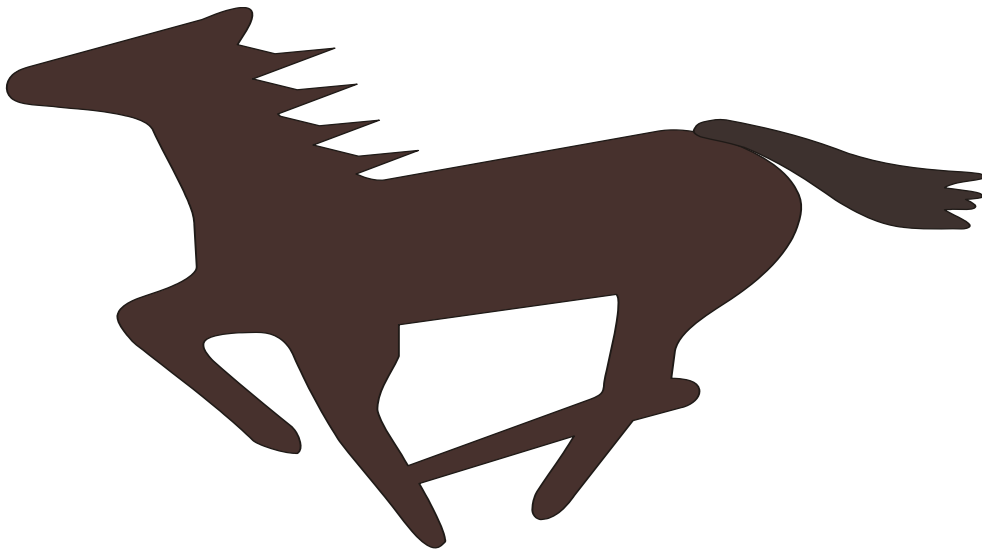


Internal Combustion Engine



Oleh : KOES SULISTIADJI *)

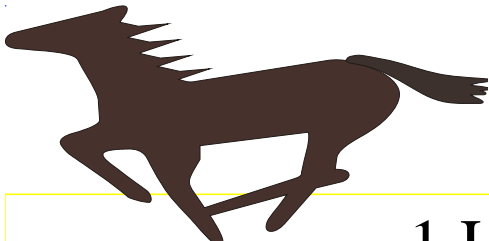
BALAI BESAR PENGEMBANGAN MEKANISASI PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
DEPARTEMEN PERTANIAN
2008

*) *Perekayasa Madya pada BBPMektan, Serpong*

PENDAHULUAN

Banyak ragam dan macam Energi tersedia di muka bumi kita ini yang kalau dilacak kesemuannya bersumber dari adanya Sinar Matahari, misalnya Energi Surya, Energi Angin, Energi Air, Energi Panas Bumi, Energi Fosil termasuk diantaranya BBM (Bahan Bakar Minyak) dan Batubara yang kesemuannya merupakan sumber Pembangkit Tenaga atau Power. Di Bidang Pertanian dikenal Istilah : Man Power (Tenaga Manusia) kira-kira besarnya 0,1 HP sampai 0,2 HP ; Animal Power (Tenaga Hewan) contoh Kerbau kira-kira 0,8 HP, Elektrical Power (Tenaga Listrik), dan Mechanical Power (Tenaga Mekanis). Istilah Energi sangat berbeda dengan istilah Power atau Tenaga, Energi memiliki satuan berupa Joule per detik atau Watt, Sedangkan Power (Tenaga) memiliki satuan kilogram meter per detik atau Horse Power (HP), satu HP identik dengan 75 kg meter per detik.

Ditinjau dari satuan yang dipakai yaitu HP, maka Tenaga atau power dapat dianalisa dan diuraikan seperti gambar berikut ini :



POWER = Daya

Satuan HP , PK , PS **1 HP = 75 kg m / detik**

HP identik dengan ... (kg .m)x (per detik) = USAHA setiap detik

HP identik dengan ... (MOMEN) x (rpm) = (TORSI) x (rpm)

HP identik dengan ... (kg) x (m/detik) = (GAYA) x (KECEPATAN)

HP identik dengan ... (m/detik) x (kg) = (KECEPATAN) x (GAYA)

20 = (5) x (4) atau 20 = (4) x (5) ... pilih yang mana ?

Kalau 20 = 5 x 4 Mengutamakan GAYA ... alias Enjin 4 Tak

Kalau 20 = 4 x 5 ... Mengutamakan KECEPATAN ... alias Enjin 2 Tak

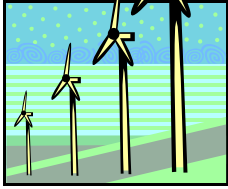
Sedangkan pengertian tentang perbedaan Alat, Mesin dan Enjin dapat dilihat pada gambar berikut ini.

<p>ALAT (<i>Tools</i>): Entitas/wujud berupa benda yang mampu meningkatkan KAPASITAS dan EFFISIENSI kerja</p> <p>KAPASITAS : satuan Ha/jam atau jam/ha atau Ton/ha atau kg/jam atau Liter/detik</p> <p>EFFISIENSI : satuan perbandingan Antara kapasitas aktual dan kapasitas teoritis</p> 	<p>MESIN (<i>Machines</i>): Alat KOMPLEKS yang baru bisa beroperasi bila diberi sumber Tenaga.</p>  <p>Contoh KOMPLEK : ... Masuk BABI ... Keluar S O S I S !</p> <p>Karena KOMPLEK ... Pergunakan ANALISA SYSTEM</p>
---	--

ENJIN (*Engine*) :

Mesin peubah Tenaga

Contoh : (Enjin, Ketel Uap, Motor, Genset, Kincir Air, Reaktor Nuklir, Solar Cell/Phot Cell, Kereta Kuda, PLTGeoThermal, dsb)



Menurut Einstein Energi hampir bersifat kekal, perubahan yang terjadi, akan mengikuti rumus $E=mc^2$ kuadrat, demikian pula tenaga, tenaga akan berubah bentuk dari jenis tenaga tertentu menuju ke bentuk tenaga yang lain, sedangkan mesin peubah tenaga terdiri atas berbagai macam, sebagai contoh : Enjin adalah mesin peubah BBM menjadi tenaga mekanis berupa perputaran poros, Ketel Uap adalah mesin peubah tenaga uap menjadi tenaga mekanis, Motor Listrik adalah mesin peubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanis berupa perputaran poros, sebaliknya Generator Listrik adalah mesin peubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik dan masih banyak contoh lain seperti Kincir Air, Kincir Angin, Reaktor Nuklir, dsb.

Internal Combustion Engine atau yang dahulu disebut sebagai Pesawat Panas, atau Motor Bakar (Combustion Engine) merupakan mesin peubah tenaga BBM menjadi tenaga Mekanis (berupa Perputaran poros), sedangkan lawan katanya External Combustion Engine tidak lain adalah Ketel Uap.

Motor Bakar (Combustion Engine) masuk kedalam katagori mesin karena sifatnya yang kompleks (definisi mesin adalah alat kompleks yang dapat bekerja/berfungsi apabila diberi sumber tenaga gerak, Perbedaan jarum jahit dengan mesin jahit, jarum jahit adalah alat, sedangkan mesin jahit adalah mesin karena sangat kompleks). Melakukan Analisa terhadap Sesuatu yang bersifat kompleks cukup sulit, karena sulit dideteksi ujung pangkalnya, kecuali sesuatu yang kompleks tersebut diasumsikan sebagai suatu System (bedakan dengan tulisan Sistem=Cara). System adalah suatu Entitas ataupun Ujud. Didalam Analisa System, Entitas atau Ujud tersebut dapat berupa Proses ataupun Sub System yaitu bagian dari System itu sendiri. Proses itu sendiri akan berjalan normal bila terdapat unsur-unsur Input dan Output serta Control System dalam suatu Environment (Lingkup/Cakupan khusus).

Secara Garis Besar, Enjin atau Motor tersusun atas beberapa aspek yang beragam, misalnya aspek :

1. Bahan Bakar yang dipakai (BBM)
2. Susunan Silinder
3. Lokasi Katup
4. Langkah Putaran
5. Kompresi

Dari jenis BBM yang dipakai kita mengenal : Motor Bensin, Motor Diesel, Motor Minyak Tanah, sedangkan menurut aspek Susunan Silinder dan posisi Katupnya terdiri atas : Horisontal, Vertikal, Radikal, ataupun Berlawanan/Reciproke. Sedangkan aspek Langkah Putaran terbagi kedalam : Motor Empat Langkah (4 Tak), Motor Dua Langkah (2 Tak), dan Motor Tiga Langkah (Wrangkler), sedangkan Aspek Kompresi terdapat Motor Kompresi Rendah, dan Motor Kompresi Tinggi.

Analisa System, membagi System yang terdapat pada Mesin Transportasi berMotor atau berEnjin (Kerndaraan Bermotor) menjadi Sub-Sub System atau Proses sebagai berikut :

1. Sub System Karburasi dan atau Injeksi
2. Sub System Pengapian dan Kelistrikan
3. Sub System Pelumasan
4. Sub System Pendinginan
5. Sub System Transmisi
6. Sub System Kopling
7. Sub System Universal Joint

8. Sub System Defrenisial Gear
9. Sub System Brake
10. Sub System Suspensi, dsb.

Masing-masing Sub System atau Proses tersebut di anakisa berdasarkan unsur-unsur Input, dan Output serta Control System yang dimiliki

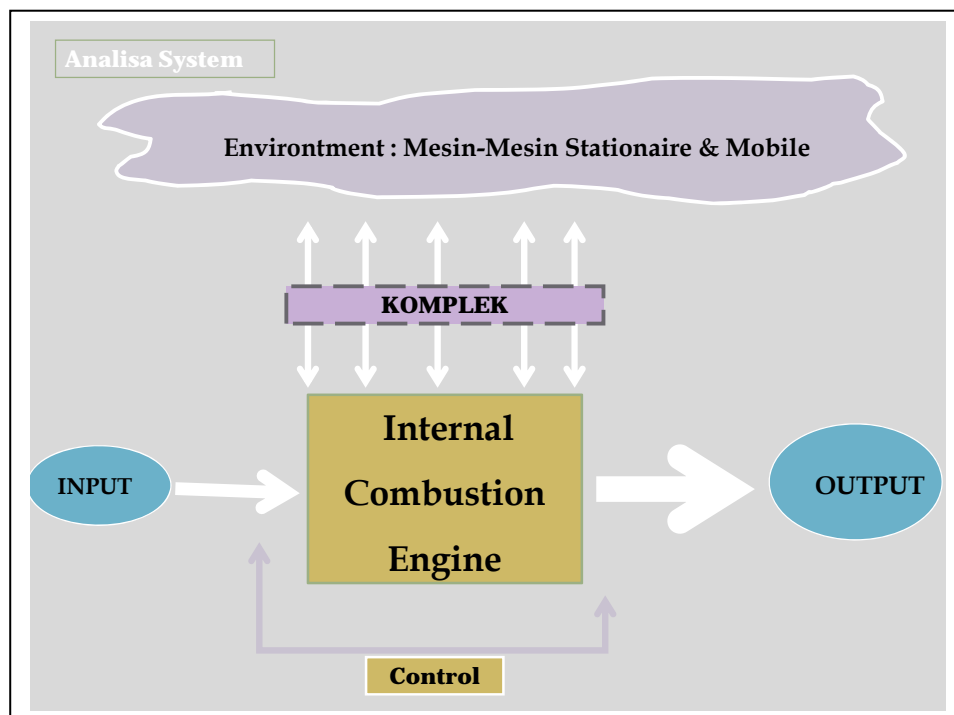
Empat Syarat untuk terjadinya Proses Pembakaran pada Internal Combustion Engine adalah :

1. Adanya BBM
2. Adanya Udara
3. Adanya Kompresi
4. Adanya Kondisi untuk terjadinya Pembakaran (percikan api atau semprotan nosel)

Apabila 4 syarat tersebut dipenuhi, maka Enjin akan melakukan proses secara simultan dan akan berhenti atau mati apabila salah satu unsur dari 4 yang dipersyaratkan tidak dipenuhi.

