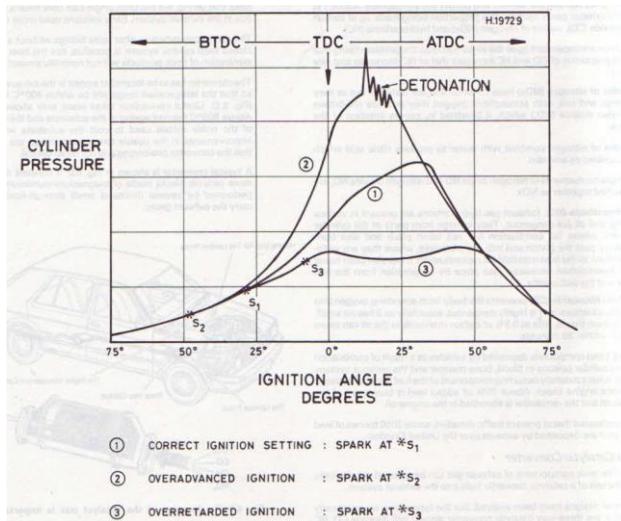
a. Bunga Api yang Kuat

Bunga api yang kuat akan diperoleh ketika sistem pengapian dapat menghasilkan tegangan yang cukup tinggi. Udara memiliki tahanan listrik, tahanan ini akan naik ketika udara tersebut di kompresikan. Dengan kata lain peningkatan nilai tahanan udara berbanding lurus dengan peningkatan tekanan udara. Dengan alasan ini, maka tegangan yang diberikan kepada busi harus cukup tinggi, sehingga listrik dapat melompat menciptakan bunga api yang kuat di antara elektroda busi.

b. Saat Pengapian yang Tepat

Untuk memperoleh *output* daya yang maksimal dari mesin, tekanan optimal dari hasil pembakaran harus berada pada waktu yang tepat yaitu kurang lebih 10 derajat setelah piston melewati titik mati atas. Hal ini sangat dipengaruhi oleh saat pengapian yang tepat

pula sebagaimana dapat di lihat dari gambar berikut.



Gambar 1. *Effects Of Ignition Angle* (Tony Tranter, 1990)

Timing pengapian juga harus di sesuaikan dengan perubahan putaran mesin, mengingat waktu yang dibutuhkan untuk pembakaran (Δt) selalu sama namun waktu yang di butuhkan untuk menyelesaikan satu siklus selalu bervariasi di setiap perubahan putaran mesin. Oleh karena itu sistem pengapian harus dilengkapi dengan beberapa alat tambahan sehingga timing pengapian dapat menyesuaikan putaran dan beban mesin.

c. Ketahanan yang Cukup

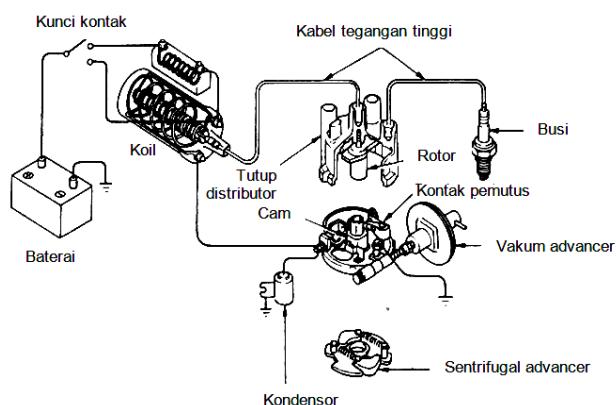
Sistem pengapian adalah bagian yang vital di dalam mesin, tanpa adanya sistem pengapian mesin tidak akan dapat bekerja. Oleh karena itu sistem pengapian harus cukup tahan terhadap goncangan atau getaran mesin, suhu yang di bangkitkan oleh mesin dan bahkan tegangan tinggi yang dihasilkan oleh sistem pengapian itu sendiri.

B. Jenis-Jenis Pengapian

Pada motor bensin terdapat berbagai jenis sistem pengapian yang digunakan. Yang membedakan antara jenis pengapian ini adalah pada sistem pemutusan arus primer pada koil agar terjadi induksi listrik pada sekunder koil. Jenis-jenis sistem pengapian adalah sebagai berikut.

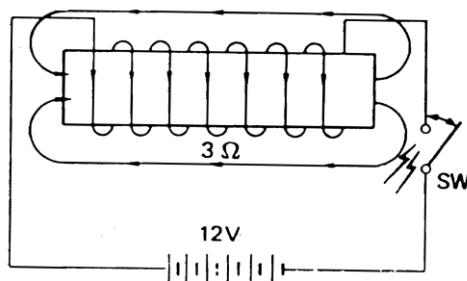
1. Sistem Pengapian Konvensional

Sistem pengapian konvensional merupakan sistem pengapian yang paling sederhana dibandingkan sistem pengapian yang lain. Sistem pengapian konvensional adalah sistem pengapian yang menggunakan kontak pemutus sebagai komponen pemutus dan penghubung arus pada kumparan primer koil. Ciri khusus sistem pengapian konvensional ini adalah proses pemutusan arus primer dilakukan secara mekanik, yaitu dengan proses membuka dan menutupnya kontak pemutus. Kontak pemutus bekerja seperti saklar di mana pada saat tertutup arus dapat mengalir dan saat kontak pemutus terbuka arus akan terhenti (Anonim, 2009:328).



