Pembelajaran 3. Alat Ukur, Sistem Hidrolik dan Dasar Motor Bakar

A. Kompetensi

Setelah mempelajari keseluruhan materi pada pembelajaran ini, Anda diharapkan dapat:

1. Menggunakan alat ukur sesuai fungsi dan jenis alat ukur
2. Melakukan pemeriksaan sistem kerja hidrolik sesuai prosedur manual perbaikan
3. Memahami dasar-dasar motor bakar

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Setelah mempelajari materi dalam pembelajaran ini, Anda dapat:

1. Mengidentifikasi jenis-jenis alat ukur dan komponennya
2. Mempersiapkan alat ukur sesuai dengan kebutuhan ditempat kerja
3. Melakukan kalibrasi alat ukur sebelum digunakan
4. Menggunakan alat ukur sesuai prosedur
5. Menggunakan alat ukur sesuai fungsi dan jenis alat ukur
6. Mendokumentasikan hasil pengukuran

7. Mengidentifikasi jenis sistem hidrolik
8. Mempersiapkan minyak hidrolik sesuai spesifikasi pabrik
9. Mempersiapkan tools, SST dan hidrolik tester ditempat kerja
10. Melakukan pemeriksaan sistem hidrolik secara visual dan atau dengan alat khusus
11. Membersihkan sistem hidrolik sesuao manual perbaikan
12. Melakukan pemeriksaan sistem kerja hidrolik sesuai prosedur manual perbaikan
13. Melakukan perbaikan sistem hidrolik tanpa menyebabkan kerusakan komponen lain
14. Mendokumentasikan hasil pemeriksaan sistem hidrolik

15. Menggolongkan macam-macam motor torak
16. Memahami prinsip kerja motor 4 tak dan 2 tak
17. Memahami sistem bahan bakar
18. Memahami sistem pengapian
19. Memahami sistem pelumasan
20. Memahami sistem pendinginan

C. Uraian Materi

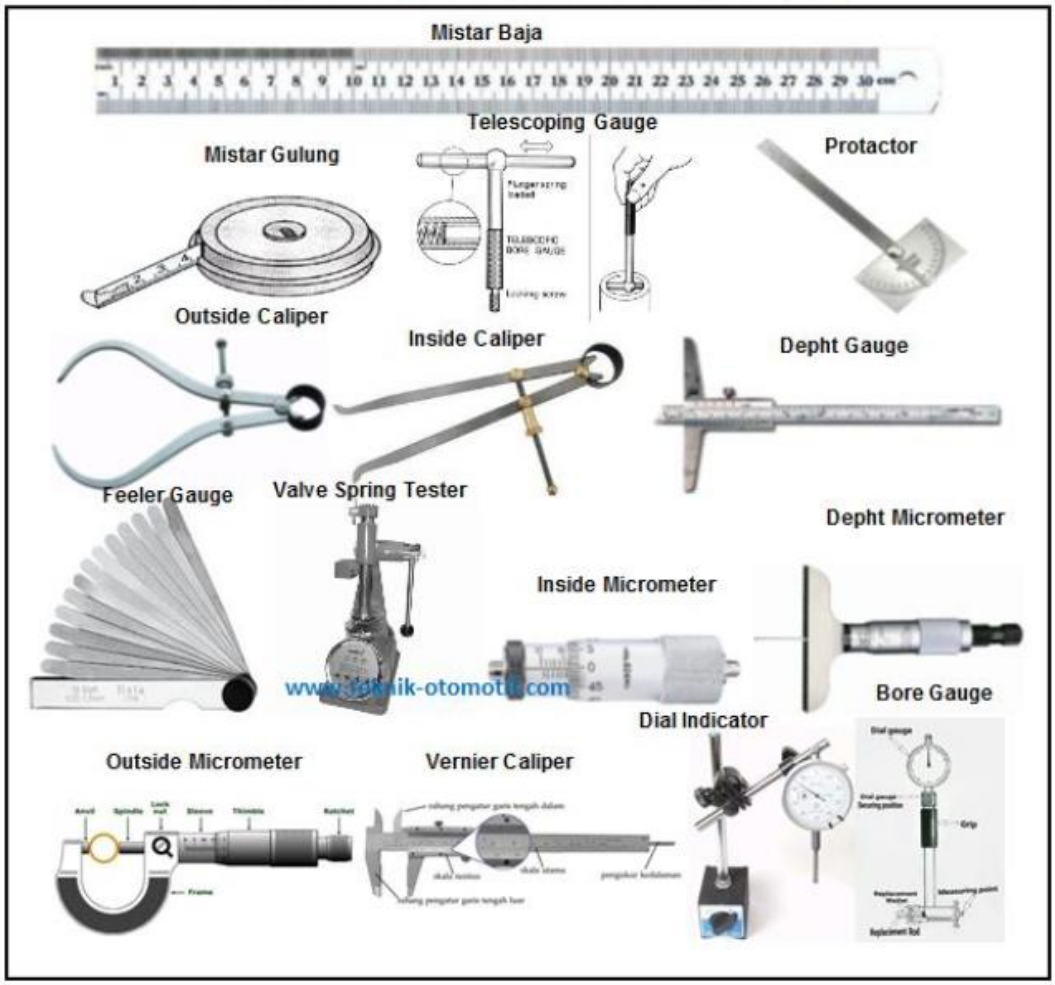
1. Alat Ukur

a. Jenis-jenis Alat Ukur

Alat ukur merupakan peralatan-peralatan yang digunakan untuk mengukur dalam perbaikan dan servis di bidang otomotif atau bidang bidang yang lain. Alat-alat ukur dibedakan menjadi tiga macam yaitu alat ukur mekanik, alat ukur elektrik dan alat ukur pneumatik.

1) Alat ukur mekanik yaitu alat ukur yang penggunaanya secara mekanik. Alat ukur mekanik ini pada umumnya diunakan untuk mengukur panjang, lebar, kedalaman, diameter luar dan diameter dalam sebuah benda. Skala pengukuran yang digunakan sering digunakan pada alat ukur mekanik ini adalah skala metrik dan skala inchi.