ANALISA SYSTEM

Untuk dapat memahami Enjin yang mempunyai sifat kompleks, dibutuhkan suatu cara berfikir yang dapat digambarkan pada suatu Bagan Kotak Hitam (Black Box) dari suatu Analisa System sbb :



Keterangan Gambar :

1. Kotak di tengah yg bertuliskan Internal Combustion Enjin, dianggap sebagai suatu : PROSES atau Suatu SYSTEM atau suatu SUB-SYSTEM. Setiap proses akan menghasilkan suatu OUTPUT (luaran) apabila diberi INPUT (masukan).
2. CONTROL proses : berfungsi mengatur PROSES agar OUTPUT yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan dan SESUAI dengan INPUT yang diberikan. Contoh apabila Enjin di buka lebar bagian throttle-nya maka akan menghasilkan OUTPUT putaran lebih besar.
3. INPUT proses : dapat saja berupa OUTPUT dari proses suatu SYSTEM yang sekelas.
4. OUTPUT proses : dapat menjadi suatu INPUT proses ke suatu SYSTEM yang sekelas.
5. ENVIRONMENT : merupakan suatu LINGKUP atau LINGKUNGAN suatu proses berlangsung. ENVIRONMENT : mungkin saja berupa suatu SYSTEM atau bagian PROSES yang lebih besar.

CONTOH APLIKASI CARA BERFIKIR DENGAN ORIENTASI “ANALISA SYSTEM”

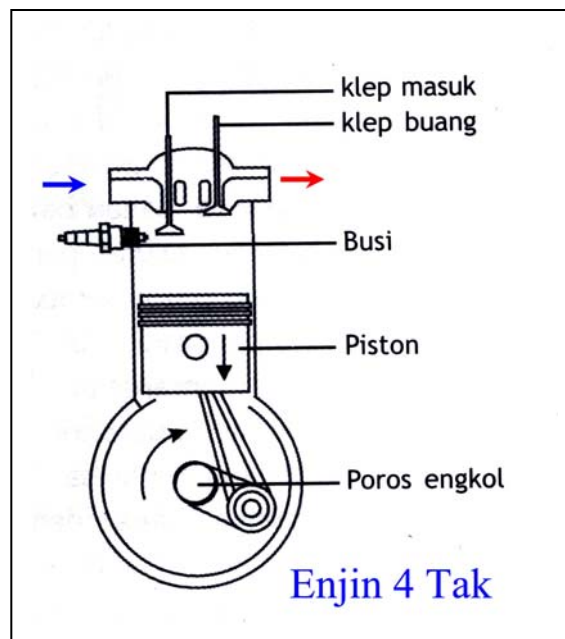
1. Anggap ada sebuah Sepeda motor mogok (alias Enjin-nya tidak dapat dihidupkan), ternyata bagian yang mogok adalah pada bagian Enjin. Sebelum memperbaiki Enjin, harus berfikir bahwa Enjin merupakan suatu SUB-SYSTEM dari suatu ENVIRONMENT Speda Motor.
2. Enjin tersebut kita anggap sebagai suatu SYSTEM yang membutuhkan INPUT berupa : (1) Bahan Bakar, (2) Udara, (3) Kompresi, (4) Pengapian.
3. Masing-masing INPUT tersebut diproses oleh suatu SUB_SYSTEM tertentu, Apabila dari INPUT proses tersebut di-Chek dan ternyata bagian busi tidak menimbulkan percikan api, maka kita menuju ke SUB-SYSTEM Pengapian.
4. SUB-SYSTEM pengapian kita anggap sebagai suatu SYSTEM tersendiri yang membutuhkan INPUT berupa : (1) Arus listrik dari ACCU, dan OUTPUT proses dari SUB-SYSTEM : (2) Coil, (3) Platina, (4) Timing Order dan (5) Busi. Dan setelah di-Chek dan diganti dengan Busi baru ternyata tetap saja tidak menimbulkan percikan api. Ternyata bagian platina tidak berfungsi, tidak bergerak alias lengket. Setelah dibersihkan dengan amplas dan dapat berfungsi dengan baik, tetap saja busi baru tidak menimbulkan percikan api karena bagian

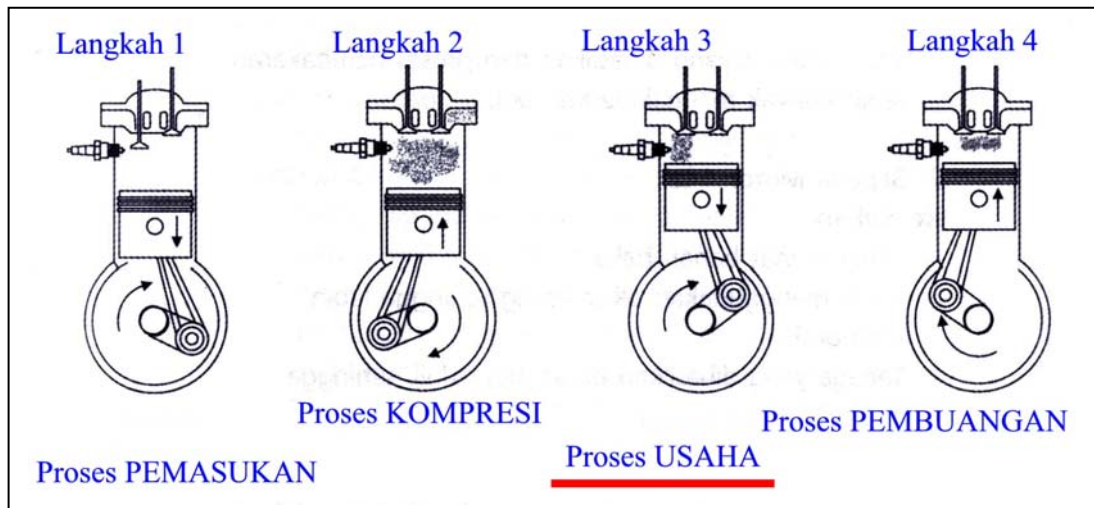
- COIL tidak memperoleh masukan arus listrik karena bagian sikring putus dan Accu suwak disebabkan motor tersebut sudah lama nongkrong tidak pernah dihidupkan.
5. Apabila setelah diganti sikring, speda motor tersebut ternyata dapat dihidupkan, maka ENVIRONMENT = speda motor harus dilengkapi dengan Accu yang baru, apabila tidak, maka ENVIRONMENT = Speda motor dapat ber-PROSES akan tetapi tidak SEMPURNA, misalnya Klakson tidak berbunyi, Lampu Sein tidak berfungsi, dsb.

ENJIN 4 TAK (4 LANGKAH)

Disebut Enjin 4 Tak (Langkah) karena dalam mengubah tenaga dilakukan melalui 4 langkah untuk menghasilkan satu kali bentuk langkah USAHA (satuan USAHA = Moment = Torsi yaitu Kg meter)

Langkah langkah tersebut secara berurutan adalah : (1) Langkah Pemasukan (Intake), (2) Pemampatan (Compression), (3) Usaha , dan (4) Pembuangan (Exhaust), berarti dalam 2 putaran (720 derajat) terdapat satu kali proses Usaha. Usaha yang mempunyai satuan kg meter berputar dalam hitungan per detik atau RPM (Revolution per Minute) memberikan tenaga berupa perputaran poros (ingat 1 HP = 75 kg meter per detik atau USAHA kali RPM).





Pada langkah Pemasukan, Torak turun (pada motor vertikal), terjadilah ruang vacuum didalam silinder, menurut hukum Boyle, tekanan atmosfer diluar akan lebih besar sehingga bila saat tersebut katup Intake terbuka, maka udara atau campuran gas akan masuk kedalam ruang silinder. Dalam hal motor bensin campuran gas adalah campuran udara dan bahan bakar, sedangkan pada motor diesel maka yang masuk adalah udara saja.

Pada langkah Pemampatan atau langkah kompresi, terdapat istilah rasio kompresi (Compression Ratio), dimana volume silinder dimampatkan sedemikian rupa sehingga tekanan per satuan luas menjadi cukup tinggi yang memungkinkan tersedianya tenaga yang cukup besar. Rasio Kompresi menunjukkan derajat kemampatan, misal 6 : 1 mempunyai arti dari 6 volume gas dimampatkan menjadi 1 volume gas. Pada motor diesel angka ini dapat mencapai 22 : 1.

Pada langkah Usaha, merupakan kelanjutan langkah Pemampatan gas yang apabila Syarat nomor 4 yaitu Adanya kondisi untuk terjadinya Pembakaran (untuk motor bensin berupa percikan api (spark), untuk motor disel semprotan bahan bakar, akan terbentuk langkah Usaha.

Pada motor bensin percikan api yang timbul diperoleh dari Accu/batere melalui kumparan Coil yang merubah tegangan arus 12 volt menjadi kira-kira 12 000 volt (Amper arus sekunder mengecil) dan disalurkan ke busi (Spark Plug) menjadi percikan api dalam kurun waktu sekejap bersamaan dengan gerak Platina (Breaker Point). Arus sekunder pada Coil terbentuk karena arus primer dari accu yang masuk ke Coil diputus secara tiba-tiba oleh Platina (Breaker Point).

Pada motor diesel tidak terjadi adanya percikan api melainkan semburan kabut solar kedalam udara yang dimampatkan, seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya pada tekanan tinggi (dengan rasio kompresi 1 : 22) akan terjadi pemampatan udara panas yang tinggi, sehingga apabila disebarkan bahan bakar walau bagaimanapun kecil titik bakarnya, secara pasti akan terbakar. Untuk motor diesel lebih dari satu silinder, kadangkala dilengkapi dengan “Glow Plug” sejenis Busi pijar bila dialiri arus dari Accu untuk memudahkan terjadinya pembakaran.