Gambar 2. Rangkaian Sistem Pengapian Konvensional
(Anonim,2009:329)

Cara kerja sistem pengapian ini untuk mendapatkan tegangan tinggi adalah memanfaatkan sifat *self induction effect*. Ketika sebuah kumparan dialiri arus listrik maka akan timbul garis gaya magnet. Bila arus listrik yang mengalir dalam sebuah kumparan tersebut diputus secara tiba-tiba, maka akan membangkitkan EMF (*Electro-Motive Force*) dalam kumparan dimana arus cenderung mengalir melawan perubahan garis gaya magnet pada kumparan. Inilah yang disebut dengan *self induction effect* (Anonim 2001).

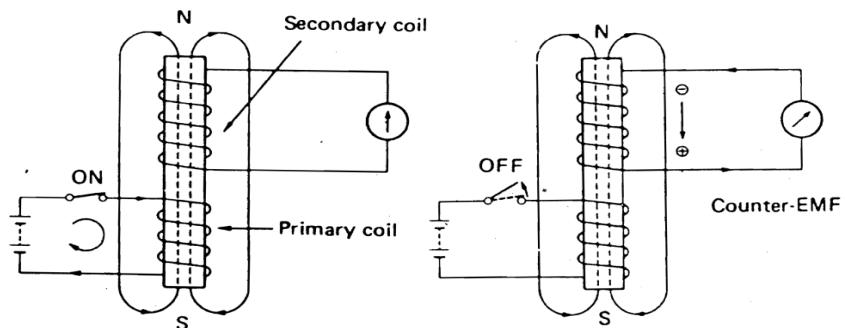


Gambar 3. Self Induction Effect (Anonim ,2001)

Selanjutnya sifat ini diterapkan pada dua kumparan yang disusun dalam satu garis yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder dimana jumlah lilitan kumparan sekunder dibuat lebih banyak dibandingkan lilitan kumparan primer. Perbedaan jumlah lilitan antara kumparan primer dan kumparan sekunder ini bertujuan untuk memperbesar arus *output* yang dihasilkan yang mana teori ini diambil dari prinsip kerja trafo *step up*. Trafo *step up* dalam sistem pengapian sering disebut dengan *ignition coil*.

Saat kumparan primer dialiri arus listrik dan kemudian diputus secara tiba-tiba, maka EMF akan bangkit pada kumparan sekunder dengan arah melawan perubahan garis gaya magnet pada kumparan primer. Ini

disebut dengan *mutual induction effect* (Anonim , 2001).



Gambar 4. *Mutual Induction Effect* (Anonim, 2001)

Dalam gambar diatas, bila arus tetap mengalir pada kumparan primer, maka tidak akan terjadi perubahan garis gaya magnet. Dengan tidak terciptanya perubahan garis gaya magnet maka tidak ada EMF yang bangkit pada kumparan sekunder. Untuk dapat menghubungkan dan memutus arus listrik yang mengalir ke kumparan primer, maka dibutuhkan *switch* atau kontak pemutus.

2. Sistem Pengapian Elektronik

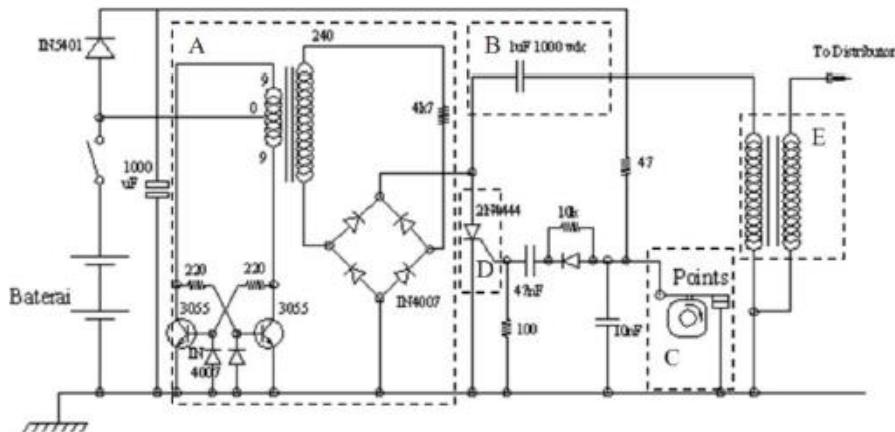
Sistem pengapian elektronik mempunyai efisiensi yang lebih besar bila dibandingkan dengan pengapian konvensional, sistem pengapian ini menggunakan komponen elektronik seperti transistor, diode, resistor dan kapasitor untuk memperbesar efisiensi sistem penyalaan. Bila pada sistem pengapian konvensional pemutusan arus primer koil dilakukan secara mekanis dengan membuka dan menutup kontak pemutus, maka pada sistem pengapian elektronik pemutusan arus primer koil dilakukan secara elektronik.

Pada dasarnya sistem penyalaan elektronik adalah sistem penyalaan yang saat induksi tegangan tingginya diatur dengan bantuan alat elektronik.

Sebenarnya pada awal perkembangannya sistem penyalaan elektronik ada yang masih menggunakan pemutus arus mekanis, akan tetapi dibantu dengan transistor sehingga umur pemutus arus menjadi lebih lama dari pada penyalaan konvensional. Berikut contoh dari pengapian elektronik : (Suyanto, 1989).

a. Pengapian CDI

Kepanjangan dari CDI adalah *Capasitive Discharge Ignition*, yaitu sistem pengapian yang bekerja berdasarkan pembuangan muatan kapasitor. Konsep kerja sistem pengapian CDI berbeda dengan sistem pengapian penyimpan induktif. Pada sistem CDI, koil masih digunakan tetapi fungsinya hanya sebagai transformator tegangan tinggi, tidak menyimpan energi. Sebagai pengganti, sebuah kapasitor digunakan sebagai penyimpan energi. Dalam sistem ini kapasitor diisi (*charged*) dengan tegangan tinggi sekitar 300 V sampai 500 V, dan pada saat sistem bekerja (*triggered*), kapasitor tersebut membuang (*discharge*) energinya ke kumparan primer koil pengapian. Koil menaikan tegangan dari pembuangan muatan kapasitor menjadi tegangan yang lebih tinggi pada kumparan sekunder untuk menghasilkan percikan api pada busi. Saat bekerja, kapasitor dalam sistem pengapian ini secara periodik diisi oleh bagian pengisi *charging device* dan kemudian muatannya dibuang ke kumparan primer koil untuk menghasilkan tegangan tinggi (Anonim,2009:346)