Berikut adalah contoh-contoh alat ukur mekanik:



Gambar 67. Alat ukur mekanik
(https://www.teknik-otomotif.com/2017/11/macam-macam-alat-ukur-mekanik-elektrik.html)

2) Alat ukur elektrik yaitu alat ukur yang digunakan untuk mengukur besaran-besaran listrik antara lain tegangan, arus, tahanan dan lain sebagainya. Selain itu, alat ukur elektrik pengoprasiannya membutuhkan daya listrik. Berikut contoh-contoh alat ukur elektrik:



Gambar 68. Alat ukur elektrik

(https://www.teknik-otomotif.com/2017/11/macam-macam-alat-ukur-mekanik-elektrik.html)

3) Alat ukur pneumatik yaitu alat ukur yang digunakan untuk mengukur tekanan. Selain itu, pengoprasiannya juga dengan memanfaatkan tekanan. Skala ukuran tekanan pada alat ini antara lain Psi, kPa, Bar, kg/cm2 dan lain sebagainya. Berikut contoh-contoh alat ukur pneumatik:



Gambar 69. Alat ukur pneumatik
(https://www.teknik-otomotif.com/2017/11/macam-macam-alat-ukur-mekanik-elektrik.html)

b. Kalibrasi Alat Ukur

Sebelum melakukan pekerjaan siapkan dahulu peralatan yang akan digunakan sesuai pekerjaan yang akan dilakukan, termasuk peralatan ukur yang mau dipakai. Pastikan peralatan yang akan digunakan berfungsi dengan normal. Untuk alat ukur perlu dilakukan kalibrasi untuk sebelum digunakan, hal ini dilakukan untuk menghindari kesalahan hasil pengukuran. Berikut beberapa contoh alat ukur otomotit yang perlu dikalibrasi sebelum digunakan:

1) Mikrometer

Cara kalibrasi:

a) Meletakkan Mikrometer Pada Stand



Gambar 70. Meletakkan Mikrometer Pada Stand
(https://www.lksotomotif.com/2017/08/cara-mudah-mengkalibrasi-alat-ukur.html)

Ini dilakukan untuk memudahkan anda melihat dan lebih leluasa dalam meluruskan angka 0 "Nol" yang nantinya harus anda lakukan memutar thimble dan rachet stopper. Jika anda tidak mempunyai stand khusus mikrometer, maka anda juga bisa menggunakan cara alternatif dengan menggunakan ragum dan sejenisnya.

b) Membersihkan Mikrometer

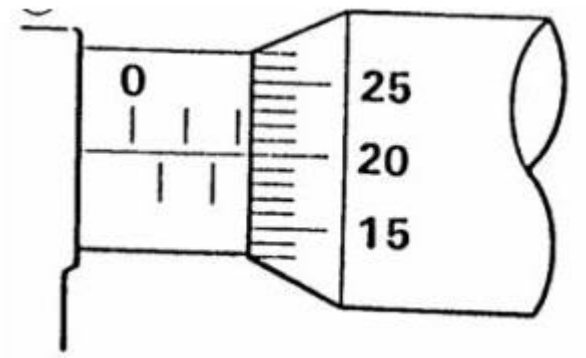


Gambar 71. Membersihkan semua bagian mikrometer
(https://www.lksotomotif.com/2017/08/cara-mudah-mengkalibrasi-alat-ukur.html)

Dengan menggunakan kain bersih, bersihkanlah semua bagian mikrometer dengan teliti. Terlebih pada ujung bagian anvil dan spindel, karena kedua

komponen inilah yang nantinya bersentuhan langsung dengan benda yang akan anda ukur.

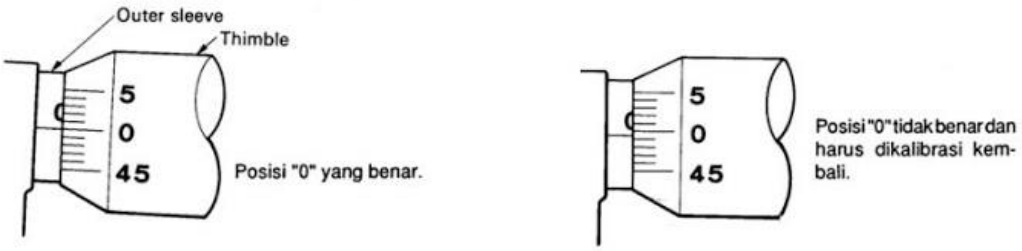
c) Memeriksa Angka 0 (Nol)



Gambar 72. Memeriksa angka 0 (nol)
(https://www.lksotomotif.com/2017/08/cara-mudah-mengkalibrasi-alat-ukur.html)

Setelah anda membersihkan semua bagian pada mikrometer, maka selanjutnya yaitu memeriksa angka 0 (Nol) pada outer sleeve dan thimble. Pada langkah ini yang harus anda lakukan yaitu memutar rachet stopher hingga ujung anvil dan spindel bersentuhan. Dan untuk meyakinkan kekuatan sentuhannya, putar 3 sampai 4 kali lagi racet stoper. Kedua angka 0 "Nol" pada outer sleeve dan thimble harus pada posisi satu garis lurus. Seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini

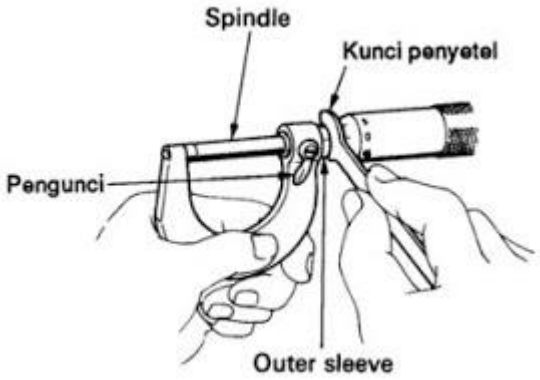
:



Gambar 73. Posisi 0 (nol) yang benar dan tidak benar
(https://www.lksotomotif.com/2017/08/cara-mudah-mengkalibrasi-alat-ukur.html)

d) Menyetel Angka 0 (Nol)

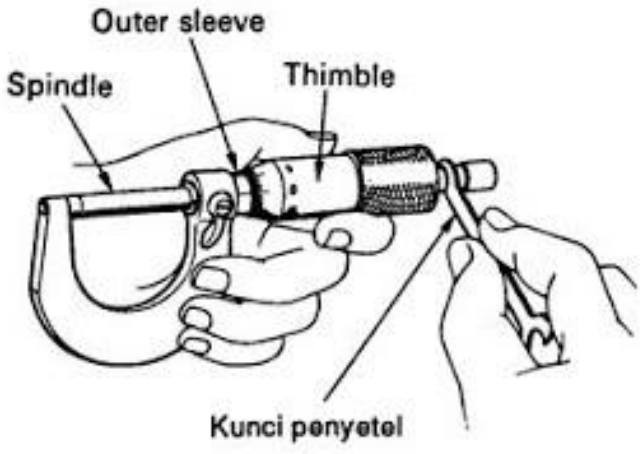
- Jika kesalahannya lebih kecil dari 0,02 mm



