

Kegiatan Belajar 13. Identifikasi komponen sistem pengapian baterai konvensional

a. Tujuan Pembelajaran:

- Siswa dapat menjelaskan kegunaan sistem pengapian baterai konvensional
- Siswa dapat menyebutkan komponen-komponen sistem pengapian baterai konvensional
- Siswa dapat menjelaskan cara kerja komponen-komponen sistem pengapian baterai konvensional
- Siswa dapat menjelaskan saat pengapian
- Siswa dapat menjelaskan nama komponen, cara kerja advans sentrifugal
- Siswa dapat menjelaskan nama komponen, cara kerja advans vakum

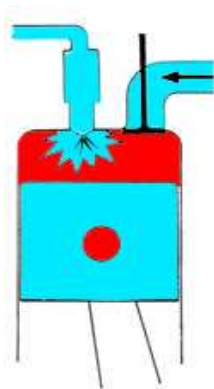
b. Uraian Materi

1. Pendahuluan

Penyalan sendiri (motor diesel)

Gambar 13.1 Penyalan sendiri (motor diesel)

Penyalan dengan bunga Udara dikompresikan dengan tekanan kompresi tinggi 20 –

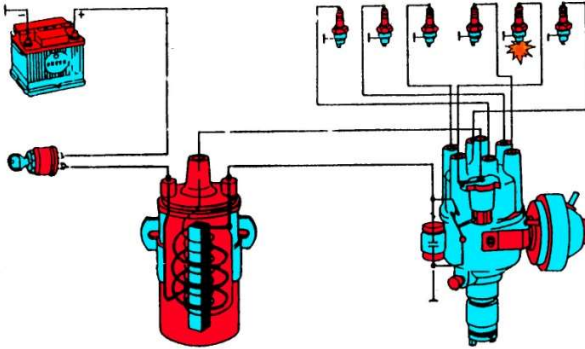


Campuran udara dan bahan bakar dikompresikan dengan tekanan kompresi rendah 8 – 13 bar (0,8 – 13 Mpa) temperatur naik 400 – 600°C
Busi meloncatkan bunga api terjadi penyalan / pembakaran

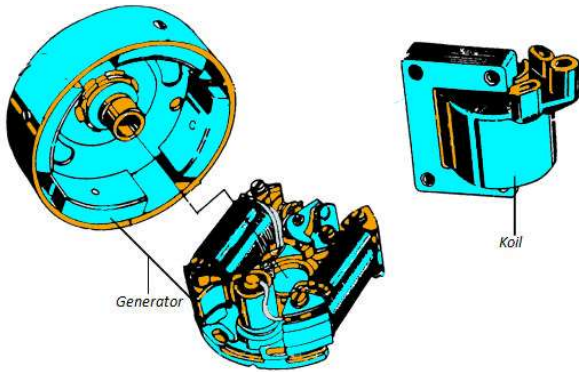
Gambar 13.2 Penyalan dengan bunga api listrik (motor bensin)

Sistem pengapian konvensional pada motor bensin ada 2 macam :

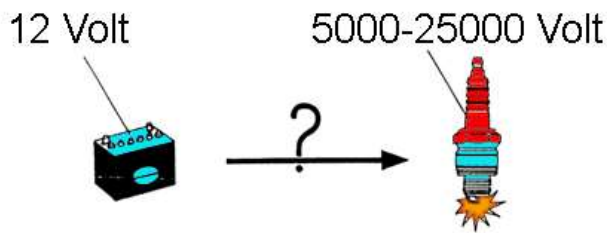
Sistem pengapian baterai



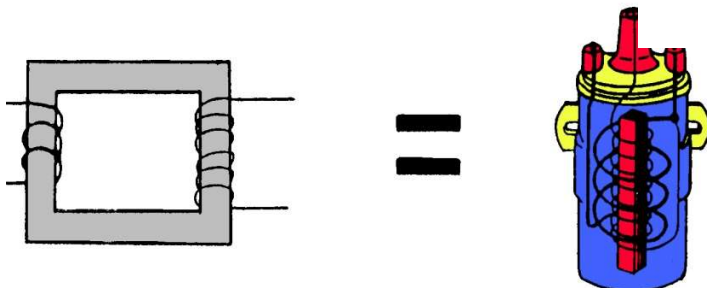
Gambar 13.3 Sistem pengapain baterai
Sistem pengapain magnet



Gambar 13.4 Sistem pengapain magnet
Cara Menaikkan Tegangan



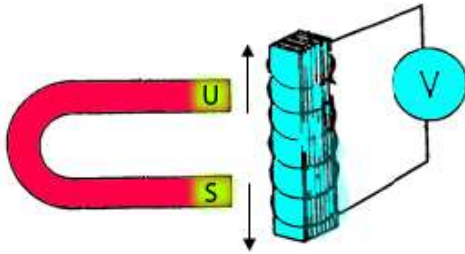
Tegangan baterai (12 V) dinaikkan menjadi tegangan tinggi 5000 ÷ 25000 Volt dengan menggunakan transformator (Koil).



Gambar 13.5 Cara Menaikkan Tegangan
Dasar Transformasi Tegangan

Transformasi tegangan berdasarkan Prinsip induksi magnetis

1. Induksi magnetis



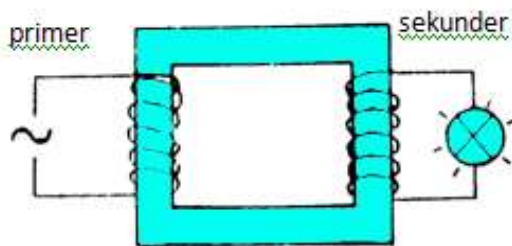
Gambar 13.6 Induksi magnet

Jika magnet digerak-gerakkan dekat kumparan, maka :

- Terjadi perubahan medan magnet
- Timbul tegangan listrik

Tegangan tersebut disebut “Tegangan Induksi”

2. Transformator

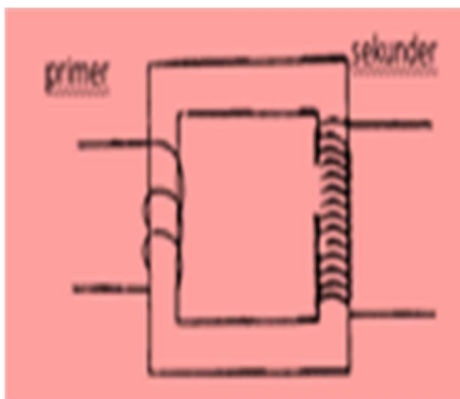


Gambar 13.6 Transformator

Jika pada sambungan primer transformator dihubungkan dengan arus bolak – balik maka :

- Ada perubahan arus listrik
- Terjadi perubahan medan magnet
- Terjadi tegangan induksi lampu menyala

3. Perbandingan tegangan



Gambar 13.7 Perbandingan tegangan

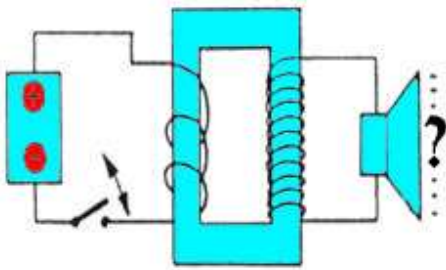
Perbandingan tegangan sebanding dengan perbandingan jumlah lilitan

- Jumlah lilitan sedikit tegangan induksi kecil
- Jumlah lilitan banyak tegangan induksi besar

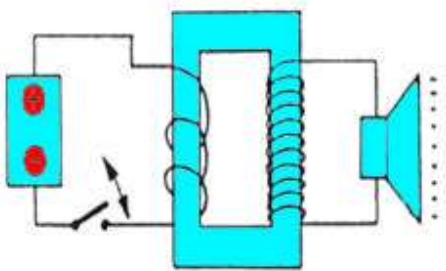
d). Transformasi dengan arus searah

Bagaimana jika transformator diberi arus searah ?

- Transformator tidak dapat berfungsi dengan arus searah, karena :
 - ⇒ Arus tetap
 - ⇒ Tidak terjadi perubahan medan magnet → Tidak ada induksi



Gambar 13.8 Transformasi dengan arus searah



Bagaimana agar terjadi perubahan medan magnet ?

Dengan memberi saklar pada sambungan primer

Jika saklar dibuka / ditutup (on / off), maka :

- Arus primer terputus – putus
- Ada perubahan medan magnet

Terjadi induksi

2. Bagian – Bagian Sistem Pengapian Baterai



Baterai

Kegunaan :

Sebagai penyedia atau sumber arus listrik



Kunci kontak

Kegunaan :

Menghubungkan dan memutuskan arus listrik dari baterai ke sirkuit primer



Koil pengapian

Kegunaan :

Mentransformasikantegangan baterai menjadi tegangan tinggi (5000 – 25.000 Volt)



Distributor

Kegunaan :

Membagi dan menyalurkan arus tegangan tinggi ke setiap busi sesuai dengan urutan pengapian

Kontak pemutus

Kegunaan :

Menghentikan dan memutuskan arus primer agar terjadi induksi tegangan tinggi pada sirkuit sekunder sistem pengapian

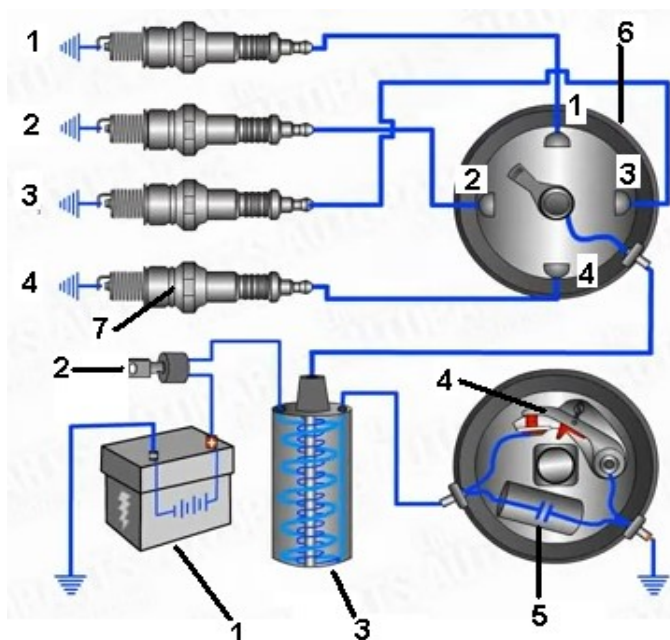


Busi

Kegunaan :

Meloncatkan bunga api listrik diantara kedua elektroda busi di dalam ruang bakar, sehingga pembakaran dapat dimulai

Rangkaian Sistem Pengapian Baterai



Bagian – bagian

1. Baterai
2. Kunci kontak
3. Koil
4. Kontak pemutus
5. Kondensator
6. Distributor
7. Busi

Gambar 13.9 Rangkaian Sistem Pengapian Baterai

Sirkuit tegangan rendah = Sirkuit primer

Baterai – Kunci Kontak – Primer Koil – KontakPemutus – Kondensator – Massa

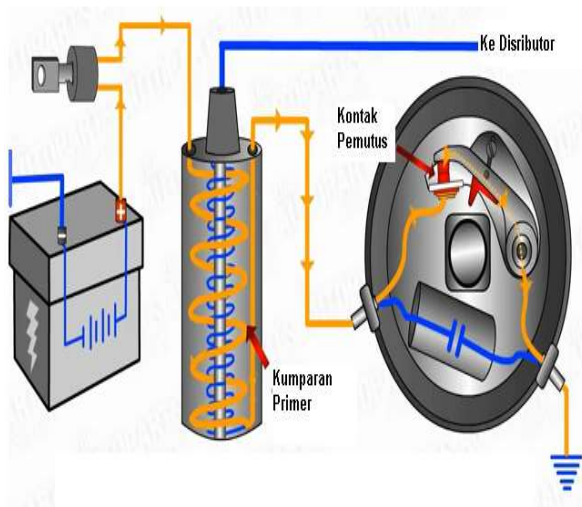
Sirkuit tegangan tinggi = Sirkuit Sekunder