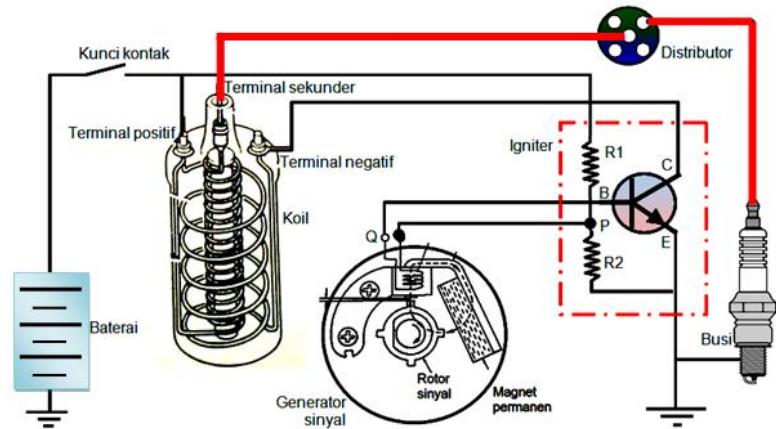
Gambar 5. Diagram Sistem Pengapian CDI (Anonim,2009:349)

b. Sistem Pengapian Transistor

Pengapian transistor dikembangkan untuk menghapus perlunya pemeliharaan yang pada akhirnya mengurangi biaya pemakaian bagi pemakai. Sistem pengapian ini mengaplikasikan transistor, *signal generator* dipasang didalam distributor untuk menggantikan *breaker point* dan *cam*. *Signal generator* akan membangkitkan tegangan untuk mengaktifkan tansistor pada *igniter* sebagai pemutus atau pengontrol arus primer koil. Pada pengapian transistor memiliki beberapa tipe sebagai berikut:

1) Tipe Induktif

Sistem pengapian dengan pembangkit pulsa model induktif terdiri dari penghasil pulsa model induksi, *igniter*, koil, distributor dan komponen kelengkapan lainnya. Sistem pembangkit pulsa model induktif ini sendiri memiliki beberapa komponen, diantaranya kumparan pembangkit pulsa (*pick-up coil*), magnet permanen dan rotor pengarah medan magnet.

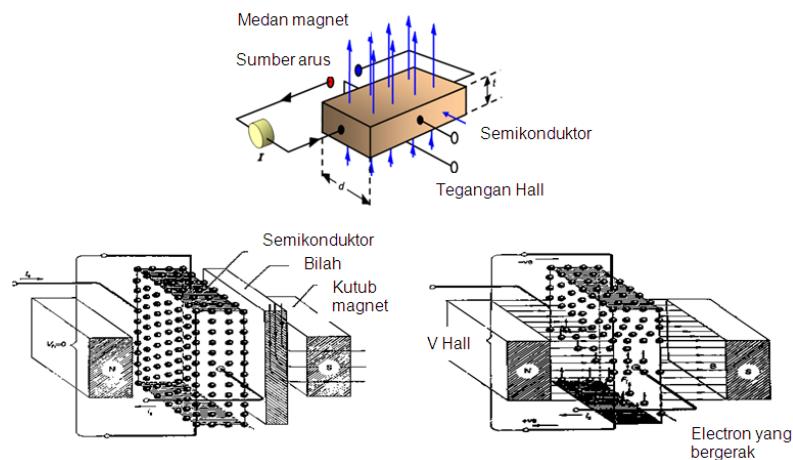


Gambar 6. Pengapian Transistor Dengan Sensor Induktif
 (Anonim, 2009:341)

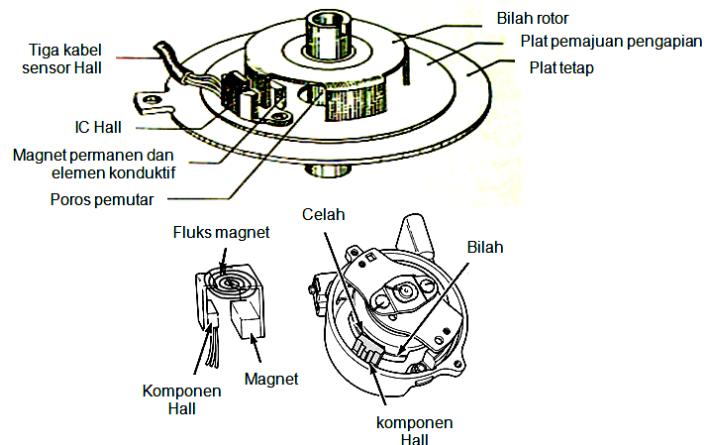
Di dalam *igniter* sebenarnya tidak sesederhana seperti rangkaian di atas, karena di dalam *igniter* tersebut sebenarnya terdapat beberapa bagian, yaitu penstabil tegangan (*voltage stabilizer*), pembentuk pulsa (*pulse shaper*), pengatur sudut *dwell* (*dwell angle control*), penguat pulsa (*amplifier*) dan transistor power.