Gambar 74. Menyetel angka 0 jika kesalahannya kurang dari 0,02 mm
(https://www.lksotomotif.com/2017/08/cara-mudah-mengkalibrasi-alat-ukur.html)

Jika kesalahannya 0,02 mm atau kurang, maka yang harus dilakukan yaitu kunci spindle dengan memutar lock lamp. Kemudian putar outer sleeve menggunakan kunci penyetel sampai tanda "0" thimble lurus dengan garis,dan priksa kembali angka "0"

- Jika kesalahannya lebih besar dari 0,02 mm



Gambar 75. Menyetel angka 0 jika kesalahannya melebihi 0,02 mm
(https://www.lksotomotif.com/2017/08/cara-mudah-mengkalibrasi-alat-ukur.html)

Jika kesalahannya melebihi 0,02 mm, maka yang harus dilakukan yaitu kunci spindel dengan memutar lock lamp. Kendorkan rachet stopper hingga thimble bebas berputar. Luruskan tanda "0" thimble dengan garis "0" pada outer sleeve. Selanjutnya kencangkan kembali rachet stopper dan periksa kembali tanda "0"

2) AVO Meter Analog

Cara Kalibrasi :



Gambar 76. Kalibrasi AVO Meter Analog
(https://perawatanrtdonto.blogspot.com/2012/12/memperbaiki-avo-meter.html)

Kalibrasi Ohm meter, langkahnya adalah:

- Persiapkan alat ukul multimeter, pastikan baterai multitester dalam kondisi bagus.
- Posisikan skala selektor pada Ohm meter, biasanya ada di posisi kanan bawah, dan ada simbol
- Pilihlah salah satu skala selektor dari skala yang ada (1 X, 10 X, 100X, 1KX, 10KX).
- Hubungkan Probe merah ke connector merah pada multitester, dan probe hitam pada connector hitam (common) pada multitester.
- Hubung singkatkan kedua ujung probe (Hitam dan Merah).
- Lihat Pada Layar pembacaan meter, jarum akan bergerak ke kanan.
- Tepatkan jarum pada angka nol, skala paling atas (skala Ohm meter) menggunakan knop Zero Adjustment
- Multitester Analog yang difungsikan sebagai ohm meter telah selesai dikalibrasi dan siap digunakan
- Setiap perubahan skala pada selektor, harus dilakukan kalibrasi ulang

Kalibrasi Volt meter AC/DC, Langkahnya adalah:

- Persiapkan Multitester analog.
- Posisikan Selektor pada Skala Volt AC/DC, biasanya ada di kanan atas, yang berwarna merah dan ada tulisan VAC/VDC.
- Siapkan obeng min atau tespen.
- Atur posisi jarum agar menunjukkan angka nol sebelah kiri pada skala VAC/VDC, dengan cara memutar kumparan putar (bulatan kecil dibawah jarum) Multitestes dengan obeng min
- Volt meter AC siap untuk digunakan
- Setiap perubahan Skala selektor, harus dilakukan kalibrasi dengan proses yang sama.

Kalibrasi Ampere meter, langkahnya adalah:

- Persiapkan Multitester analog.
- Posisikan Selektor pada Skala milli Ampere DC, biasanya ada di kiri bawah, ada tulisan berwarna putih mA DC
- Siapkan obeng min atau tespen.
- Atur posisi jarum agar menunjukkan angka nol sebelah kiri pada skala mA DC, dengan cara memutar kumparan putar (bulatan kecil dibawah jarum) Multitestes dengan obeng min
- milli A DC siap untuk digunakan
- Setiap perubahan Skala selektor, harus dilakukan kalibrasi dengan proses yang sama.

Cara Kalibrasi Multitester Digital

Multitester digital merupakan sebuah alat ukur yang memiliki lebih dari empat fungsi alat ukur, yaitu sebagai ohm meter, volt meter DC, Voltmeter AC, milli Ampere DC, Hfe meter dan Capasitor tester. Tampilan dari multitester digital ini adalah berupa angka segmen pada layar multitester digital. Tingkat akurasi dari alat ini lebih tinggi, namun sangat sensitif dengan besaran pengacau yang menyebabkan hasil pengukuran rancu. Multitester digital sebenarnya tidak perlu dikalibrasi sebelum digunakan untuk pengukuran suatu besaran. Pada multitester

digital yang ada tombol reset, bisa digunakan saat multitester memiliki tingkat pengukuran yang tidak presisi atau setelah penggantian baterai.

Untuk contoh-contoh alat lain yang memerlukan kalibrasi silahkan dipelajari pada sumber-sumber belajar lain yang relevan.

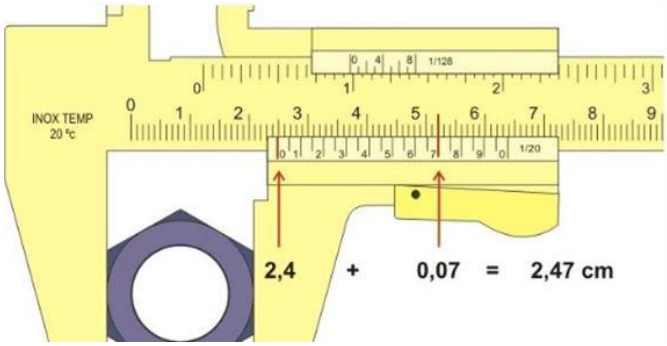
c. Prosedur Penggunaan Alat Ukur

Penggunaan alat ukur harus disesuaikan dengan apa yang harus diukur dan harus mengikuti prosedur yang ada pada buku petunjuknya. Pastikan dikalibrasi sebelum digunakan. Berikut beberapa contoh prosedur penggunaan alat ukur:

1) Jangka Sorong

Bisa digunakan untuk mengukur diameter dalam, diameter luar dan kedalaman suatu objek. Bagaimana mengukur menggunakan jangka sorong?

- Geser Rahang Sejauh Ukuran Benda.
- Kunci/Rapatkan Screw Lock.
- Baca Nilai Jangka Sorong seperti gambar berikut:



Gambar 77. Jangka sorong
(https://www.yuksinau.id/jangka-sorong/)

Untuk menentukan hasil pengukurannya, maka tentukan dahulu skala utamanya.

- Pada skala nonius, nol nonius terdapat di antara 2,4 cm dan 2,5 cm skala utama. Sehingga skala utamanya adalah 2,4 cm.