Sekunder Koil – Distributor – Busi – Massa

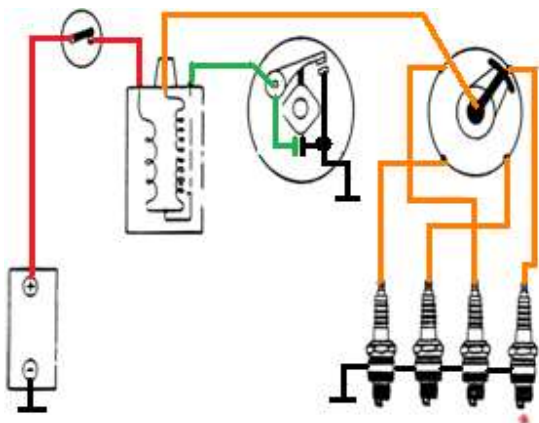
Cara Kerja dan Data-data Sistem Pengapian Baterai

Cara kerja

Saat kunci kontak on,
kontak pemutus menutup
Arus mengalir dari +
baterai – kunci kontak –



Gambar 13.10 Cara Kerja Sistem Pengapian Baterai saat kontak pemutus terbuka



Gambar 13.11 Cara Kerja Sistem Pengapian Baterai saat kontak pemutus tertutup

Arus primer terputus dengan cepat maka :

- Ada perubahan medan magnet (medan magnet jatuh)
- Terjadi arus induksi tegangan tinggi pada saat sirkuit sekunder (terjadi loncatan bunga api di antara elektroda busi)

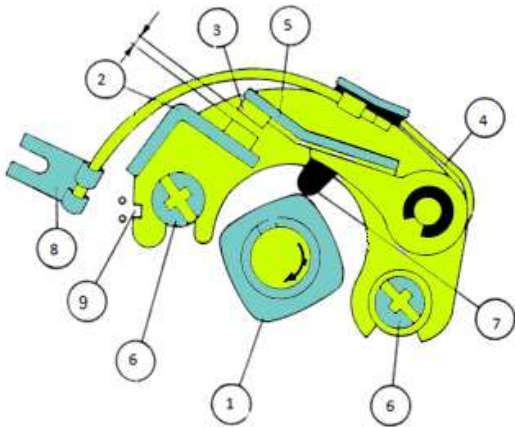
3. Kontak Pemutus dan Sudut Dwell

Kegunaan :

Menghubungkan dan memutuskan arus primer agar terjadi induksi tegangan tinggi pada sirkuit sekunder

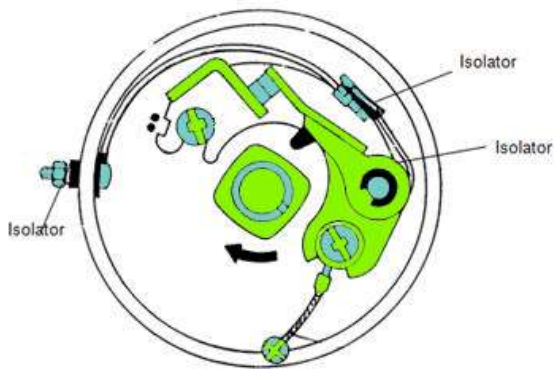
Bagian-bagian

1. Kam distributor
2. Kontak tetap (wolfram)
3. Kontak lepas (wolfram)
4. Pegas kontak pemutus
5. Lengan kontak pemutus
6. Sekrup pengikat
7. Tumit ebonite
8. Kabel (dari koil -)



Gambar 13.12 Bagian-bagian kontak pemutus

Jalan arus pada kontak pemutus

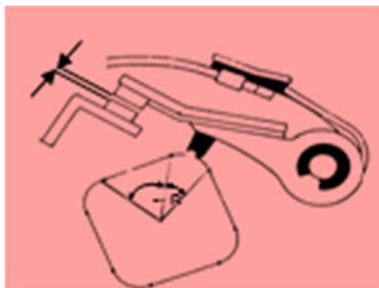


Gambar 13.13 Jalannya arus di kontak pemutus

Bentuk-bentuk kontak pemutus	Keausan yang terjadi
------------------------------	----------------------

		<ul style="list-style-type: none"> - Keausan permukaan rata - Pemindahan panas baik
		<ul style="list-style-type: none"> - Keausan permukaan tidak merata - Pemindahan panas

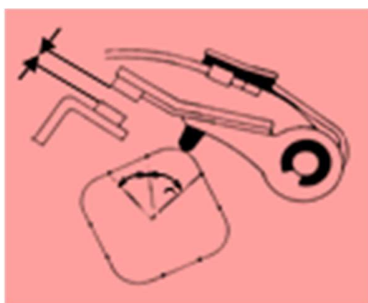
Hubungan sudut dwel dengan celah kontak pemutus



Celah kontak pemutus kecil

- Sudut buka kecil (β)
- sudut Dwel besar (α)

Sudut dwel besar → celah kontak pemutus kecil



Celah kontak pemutus besar

- * Sudut buka besar (β)
- * sudut Dwel kecil (α)

Gambar 13.14 Hubungan sudut dwll dengan celah kontak pemutus

Sudut Dwel kecil → celah kontak pemutus besar

$$\text{Sudut pengapian} = \frac{360^\circ}{z}$$

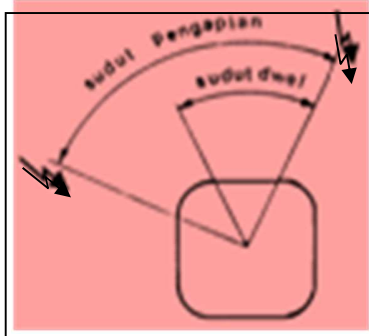
Z = jumlah silinder

Sudut dwel \approx 60% x sudut pengapian

$$\approx 60\% \times \frac{360^\circ}{z}$$

Toleransi $\pm 2^\circ$

Contoh : Menghitung sudut dwel motor 4 silinder dan 6 silinder

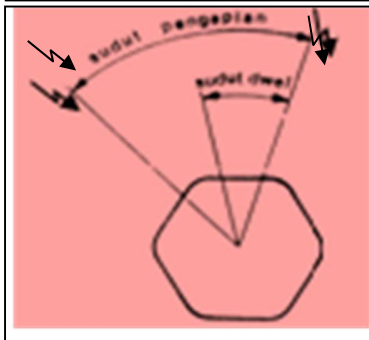


Motor 4 silinder

Sudut pengapian =

$$\frac{360^\circ}{z} = \frac{360^\circ}{4} = 90^\circ \text{ P.K}$$

Sudut dwel = 60% x 90° =



Motor 6 silinder

Sudut pengapian =

$$\frac{360}{z} = \frac{360}{6} = 60^\circ \text{ P.K}$$

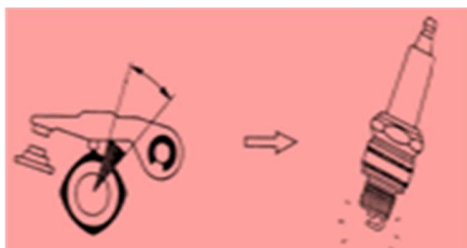
Sudut dwel = 60% x 60° =

Besar sudut Dwell dan kemampuan pengapian

Kemampuan pengapian ditentukan oleh kuat arus primer.

Untuk mencapai arus primer maksimum, diperlukan waktu pemutusan kontak pemutus yang cukup.

Sudut dwell kecil

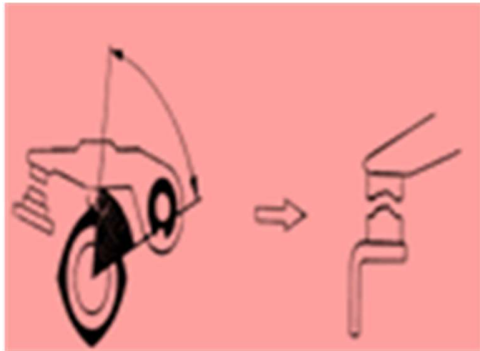


Waktu penutupan kontak pemutus pendek

*Arus primer tidak mencapai maksimum

* Kemampuan pengapian kurang.

Sudut dwell besar

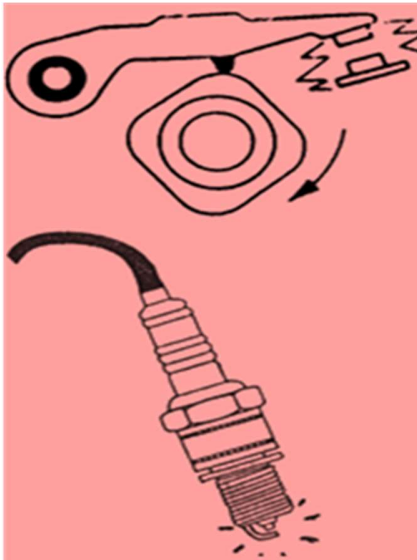


Gambar 13.15 besar kecil sudut dwell terhadap kemampuan pengapian

Kesimpulan : Besar sudut dwell merupakan kompromis antara kemampuan pengapian dan umur kontak pemutus

4. Kondensator

Percobaan sistem pengapian tanpa kondensator



Pada sirkuit primer

Pada saat kontak pemutus mulai membuka. Ada loncatan bunga api diantara kontak pemutus

Artinya :

- Arus tidak terputus dengan segera
- Kontak pemutus menjadi cepat aus (terbaca)

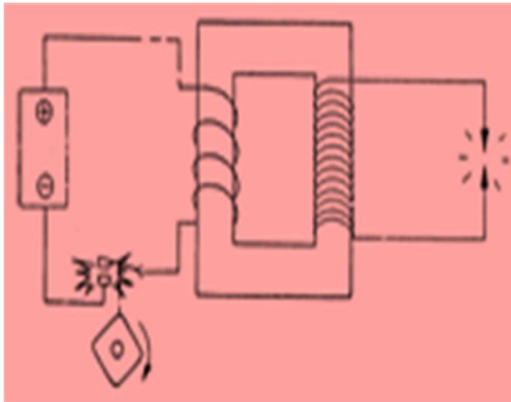
Pada sirkuit sekunder

Bunga api pada busi lemah

Mengapa bunga api pada busi lemah ?
 Karena arus primer tidak terputus dengan segera, medan magnet pada koil tidak jatuh dengan cepat
 * Tegangan induksi rendah

Tanpa kondensator sistem pengapian tak berfungsi

Mengapa terjadi bunga api pada kontak saat arus primer diputus ?



Pada saat kontak pemutus membuka arus dalam sirkuit primer diputus maka terjadi perubahan medan magnet pada inti koil (medan magnet jatuh)

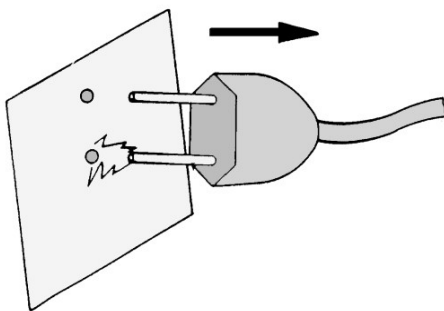
Akibatnya terjadi induksi pada :

- Kumparan primer
- Kumparan sekunder

Induksi pada sirkuit primer disebut “ induksi diri “

Gambar 13.17a. Proses terjadinya loncatan api pada kontak pemutus

Petunjuk

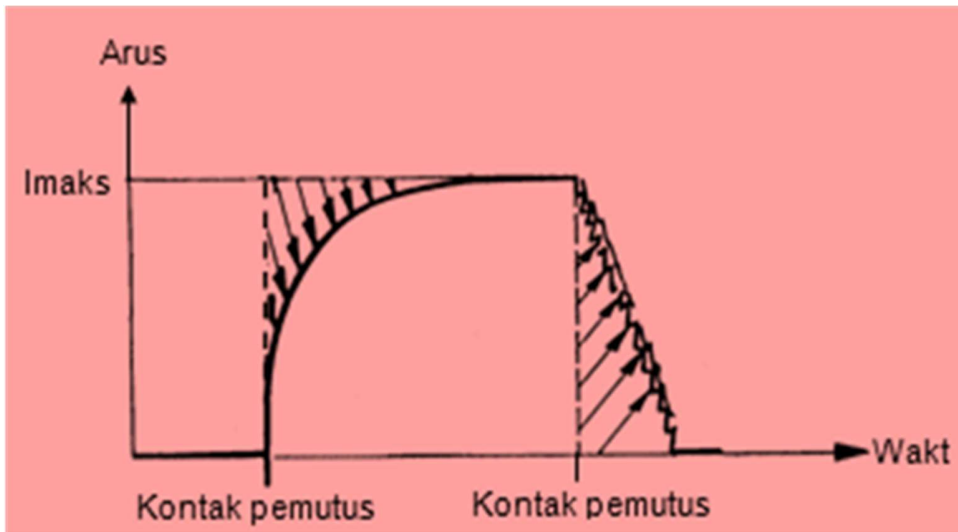


Bunga api yang terjadi pada saat memutuskan suatu sirkuit arus selalu disebabkan karena induksi diri

Gambar 13.17b. Proses terjadinya loncatan api pada kontak pemutus

Sifat-sifat induksi diri

- Tegangannya bisa melebihi tegangan sumber arus, pada sistem pengapian tegangannya \approx 300 - 400 Volt
- Arus induksi diri adalah penyebab timbulnya bunga api pada kontak pemutus
- Arah tegangan induksi diri selalu menghambat perubahan arus primer

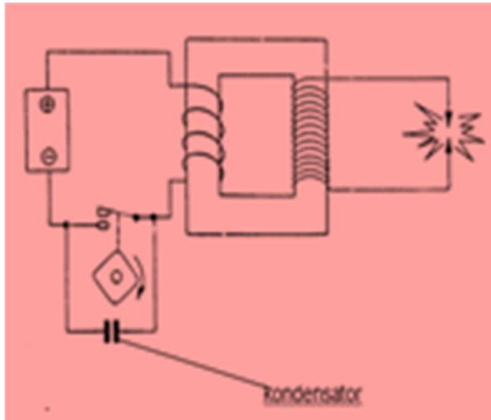


Gambar 13.18 Sifat-sifat induksi diri

- a) kontak pemutus tutup, induksi diri memperlambat arus primer mencapai maksimum
- b) kontak pemutus buka, induksi diri memperlambat pemutusan arus primer, akibat adanya loncatan bunga api pada kontak pemutus

Sistem pengapian dengan kondensator

Pada sistem pengapian, kondensator dihubungkan secara paralel dengan kontak pemutus.