2) Tipe *Hall Effect*

Sistem pengapian *hall effect* adalah sistem pengapian yang menggunakan semi konduktor tipis berbentuk garis pembangkit pulsa untuk mengaktifkan power transistor dengan model *hall effect* digambarkan sebagai berikut:



Gambar 7. Prinsip hall effect (Anonim, 2009:343)



Gambar 8. Pembangkit pulsa hall effect (Anonim, 2009:343)

Apabila bahan semi konduktor dialiri dengan arus listrik dari sisi kiri ke kanan dan semi konduktor tersebut berada dalam suatu medan magnet, maka pada arah tegak lurus terhadap aliran arus itu akan timbul tegangan yang disebut dengan tegangan *Hall* (V_H).

Pada gambar diatas dapat dilihat apabila medan magnet yang dihalangi dengan menggunakan plat logam maka medan magnet tidak bisa melewati semi konduktor, dengan begitu

tegangan hall akan menuju titik nol dalam hal ini *hall* adalah (V_h) = 0.

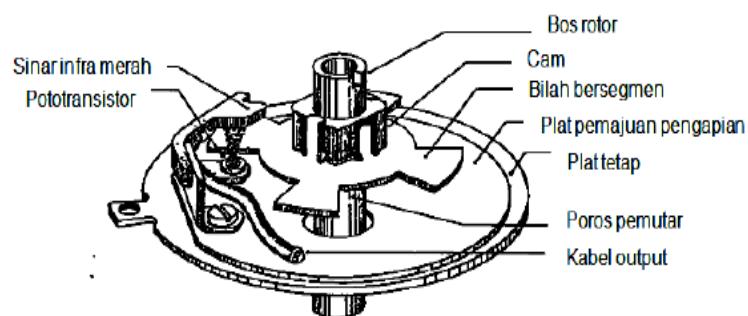
Apabila penghalang plat logam dihilangkan maka magnet akan dengan mudah melewati semi konduktor dan akan terjadi yang di sebut dengan tegangan *hall* $V_h \neq 0$. Apabila logam penghalang secara teratur melintasi pada medan magnet, maka tegangan *hall* akan muncul dan hilang, dengan begitu akan terbentuknya suatu tegangan pulsa yang berbentuk kotak-kotak yang selanjutnya di gunakan transistor untuk memutus dan mengalirkan arus ke primer koil (Anonim,2009:343-344)

3) *Tipe Iluminasi atau Cahaya*

Pada sistem pengapian iluminasi, cahaya dimanfaatkan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan phototransistor sehingga menghasilkan sinyal yang kemudian diperkuat oleh bagian amplifier untuk power transistor. Pada saat power transistor ON, arus mengalir melalui kumparan primer koil sehingga terbentuk medan magnet pada koil. Pada saat transistor OFF, arus primer terputus sehingga medan magnet dengan cepat hilang yang menyebabkan terjadinya induksi tegangan tinggi pada kumparan sekunder koil.

Sumber cahaya bisanya berasal dari dioda bercahaya yang menghasilkan sinar infra merah, dan cahaya tersebut diterima oleh phototransistor yang dapat aktif atau bekerja apabila terkena

cahaya. Untuk menghalangi cahaya agar phototransistor OFF, digunakan rotor yang berbentuk bilah-bilah dengan lebar coakan / celah sebesar sudut dwell. Bila cahaya tidak terhalangi dan mengenai phototransistor, (hal ini identik dengan saat kontak pemutus tertutup pada sistem pengapian konvensional), atau saat terjadi aliran arus pada kumparan primer koil. Saat cahaya terhalangi oleh bilah rotor, identik dengan kontak pemutus terbuka dan arus primer koil terputus (Anonim, 2009:345)



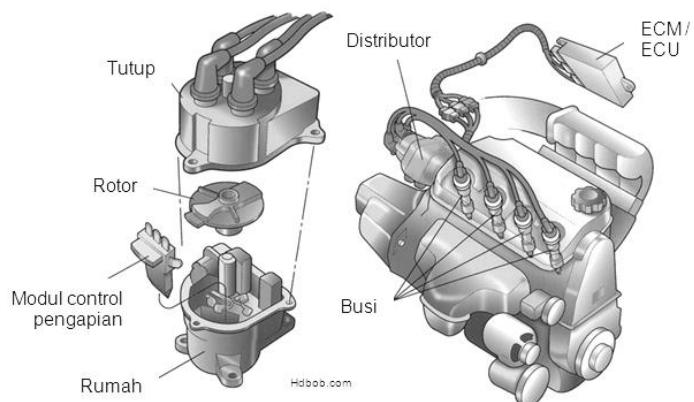
Gambar 9. Pembangkit pulsa sensor cahaya (Anonim, 2009: 345)

c. Sistem Pengapian Terkontrol Komputer

Sistem pengapian terkontrol komputer merupakan sistem pengapian yang ada pada mesin yang sudah menggunakan bahan bakar injeksi (EFI). Pengontrolan pengapian dilakukan oleh komputer (*Electronic Control Unit/ECU*) yang juga sebagai pengontrol sistem penginjeksian bahan bakar. Pengontrolan ini terutama pada sistem pemajuan atau pemunduran saat pengapian (*Ignition Timing*) yang disesuaikan dengan kondisi kerja mesin. Pada sistem pengapian yang dikontrol komputer, engine dilayani dengan sistem pengapian yang

sangat mendekati karakteristik saat pengapian yang ideal. Komputer unit menentukan saat pengapian berdasarkan masukan masukan dari sensor dan memori internalnya yang memiliki data saat pengapian yang optimal untuk setiap kondisi putaran *engine*.

Setelah menentukan saat pengapian, komputer unit memberikan sinyal saat pengapian ke *igniter*. Bila sinyal tersebut dalam posisi OFF, *igniter* akan memutus aliran arus primer koil dengan cepat sehingga terjadi tegangan tinggi pada kumparan sekunder (Anonim, 2009:351).