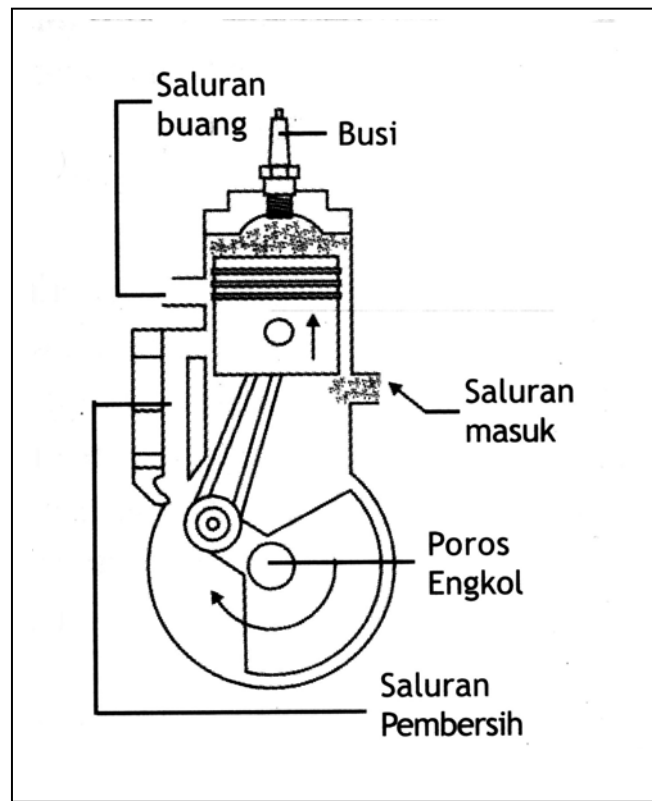
Langkah terakhir adalah langkah Pembuangan (Exhaust). Terjadi saat Torak bergerak keatas menuju TMA (Titik Mati Atas), hal ini terjadi karena bagian bawah tangkai torak terhubung dengan “Fly Wheel” atau Roda Gila, kenapa disebut Gila, karena kecenderungannya untuk terus berputar akibat konstruksinya yang Eksentris, sehingga 3 kali gerak langkah torak menjadi simultan akibat 1 kali gerak langkah torak pada langkah Usaha. Asap yang ditimbulkan dari hasil pembakaran dipaksa keluar dari ruang silinder oleh gerak torak ke atas dan pada saat itu katup pembuangan pada posisi terbuka. Pengaruh Roda Gila membuat Torak harus bergerak lagi turun ke bawah menuju TMB (Titik Mati Bawah) dan itulah langkah Penghisapan alias Langkah pertama dari berulangnya 4 langkah berikutnya, demikian seterusnya dan selanjutnya tanpa henti, atau dengan kata lain Enjin akan melakukan proses secara simultan dan akan berhenti atau mati apabila salah satu unsur dari 4 yang dipersyaratkan tidak dipenuhi.

Pelumasan untuk dinding Silinder yang bergesekan dengan Torak untuk enjin 4 tak dilakukan melalui tipe Splash (cipratan) atau melalui Pompa Injeksi. Di bawah tangkai torak dipenuhi dengan Olie Pelumas. (lain halnya dengan enjin 2 tak, dibawah tangkai torak tidak ada pelumas karena merupakan ruang komptresi bagian bawah, pelumasan melalui campuran bahan bakar bensin atau dari olie samping)

ENJIN 2 TAK (2 LANGKAH)

Disebut Enjin 2 Tak (Langkah) karena dalam proses mengubah tenaga dilakukan melalui 2 langkah untuk menghasilkan satu kali bentuk langkah USAHA (satuan USAHA = Moment = Torsi yaitu kg meter).

Terdapat dua buah ruang kompresi pada motor 2 tak, yaitu ruang kompresi atas (diatas Torak) dan ruang kompresi bawah (dibawah torak)

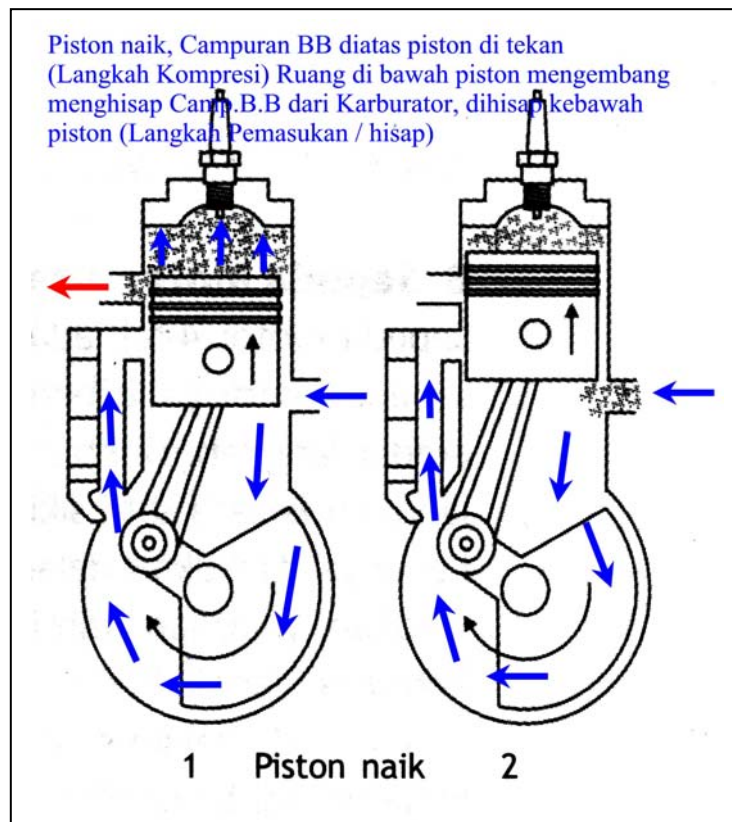


Pada langkah Pertama, Torak bergerak kebawah dari TMA menuju TMB (untuk jenis motor torak vertikal), pada langkah ini terjadi 2 proses yaitu, pada ruang kompresi atas terjadi langkah USAHA campuran gas terbakar, tekanan yang ditimbulkan memaksa torak bergerak ke bawah, sedang pada ruang kompresi bawah terjadi langkah Pemampatan campuran gas yang disedot dari karburator dimampatkan dan campuran gas tersebut menerobos pindah ke ruang kompresi atas (melalui lobang saluran di dinding silinder yang disebut Lobang Intake atau "saluran pembersih-pengusir asap", lihat gambar, letak lobang ini berseberangan dengan lobang saluran masuk bahan bakar dari karburator agak lebih tinggi sedikit).

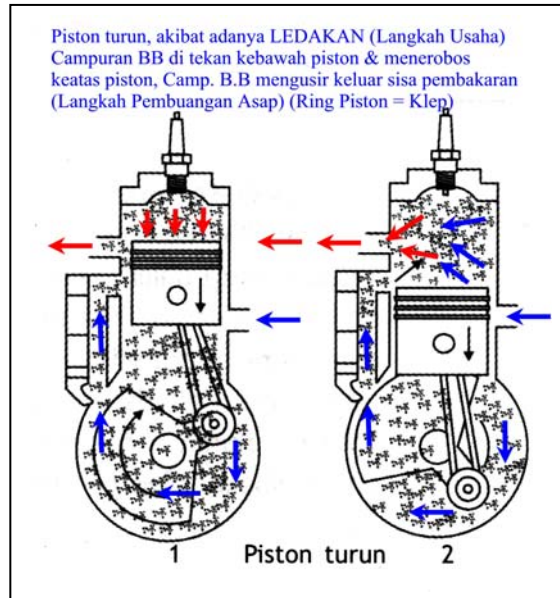
Pada langkah Kedua, Torak bergerak keatas dari TMB/BDC (Titik Mati Bawah/Bottom Death Center) menuju TMA/TDC (Titik Mati Atas/Top Death Center), pada langkah ini juga terjadi 2 proses yaitu proses Penghisapan campuran gas (yang masuk dari Karburator ke ruang kompresi bawah) sekaligus proses Pembuangan sisa-sisa pembakaran gas di ruang kompresi atas (melalui lobang saluran di dinding Silinder didepan/berseberangan dengan lobang Intake disebut dengan lobang Exhaust). Akibat

gerak naik dan gerak turun dari perilaku torak maka lobang Intake dan lobang Exhaust berlaku sebagai katup atau klep. Pada jaman dulu, penemuan mesin 2 tak ini dianggap suatu penemuan yang “sangat revolusioner”, karena mampu memberikan putaran yang sangat tinggi sehingga lebih efisien dibanding mesin 4 tak, akan tetapi jaman cepat berubah (“Change is permanent”), saat ini mesin 4 tak tidak kalah revolusionernya dan mampu memberikan kecepatan putar yang hampir menyamai mesin 2 tak (dengan diketemukannya : sistem CDI sebagai pengganti platina, sistem injeksi pada karburator, sistem transmisi yang lebih kompak dan dapat otomatis bekerja menyatu dengan sistem kopling, dipakainya campuran logam sehingga tangkai torak mampu diperpendek, dsb), bahkan akhir-akhir ini mesin 2 tak dianggap tidak ramah lingkungan karena menimbulkan banyak asap.

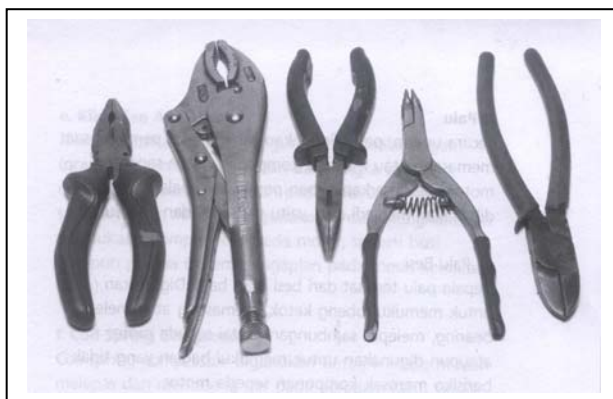
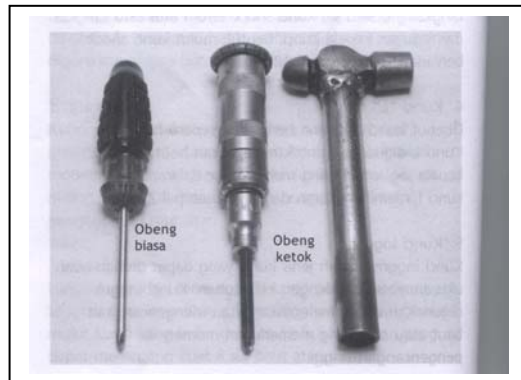
Sama halnya dengan proses pembakaran pada motor 4 tak. Pengaruh Roda Gila membuat Torak harus bergerak secara simultan turun naik dari TMB (Titik Mati Bawah) menuju TMA (Titik Mati Atas) dan yang menjadikan berulangnya 2 langkah berikutnya, demikian seterusnya dan selanjutnya tanpa henti, kecuali salah satu dari INPUT pada PROSES pembakaran ditiadakan atau dihentikan, maka mesin 2 tak akan wafat alias mati.

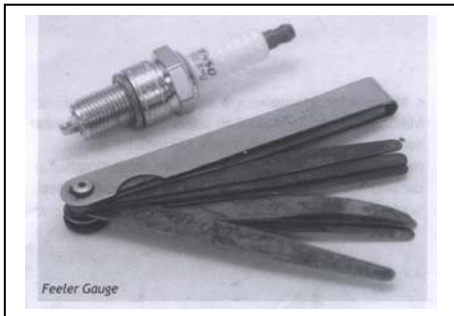
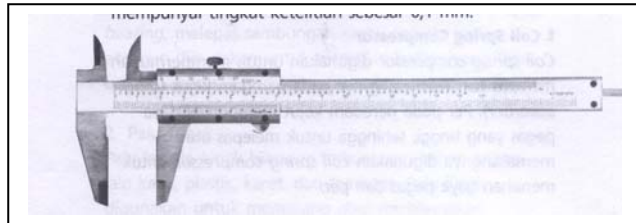
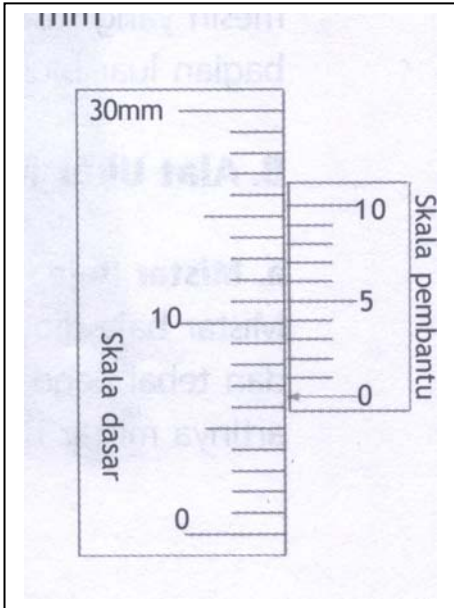


Pelumas untuk dinding Silinder yang bergesekan dengan Torak melalui penggunaan BBM Campur Olie Pelumas atau melalui Pompa Injeksi dari luar (Injeksi Olie dari luar System, yang secara umum disebut Olie Samping). Karena ruangan yang berada di bawah tangkai torak adalah ruang hampa (ruang kompresi bawah).