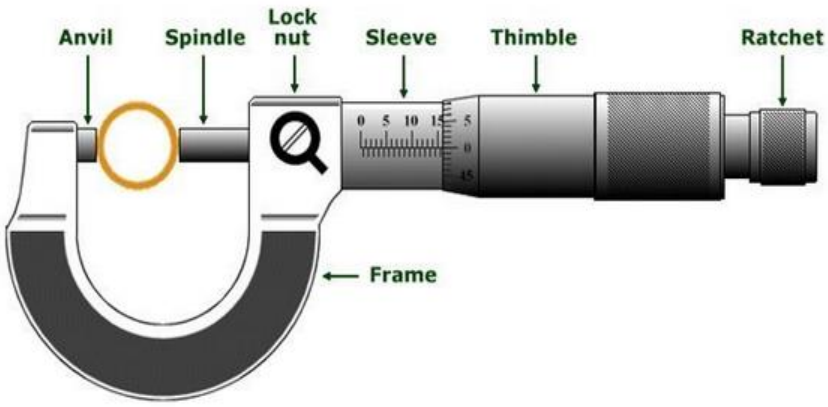
- Kemudian carilah skala nonius yang berhimpit dengan skala utama. Pada gambar skala nonius yang berhimpit adalah angka 7. Nilai pada skala nonius adalah 7 x 0,01 cm = 0,07 cm.
- Jumlahkan skala utama dengan skala nonius. 2,4 cm +0,07 cm = 2,47 cm.

Jadi hasil pengukuran menggunakan jangka sorong adalah 2,47 cm

2) Mikrometer Sekrup

Langkah-langkah penggunaan:

- Objek yang ingin diukur diletakkan menempel dengan bagian poros tetap.
- Setelah itu, bagian thimble diputar hingga objek terjepit oleh poros tetap dan poros geser.
- Bagian ratchet dapat diputar untuk menghasilkan perhitungan yang lebih presisi dengan menggerakkan poros geser secara perlahan.
- Setelah yakin bahwa objek benar-benar terjepit diantara kedua poros, hasil pengukuran dapat dibaca di skala utama dan skala nonius.



Gambar 78. Pengukuran mikrometer sekrup
.(https://www.studiobelajar.com/mikrometer-sekrup/)

Perhatikan pembacaan hasil pengukuran mikrometer sekrup pada gambar berikut!



Gambar 79. Pengukuran mikrometer sekrup
.(https://www.studiobelajar.com/mikrometer-sekrup/)

- Untuk skala utama, dapat dilihat bahwa posisi thimble telah melewati angka "5" di bagian atas, dan pada bagian bawah garis horizontal telah melewati 1 strip. 0.5mm. Artinya, pada bagian ini didapat hasil pengukuran 5 + 0.5 mm = 5.5 mm. Pengukuran juga dapat dilakukan dengan prinsip bahwa setiap 1 strip menandakan jarak 0.5mm. Dikarenakan terlewati 5 strip di atas garis horizontal dan 6 strip di bawah garis horizontal, maka total jarak adalah (5+6) x 0.5mm = 5.5mm
- Pada bagian kedua, terlihat garis horizontal di skala utama berhimpit dengan angka 28 di skala nonius. Artinya, pada skala nonius didapatkan tambahan panjang 0.28mm
- Maka, hasil akhir pengukuran mikrometer sekrup pada contoh ini adalah 5.5 + 0.28 = 5.78mm. Hasil ini memiliki ketelitian sebesar 0.01 mm.

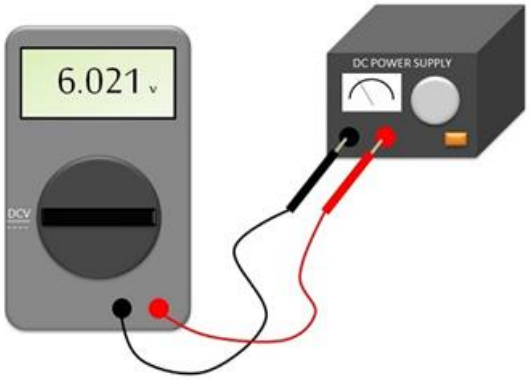
3) Multimeter

Berikut ini cara menggunakan Multimeter untuk mengukur beberapa fungsi dasar Multimeter seperti Volt Meter (mengukur tegangan), Ampere Meter (mengukur Arus listrik) dan Ohm Meter (mengukur Resistansi atau Hambatan)

a) Cara Mengukur Tegangan DC (DC Voltage)
   - Atur Posisi Saklar Selektor ke DCV

- Pilihlah skala sesuai dengan perkiraan tegangan yang akan diukur. Jika ingin mengukur 6 Volt, putar saklar selector ke 12 Volt (khusus Analog Multimeter)

  **Jika tidak mengetahui tingginya tegangan yang diukur, maka disarankan untuk memilih skala tegangan yang lebih tinggi untuk menghindari terjadi kerusakan pada multimeter.
- Hubungkan probe ke terminal tegangan yang akan diukur. Probe Merah pada terminal Positif (+) dan Probe Hitam ke terminal Negatif (-). Hati-hati agar jangan sampai terbalik.
- Baca hasil pengukuran di Display Multimeter.

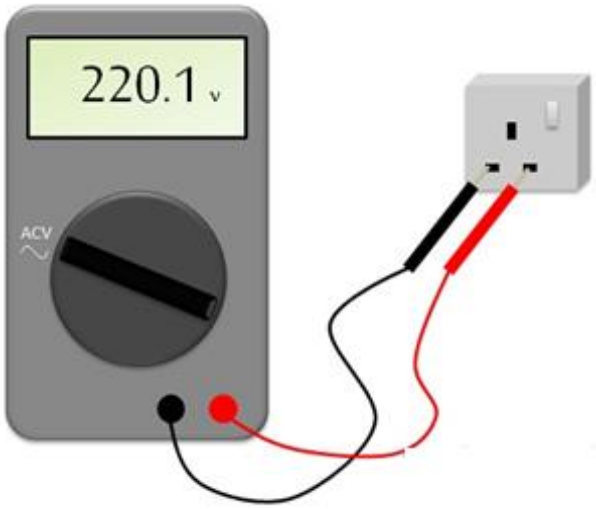


Gambar 80. Cara mengukur tegangan DC (DC Voltage)
(https://teknikelektronika.com/cara-menggunakan-multimeter-multitester/)

Cara Mengukur Tegangan AC (AC Voltage)

- Atur Posisi Saklar Selektor ke ACV
- Pilih skala sesuai dengan perkiraan tegangan yang akan diukur. Jika ingin mengukur 220 Volt, putar saklar selector ke 300 Volt (khusus Analog Multimeter)