Gambar 10. Komponen Sistem Pengapian Terkontrol Komputer
(Anonim, 2009:350)

Sistem pengapian terkontrol komputer terbagi menjadi beberapa macam, yaitu :

- 1) Sistem pengapian dengan distributor atau disebut *Electronic Spark Advance* (ESA).
- 2) Sistem pengapian tanpa distributor atau disebut *Distributor Less Ignition System* (DLI).
- 3) Sistem pengapian langsung atau disebut *Direct Ignition System* (DIS).

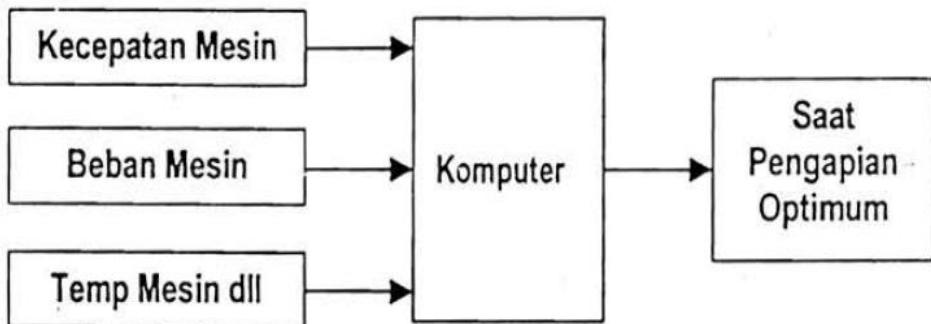
Komponen utama sistem pengapian terkontrol komputer yaitu :

- a) Sensor poros engkol (sinyal Ne)
- b) Sensor poros nok (sinyal G)
- c) Igniter
- d) Koil, kabel-kabel, dan busi
- e) ECM dan input-inputnya.

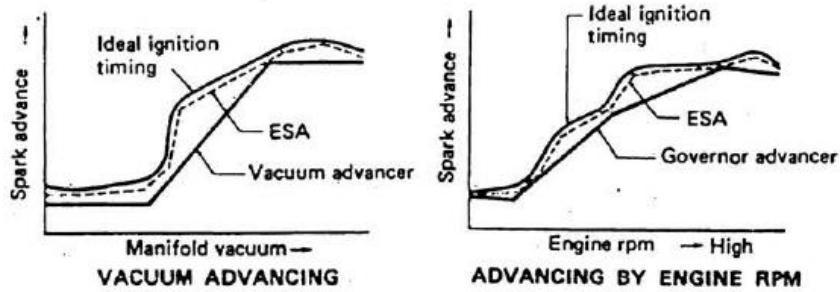
C. Sistem Pengapian Elektronik ESA (Electronic Spark Advance)

1. Pengertian Sistem Pengapian *Electronic Spark Advance*

ESA adalah singkatan “*Electronic Spark Advance*” dalam sistem ini saat pengapian optimum disimpan dalam Engine Control Computer untuk setiap kondisi mesin. Sistem ini bekerja mendekripsi kondisi mesin (putaran mesin, aliran udara masuk, temperatur mesin, dan lain-lain) berdasarkan sinyal dari setiap engine sensor, selanjutnya menentukan saat pengapian yang optimum sesuai dengan kondisi mesin dengan mengirim sinyal pemutusan arus primer ke igniter yang mengontrol saat pengapian. (Anonim, 2001:37).



Gambar 11. Sistem pengapian ESA (Anonim, 2001:37)

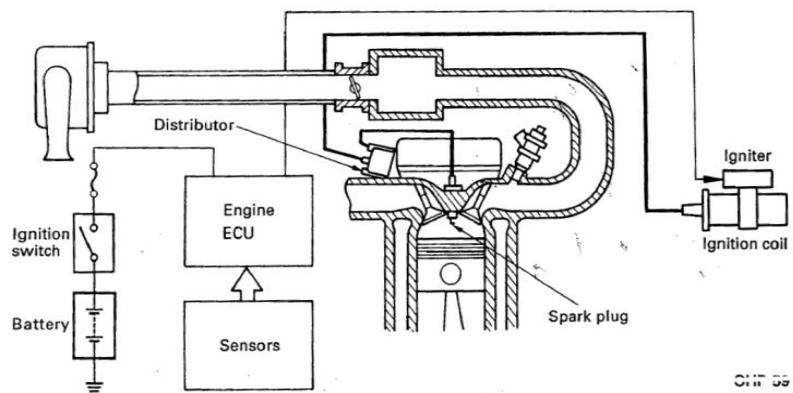


Gambar 12. Pemajuan waktu pengapian ESA (Anonim, 2001:37)

Sistem ESA (*Electronic Spark Advance*) adalah sistem yang bertujuan untuk memaksimalkan efisiensi output mesin untuk mengatasi segala kekurangan yang ada pada sistem pengapian sebelumnya. Campuran udara dan bahan bakar harus terbakar bila mencapai tekanan pembakaran maksimum, kira-kira 10 derajat sesudah TMA. Tetapi waktu yang diperlukan sejak saat penyalaan campuran udara dan bahan bakar sampai bangkitnya tekanan pembakaran maksimum setiap mesin, tergantung dari putaran mesin dan tekanan manifold. Pada rpm yang lebih tinggi, maka tekanan manifold akan turun (yaitu bila kevakuman besar) sehingga penyalaan harus terjadi lebih awal, demikian pula sebaliknya. Pada EFI konvensional, penyalaan dimajukan dan dimundurkan oleh governoor advancer atau vakum advancer pada distributor.