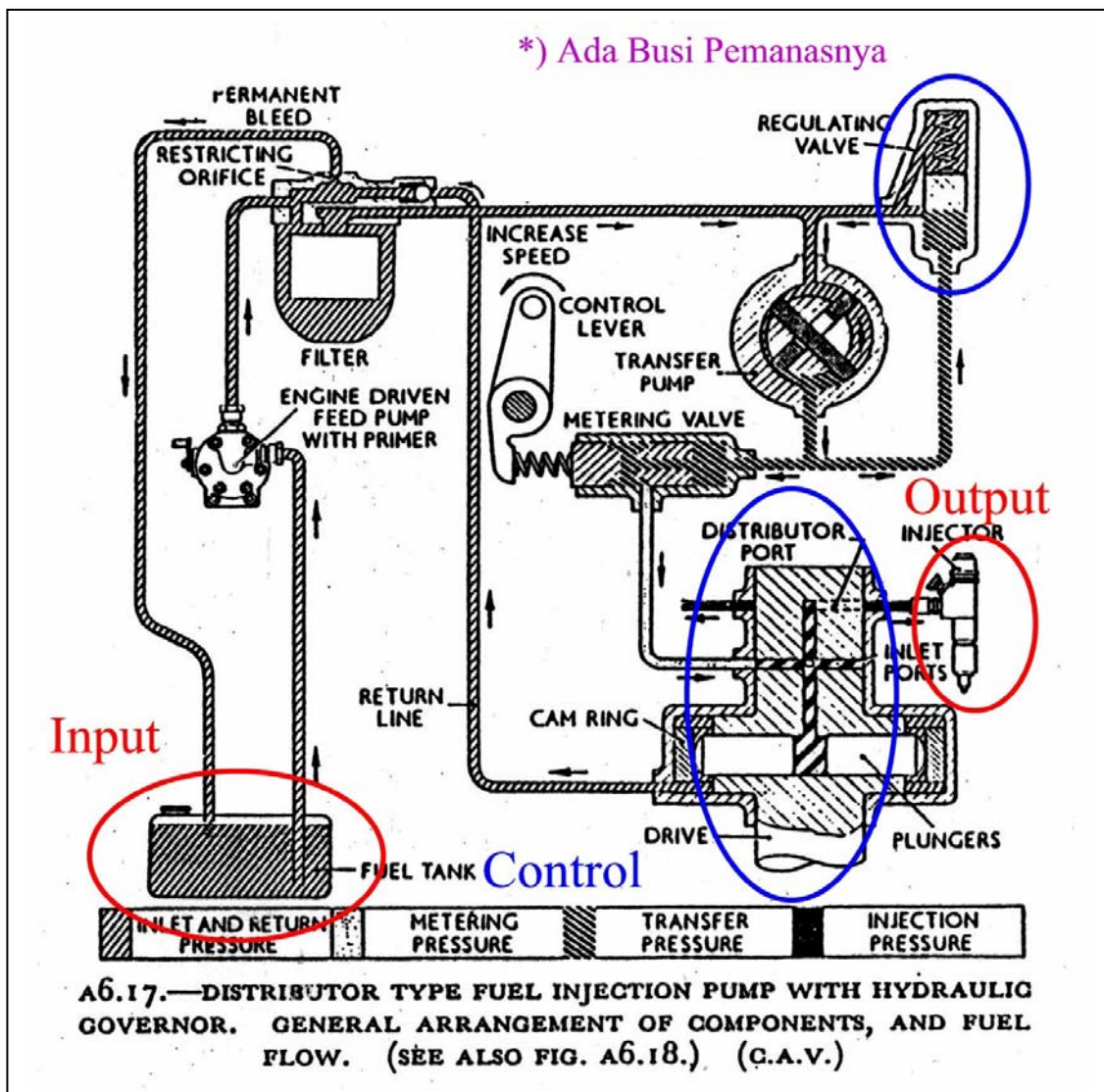
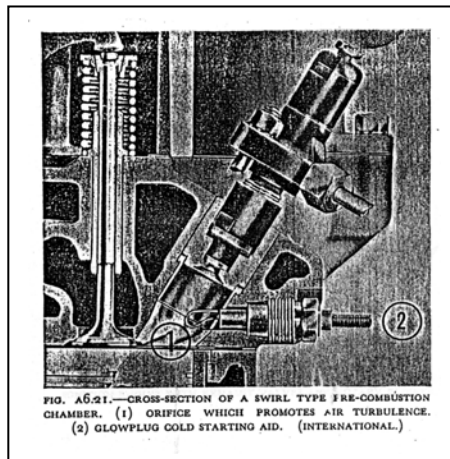


PENGETIAN : TOOLS, WRENCH DAN INSTRUMEN

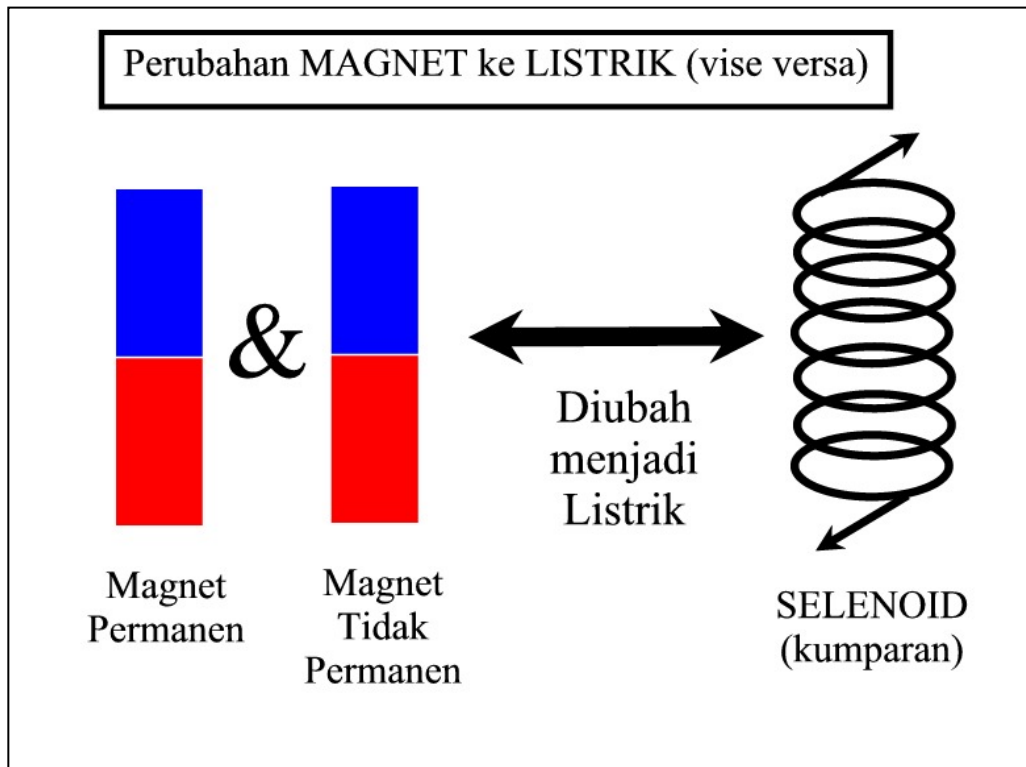




B. MOTOR DIESEL (INJEKSI)

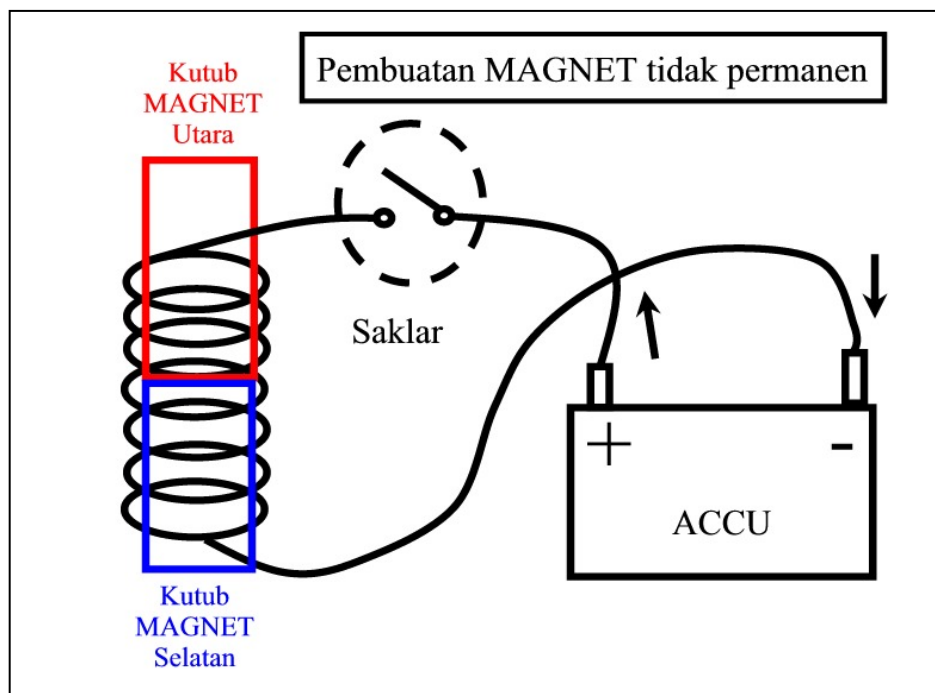


PRINSIP DASAR SYSTEM PENGAPIAN

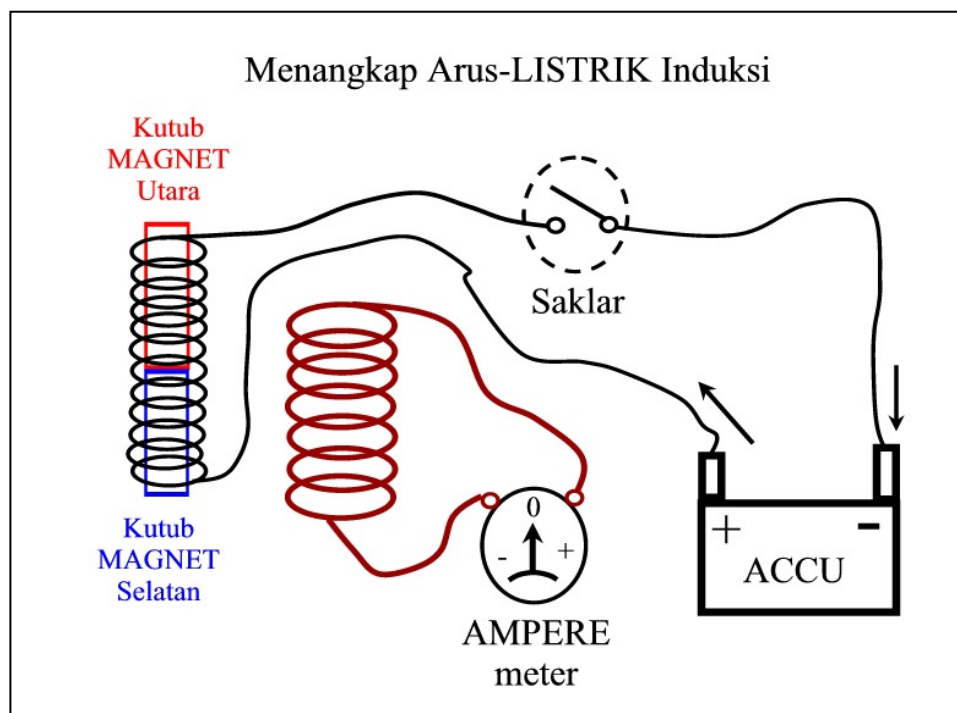


Keterangan Gambar :