Cara kerja :

Pada saat kontak pemutus mulai membuka, arus induksi diri diserap kondensator

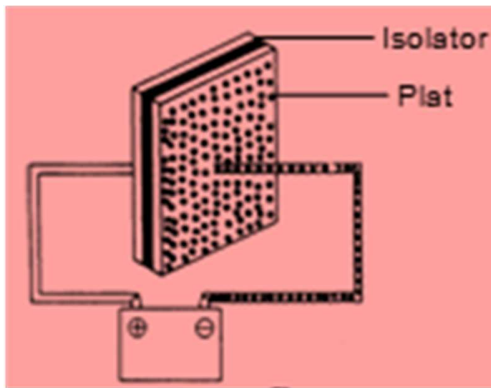
kitabnya :

- a) Tidak terjadi loncatan bunga api pada kontak pemutus.
- b) Arus primer diputus dengan cepat (medan magnet jatuh dengan cepat).

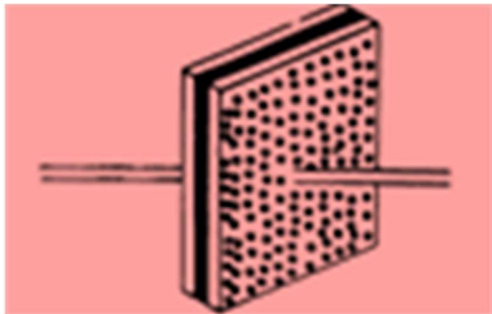
Gambar 13.19 Penggunaan kondensator

- c) Tegangan induksi pada sirkuit sekunder tinggi, bunga api pada busi kuat.
(Tegangan induksi tergantung pada kecepatan perubahan kemagnetan).

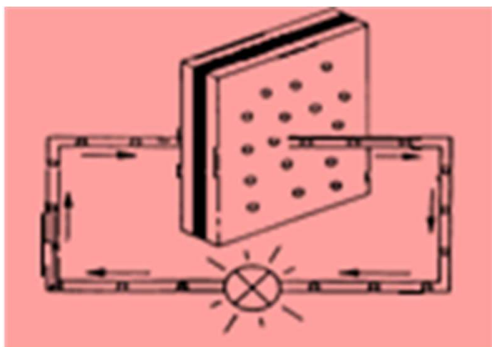
Prinsip kerja kondensator



Kondensator terdiri dari dua plat penghantar yang terpisah oleh foli isolator, waktu kedua plat bersinggungan dengan tegangan listrik, *plat negatif akan terisi elektron-elektron*



Jika sumber tegangan dilepas, elektron-elektron masih tetap tersimpan pada plat kondensator * ada penyimpanan muatan listrik

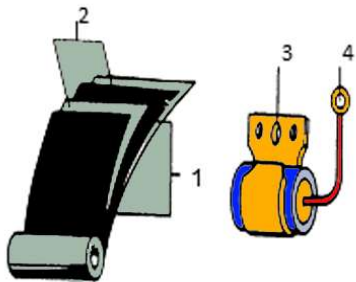


Jika kedua penghantar yang berisi muatan listrik tersebut dihubungkan, maka akan terjadi penyeimbangan arus, lampu menyala lalu padam.

Gambar 13.20 Prinsip kerja kondensator

Kondensator pada sistem pengapian

Pada sistem pengapian konvensional pada mobil umumnya menggunakan kondensator model gulung



Bagian – bagian :

1. Dua foli aluminium
2. Dua foli isolator 500 volt
3. Rumah sambungan massa
4. Kabel sambungan positif

Data :

Kapasitas 0,1 – 0,3 μf

Kemampuan isolator \approx 400-500 volt

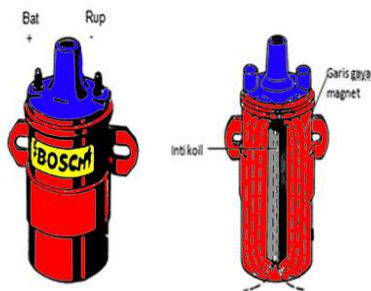
Gambar 13.21 Konstruksi kondensator

5. Koil Pengapian dan Tahanan Ballast

Kegunaan koil pengapian :

Untuk mentransformasikan tegangan baterai menjadi tegangan tinggi pada sistem pengapian.

Koil inti batang (standart)



Keuntungan :

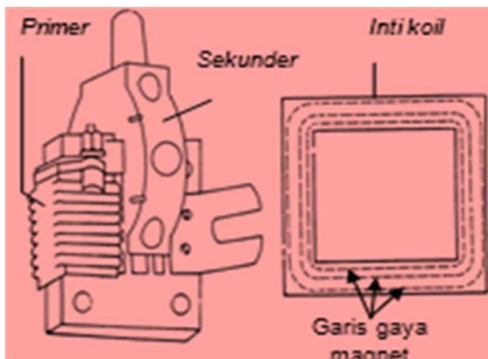
Konstruksi sederhana dan ringkas

Kerugian :

Garis gaya magnet tidak selalu mengalir dalam inti besi, garis gaya magnet pada bagian luar hilang, maka kekuatan / daya magnet berkurang

Gambar 13.22 Koil inti batang (standart)

Koil dengan inti tertutup



Keuntungan :

Garis gaya magnet selalu mengalir dalam inti besi * daya magnet kuat
* hasil induksi besar

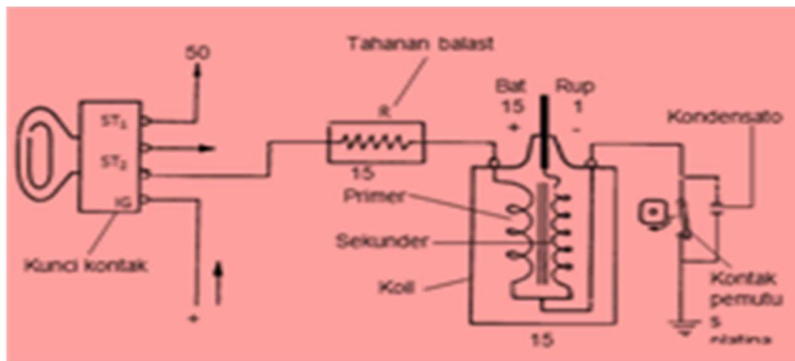
Kerugian :

Sering terjadi gangguan interferensi pada radio tape dan TV yang dipasang pada mobil / juga di rumah (TV)

Gambar 13.23 Koil dengan inti tertutup

Koil dengan tahanan ballast

- Rangkaian prinsip



Gambar 13.24 Rangkaian koil dan tahanan ballast

Persyaratan perlu/tidaknya koil dirangkai dengan tahanan ballast

Pada sistem pengapian konvensional yang memakai kontak pemutus, arus primer tidak boleh lebih dari 4 ampere, untuk mencegah :

- Keausan yang cepat pada kontak pemutus
- Kelebihan panas yang bisa menyebabkan koil meledak (saat motor mati kunci kontak ON)

Dari persyaratan ini dapat dicari tahanan minimum pada sirkuit primer

$$R_{\min} = \frac{U}{I_{\max}} = \frac{12}{4} = 3 \Omega$$

Jadi jika tahanan sirkuit primer koil < 3 Ω , maka koil harus dirangkai dengan tahanan ballast

Catatan :

Untuk pengapian elektronik tahanan primer koil dapat kurang dari 3 ohm.

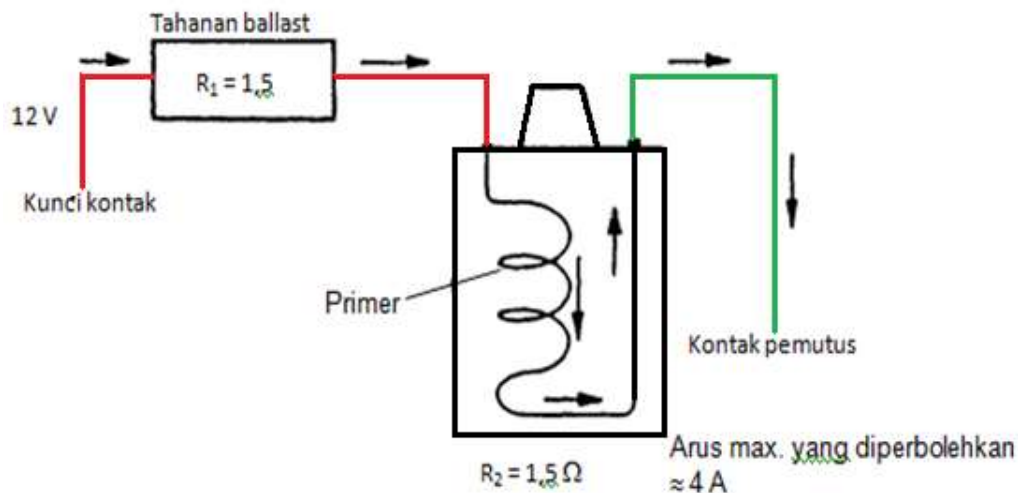
Contoh : Tahanan rangkaian primer 0,9 - 1 Ohm dan dirangkai tanpa tahanan ballast.

Kegunaan tahanan ballast

- Pembatas arus primer (contoh)
- Kompensasi panas

Pada koil yang dialiri arus, timbul panas akibat daya listrik.