Akan tetapi, saat penyalaan yang optimal juga dipengaruhi oleh sejumlah faktor lainnya disamping kecepatan mesin dan volume udara yang masuk, misalnya bentuk ruang bakar, temperatur di dalam ruang bakar, dan seterusnya. Pada sistem ESA, mesin memperoleh karakteristik yang mendekati saat pengapian yang ideal. Hal tersebut disebabkan karena pada

sistem pengapian elektronik/ESA bekerja dengan cara ECU menentukan saat pengapian dari internal memori nya, dalam internal memori tersebut berisi data saat penyalaan optimal untuk setiap kondisi kerja mesin, kemudian ECU mengirimkan sinyal saat pengapian yang tepat ke igniter selanjutnya igniter akan mengendalikan ignition coil sehingga busi akan memercikkan bunga api. Dengan cara kerja tersebut, ESA selalu menjamin saat pengapian optimal, baik efisiensi bahan bakar maupun tenaga output mesin terpelihara pada tingkat yang optimal (Anonim, 1997:80).



Gambar 13. Konstruksi dasar ESA (Anonim, 1997:80)

2. Komponen sistem pengapian *Elektronik*

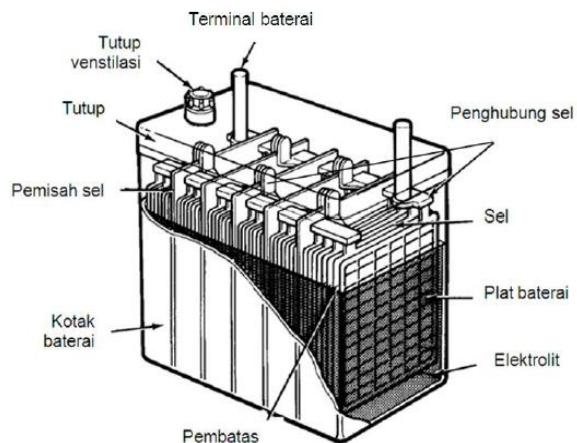
Sistem pengapian terdiri dari beberapa komponen yang saling terintegrasi dan berpengaruh satu sama lain untuk menghasilkan percikan bunga api yang sesuai dengan syarat pengapian. Komponen-komponen sistem pengapian yaitu sebagai berikut

a. Batrai

Baterai adalah alat elektro kimia yang dibuat untuk mensuplai

listrik ke sistem starter mesin, sistem pengapian, lampulampu dan komponen kelistrikan lainnya. Alat ini menyimpan listrik dalam bentuk energi kimia, yang dikeluarkannya bila diperlukan dan mensuplainya ke masing-masing sistem kelistrikan atau alat yang membutuhkannya. Karena di dalam proses baterai kehilangan energi kimia, maka alternator mensuplainya kembali ke dalam baterai (yang disebut pengisian). Baterai menyimpan listrik dalam bentuk energi,siklus pengisian dan pengeluaran ini terjadi berulang kali secara terus menerus.

Di dalam baterai mobil terdapat elektrolit asam sulfat, elektroda positif dan negatif dalam bentuk plat. Plat-plat tersebut dibuat dari timah atau berawal dari timah. Karena itu baterai tipe ini sering disebut baterai timah, Ruangan di dalamnya dibagi menjadi beberapa sel (biasanya 6 sel, untuk baterai mobil) dan di dalam masing-masing sel terdapat beberapa elemen yang terendam di dalam elektrolit. Sedangkan tegangan accu ditentukan oleh jumlah daripada sel baterai, di mana satu sel baterai biasanya dapat menghasilkan tegangan kira-kira 2 sampai 2,1 volt. Tegangan listrik yang terbentuk sama dengan jumlah tegangan listrik tiap-tiap sel. Jika baterai mempunyai enam sel, maka tegangan baterai standar tersebut adalah 12 volt sampai 12,6 volt (Anonim, 1995:6-2).



Gambar 14. Bagian bagian Batrai (Anonim, 1995: 6-2)

b. Kunci Kontak

Kunci kontak pada sistem pengapian berfungsi untuk memutus atau menghubungkan arus dari baterai ke sistem pengapian. Dengan fungsi tersebut, kunci kontak juga berfungsi untuk mematikan mesin, karena dengan tidak aktifnya sistem pengapian maka mesin tidak akan hidup karena tidak ada yang memulai pembakaran pada ruang bakar motor bensin (Anonim, 2009:314-315).



Gambar 15. Kunci Kontak (Anonim, 2009:314)

c. Sekring

Sekering adalah komponen pengaman yang banyak digunakan sebagai pencegah kerusakan rangkaian akibat kelebihan arus. Sekering

mempunyai bagian yang mudah meleleh akibat aliran arus yang dilindungi oleh badan sekering yang biasanya terbuat dari tabung kaca atau plastik. Tegangan baterai diberikan melalui bagian batang penghantar utama. Salah satu ujung sekering dihubungkan dengan bagian tersebut dan satu ujung lainnya dihubungkan dengan rangkaian yang diamankannya (Anonim, 2009:124)

Tipe sekring *blade* dirancang lebih kompak dengan elemen metal dan rumah pelindung yang tembus pandang serta diberi warna untuk menunjukkan tingkatan arusnya. Kode warna untuk setiap tingkatan arus dapat dijelaskan melalui tabel (Anonim, 1995:6-42).