1. Dikenal adanya dua macam Magnet, yaitu : Magnet permanen dan Magnet tidak permanen.

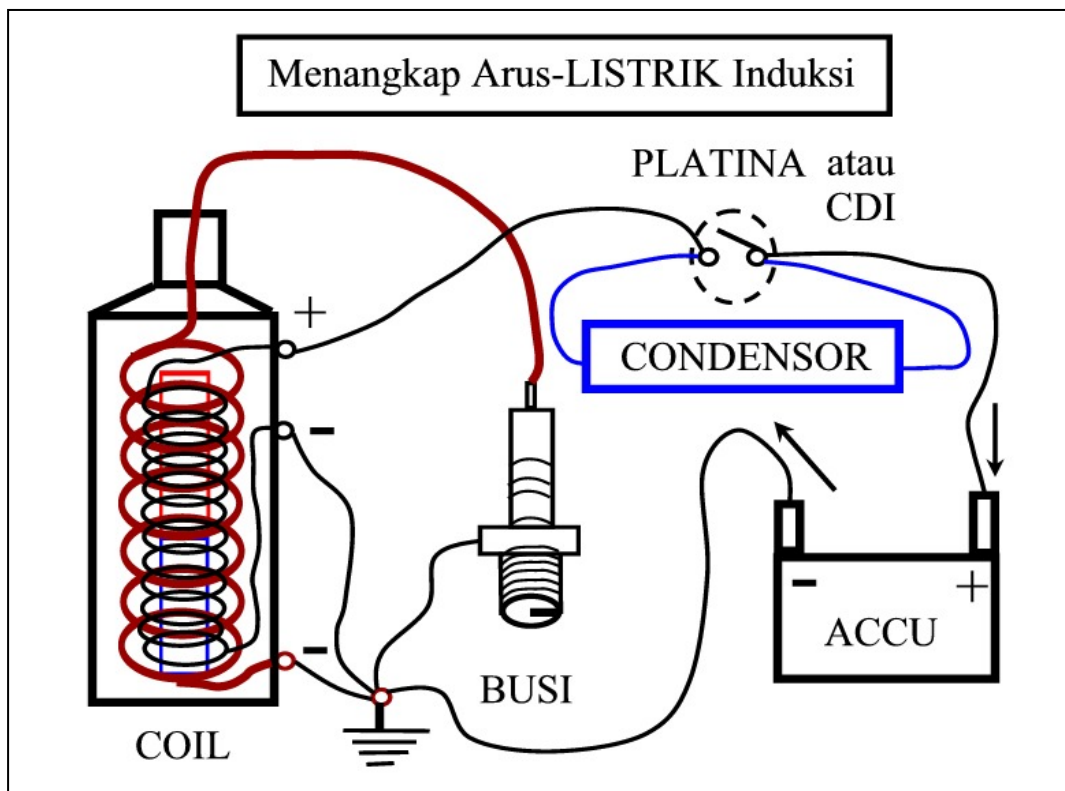


2. Magnet permanen dapat menghasilkan arus listrik Induksi melalui sebuah kumparan yang disebut Selenoid (berupa kawat tembaga yang dilapisi dengan lapisan serlak, atau getah pohon pinus). Suatu Selenoid yang bagian tengah lobang lingkarannya dimasuki Magnet permanen akan menghasilkan arus searah apabila Magnet tsb digerakkan naik turun, apabila Magnet diam, tidak akan menghasilkan arus induksi, dengan lain kata arus induksi akan terjadi karena adanya perubahan pada medan magnet.
3. Magnet tidak permanen dapat dihasilkan apabila suatu batang Besi (ladam) dilingkari oleh sebuah selenoid yang kedua bagian ujungnya dihubungkan ke Accu (sumber arus searah) melalui sebuah saklar, apabila saklar ditutup, batang besi (ladam) menjadi magnet akan tetapi arus induksi belum terjadi (dapat dilihat pada gerak jarum Ampere meter yang tetap diam di posisi nol, lihat gambar), justru sesaat (segera) setelah saklar diputus, maka batang besi (ladam) akan kehilangan sifat magnet permanen-nya dan terjadilah perubahan medan gaya magnet (jarum Ampere meter akan bergerak kearah tanda plus), saat itulah terjadi arus induksi, dengan lain kata arus induksi terbentuk saat besi (ladam) kehilangan medan magnet-nya atau justru pada saat saklar diputus. Gerak jarum Ampere meter sangat cepat dan sekejap saja, kemudian jarum menuju ke posisi nol lagi.

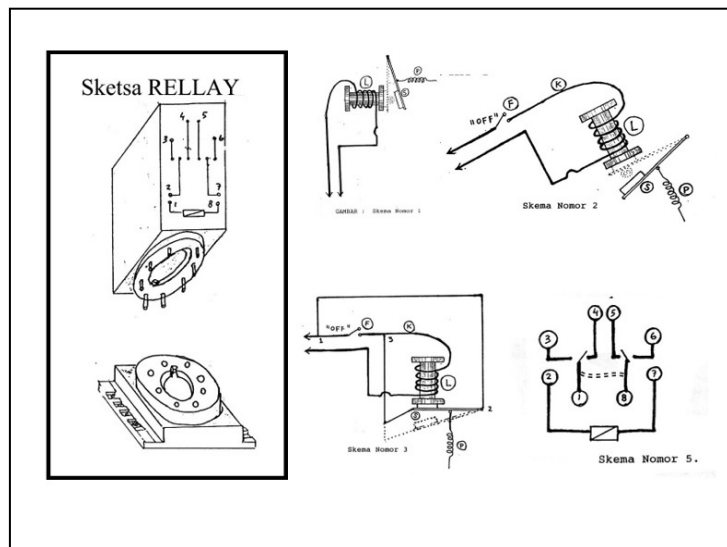


*) CATATAN : pada gambar, posisi Magnet seharusnya berada di tengah lingkaran selenoid Ampere atau lihat bagan COIL pada gambar berikutnya.

4. Pada System pengapian suatu Enjin, dipakai magnet tidak permanen yang dihasilkan oleh sumber arus searah (Accu) melalui pemutus arus (Platina). Suatu besi ladam dililiti oleh selenoid diberi nama kumparan primer. Gerak membuka dan menutup dari platina atau yang pada gambar diwakili sebagai SAKLAR akan mampu menghasilkan perubahan medan gaya magnet.
5. Selanjutnya, diatas lilitan kumparan primer, dililitkan selenoid dengan ukuran diameter kawat yang lebih besar yang disebut dengan kumparan sekunder dan yang akan menghasilkan arus sekunder atau arus induksi dengan tegangan lebih kurang 12 ribu volt (akan tetapi besar arusnya kecil, hampir seperseratus ampere). Arus sekunder atau arus induksi ini yang disalurkan ke Busi atau yang pada gambar BUSI diwakili oleh AMPERE meter yang akan menimbulkan percikan api. Percikan api terjadi justru pada saat Platina (SAKLAR) pada posisi dibuka.
6. Kumparan primer dan kumparan sekunder dalam satu unit disebut dengan COIL.



Prinsip kinerja arus induksi medan magnet ini juga dapat dijumpai pula pada sistem Relay



Prinsip dasar kinerja Relay, adalah sbb:

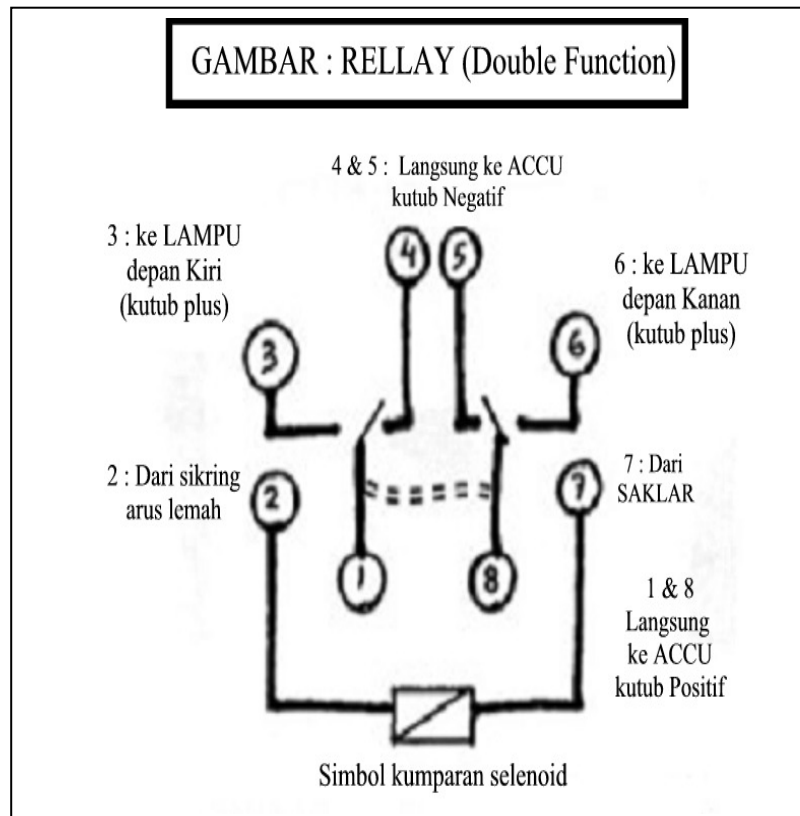
1. Didalam suatu Relay terdapat satu jenis kumparan atau selenoid berdiameter sangat halus melingkari suatu batang besi (ladam) dan batang besi (ladam) ini akan menjadi Magnet apabila diberi arus searah DC atau arus bolak-balik AC dengan ukuran arus kecil atau seukuran arus dari sebuah battery ukuran pena (dibawah 1 ampere).
2. Kedua ujung kumparan selenoid tersebut disalurkan ke SAKLAR (dalam hal kendaraan mobil, SAKLAR dapat berupa : saklar klakson, saklar lampu depan, saklar wiper, atau saklar-saklar lainnya). SAKLAR tersebut cukup diberi sumber arus kecil saja dengan tujuan agar tidak terjadi percikan api dan saklar awet alias berumur panjang dan tidak terbakar atau jauh dari peristiwa “hubungan pendek” atau bahasa lain “konslet”.
3. Membuat sumber arus kecil pada saklar (pada arus searah DC) menggunakan tenaga ACCU atau Battery 12 Volt cukup mudah, yaitu dengan cara semua kabel yang berasal dari Accu atau battery dilewatkan terlebih dahulu melalui suatu sikring (FUSE) berukuran kurang dari satu ampere.
4. Fungsi Sikring (fuse) berukuran 5 Ampere akan menyalurkan arus DC 5 ampere, apabila disedot lebih dari 5 ampere, sikring (fuse) tersebut akan terbakar alias putus. Terdapat banyak ukuran sikring (fuse) pada mobil, dimulai dari sikring : 5 A ; 10 A ; 20 A ; 25 A ; 30 A ; dan yang paling besar adalah 60 A untuk sistem pengisian Accu pada Alternator dan 80 A untuk sistem busi pemanas pada mesin

diesel. Berbagai macam ukuran sikring (dimulai dari 5 A ; 10 A dan seterusnya) tersebut pada mobil dirancang untuk keperluan berbagai macam komponen sub system PELISTRIKAN.