Dengan menempatkan tahanan ballast diluar koil, dapat memindahkan sebagian panas diluar koil, untuk mencegah kerusakan koil



U	=	12V		$R = \frac{U}{I} \text{ maks} = \frac{12}{4} = 3 \Omega$
I	=	4 A		
R_2	=	1,5 Ohm	⇒	R_1 dan R_2 seri maka " $R = R_1 + R_2$ "
R_1	=Ohm ?		$R_1 = R - R_2 = 3 - 1,5 = 1,5 \Omega$

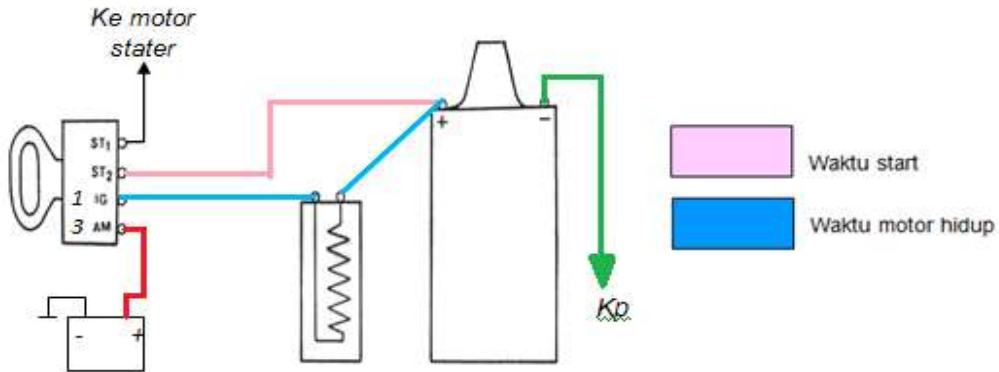
Kuat arus yang mengalir pada koil $I = 4$ A	
Tahanan primer (R_2) = 1,5 Ω	
Tahanan ballast (R_1) = 1,5 Ω	
Daya panas pada koil	Daya panas pada tahanan ballast
$P. \text{ koil} = I^2 \cdot R^2 = 4^2 \cdot 1,5$	$P. \text{ ballast} = I^2 R^1 = 4^2 \cdot 1,5$
= 24 watt	= 24 watt

Rangkaian penambahan start

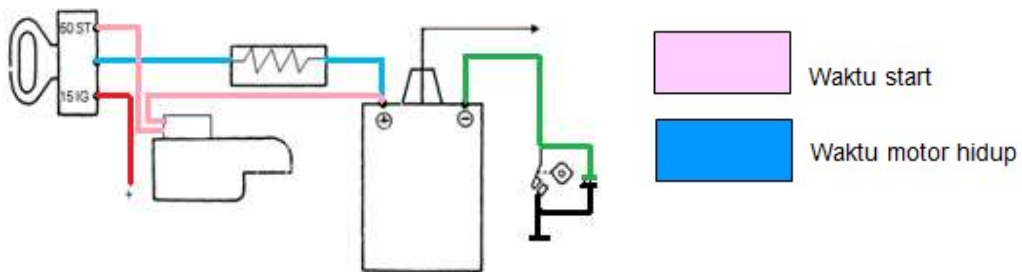
Selama motor distart, tegangan baterai akan turun karena penggunaan beban starter. Akibatnya, kemampuan pengapian berkurang.

Untuk mengatasi hal tersebut koil dapat dihubungkan langsung dengan tegangan baterai selama motor distarter.

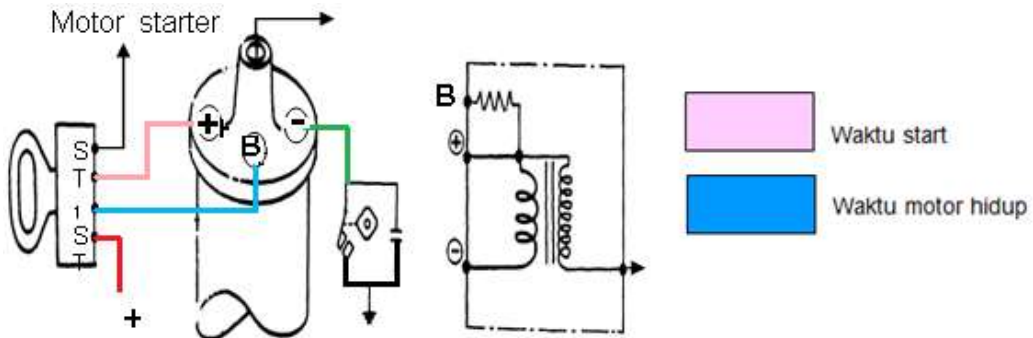
Contoh : Penambahan start melalui terminal ST 2 pada kunci kontak



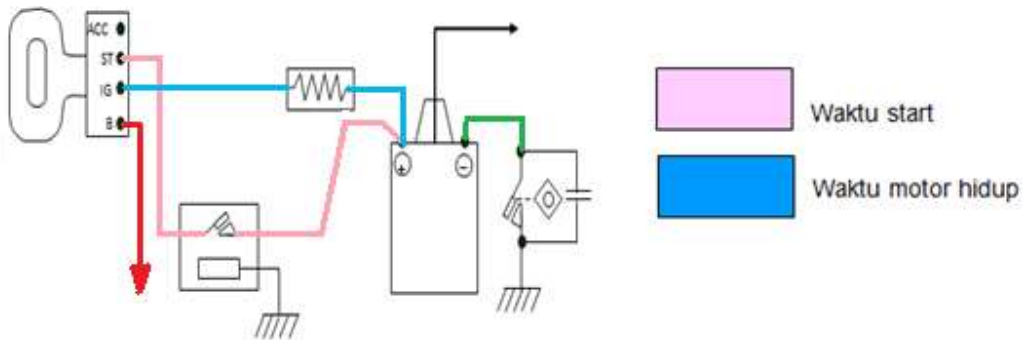
Contoh : Penambahan start melalui terminal motor starter



Contoh : Tahanan ballast di dalam koil (mis : Toyota Kijang)

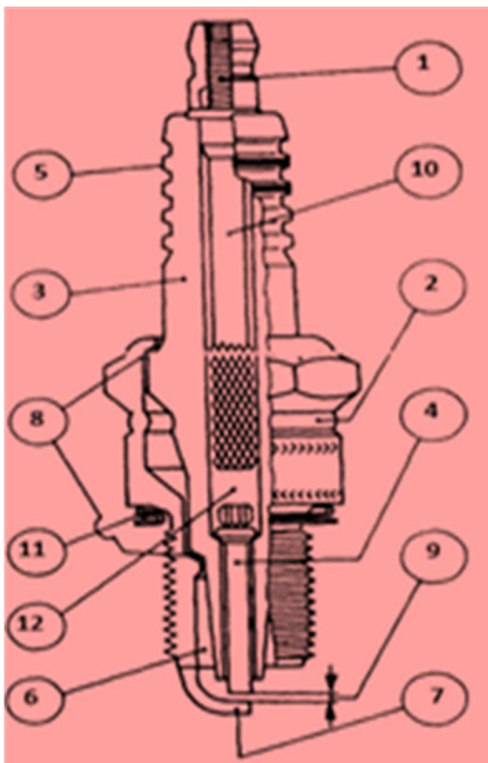


Contoh : Penambahan Start Dengan Menggunakan Relay



Gambar 13.25 Macam-macam rangkaian penambahan start

6. Busi



Bagian – bagian :

1. Terminal
2. Rumah busi
3. Isolator
4. Elektrode (paduan nikel)
5. Perintang rambatan arus
6. Rongga pemanas
7. Elektrode massa (paduan nikel)
8. Cincin perapat
9. Celah elektrode
10. Baut sambungan
11. Cincin perapat
12. Penghantar

Gambar 13.25 Konstruksi busi

Beban dan tuntutan pada busi

Beban	Hal – hal yang dituntut
-------	-------------------------

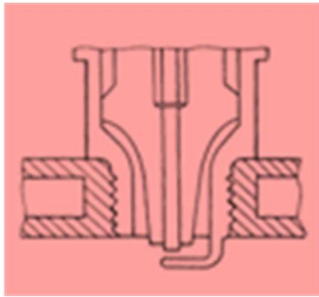
<p>Panas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatur gas didalam ruang bakar berubah, temperatur pada pembakaran 2000 - 3000°C dan waktu pengisian 0 – 120°C 	<ul style="list-style-type: none"> • Elektode pusat dan isolator harus tahan terhadap temperatur tinggi \approx 800°C • Cepat memindahkan panas sehingga temperatur tidak lebih dari 800°C
<p>Mekanis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tekanan pembakaran 30 – 50 bar 	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan harus kuat • Konstruksi harus rapat
<p>Kimia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erosi bunga api • Erosi pembakaran • Kotoran 	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan Elektroda harus tahan temperatur tinggi (nikel, platinum) • Bahan kaki isolator yang cepat mencapai temperatur pembersih diri (\pm 400°C)
<p>Elektris</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tegangan pengapian mencapai 25000 Volt 	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk kaki isolator yang cocok sehingga jarak elektroda pusat ke masa jauh • Konstruksi perintang arus yang cocok

Nilai Panas

Nilai panas busi adalah suatu indeks yang menunjukkan jumlah panas yang dapat dipindahkan oleh busi

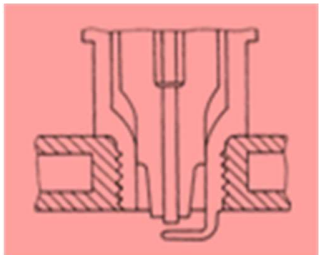
Kemampuan busi menyerap dan memindahkan panas tergantung pada bentuk kaki isolator / luas permukaan isolator

Nilai panas harus sesuai dengan kondisi operasi mesin



Busi panas

- Luas permukaan kaki isolator besar
- Banyak menyerap panas
Lintasan pemindahan panas panjang, akibatnya pemindahan panas sedikit



Busi dingin


- Luas permukaan kaki isolator kecil
- Sedikit menyerap panas
- Lintasan pemindahan panas pendek, cepat menimbulkan panas

Permukaan muka busi


Permukaan muka busi menunjukkan kondisi operasi mesin dan busi

	<p>Normal</p> <p>Isolator berwarna kuning atau coklat muda Puncak isolator bersih, permukaan rumah isolator kotor berwarna coklat muda atau abu – abu ,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kondisi kerja mesin baik • Pemakaian busi dengan nilai panas yang tepat
	<p>Terbakar</p> <p>Elektrode terbakar, pada permukaan kaki isolator ada partikel-partikel kecil mengkilat yang menempel Isolator berwarna putih atau kuning</p> <p>Penyebab :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nilai oktan bensin terlalu rendah • Campuran terlalu kurus Knocking (detonasi)

	<ul style="list-style-type: none"> • Saat pengapian terlalu awal • Tipe busi yang terlalu panas
---	---

	<p>Berkerak karena oli Kaki isolator dan elektroda sangat kotor. Warna kotoran coklat</p> <p>Penyebab :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cincin torak aus • Penghantar katup aus • Pengisapan oli melalui sistem ventilasi karter
--	--

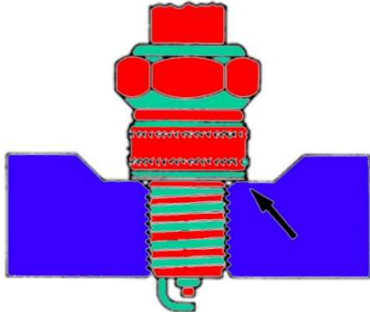
	<p>Berkerak karbon / jelaga Kaki isolator, elektroda-elektroda, rumah busi berkerak jelaga</p> <p>Penyebab :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Campuran terlalu kaya • Tipe busi yang terlalu dingin
---	---

	<p>Isolator retak</p> <p>Penyebab :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jatuh • Kelemahan bahan • Bunga api dapat meloncat dari isolator langsung ke massa
---	--

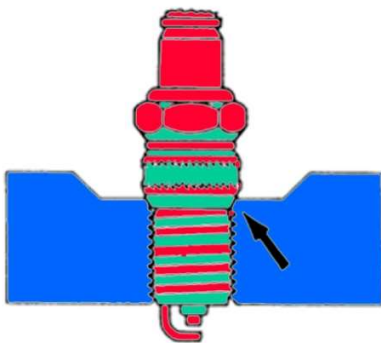
Gambar 13.26 Macam-macam permukaan busi dengan kondisi kerja mesin

Dudukan

Penggunaan cincin perapat antara busi dan kepala silinder tergantung pada tipe motor



Dudukan rata, harus di pasang cincin perapat.

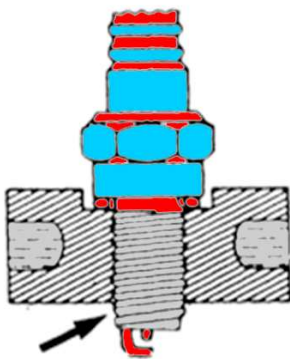


Dudukan bentuk konis, tanpa cincin perapat.