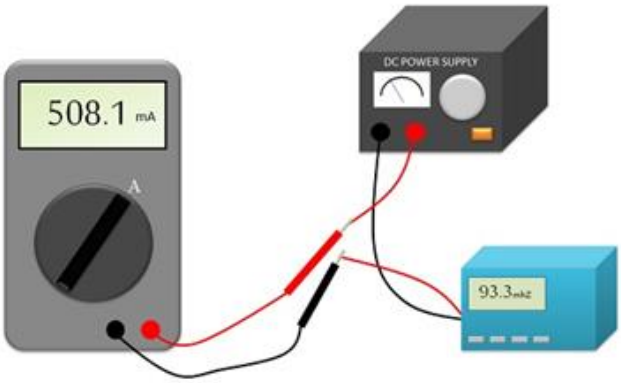
  **Jika tidak mengetahui tingginya tegangan yang diukur, maka disarankan untuk memilih skala tegangan yang tertinggi untuk menghindari terjadi kerusakan pada multimeter.
- Hubungkan probe ke terminal tegangan yang akan diukur. Untuk Tegangan AC, tidak ada polaritas Negatif (-) dan Positif (+)
- Baca hasil pengukuran di Display Multimeter.



Gambar 81. Cara mengukur tegangan AC (AC Voltage)
(https://teknikelektronika.com/cara-menggunakan-multimeter-multitester/)

b) Cara Mengukur Arus Listrik (Ampere)

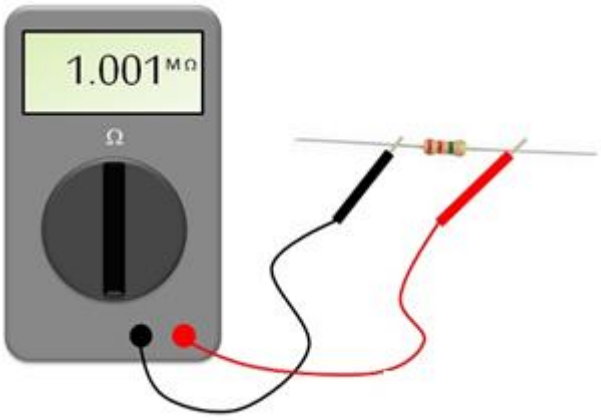
- Atur Posisi Saklar Selektor ke DCA
- Pilih skala sesuai dengan perkiraan arus yang akan diukur. Jika Arus yang akan diukur adalah 100mA maka putarlah saklar selector ke 300mA (0.3A). Jika Arus yang diukur melebihi skala yang dipilih, maka sekering (fuse) dalam Multimeter akan putus. Kita harus menggantinya sebelum kita dapat memakainya lagi.
- Putuskan Jalur catu daya (power supply) yang terhubung ke beban,
- Kemudian hubungkan probe Multimeter ke terminal Jalur yang kita putuskan tersebut. Probe Merah ke Output Tegangan Positif (+) dan Probe Hitam ke Input Tegangan (+) Beban ataupun Rangkaian yang akan kita ukur. Untuk lebih jelas, silakan lihat gambar berikut ini.
- Baca hasil pengukuran di Display Multimeter



Gambar 82. Cara mengukur Arus Listrik (Ampere)
(https://teknikelektronika.com/cara-menggunakan-multimeter-multitester/)

c) Cara Mengukur Resistor (Ohm)

- Atur Posisi Saklar Selektor ke Ohm (Ω)
- Pilih skala sesuai dengan perkiraan Ohm yang akan diukur. Biasanya diawali ke tanda “X” yang artinya adalah “Kali”. (khusus Multimeter Analog)
- Hubungkan probe ke komponen Resistor, tidak ada polaritas, jadi boleh terbalik.
- Baca hasil pengukuran di Display Multimeter. (Khusus untuk Analog Multimeter, diperlukan pengalian dengan setting di langkah ke-2)



Gambar 83. Cara mengukur Resistor (Ohm)
(https://teknikelektronika.com/cara-menggunakan-multimeter-multitester/)

2. Sistem Hidrolik dan Pneumatik

a. Sistem Hidrolik

1) Jenis-jenis sistem Hidrolik

Saat ini sistem hidrolik sudah banyak digunakan dalam banyak aplikasi dalam cakupan yang luas. Penggunaan hidrolik yang paling umum banyak digunakan dalam alat berat, lift, maupun komponen otomotif. Dimana sistem hidrolik menyalurkan daya berupa tekanan dengan menggunakan media berupa fluida yang tidak termampatkan (incompressible fluid). Dalam banyak kasus, cairan atau fluida yang digunakan dalam sistem hidrolik menggunakan penampung fluida atau resevoir yang kemudian disalurkan dengan menggunakan pompa menuju sistem hidrolik. Sehingga secara umum sistem hidrolik memiliki beberapa komponen, antara lain:

a) Pompa hidrolik sebagai input power.
b) Directional Control valve
c) Unit aktuator
d) Reservoir tank
e) Unit penyalur hidrolik
f) Fluida cair
g) Filter
h) Oil cooler.

Dalam hidrolik terdapat dua jenis sistem yaitu:

a) Sistem terbuka (open system)

Adalah mekanisme sistem hidrolik dimana ketika aktuator dalam kondisi diam (idle), maka aliran fluida masih tetap mengalir dalam sistem namun fluida tersebut tidak memiliki tekanan. Dimana pada sistem hidrolik terbuka fluida fluida bersirkulasi dari reservoir melalui pompa kemudian akan menuju ke control valves atau katup pengendali untuk disalurkan menuju aktuator. Setelah melalui aktuator fluida tersebut akan kembali menuju reservoir dan seterusnya mengikuti siklus tersebut.

b) Sistem tertutup (closed system).

Adalah mekanisme sistem hidrolik dimana pada sistem ini ketika pompa bekerja akan menghasilakan tekanan pada fluida yang akan mengalir secara terus menerus melalui pompa dan aktuator tanpa melalui reservoir, dimana Pada sistem hidrolik tertutup menggunakan pompa tambahan berupa charge pump atau feed pump.