5. Perlu diketahui bahwa satuan ukuran pada ACCU (battery) pada umumnya adalah AH (singkatan dari Ampere Hours atau Ampere Jam), sedang ukuran voltasenya standar yaitu 12 volt (ada juga yang 6 volt atau 24 volt). Accu (battery) dengan ukuran 60 AH (12 volt) dapat diartikan bahwa apabila Accu (battery) tersebut dipakai untuk menyalakan bohlam lampu berkekuatan 120 Watt (120 Watt dibagi 12 volt ketemu 10 Ampere), maka Accu tersebut hanya dapat digunakan selama 6 jam (untuk beban 10 ampere), setelah 6 jam arus ACCU tersebut akan habis. Demikian halnya ACCU dengan ukuran 70 AH, untuk mensupplay beban berkekuatan 5 Ampere, Accu tersebut hanya dapat bertahan selama (70 dibagi 5) ketemu 14 jam.
6. Kembali berceritera masalah kumparan selenoid pada relly : (lihat gambar) batang besi (ladam) akan menjadi magnet apabila diberi arus berkekuatan kecil, di bagian ujung batang besi (ladam) di beri suatu lempeng logam (platina) yang dihubungkan dengan pegas (per). Apabila batang besi (ladam) tersebut menjadi magnet (SAKLAR dalam posisi ON), lempeng logam (platina) tersebut akan menempel ke batang besi (ladam) alias menarik pegas (per) karena pengaruh magnet. Apabila batang besi (ladam) tersebut TIDAK menjadi magnet (SAKLAR dalam posisi OFF), maka pegas (per) yang akan menarik lempeng logam (platina) tersebut, sehingga terpisah dari batang besi (ladam). Dengan demikian akan terjadi suatu proses “MEMBUKA” dan proses “MENUTUP” pada kumparan selenoid didalam suatu Relly apabila kita melakukan proses ON dan proses OFF pada SAKLAR akibat kinerja dari magnet dan pegas (per).
7. Mengapa dibutuhkan suatu Relly ? Tujuannya antara lain adalah agar tidak terjadi percikan api pada saklar ; saklar menjadi awet alias berumur panjang dan tidak terjadi peristiwa “hubungan pendek” pada saklar. Bayangkan apabila suatu mobil dengan lampu depan (untuk lampu jarak jauh) menggunakan bohlam lampu berkekuatan 120 Watt (standar umum lampu mobil 70 watt atau 90 watt), dengan voltase accu 12 volt, maka bohlam tersebut membutuhkan arus sebesar (120 watt dibagi 12 volt sama dengan 10 Ampere), arus sebesar 10 Ampere ini cukup untuk menimbulkan percikan api pada SAKLAR, menjadi sangat berbahaya apabila setiap sopir dimalam hari menarik tombol “lampu

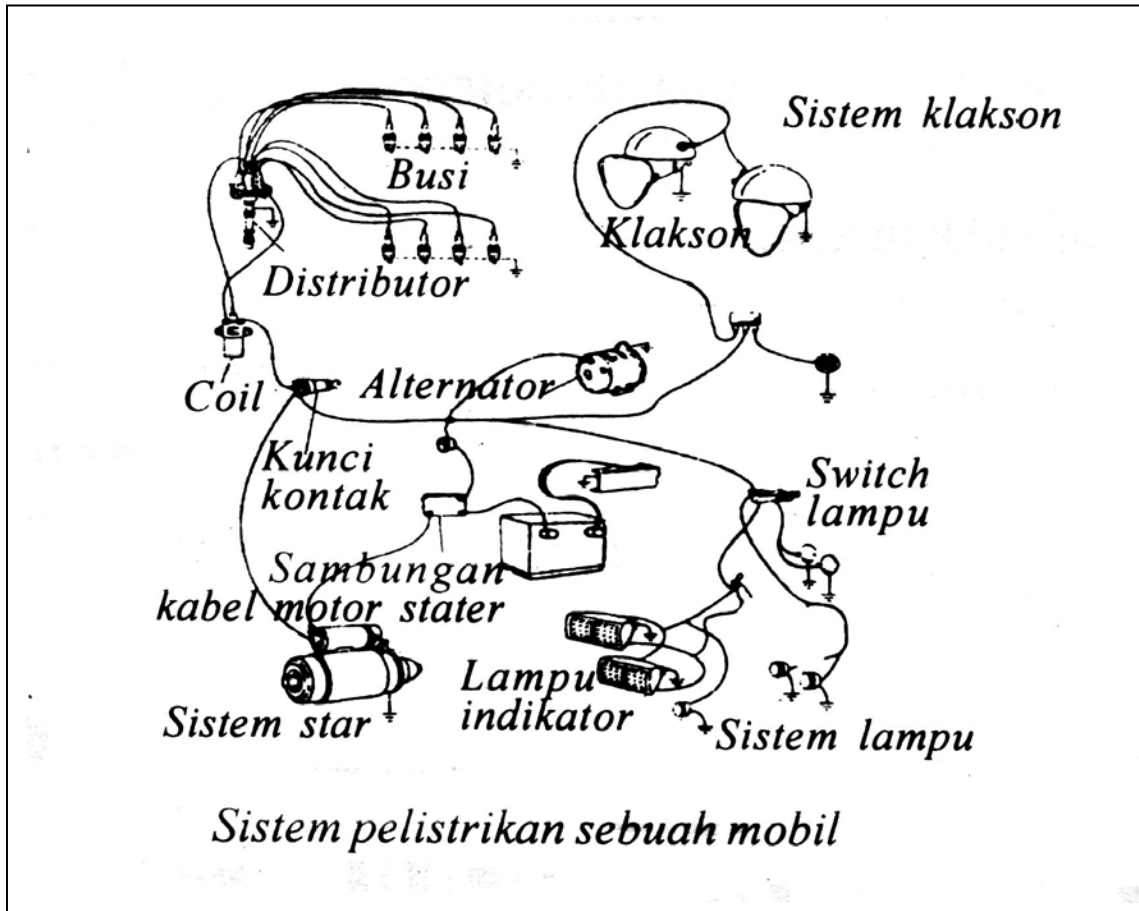
jarak jauh”, yang akan selalu menimbulkan percikan api pada saklar. Setiap mobil telah dilengkapi dengan relay standar, merubah atau menambahkan komponen relay hanya diperbolehkan apabila dikehendaki adanya perubahan atau penambahan komponen pada “sub system” KELISTRIKAN pada mobil.

8. Petunjuk untuk merakit komponen relay dapat dibaca pada lembar petunjuk penggunaan, atau memahami bagan yang selalu disertakan menempel pada tubuh relay seperti terlihat pada gambar berikut ini

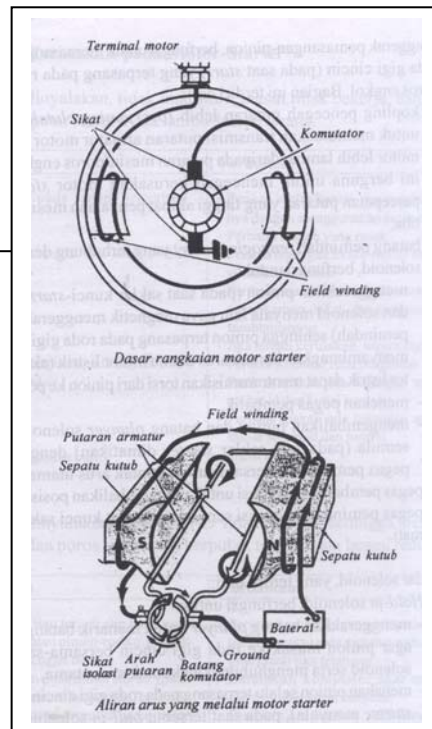
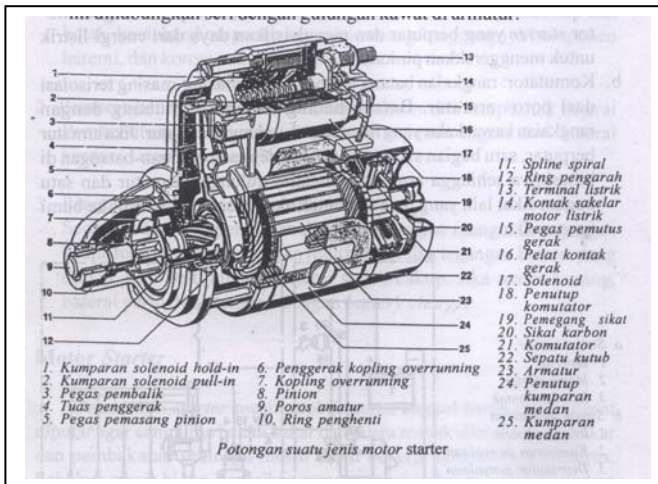


9. Pedoman yang dipakai untuk membaca bagan tersebut adalah : (a) Untuk sumber arus searah DC pada mobil, kutub negatif adalah GROUND atau bodi mobil itu sendiri, sehingga hanya kabel positif saja yang diperhatikan. (b) Perhatikan gambar kotak pada bagan sebagai “simbol kumparan selenoid” salah satu ujung harus tergabung ke “sumber arus lemah”, ujung lainnya ke “saklar” (c) Selanjutnya perhatikan posisi arah lempeng plat (platina) yang ditarik oleh pegas (per), lempeng plat (platina) tersebut berproses sebagai “SAKLAR” menghubungkan dan melepaskan setiap kutub-kutub yang diberi nomor khusus, dan pada kutub-kutub tersebutlah komponen kelistrikan seperti Lampu, Klakson, dsb langsung disambung atau dilepas ke kutub positif dari ACCU atau Battery.