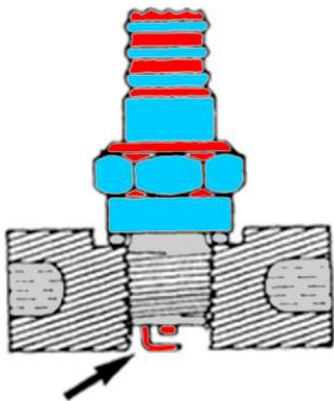
Gambar 13.27 Dudukan busi dan pemasangan pada kepala silinder

Ulir

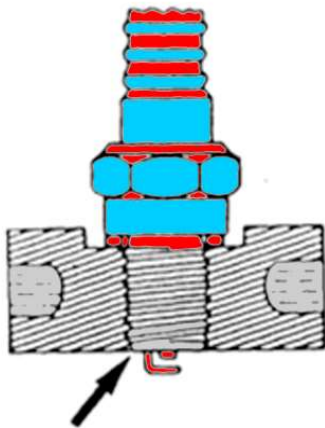
Panjang ulir busi harus sesuai dengan panjang ulir kepala silinder



Terlalu panjang



Terlalu pendek



Baik

Gambar 13.28 Hubungan panjang ulir busi dengan panjang ulir kepala silinder

Celah elektroda busi dan tegangan pengapian

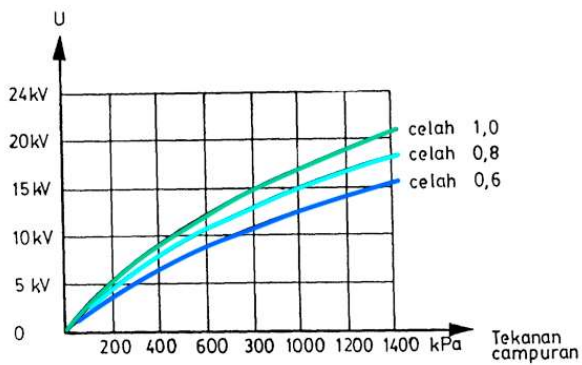
Celah elektroda busi mempengaruhi kebutuhan tegangan pengapian

- Celah elektroda besar▶ tegangan pengapian besar
- Celah elektroda kecil▶ tegangan pengapian kecil

Contoh

Pada tekanan campuran 1000 kpa (10 bar)

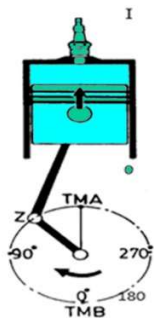
- Celah elektrode 0,6 mm▶ tegangan pengapian 12,5 kv
- Celah elektrode 0,8 mm▶ tegangan pengapian 15 kv
- Celah elektrode 1 mm▶ tegangan pengapian 17,5 kv



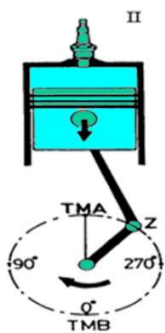
Saat Pengapian

Gambar 13.29 Hubungan Celah elektroda busi dan besar tegangan pengapian

7. Macam-macam saat pengapian



Pengapian terjadi sebelum torak mencapai TMA (pengapian awal)



Pengapian terjadi setelah torak melewati TMA (pengapian lambat)

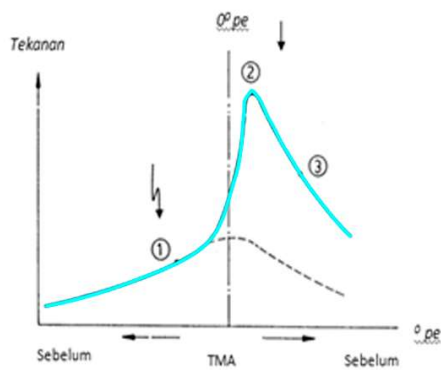
Gambar 13.30 Macam-macam saat pengapian

Saat pengapian adalah saat busi meloncatkan bunga api untuk mulai pembakaran, saat pengapian diukur dalam derajat poros engkol ($^{\circ}$ pe) sebelum atau sesudah TMA

Persyaratan saat pengapian

Mulai saat pengapian sampai proses pembakaran selesai diperlukan waktu tertentu.

Waktu rata – rata yang diperlukan selama pembakaran ≈ 2 ms (mili detik)



1. Saat pengapian
2. Tekanan pembakaran maksimum
3. Akhir pembakaran

Gambar 13.31 Hubungan saat pengapian terhadap tekanan pembakaran

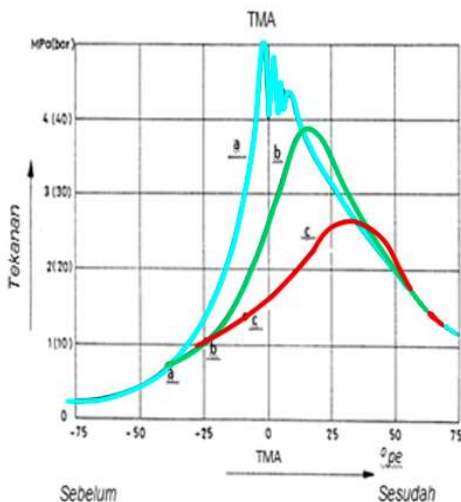
Usaha yang efektif

Untuk mendapatkan langkah usaha yang paling efektif, tekanan pembakaran maksimum harus dekat sesudah TMA

a) Saat pengapian yang tepat

Agar tekanan pembakaran maksimum dekat sesudah TMA saat pengapian harus ditempatkan sebelum TMA

Saat pengapian dan daya motor



- Saat pengapian terlalu awal**
mengakibatkan detonasi / knocking, daya motor berkurang, motor menjadi panas dan menimbulkan kerusakan (pada torak, bantalan dan busi)
- Saat pengapian tepat**
Menghasilkan langkah usaha yang ekonomis, daya motor maksimum

Gambar 13.32 Hubungan saat pengapian dan daya motor

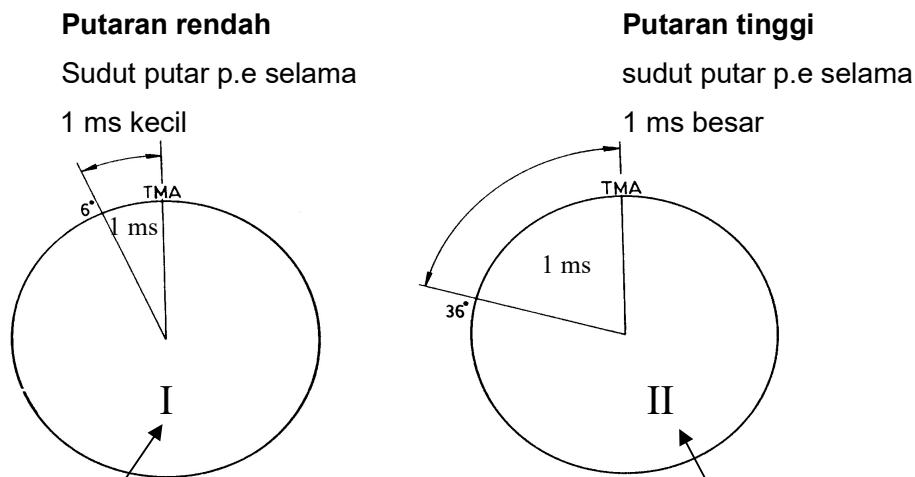
a. Saat pengapian terlalu lambat

Menghasilkan langkah usaha yang kurang ekonomis / tekanan pembakaran maksimum jauh sesudah TMA, daya motor berkurang, boros bahan bakar

Hubungan saat pengapian dengan putaran motor

Supaya akhir pembakaran dekat sesudah TMA, saat pengapian harus ≈ 1 ms sebelum TMA. Untuk menentukan saat pengapian yang sesuai dalam derajat p.e, kita harus memperhatikan kecepatan putaran motor

Contoh :

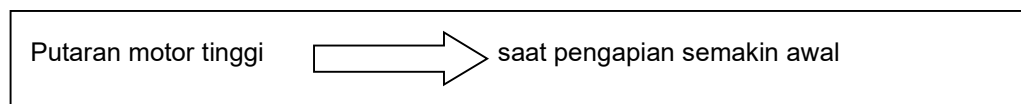


Gambar 13.33 Hubungan putaran poros engkol terhadap besaran sudut

1000 rpm	Putaran motor	6000 rpm
60 ms	Waktu untuk 1 putaran p.e	10 ms
6° p.e	Sudut putar selama 1 ms	36° p.e

Kesimpulan :

Supaya akhir pembakaran tetap dekat TMA, saat pengapian harus disesuaikan pada putaran motor :



Hubungan Saat Pengapian Dengan Beban Motor

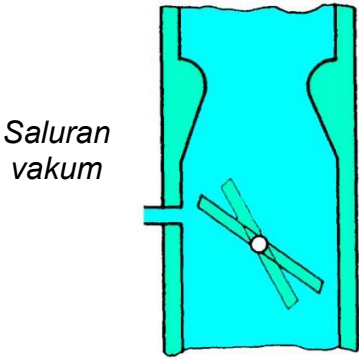
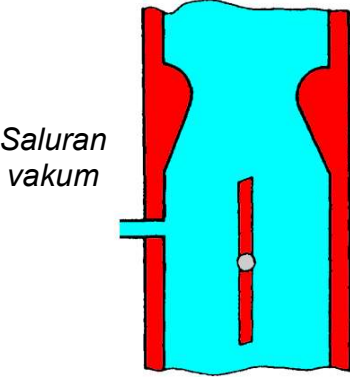
Pada beban rendah, pembentukan campuran setelah langkah kompresi masih kurang homogen karena :

- a) Pengisian silinder kurang▶ temperatur hasil kompresi rendah
- b) Aliran gas dalam silinder pelan▶ olakan kurang

Akibatnya : waktu bakar menjadi lebih lama dari pada ketika beban penuh

Agar mendapatkan akhir pembakaran tetap dekat sesudah TMA, maka pada beban rendah saat pengapian harus lebih awal daripada waktu beban penuh

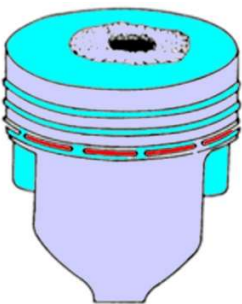
Petunjuk :

Beban rendah = Katup gas terbuka sedikit	Beban penuh = Katup gas terbuka penuh
	

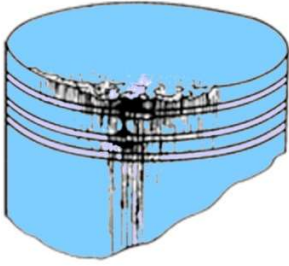
Gambar 13.33 Hubungan saluran vakum terhadap pembukaan katup gas

Saat pengapian dan nilai oktan

Jika nilai oktan bensin rendah, saat pengapian sering harus diperlambat daripada spesifikasi, untuk mencegah knocking (detonasi)



Torak yang berlubang karena temperatur terlalu tinggi, akibat detonasi



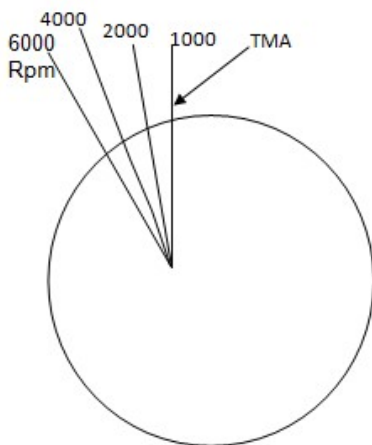
Cincin torak, pen torak, bantalan rusak akibat tekanan yang tinggi karena detonasi

Gambar 13.34 Permukaan torak akibat saat pengapian yang tidak tepat

8. Advans Sentrifugal

Hitunglah saat pengapian yang sesuai dalam $^{\circ}$ p.e. untuk putaran : 1000, 2000, 4000, 6000 rpm

Persyaratan saat pengapian harus tetap 0,8 ms sebelum TMA



$$n = 1000 \text{ rpm}$$

Waktu (t) untuk 1 putaran

$$t = 1/n \cdot 60 \cdot 10^3 \text{ ms}$$

$$= 1/1000 \cdot 60 \cdot 10^3 = 60 \text{ ms}$$

Sudut putar p.e. dalam 1 ms

$$= 360/60 = 6^{\circ} \text{ pe}$$

Saat pengapian = 0,8 ms

Jadi T = 0,8 . 6 = $\approx 5^{\circ}$ pe sebelum

TMA

Gambar 13.35 Saat pengapian dipengaruhi oleh putaran

Analog :

n = 2000 rpm \longrightarrow Saat pengapian $\approx 10^{\circ}$ pe sebelum TMA

n = 4000 rpm \longrightarrow Saat pengapian $\approx 20^{\circ}$ pe sebelum TMA

n = 6000 rpm \longrightarrow Saat pengapian $\approx 30^{\circ}$ pe sebelum TMA

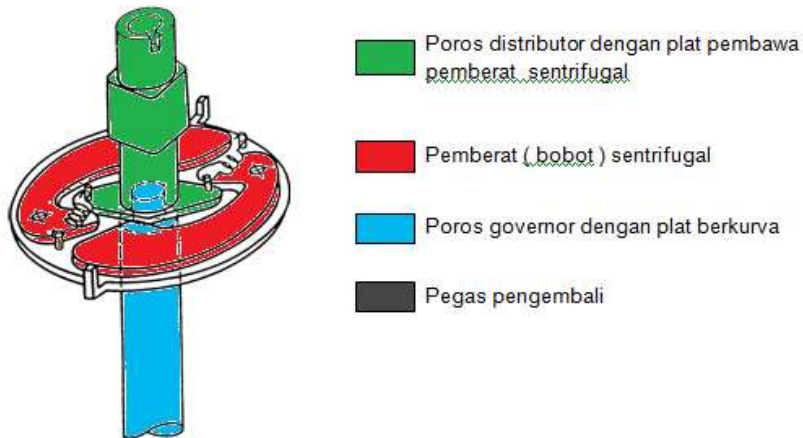
Kesimpulan

Semakin cepat putaran motor, saat pengapian semakin maju (semakin awal)