2) Cairan/minyak Hidrolik

Fluida hidrolik pada suatu sistem hidrolik merupakan bagian yang sangat penting. Fluida ini berbentuk cair dan digunakan sebagai media pemindah daya atau tenaga. Fluida yang dipakai dalam sistem hidrolik merupakan minyak oli campuran atau fluida khusus tahan api berupa senyawa dari bahan-bahan sintetis. Fungsi minyak/ cairan hidrolik adalah:

a) Sebagai medium penerus daya, dan mudah mengalir
b) Mampu melumasi semua komponen yang bergerak
c) Perapat antara bagian yang menerima tekanan
d) Mendinginkan komponen-komponen karena sirkulasinya

Di samping fungsi-fungsi utama yang harus dimiliki fluida hidrolik, ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi juga oleh oli hidrolik, yaitu

a) Perlindungan korosi dan kontaminasi
b) Memperkecil perubahan struktur kimia selama kerja
c) Pada perbedaan karakteristik temperatur, nilai viskositas tetap baik
d) Bersifat netral (kompatibilitas) dengan bahan material lain
e) Mencegah terbentuknya endapan, getah oli dan pernis
f) Mencegah terbentuknya buih atau busa
g) Titik didih tinggi dan tekanan uap rendah
h) Non higroskopis (Mampu memisahkan kandungan air)
i) Tidak beracun
j) Tahan api (tidak mudah terbakar)
k) Sesuai dan bisa diganti fluida lain

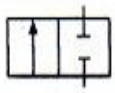
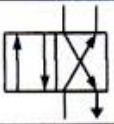
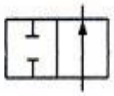
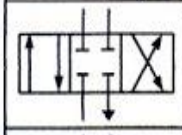
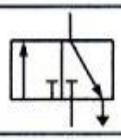
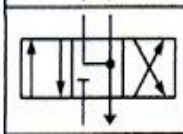
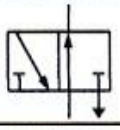
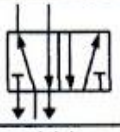
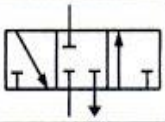
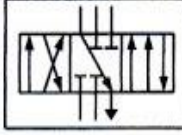
Macam-macam minyak hidrolik yang digunakan pada kendaraan, yaitu:

a) Minyak transmisi otomatis
b) Minyak Power Steering
c) Minyak rem

3) Simbol pada Sistem Hidrolik

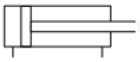
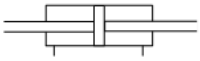
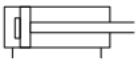
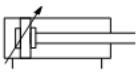
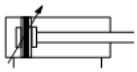
Berikut beberapa symbol yang ada pada system hidrolik:

Simbol katup

Simbul **Katup**	Penandaan **Katup**	Posisi Normal **(Awal)**	Simbul **Katup**	Penandaan **Katup**	Posisi Normal **(Awal)**
	**2/2-*way***	Menutup		**4/2-*way***	1 Pemasukan 1 Pembuangan
	**2/2-*way***	Membuka		**4/3-*way***	posisi tengah **menutup**
	**3/2-*way***	Menutup		**4/3-*way***	A & B posisi **pembuangan**
	**3/2-*way***	Membuka		**5/2-*way***	Ada 2 saluran pembuangan
	**3/3-*way***	Menutup		**6/3-*way***	Ada 3 posisi **aliran**
					http://margionoabdil.blogspot.com

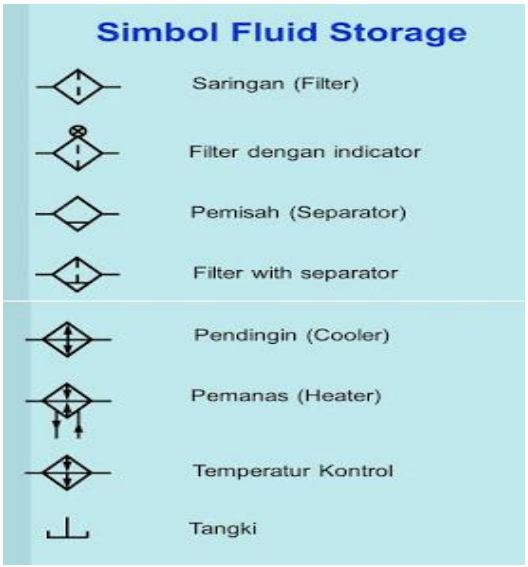
Gambar 84. Simbol katup
(http://margionoabdil.blogspot.com/2013/03/simbol-simbol-katup-saluran-pneumatik.html)

Simbol Aktuator

SIMBOL	NAMA KOMPONEN
	Silinder kerja ganda
	Silinder kerja ganda dengan batang piston sisi ganda.
	Silinder kerja ganda dengan bantalan udara tetap dalam satu arah.
	Silinder kerja ganda dengan bantalan udara tunggal , dapat diatur pada satu sisi.
	Silinder kerja ganda dengan bantalan udara ganda , dapat diatur pada kedua sisi.
	Silinder kerja ganda dengan bantalan udara ganda , dapat diatur pada kedua sisi dan piston bermagnet.

Gambar 85. Simbol aktuator
(https://maswie2000.wordpress.com/2007/11/03/silinder-pneumatik/)

Simbol Fluid



Gambar 86. Simbol aktuator
(https://www.sekolahkami.com/2019/05/dasar-dasar-sistem-hidrolik-pada-bidang.html)

4) Peralatan yang digunakan pada Sistem Hidrolik

Dalam rangka pemeliharaan maupun perbaikan system hidrolik tentunya dibutuhkan peralatan yang memadai. Dalam memilih Tools yang bisa digunakan sangat tergantung dengan pekerjaan yang akan dilakukan, memahami kebutuhan perkakas untuk sebuah pekerjaan dalam mempercepat pekerjaan seorang mekanik, tools umum berupa ::

a) Kunci – kunci standard (*common tools*)

Common tools biasanya sudah merupakan tools yang harus disiapkan pada setiap kegiatan perbaikan. *Comon tool set* untuk mekanik yang berisi kunci – kunci standar yang digunakan secara umum seperti terlihat pada gambar dibawah.



Gambar 87. Common tool set
(https://www.amazon.com/CARTMAN-148-Piece-Tool-Set-Household/dp/B01NCJTSW7)

b) Perkakas khusus (Special Tools)

Special Tools yang akan digunakan untuk pekerjaan perbaikan komponen yang memerlukan perlakuan khusus seperti memasang baud stud (bolt stud) dan mencabut baud yang patah. Bila menemui pekerjaan untuk memasang baut stud dimana pada baut tersebut tidak terdapat kepala baut maka untuk memasang atau mencabutnya memerlukan tools khusus seperti terlihat pada gambar dibawah.