SUB SYSTEM PELISTRIKAN



DYNAMO STARTER VS DYNAMO AMPERE (ALTERNATOR)



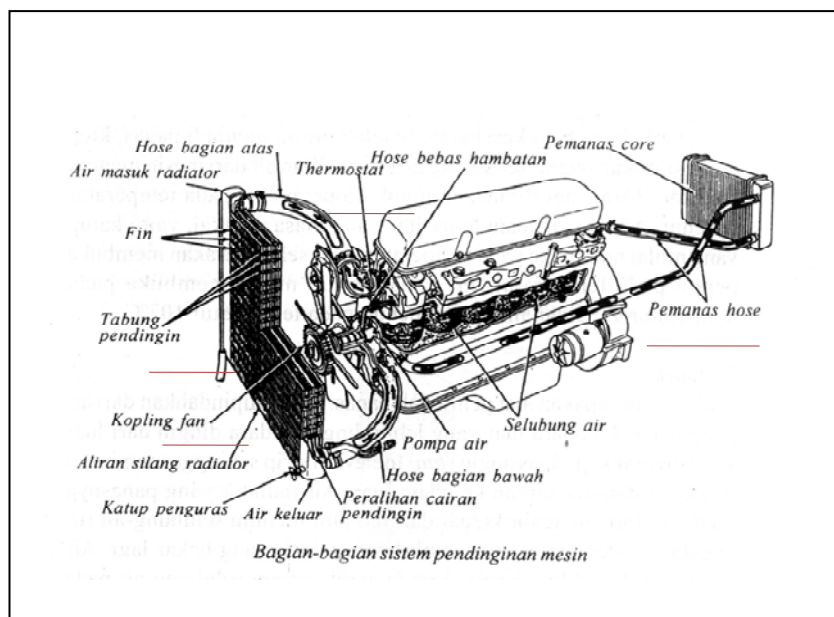
SUB SYSTEM PELUMASAN



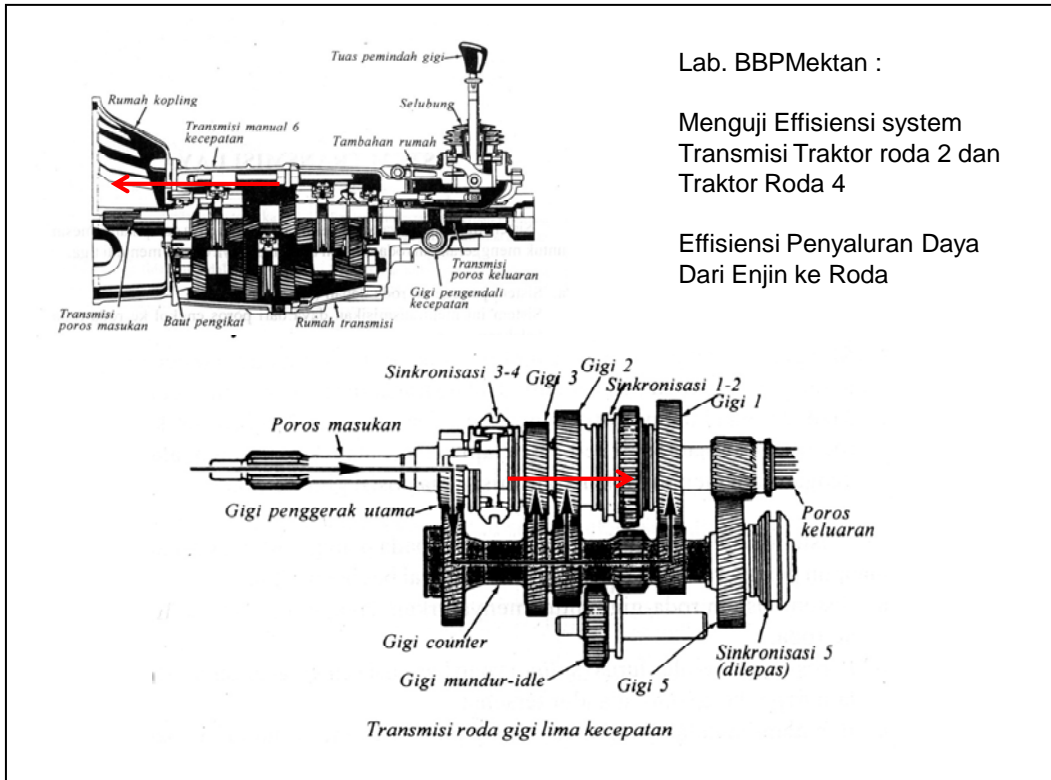
Keterangan Gambar :

- Dikenal dua jenis atau macam Olie, yaitu : Olie Natural (Alam) dan Olie Syntetic (Buatan). Olie Natural diperoleh dari hasil tambang. Sedangkan Olie Syntetic dapat dikatakan sebagai ramah lingkungan karena diperoleh dari daur ulang Olie Natural ditambah dengan cairan kimia atau Additive
- Kualitas olie pelumas tidak hanya ditentukan melalui standar SAE saja, tapi juga mengikuti Standar API Service.
- Mahal dan murahnya suatu Olie (pada SAE yang sama) ditentukan dengan kode yang terdapat pada API Service (Perhatikan gambar SH, SJ, SL, dan CD, CE)

SUB SYSTEM PENDINGINAN



SUB SYSTEM TRANSMISI

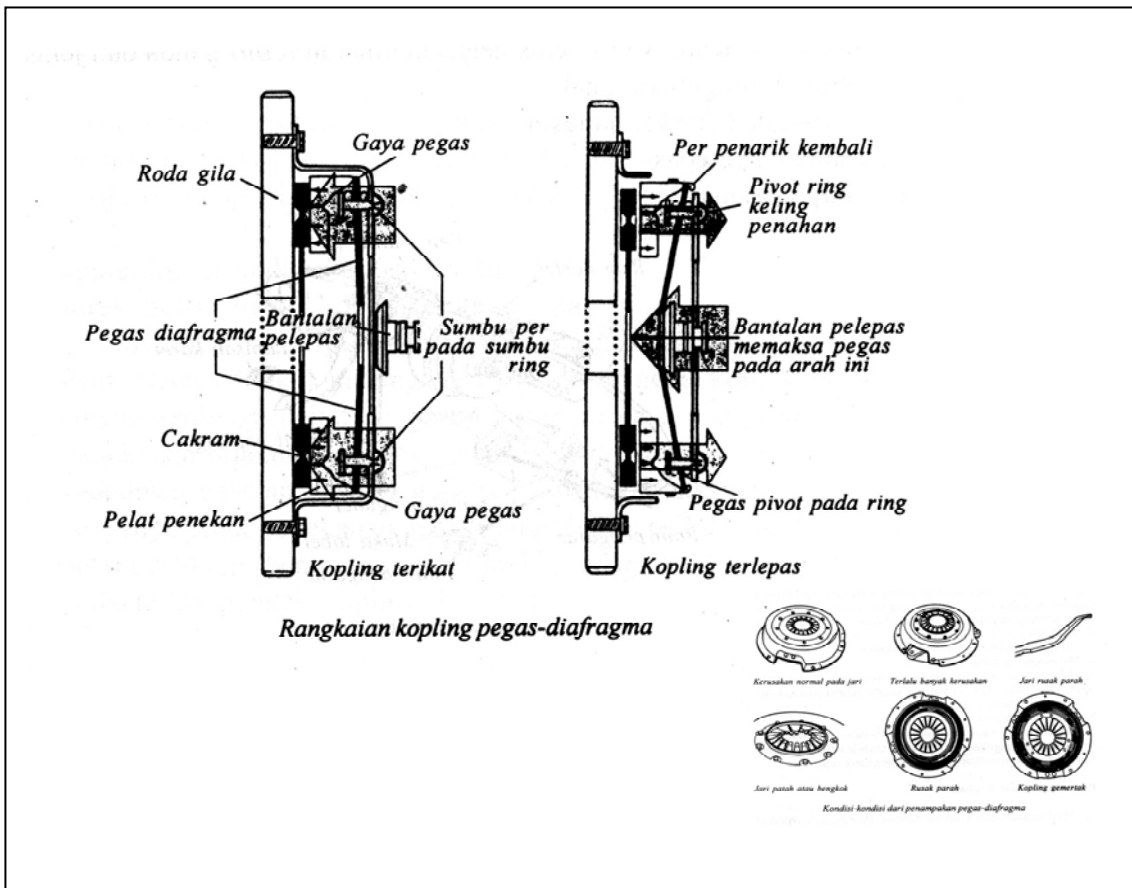


Lab. BBPMektan :

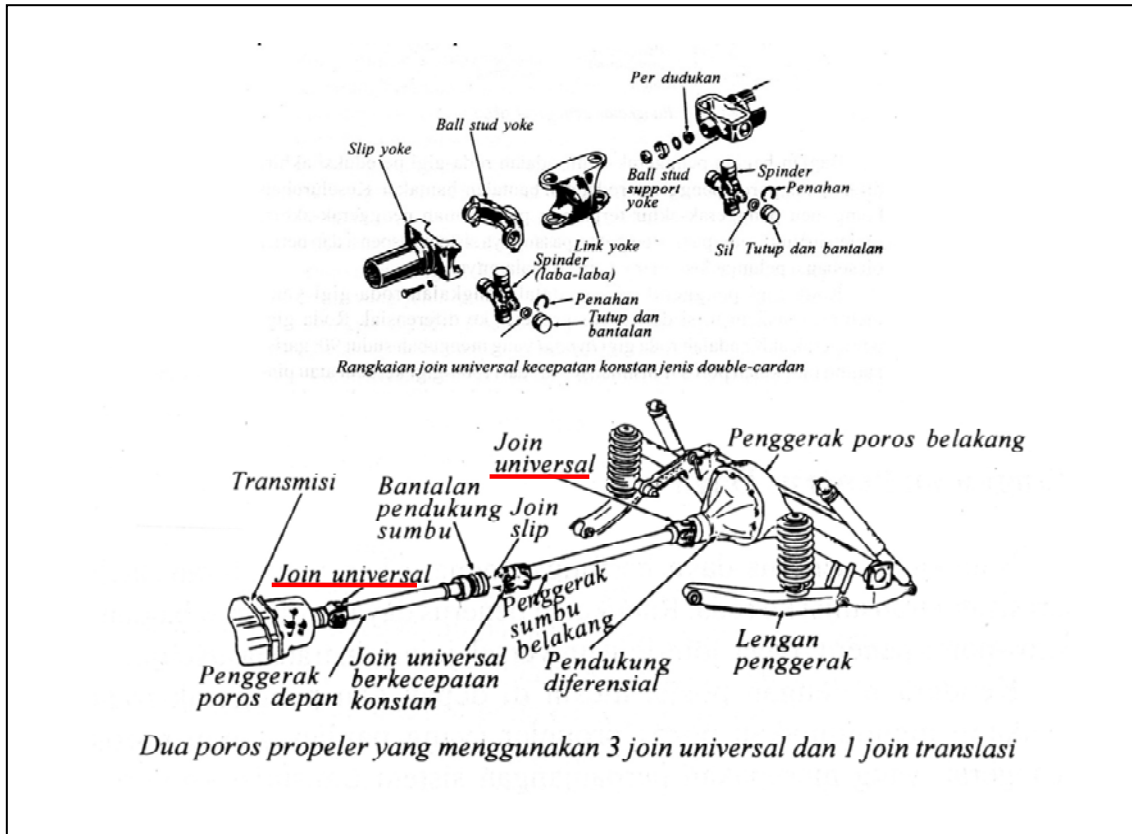
Menguji Efisiensi system Transmisi Traktor roda 2 dan Traktor Roda 4