Fungsi Advans Sentrifugal (Governor)

Untuk memajukan saat pengapian berdasarkan putaran motor digunakan advans sentrifugal

Bagian-bagian

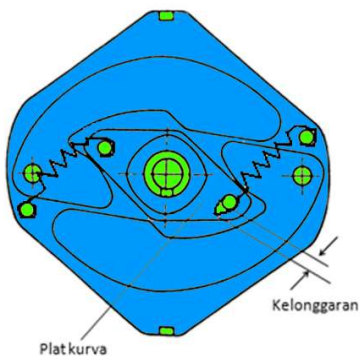


Gambar 13.36 Konstruksi advans sentrifugal

Prinsip kerja

Semakin cepat putaran motor, semakin mengembang bobot-bobot sentrifugal. Akibatnya poros governor (kam) diputar lebih maju dari kedudukan semula → kontak pemutus dibuka lebih awal (saat pengapian lebih maju)

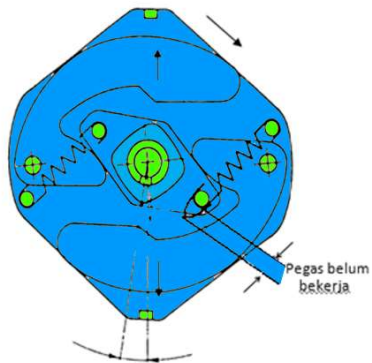
Cara kerja advans sentrifugal



Putaran idle (stasioner)

- Pemberat sentrifugal belum mengembang
- Plat kurva belum ditekan
- Salah satu pegas pengembali masih longgar

Gambar 13.37 Kondisi advans sentrifugal pada posisi Putaran idle (stasioner)



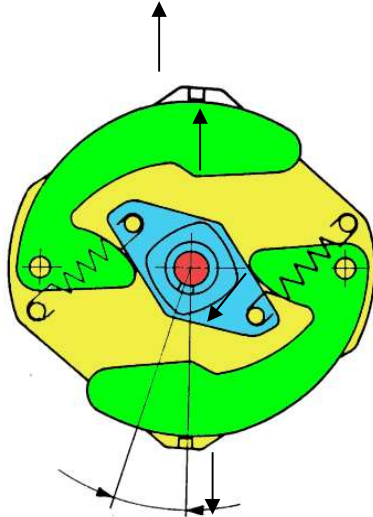
Putaran rendah s/d menengah

- Bobot sentrifugal mulai mengembang
- Plat kurva mulai ditekan
- Advans sentrifugal mulai bekerja
- Hanya satu pegas pengembali yang bekerja

Gambar 13.37 Kondusi advans sentrifugal pa

nengah

Pembatas maksimum



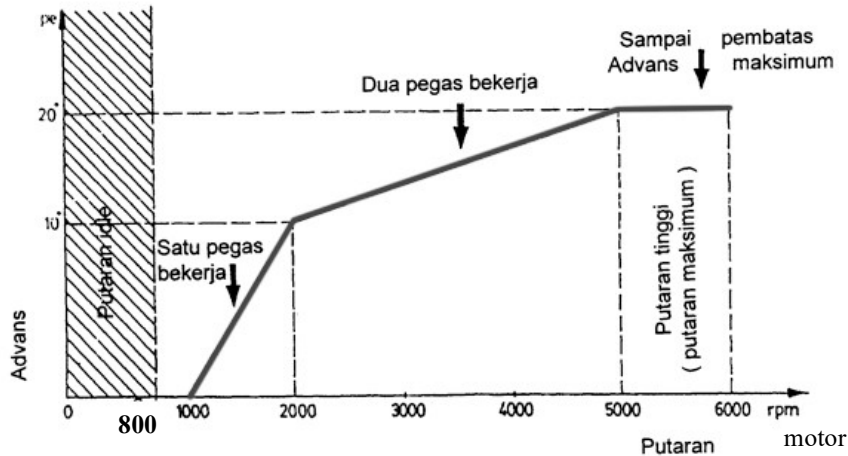
Gambar 13.38 Kondusi advans sentrifugal pada posisi tinggi

keterangan:

Putaran tinggi:

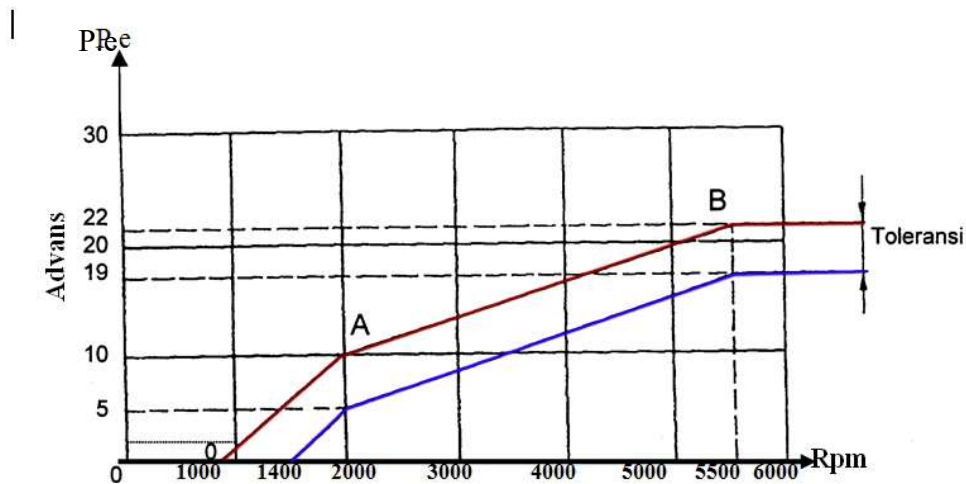
- Pemberat sentrifugal mengembang sampai pembatas maksimum
- Plat kurva ditekan
- Advans bekerja maksimum
- Kedua pegas pengembali bekerja

Karakteristik kurva advans sentrifugal



Gambar 13.39 Karakteristik kurva advans sentrifugal

Contoh spesifikasi kurva advans sentrifugal (Suzuki Carry / Jimy)



Gambar 13.40 kurva advans sentrifugal (Suzuki Carry / Jimy)

Penafsiran

Pada kendaraan tersebut, di atas, governor (advans sentrifugal) bekerja dengan benar jika :

- Advans sentrifugal mulai bekerja pada $900 \div 1400$ rpm
- Pada putaran 2000 rpm saat pengapian di majukan sebesar $5^0 - 10^0$ pe
- Advans maksimum harus tercapai pada putaran 5500 rpm

- Sudut pengatur advans maksimum $17^{\circ} \div 22^{\circ}$ pe
- 0 sampai A : hanya satu pegas pengembali bekerja
- Mulai titik A : kelonggaran pegas pengembali kedua diseimbangkan, maka kedua pegas pengembali bekerja

Petunjuk

Saat pengapian adalah saat yang distel pada idle ditambah sudut pengatur advans sentrifugal

Contoh saat pengapian pada 5500 rpm

Idle : 10°

Advans : $15^{\circ} - 20^{\circ}$ pe

Saat pengapian = $25^{\circ} - 30^{\circ}$ pe

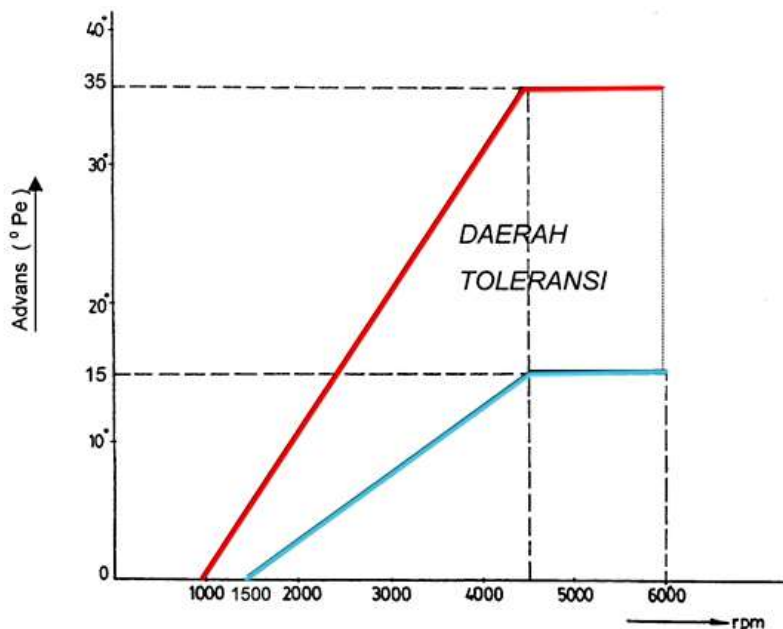
Latihan daerah kerja advans sentrifugal secara umum (motor 4 silinder)

Pada umumnya advans sentrifugal mulai bekerja pada putaran 900 – 1500 rpm

Advans maksimum tercapai pada putaran 4500 – 6000 rpm

Sudut pengatur advans maksimum $15 - 35^{\circ}$ pe

Gambarlah daerah kerja advans sentrifugal pada diagram



Gambar 13.41 Toleransi daerah kerja advans sentrifugal

Catatan

Kurva advans sentrifugal harus sesuai dengan keperluan motor yang ditentukan berdasarkan percobaan di pabrik

Pengajuan saat pengapian bisa jauh berbeda pada berbagai macam tipe motor

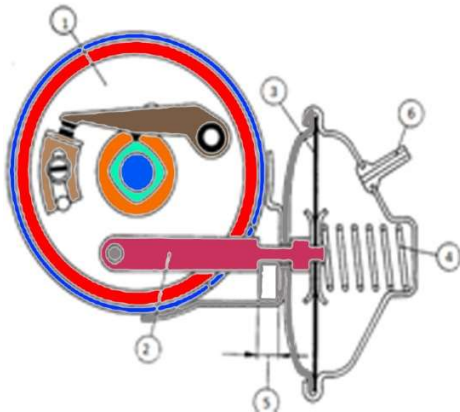
Grafik diatas merupakan keterangan mengenai batas – batas kerja advans sentrifugal secara umum

9. Advans Vakum

Pada beban rendah atau mencegah, kecepatan bakar rendah karena tolakan rendah, temperatur rendah, campuran kurus. Oleh karena itu waktu pembakaran menjadi lebih lama, Agar mendapatkan tekanan pembakaran maksimum tetap dekat sesudah TMA, saat pengapian harus dimajukan

Untuk memajukan saat pengapian berdasarkan beban motor digunakan advans vakum

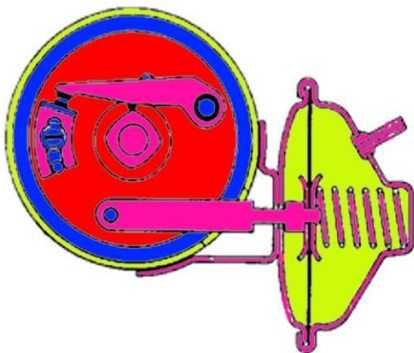
Bagian – bagian



1. Plat dudukan kontak pemutus yang bergerak radial
2. Batang penarik
3. Diafragma
4. Pegas
5. Langkah maksimum
6. Sambungan slang vakum