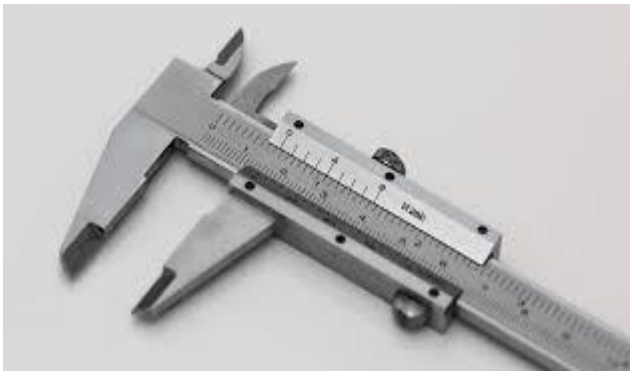


Gambar 88. stud Exctractor
(https://www.amazon.com/4mm-18mm-Screw-Extractor-Remover-Removal/dp/B0143ACVOA)

c) Alat Ukur atau Measuring Tools

Pada pekerjaan perbaikan terutama pada saat pengecekan tentu ada hal hal yang perlu diukur seperti besaran diameter lubang dalam maupun luar, kedalaman suatu alur dan sebagainya. Untuk mengukur diameter dalam menggunakan

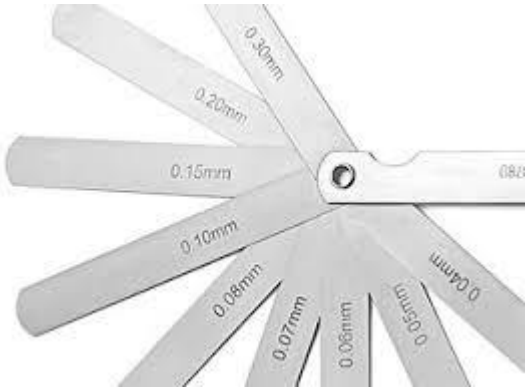
Jangka sorong



Gambar 89. Jangka sorong
(https://www.tokopedia.com/blog/how-cara-menggunakan-jangka-sorong/)

Untuk mengukur celah yang sangat sempit tentu diperlukan special tools. Hal ini dikarenakan sudah tidak mungkin digunakan alat ukur yang umum digunakan seperti mistar, micrometer bahkan sigmat. Alat tersebut biasa disebut dengan

Feeler gauge



Gambar 90. *Feeler Gauge*
(https://www.fine-tools.com/fuehlerlehre.html)

d) Diagnostic tools.

Indikasi kerusakan pada komponen yang tidak bisa terdeteksi secara langsung dengan visual maka diperlukan tools yang bisa membaca kondisi yang terjadi sehingga bisa dilihat dan dimengerti berupa data analog maupun digital alat tersebut dinamakan peralatan diagnosa (Diagnostic toos) seperti tools diagnosa untuk mengetahui adanya keretakan pada salah satu suku cadang.

Pada buku petunjuk didalam melakukan pekerjaan perbaikan akan selalu diberikan petunjuk tools yang digunakan. Maka saat melakukan pemilihan tools haruslah selalu merujuk kepada buku petunjuk yang sesuai dengan komponen yang akan diperbaikinya.

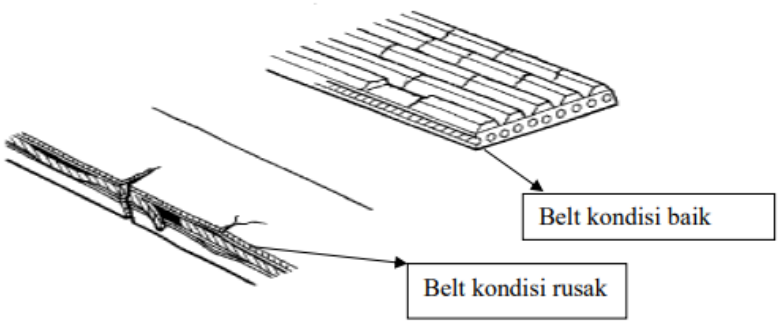
5) Pemeriksaan Sistem Kerja Hidrolik

Pada modul ini akan di bahas mengenai pemeriksaan system hidrolik yang diaplikasikan pada power steeing kendaraan bermotor. Bagian utama hidrolik pada system power steering terletak pada pompa power steering dan steering gear.

a) Pemeriksaan Awal pada Power Steering:

(1) Pemeriksaan Drive Belt

Periksa belt secara visual dari aus yang berlebihan, benangnya koyak dan lain-lain.



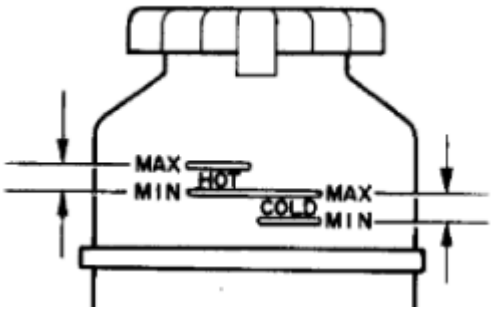
Gambar 91. Pemeriksaan *kondisi* V Belt
(Drs. M. Farid, MT., 2018)

(2) Pembuangan udara dari system hidroulik

Langkah-langkahnya:

- Periksa permukaan minyak rem (perhatikan batas min-max)
- Dongkrak bagian depan kendaraan dan topang dengan ganjal.
- Putar steering wheel.
- Dengan mesin dimatikan, belokkan roda kemudi pelan-pelan dari lock ke
- lock beberapa kali.
- Turunkan kendaraan.
- Hidupkan mesin pada putaran idle untuk beberapa menit.
- Putar steering wheel.
- Dengan mesin idling, belokkan steering wheel ke kiri atau ke kanan pada posisi pengunci penuh dan tahan posisi itu selama 2 sampai 3 detik. Kemudian belokan steering wheel ke posisi mengunci penuh sebaliknya dan tahan posisi itu selama 2 sampai 3 detik.
- Ulangi step di atas beberapa kali.
- Matikan mesin.
- Memeriksa adanya busa atau emulsi. Jika sistem harus di-bleding dua kali karena berbusa atau emulsi, periksa terhadap kebocoran fluida dalam sistem.