Tabel 1. Kode warna sekring

Warna	Kapasitas
Coklat kekuning-kuningan	5 Ampere
Coklat	7,5 Ampere
Merah	10 Ampere
Biru	15 Ampere
Kuning	20 Ampere
Putih	25 Ampere
Hijau	30 Ampere

d. Electronic Control Unit (ECU)

ECU merupakan microcontroller yang berfungsi untuk mengontrol sistem kelistrikan pada kendaraan. ECU bekerja berdasarkan sensor-sensor yang ada pada kendaraan. Kemudian ECU memproses masukan dari sensor untuk mengontrol kerja dari actuator.

e. Distributor

Distributor pada sistem pengapian berfungsi untuk mendistribusikan atau membagi-bagikan tegangan tinggi yang dihasilkan oleh koil ke tiap-tiap busi sesuai dengan urutan penyalaan (*firing order*). Pada distributor dengan sistem pengapian model konvensional, terdapat beberapa komponen lain misalnya kontak pemutus (platina), cam, vakum advancer, sentrifugal adancer, rotor, dan kondensor. Pada distributor dengan sistem pengapian elektronik, di dalam distributor tidak ada lagi kontak pemutus. Sebagai pengantinya adalah komponen penghasil pulsa (*pulse generator*) yang terdiri dari rotor, *pick up coil*, dan magnet permanen untuk pengapian sistem induktif. Pada sistem pengapian dengan pembangkit pulsa model *Hall effect*, terdapat bilah rotor, magnet, dan IC Hall. Pada sistem pengapian dengan pembangkit pulsa model cahaya terdapat lampu infra merah, sensor cahaya (*photo transistor*), dan bilah rotor. Secara khusus model model tersebut dibahas pada sistem pengapian elektronik.

Distributor terdiri dari beberapa bagian utama berkaitan dengan kerja sistem yang ada pada distributor tersebut. Bagian-bagian tersebut meliputi, bagian pemutus arus primer koil yaitu *breaker point* pada sistem pengapian konvensional atau pembangkit pulsa dan *transistor* di dalam igniter pada sistem pengapian elektronik, bagian pendistribusian tegangan tinggi yaitu rotor dan tutup distributor, bagian pemajuan saat pengapian dan bagian kondensor (Anonim, 2009:318).

f. Koil Pengapian

Koil pengapian berfungsi merubah arus listrik 12V yang diterima dari baterai menjadi tegangan tinggi (10KV atau lebih) untuk menghasilkan loncatan bunga api yang kuat pada celah busi. Pada koil pengapian, kumparan primer dan sekunder digulung pada inti besi. Kumparan-kumparan ini akan menaikkan tegangan yang diterima dari baterai menjadi tegangan yang sangat tinggi melalui induksi elektromagnet atau induksi magnet listrik. (Anonim, 1995:6 14).

g. Igiter

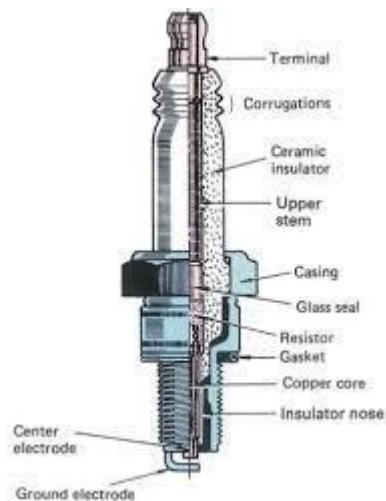
Igniter terdiri dari sebuah detector yang mendekati EMF yang digerakkan oleh signal generator, signal amplifier dan *power transistor*, yang melakukan pemutusan arus primer *ignition coil* pada saat yang tepat sesuai dengan signal yang diperkuat. Pengaturan *dwell angle* untuk mengoreksi *primary signal* sesuai dengan bertambahnya putaran mesin disatukan di dalam *igniter*. Beberapa tipe *igniter* dilengkapi dengan sirkuit pembatas arus (*current limiting circuit*) untuk mengatur arus primer maksimum (Anonim, 2001:31).

h. Busi

Busi merupakan komponen pada sistem pengapian yang berfungsi untuk memercikkan bunga api dengan menggunakan tegangan tinggi yang dihasilkan koil yang nantinya digunakan untuk membakar campuran udara dan bahan bakar yang telah dikompresikan di dalam silinder. Busi memiliki 2 elektroda, yakni elektroda tengah

(positif) dan elektroda samping (negatif).

Setelah arus listrik dibangkitkan oleh ignition coil (koil pengapian) menjadi arus *listrik* tegangan tinggi, kemudian arus tersebut mengalir menuju distributor, kabel tegangan tinggi dan ke busi, pada busi arus melompat dari elektroda tengah menuju ke elektroda samping (negatif) sehingga menimbulkan loncatan bunga api yang dibutuhkan untuk membakar campuran udara dan bahan bakar (Suyanto, 1989).



Gambar 16. Busi (Anonim, 1995)