Gambar313.42 Konstruksi advans vakum

Cara Kerja Advans Vakum



Gambar 13.43Advans vakum belum

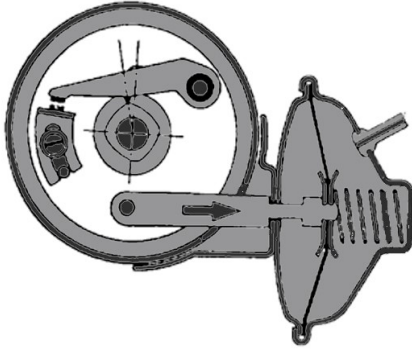
Advans vakum tidak bekerja

(Pada saat idle dan beban penuh)

- Vakum rendah membran tidak tertarik
- Plat dudukan kontak pemutus masih tetap pada kedudukan semula

- Saat pengapian tetap bekerja

Advans vakum bekerja
(Pada beban rendah dan menengah)

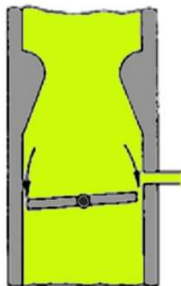


Gambar 13.44 Advans vakum bekerja

keterangan:

- Vakum tinggi, membran tertarik
- Plat kedudukan kontak pemutus diputar maju berlawanan arah dengan putaran kam governor
- Saat pengapian semakin di majukan

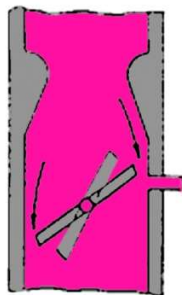
Macam – Macam Kondisi Vakum Pada Sambungan Advans Vakum



Idle

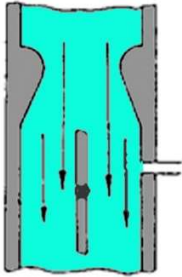
Vakum yang benar terjadi di bawah katup gas

Vakum belum mencapai daerah sambungan advans, maka advans vakum belum bekerja



Beban rendah & menengah

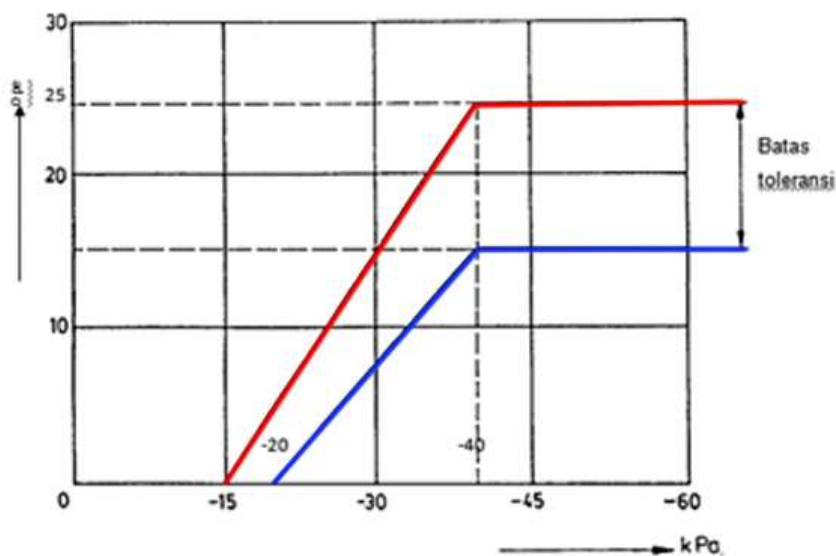
Vakum yang besar mencapai daerah sambungan advans, maka advans vakum bekerja



Beban penuh

Vakum pada daerah sambungan advans kecil, maka advans vakum tidak bekerja

Gambar 13.45 Macam – macam kondisi vakum pada sambungan advans vakum
Batas Toleransi Kurva Advans Vakum (Contoh Suzuki Carry / Jimny)



Gambar 13.46 Batas Toleransi Kurva Advans Vakum

Advans vakum :

- Mulai bekerja pada vakum -15 – 20 Kpa
- Bekerja maksimum pada vakum lebih dari -40 kpa

Catatan

Pada pemeriksaan fungsi advans vakum suatu motor, hanya didapatkan kurva yang membentuk suatu garis. Jika fungsi advans vakum baik, garis kurva tersebut berada diantara batas-batas toleransi.

Secara umum, advans maksimum mencapai 10 – 25° pe

Saat Pengapian Pada Macam – Macam Keadaan Motor

Saat pengapian adalah jumlah dari tiga komponen

Saat pengapian yang distel pada waktu idle, ditambah pengajuan oleh advans sentrifugal dan advans vakum

Contoh 1

Motor berputar 5.000 rpm, katup gas terbuka penuh (jalan tol)

- Saat pengapian yang telah distel : misal 8°
- Advans sentrifugal pada 5.000 rpm : misal 25°
- Advans vakum saat katup gas terbuka penuh : misal 0°
- Hasil saat pengapian : 33° pe sebelum TMA

Contoh 2

Motor berputar 3.000 rpm, katup gas 1/3 terbuka (jalan raya)

- Saat pengapian yang telah distel : misal 8°
- Advans sentrifugal pada 3.000 rpm : misal 15°
- Advans vakum saat katup gas terbuka penuh : misal 20°
- Hasil saat pengapian : 43° pe sebelum TMA

Contoh 3

Motor berputar 5.000 rpm, katup gas tertutup (Motor memperlambat kendaraan)

- Saat pengapian yang telah distel : misal 8°
- Advans sentrifugal pada 5.000 rpm : misal 25°
- Advans vakum saat katup gas terbuka penuh : misal 0°
- Hasil saat pengapian : 33° pe sebelum TMA

Latihan : Kerja Sistem – Sistem Advans Pada Macam – Macam Keadaan Motor

	Tidak bekerja	Bekerja	Bekerja maks
Advans sentrifugal			x
Advans vakum	x		

Kendaraan pada jalan tol

- Kecepatan : 160 km/h (maks)
- Putaran motor : 6500 rpm
- Katup gas : *terbuka penuh*

Kendaraan pada jalan Raya

- Kecepatan : 70 km/h
- Putaran motor : 3000 rpm
- Katup gas : *terbuka sedikit*

	Tidak bekerja	Bekerja	Bekerja maks
Advans sentrifugal		x	
Advans vakum	Tidak bekerja	Bekerja	Bekerja maks
Advans sentrifugal		x	
Advans vakum	x		

	Tidak bekerja	Bekerja	Bekerja maks
Advans sentrifugal		x	
Advans vakum	x		

Kendaraan turun tanjakan

Kecepatan :70 km/h

Putaran motor :3500 rpm

Katup gas :*tertutup* (motor mengerem)

	Tidak bekerja	Bekerja	Bekerja maks
Advans sentrifugal		x	
Advans vakum		x	

Lalu lintas macet

Kecepatan : 10 km/h

Putaran motor : 1000 rpm

Katup gas : *terbuka sedikit*

c.Rangkuman Kegiatan Belajar 13

Jenis-jenis penyalaan ada 2 yaitu:

- Penyalaan sendiri (motor diesel)
- Penyalaan dengan bunga api listrik (motor bensin)

Sistem pengapian konvensional pada motor bensin ada 2 macam :

- Sistem pengapian baterai
- Sistem pengapian magnet

Komponen-komponen sistem pengapian baterai adalah :

- Baterai
- Kunci kontak
- Koil pengapian
- Kontak pemutus
- Distributor

- Busi

Sirkuit tegangan rendah = Sirkuit primer

Baterai – Kunci Kontak – Primer Koil – Kontak Pemutus – Kondensator – Massa

Sirkuit tegangan tinggi = Sirkuit Sekunder

Sekunder Koil – Distributor – Busi – Massa

Kontak pemutus berfungsi untuk: Menghubungkan dan memutuskan arus primer agar terjadi induksi tegangan tinggi pada sirkuit sekunder

Bentuk-bentuk kontak pemutus:

- Kontak berlubang
- Kontak pejal

Keausan yang terjadi pada kontak berlubang adalah:

- Keausan permukaan rata
- Pemindahan panas baik

Keausan yang terjadi pada kontak pejal adalah:

- Keausan permukaan tidak merata
- Pemindahan panas

Celah kontak pemutus kecil

- Sudut buka kecil (β)
- sudut Dwel besar (α)

Celah kontak pemutus besar

- Sudut buka besar (β)
- Sudut Dwel kecil (α)

Pada saat kontak pemutus membuka arus dalam sirkuit primer diputus maka terjadi perubahan medan magnet pada inti koil (medan magnet jatuh),Akibatnya terjadi induksi pada :

- Kumparan primer
- Kumparan sekunder

Induksi pada sirkuit primer disebut “ induksi diri “

Sifat-sifat induksi diri

- Tegangannya bisa melebihi tegangan sumber arus, pada sistem pengapian tegangannya $\approx 300 - 400$ Volt
- Arus induksi diri adalah penyebab timbulnya bunga api pada kontak pemutus
- Arah tegangan induksi diri selalu menghambat perubahan arus primer

Kegunaan koil pengapian :Untuk mentransformasikan tegangan baterai menjadi tegangan tinggi pada sistem pengapian.

Ada 2 jenis koil pengapian yaitu:

- Koil inti batang (standart)
- Koil dengan inti tertutup

Kegunaan tahanan ballast

- Pembatas arus primer (contoh)
- Kompensasi panas

Kegunaan rangkaian penambahan start adalah:Selama motor distart, tegangan baterai akan turun karena penggunaan beban starter. Akibatnya, kemampuan pengapian berkurang.

Beban dan tuntutan pada busi

Beban	Hal – hal yang dituntut
Panas <ul style="list-style-type: none"> • Temperatur gas didalam ruang bakar berubah, temperatur pada pembakaran 2000 - 3000°C dan waktu pengisian 0 – 120°C 	<ul style="list-style-type: none"> • Elektode pusat dan isolator harus tahan terhadap temperatur tinggi $\approx 800^{\circ}\text{C}$ • Cepat memindahkan panas sehingga temperatur tidak lebih dari 800°C
Mekanis <ul style="list-style-type: none"> • Tekanan pembakaran 30 – 50 bar 	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan harus kuat • Konstruksi harus rapat
Kimia <ul style="list-style-type: none"> • Erosi bunga api • Erosi pembakaran • Kotoran 	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan Elektroda harus tahan temperatur tinggi (nikel, platinum) • Bahan kaki isolator yang cepat mencapai temperatur pembersih diri ($\pm 400^{\circ}\text{C}$)
Elektris <ul style="list-style-type: none"> • Tegangan pengapian mencapai 25000 Volt 	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk kaki isolator yang cocok sehingga jarak elektroda pusat ke masa jauh • Konstruksi perintang arus yang cocok

Nilai panas busi adalah suatu indeks yang menunjukkan jumlah panas yang dapat dipindahkan oleh busi, kemampuan busi menyerap dan memindahkan panas tergantung pada bentuk kaki isolator / luas permukaan isolator

Celah elektroda busi mempengaruhi kebutuhan tegangan pengapian

- Celah elektroda besar► tegangan pengapian besar
- Celah elektroda kecil► tegangan pengapian kecil

Saat pengapian adalah saat busi meloncatkan bunga api untuk mulai pembakaran, saat pengapian diukur dalam derajat poros engkol ($^{\circ}$ pe) sebelum atau sesudah TMA

Persyaratan saat pengapian

- Usaha yang efektif adalah untuk mendapatkan langkah usaha yang paling efektif, tekanan pembakaran maksimum harus dekat sesudah TMA
- Saat pengapian yang tepat berguna supaya tekanan pembakaran maksimum dekat sesudah TMA saat pengapian harus ditempatkan sebelum TMA
- Saat pengapian terlalu lambat akan menghasilkan langkah usaha yang kurang ekonomis / tekanan pembakaran maksimum jauh sesudah TMA, daya motor berkurang, boros bahan bakar

Fungsi Advans Sentrifugal (Governor) Untuk memajukan saat pengapian berdasarkan putaran motor digunakan advans sentrifugal.