Efisiensi Penyaluran Daya Dari Enjin ke Roda

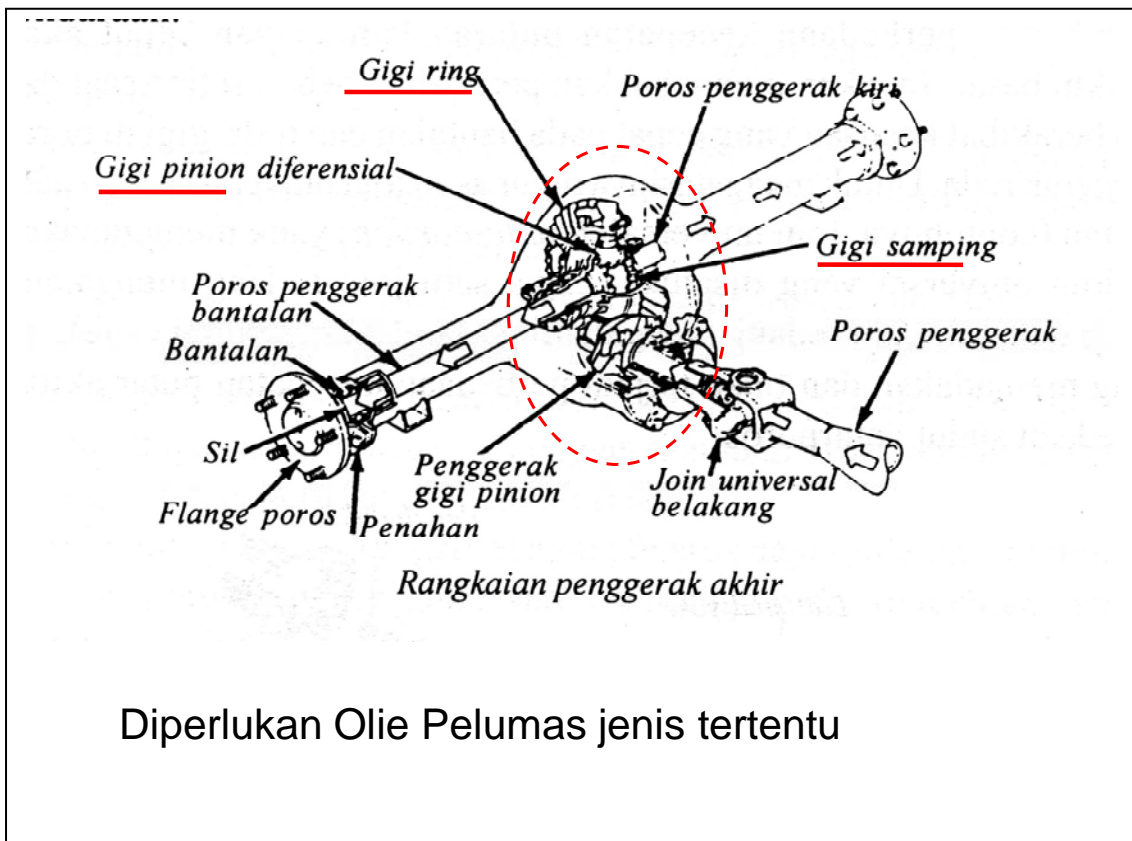
SUB SYSTEM KOPLING



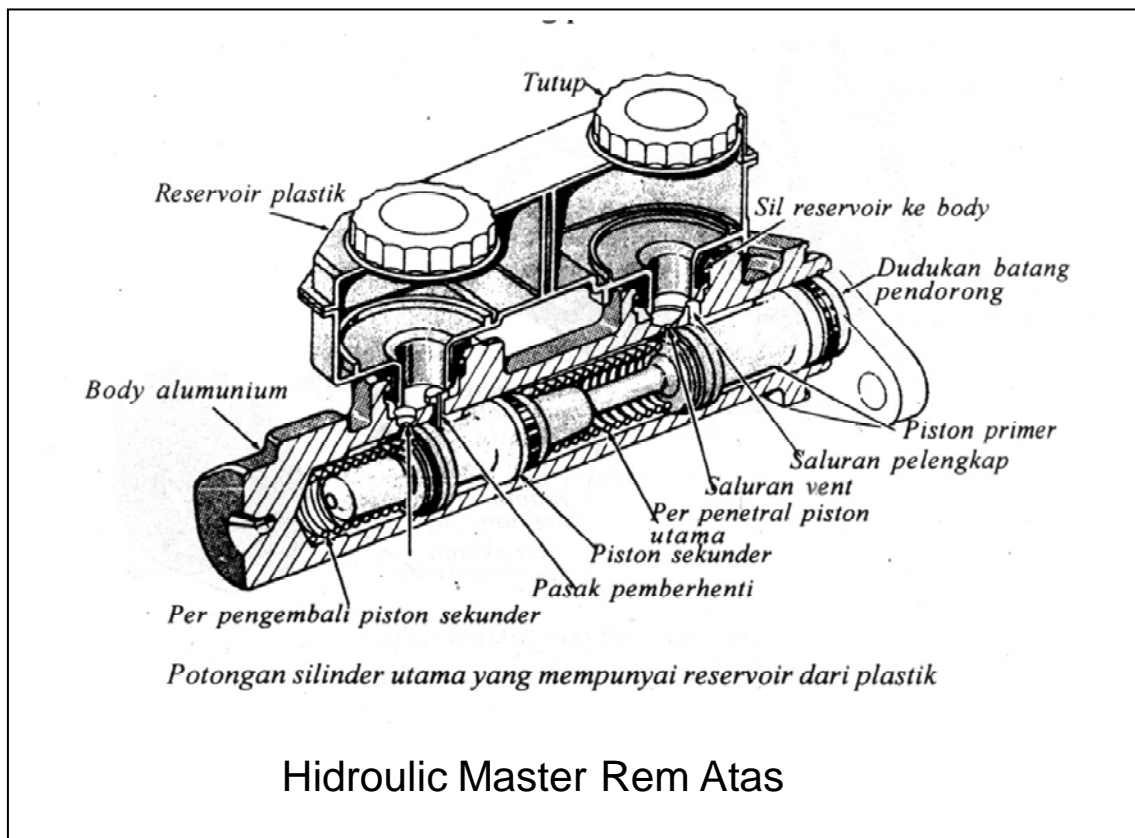
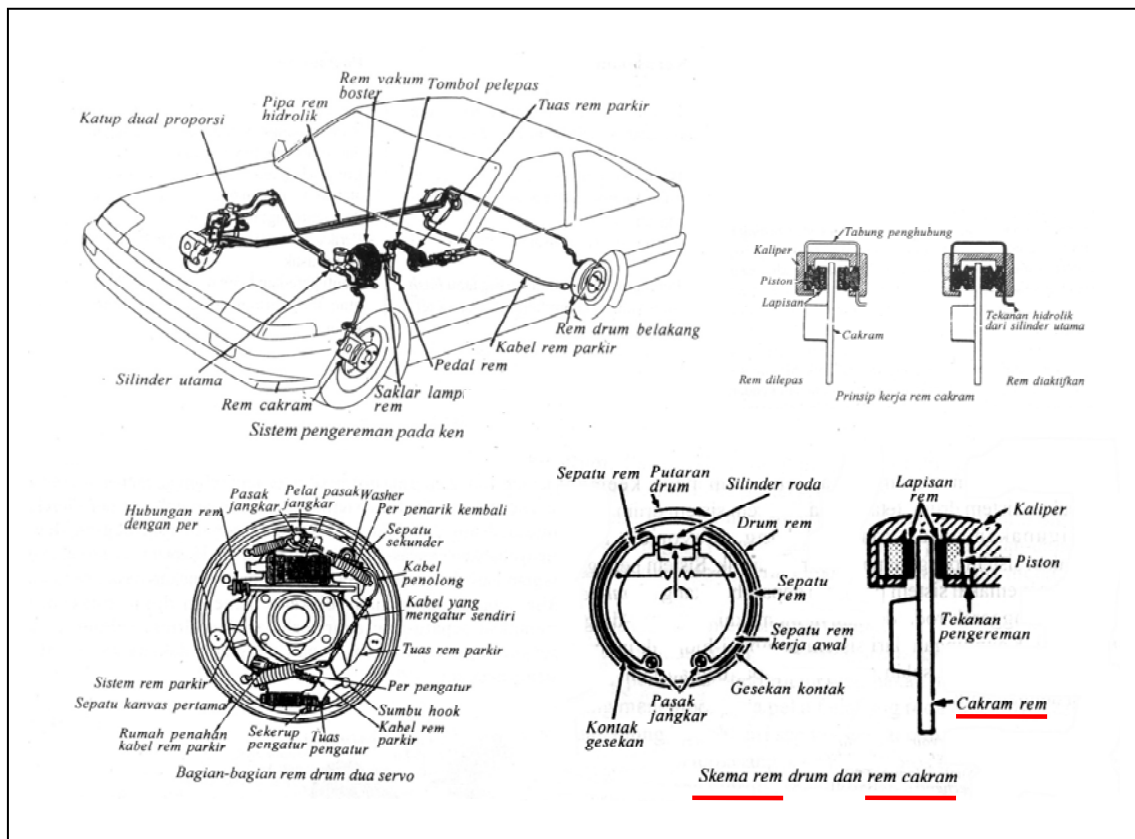
UNIVERSAL JOINT



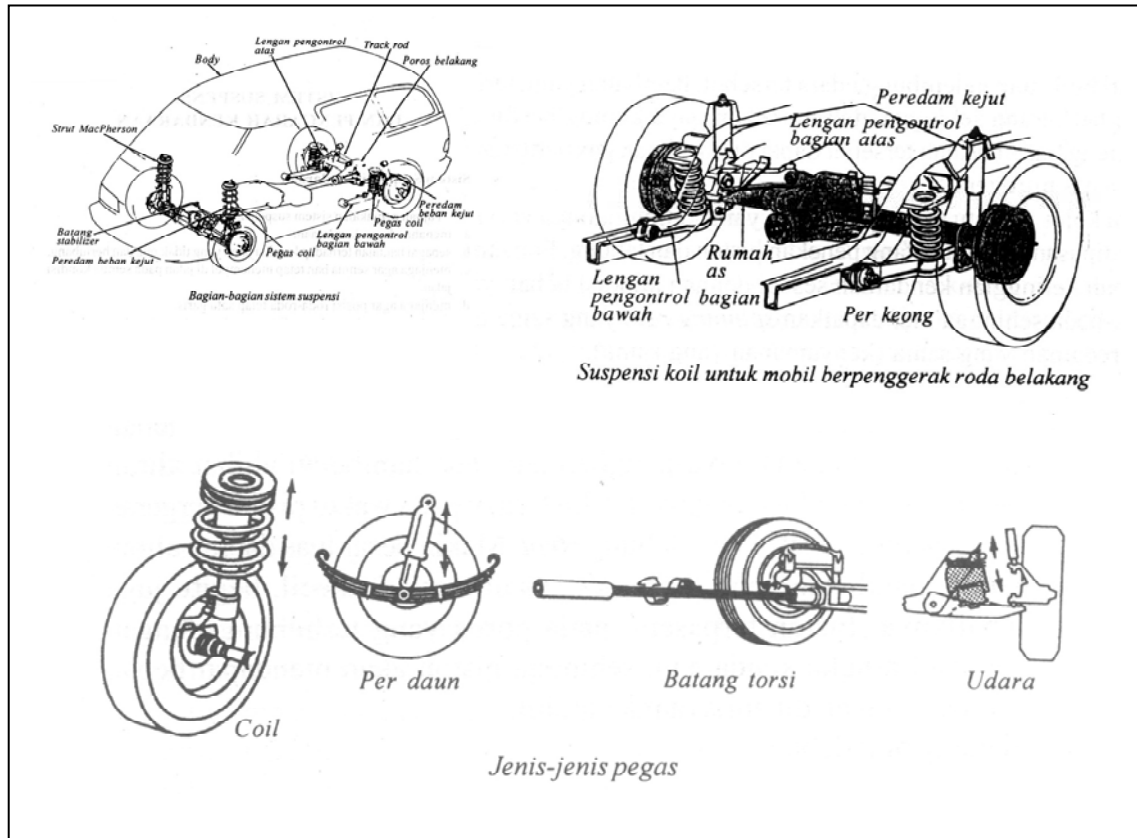
DEFFERENTIAL GEAR



SUB SYSTEM BRAKE (REM)



SUB SYSTEM SUSPENSI



----- KS -----