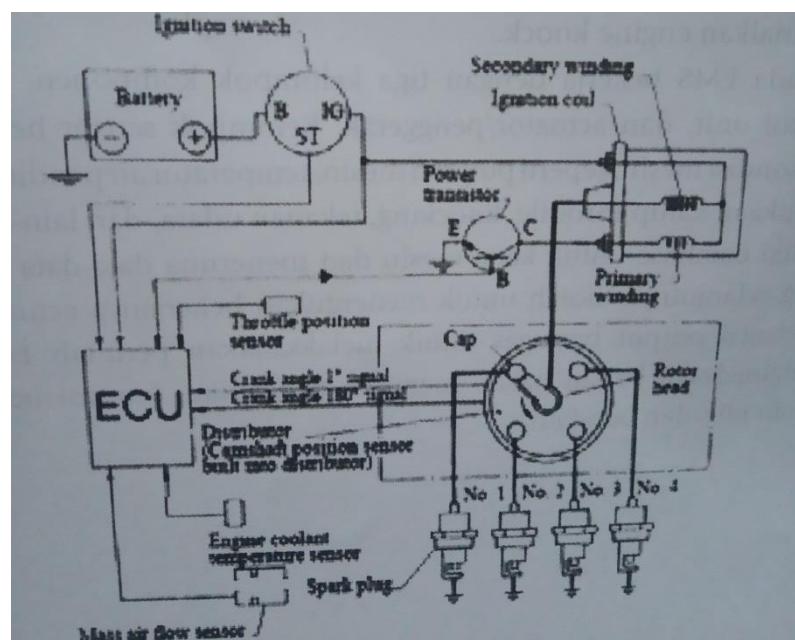
i. Kabel Tegangan Tinggi

Kabel tegangan tinggi berfungsi untuk mengalirkan tegangan tinggi dari koil terminal sekunder ke tiap-tiap busi sesuai nomor urut pembakaran (firing order) mesin. Kabel pengahantar ini terbuat dari rangkaian tembaga atau karbon yang dicampur dengan fiber sehingga mempunyai tahanan yang tetap dan konstan atau yang disebut dengan kabel TVRS (*Television Radio Suppression*) (Anonim, 2009:324)



Gambar 17. Kabel Tegangan Tinggi (Anonim, 2009:324)

D. Cara Kerja Sistem Pengapian Timor S515i T2



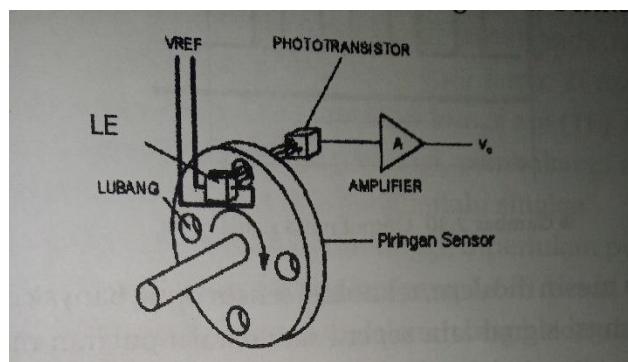
Gambar 18. Diagram Sistem Pengapian Elektronik (Sutiman,2011)

Pada sistem pengapian konvensional ketika kunci kontak pada posisi “On” maka arus dari baterai mengalir melalui kunci kontak menuju primer koil lalu menuju platina (saat platina tetutup dan menuju massa. Hal ini menyebabkan terjadinya kemagnetan pada koil primer. Pada saat mobil di start dan kontak platina membuka maka arus dari baterai menuju koil primer terputus karena rangkaian terbuka, sehingga terjadi induksi tegangan tinggi pada sekunder koil sehingga arus dari sekunder koil menuju kabel tegangan tinggi

lalu menuju distributor dan mampu meloncati tahanan udara pada busi sehingga timbul bunga api listrik.

Pada sistem pengapian Timor S515i T2 menggunakan sensor optik yang terdiri atas sebuah LED (*Light Emitting Diode*), sebuah photo transistor dan piringan yang diputarkan oleh poros pemutar ataupun berputar bersama poros distributor.

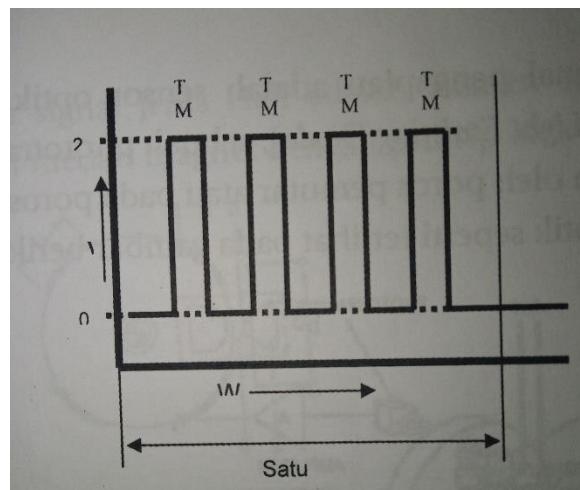
Piringan dilengkapi dengan lubang-lubang yang jumlahnya disesuaikan dengan kebutuhan jumlah *signal* yang diperlukan dalam satu siklus mesin. Untuk *signal* pengapian pada mesin empat silinder akan tersedia empat buah lubang. Pada saat lubang berada diantara LED dan *phototransistor* cahaya pada LED akan ditangkap oleh *phototransistor*, sehingga *phototransistor* menghasilkan output. Output ini kemudian diperkuat melalui sebuah rangkaian penguat *signal* yang selanjutnya dikirim ke kontrol unit (ECU) sebagai *signal* pengapian.



Gambar 19. Konsep Generator Signal Model Optik (Sutiman, 2011:33)

Bentuk *signal* yang dihasilkan oleh sensor optic adalah *signal* digital berbentuk segiempat sehingga langsung dapat digunakan oleh kontrol unit tanpa melalui konverter atau pengubah *signal*. Adapun bentuk *signal* yang

dihasilkan dengan empat lubang piringan pada mesin empat silinder dengan urutan pengapian 1 - 3 – 4 – 2 tampak seperti gambar berikut.



Gambar 20. Output Pulsa Signal Optik (Sutiman, 2011:34)

Teknologi sensor optik banyak digunakan pada mesin modern. Penggabungan fungsi *signal* lain seperti satu derajat putaran mesin dapat diaplikasikan dengan model menyatu dan penambahan jumlah lubang pada satu piringan di titik diameter berbeda. Dengan demikian, kontrol unit dapat mengetahui posisi piston pada tiap derajat putaran mesin sehingga dapat dimanfaatkan untuk pengaturan pemajuan ataupun pengunduran saat pengapian. (Sutiman, 2011:34)