Cara kerja advans sentrifugal Putaran idle (stasioner)

- Pemberat sentrifugal belum mengembang
- Plat kurva belum ditekan
- Salah satu pegas pengembali masih longgar

Putaran rendah s/d menengah

- Bobot sentrifugal mulai mengembang
- Plat kurva mulai ditekan
- Advans sentrifugal mulai bekerja
- Hanya satu pegas pengembali yang bekerja

Putaran tinggi

- Pemberat sentrifugal mengembang sampai pembatas maksimum
- Plat kurva ditekan
- Advans bekerja maksimum
- Kedua pegas pengembali bekerja

Pada umumnya advans sentrifugal mulai bekerja pada putaran 900 – 1500 rpm

Advans maksimum tercapai pada putaran 4500 – 6000 rpm

Sudut pengatur advans maksimum 15 – 35°

Pada beban rendah atau mencegah, kecepatan bakar rendah karena tolakan rendah, temperatur rendah, campuran kurus. Oleh karena itu waktu pembakaran menjadi lebih lama, agar mendapatkan tekanan pembakaran maksimum tetap dekat sesudah TMA, saat pengapian harus dimajukan. Untuk memajukan saat pengapian berdasarkan beban motor digunakan advans vakum

Advans vakum belumbekerja (Pada saat idle dan beban penuh)

- Vakum rendah membran tidak tertarik
- Plat dudukan kontak pemutus masih tetap pada kedudukan semula
- Saat pengapian tetap

Advans vakum bekerja (Pada beban rendah dan menengah)

- Vakum tinggi, membran tertarik
- Plat dudukan kontak pemutus diputar maju berlawanan arah dengan putaran kam governor
- Saat pengapian semakin di majukan

Advans vakum :

- Mulai bekerja pada vakum -15 – 20 Kpa
- Bekerja maksimum pada vakum lebih dari -40 kpa

- 1 Umur lampu akan lebih pendek bila keringat, oli atau gemuk menempel pada permukaannya merupakan lampu...
 - a. Sealed beam
 - b. Semi sealed beam
 - c. Quartz halogen
 - d. Hazar
 - e. Meter
- 2 Digunakan untuk memberi isyarat keberadaan dari bagian depan, belakang dan kedua sisi selama berhenti atau parkir dalam keadaan darurat..
 - a. Lampubesar
 - b. Lampujarak
 - c. Lampu besar
 - d. Lampu hazar
 - e. Lampu meter
- 3 Suatu alat/komponen yang menyebabkan lampu belok kedip secara interval yaitu...
 - a. Flasher
 - b. Relay
 - c. Sekering
 - d. Transistor
 - e. Resistor
- 4 Komponen yang berfungsi untuk memperpanjang umur saklar dan memperpendek sirkuit kelistrikan adalah
 - a. Flasher
 - b. Sekering
 - c. Relay
 - d. Resistor
 - e. Isolator
- 5 Cara memeriksa wiring kelistrikan yaitu....
 - a. Menggunakan multi tester
 - b. Mengganti lampu
 - c. Mengganti kabel
 - d. Memeriksa baterai
 - e. Memeriksa sakelar lampu
- 6 Menerangi jalan pada bagian depan kendaraan pada malam hari bagi kendaraan lainnya..
 - a. Lampu besar
 - b. Lampu jarak
 - c. Lampu mundur
 - d. Lampu hazar
 - e. Lampu meter
- 7 Radius yang dicapai pada lampu jarak jauh yaitu....
 - a. 20 m
 - b. 30 m
 - c. 40 m
 - d. 50 m
 - e. 100 m
- 8 Memberikan isyarat untuk mencegah terjadinya benturan dengan kendaraan yang berada dibelakangnya lainnya..
 - a. Lampu besar
 - b. Lampu jarak
 - c. Lampu tanda belok
 - d. Lampu rem
 - e. Lampu mundur
- 9 Memberikan penerangan tambahan untuk melihat kebelakang dan isyarat untuk bermaksud berjalan mundur....
 - a. Lampu besar
 - b. Lampujarak
 - c. Lampu mundur
 - d. Lampu rem
 - e. Lampu hazard
- 10 Alat yang digunakan untuk mengukur berat jenis air adalah?
 - a. Barometer
 - b. Manometer
 - c. Micro meter
 - d. Multi meter
 - e. Hydro meter
- 11 Berat jenis elektrolit air Accu pada suhu 25 derajat Celsius adalah?
 - a. 1,10
 - b. 1,27
 - c. 1,50
 - d. 2,27
 - e. 2,30
- 12 Pada sistim kelistrikan body pada umumnya arus dari accu ke beban melewati:
 - a. Fusible Link , Fuse , Switch , Beban
 - b. Switch , Fuse , Fusible Link , Beban
 - c. Fuse , Fusible Link , Switch , Beban
 - d. Switch , Fuseble Link , Fuse , Beban
 - e. Beban , Switch , Fusible Link , Fuse
- 13 Fungsi Fuse pada kelistrikan adalah untuk :
 - a. Sebagai isolator listrik
 - b. Sebagai pemutus hubungan
 - c. Sebagai penghubung dan pemutus hubungan
 - d. Sebagai fariasi kelistrikan
- e. Sebagai pengaman kalau terjadi arus pendek
- 14 Kerja sistem pengapian saat platina menutup arus bertegangan rendah akan mengalir dari baterai.....
 - a. kunci kontak – primer koil – kondensor – platina – massa
 - b. kunci kontak – sekunder koil – platina – massa
 - c. kunci kontak – primer koil – kondensor- platina – massa
 - d. kunci kontak – primer koil – sekunder koil – platina – massa
 - e. kunci kontak – primer koil – platina – massa
- 15 Jika celah kontak pemutus terlalu kecil , akibatnya .kecuali.
 - a. sudut dweel terlalu besar.
 - b. Koil panas.
 - c. Arus primer mangalir terlalu lama.
 - d. Ignition timing menjadi maju.
 - e. Tegangan busi besar.
- 16 Komponen komponen dibawah ini merupakan komponen motor staster, kecuali
 - a. a. Stater Clutch
 - b. b. Field Coil
 - c. c. Armatur
 - d. d. Yoke
 - e. e. Fuel Rack
- 17 Jika kumparan voltage regulator putus yang terjadi adalah.....
 - a. Tidak ada pengisian
 - b. Pengisian berlebihan.
 - c. Pengisian normal.
 - d. Pegisian rendah
 - e. Lampu tanda mati
- 18 Komponen kelistrikan yang berfungsi untuk memperkecil kerugian tegangan disebut?
 - a. F l a s e r
 - b. Relay
 - c. S e k e r i n g
 - d. F u l s e r
 - e. s w i t c h
- 19 Komponen kelistrikan yang berfungsi untuk kedipkan lampu sein disebut?
 - a. F l a s e r
 - b. Relay
 - c. S e k e r i n g
 - d. F u l s e r
 - e. s w i t c h
- 20 Lampu tanda belok berfungsi untuk?
 - a. Memberi tanda pada orang, bahwa kendaraan kita akan belok
 - b. Memberi tanda pada orang, bahwa kita akan merubah posisi
 - c. Memberi tanda berhenti sementara pada salah satu sisi jalan
 - d. A , B , C b e n a r
 - e. A , B , C s a l a h
- 21 .Alat kelistrikan yang berfungsi sebagai pembatas atau pengaman pada rangkaian kelistrikandisebut?
 - a. F l a s e r
 - b. Relay
 - c. S e k e r i n g
 - d. F u l s e r
 - e. s w i t c h
- 22 Pilihlah pernyataan dibawah ini yang paling tepat.
 - a. Motor starter pada Mobil menggunakan energi listrik DC
 - b. Motor starter pada Mobil menggunakan menggunakan listrik AC.
 - c. Motor starter pada mobil menggunakan energi mekanik.
 - d. Motor starter pada mobil menggunakan energy listrik AC dan DC
 - e. Motor starter pada mobil menggunakan energi mekanik dan thermis.
- 23 Dasar kerja motor starter pada mobil adalah :
 - a. Magnit permanen
 - b. Magnit sementara
 - c. Medan kutup
 - d. Medan magnit
 - e. Medan magnit AC dan DC.
- 24 Arus yang mengalir pada motor starter pada mobil adalah :
 - a. Arus bolak balik.
 - b. Arus AC dan DC.
 - c. Arus searah.

- d. Arus Ac yang berkutup.
e. arus Induksi.
- 25 .Arus listrik terbesar mengalir pada motor starter adalah :
- Pada saat distart putaran rendah.
 - Pada saat distart putaran menengah.
 - Pada saat distart putaran Maximum.
 - Pada saat distart putaran nol (o)
 - Pada saat start mulai awal.
- 26 Bagian mesin yang diputar motor starter adalah
- Poros propeller.
 - Poros engkol.
 - Poros nok.
 - Poros roda
 - Poros transmisi.
- 27 Jumlah gigi starter pinion 9, dan jumlah gigi ring gear adalah 115, maka jumlah perbandingan gigi adalah :
- 12,78.
 - 127,8.
 - 1278.
 - 0,1278.
 - 1,278.:
- 28 Gerakan menyekrup maju pada gigi pinion pada sistem starter pada mobil ,hal ini terjadi pada saat
- Motor starter berputar.
 - Motor starter berhenti dari saat di start.
 - Motor starter saat bekerja.
 - Motor starter mulai bekerja.
 - Motor starter setelah bekerja atau setelah distart.
- 29 Dibawah ini adalah bagian – bagian dari motor starter, kecuali :
- Gigi pinion
 - Angker.
 - Slip ring.
 - Sepatu kutub
 - Bushing poros.
- 30 Yang termasuk bagian – bagian dari motor starter adalah :
- Slip ring.
 - Diode penyearah.
 - Kumparan medan.
 - Tahanan depan.
 - Kumparan rotor
- 31 Kumparan hold in coil pada sistem starter bekerja pada saat :
- Motor starter setelah bekerja.
 - Motor starter bekerja.
 - Motor starter tidak bekerja.
 - Motor starter menerima penurunan tegangan sumber dari baterai.
 - Motor starter mulai bekerja..
- 32 Salah satu keuntungan jenis motor starter jenis reduksi.
- Momen putar lebih sederhana.
 - Momen putar lebih besar.
 - Momen putar lebih merata.
 - Momen putar lebih kecil.
 - Momen puntir lebih kecil.
- 33 Sikat atau brush pada sistem starter dirangkai
- seri parallel.
 - Seri.
 - Parallel.
 - Seri parallel atau kombinasi.
 - Sejajar.
- 34 Tenaga,motor starter pada saat bekerja harus mampu melawan tahanan – tahanan dari mesin . kecuali :
- Tekanan kompresi dari mesin.
 - Gaya gesek dari mesin.
 - Oli.
 - Mekanik katup.
 - Bahan bakar dari mesin itu sendiri.
- 35 Pada saat kunci kontak posisi distart, motor starter tidak bereaksi gerakan putar dan gerakan maju dan mundur pada gigi pinion..yang harus diperiksa seperti dibawah ini .kecuali :
- Tegangan sumber atau baterai.
 - Berat jenis baterai.
 - Rangkaian pada terminal ST atau 50
 - Tahanan baterai terlalu besar.
 - Sekering atau Fuse ST atau 50.
 - Terminal 30.
- 36 Rugi tegangan positip kelistrikan pada rangkaian sistem starter maksimal:
- 10 Volt
 - 12 Volt.
 - 0,5 Volt.
 - 14,8 Volt.
 - 0,6 Volt.
- 37 Untuk membangkitkan medan magnit yang kuat pada bagian motor starter terjadi pada:
- Brush atau sikat
 - Field Coil
 - Contactora
 - Poros angker.
 - Magnet switch.
- 38 Mana pernyataan yang salah
- Baterai dalam kendaraan berfungsi sebagai penyimpan energi listrik dari alternator agar baterai siap untuk "start engine"
 - Baterai dalam kendaraan sebagai sumber energi listrik untuk seluruh kebutuhan listrik saat mesin hidup
 - Baterai dalam kendaraan hanya berfungsi untuk "start engine"
 - Baterai dalam kendaraan berfungsi sebagai sumber energi listrik saat mesin mati
 - Baterai pada kendaraan sebagai sumber energi sewaktu AC berfungsi.
- 39 Fungsi eksternal resistor pada sistem pengapian adalah
- menahan aliran tegangan tinggi
 - menghambat arus listrik ke busi
 - menstabilkan arus masuk ke coil sekunder pada saat putaran tinggi
 - mengurangi kemagnetan pada coil sekunder pada saat platina membuka
 - mengurangi penurunan tegangan kumparan coil primer pada putaran tinggi
- 40 Apa fungsi dari solenoid dalam motor starter
- Mendorong roda gigi pinion untuk menghubungkan dengan roda gaya
 - Sebagai kontrol arus motor starter
 - Menghubungkan arus utama untuk motor starter
 - Jawaban a dan c benar
 - Pengatur tegangan