(3) Pemeriksaan Level Fluida

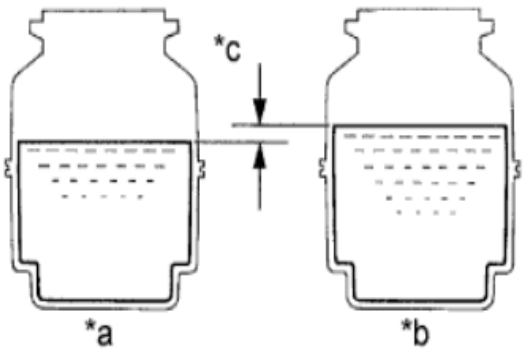


Gambar 92. Reservoir
(Drs. M. Farid, MT., 2018)

- Jaga level kendaraan.
- Dalam keadaan mesin dimatikan, periksa level fluida power steering dalam reservoir oli. Bila perlu, tambahkan fluida power steering. Fluida power steering: “Dextron” atau yang setara
- Hidupkan mesin dan biarkan dalam idle.
- Putar steering wheel ke posisi kiri atau ke kanan ke posisi penguncian sepenuhnya, dan kemudian putar steering wheel ke posisi penguncian penuh sebaliknya. Ulangi prosedur ini beberapa kali untuk menaikkan temperatur fluida.

  * Temperatur fluida standar: 75 sampai 80℃ (167 sampai 176℉)
- Dengan mesin idle, ukur level fluida dalam reservoir oli

Teks dalam Gambar	
*a	Mesin idle
*b	Mesin dimatikan
*c	5 mm atau kurang



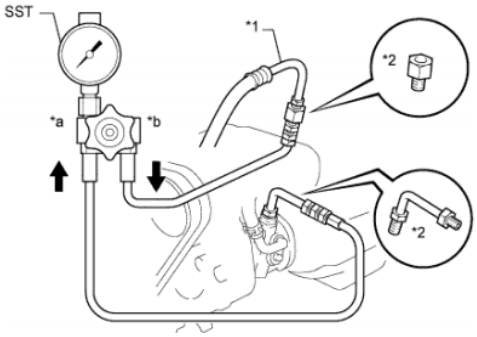
Gambar *93*. Volume Reservoir
(Drs. M. Farid, MT., 2018)

- Matikan mesin.
- Tunggu beberapa menit dan periksa kembali level fluida dalam reservoir oli. Kenaikan level fluida maksimum: 5 mm (0.197 in.)

(4) Pemeriksaan Tekanan Fluida

- Lepas hubungan pressure feed tube.
- Hubungkan SST sperti ditunjukkan dalam gambar.

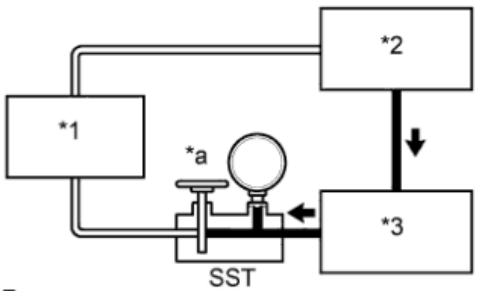
Teks dalam Gambar	
*A	2KD-FTV
*1	Pressure Feed Tube
*2	Attachment
*a	bagian dalam
*b	bagian luar



Gambar 94. *Pemeriksaan* Tekanan Fluida
(Drs. M. Farid, MT., 2018)

- Buang udara dari sistem power steering.
- Hidupkan mesin dan biarkan dalam idle.
- Putar steering wheel ke posisi penguncian penuh kanan atau kiri.
- Kemudian putar steering wheel ke posisi penguncian penuh sebaliknya. Ulangi prosedur ini beberapa kali untuk menaikkan temperatur fluida. * Temperatur fluida standar: 75 sampai 80℃ (167 sampai 176℉)
- Dengan mesin pada posisi idle, tutup valve SST dan amati pembacaan pada SST.

Teks dalam Gambar	
*1	Power Steering Link
*2	Oil Reservoir
*3	Vane Pump
*a	Tertutup



Gambar 95. Pemasangan SST *posisi* Idle – Full Close
(Drs. M. Farid, MT., 2018)

Minimum tekanan fluid: 8800 sampai 9300 kPa (89.8 sampai 94.8 kgf/cm2, 1276 sampai 1348 psi) atau sesuai spesifikasi.

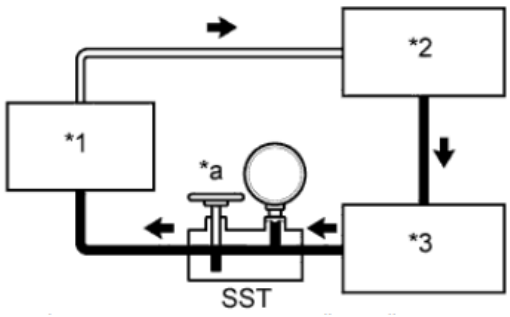
PERHATIAN:

- Jangan membiarkan valve tertutup lebih dari 10 detik.
- Jangan biarkan temperatur fluida menjadi terlalu tinggi.

Bila tekanan di bawah minimum, periksa terhadap kebocoran fluida dan ganti part bila perlu.

- Dengan mesin pada posisi idle, bukalah penuh valve.

Teks dalam Gambar	
*1	Power Steering Link
*2	Oil Reservoir
*3	Vane Pump
*a	Buka



Gambar 96. Pemasangan SST Posisi Idle – Full Open
(Drs. M. Farid, MT., 2018)

Ukur tekanan fluida saat putaran mesin 1,000 rpm dan 3.000 rpm.

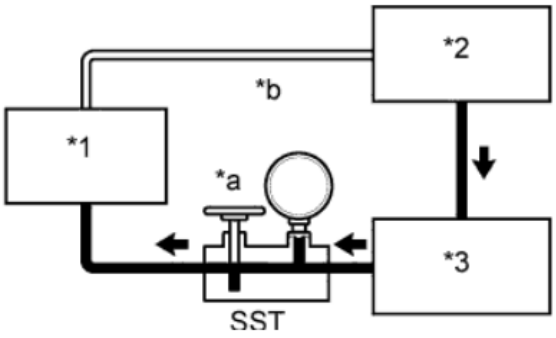
- Perbedaan tekanan fluida standar: 490 kPa (4.99 kgf/cm2, 71 psi) atau kurang

PERHATIAN

- Jangan putar steering wheel.
- Bila perbedaan tekanan tidak masuk dalam range spesifikasi, periksa terhadap kebocoran fluida dan ganti komponen bila perlu.

- Pada saat mesin pada putaran idle dan valve terbuka penuh, putar steering wheel ke posisi lock penuh.

Teks dalam Gambar	
*1	Power Steering Link
*2	Oil Reservoir
*3	Vane Pump
*a	Buka
*b	Posisi Terkunci



Gambar 97. Pemasangan SST Posisi Idle – Full Open Belok Penuh
(Drs. M. Farid, MT., 2018)

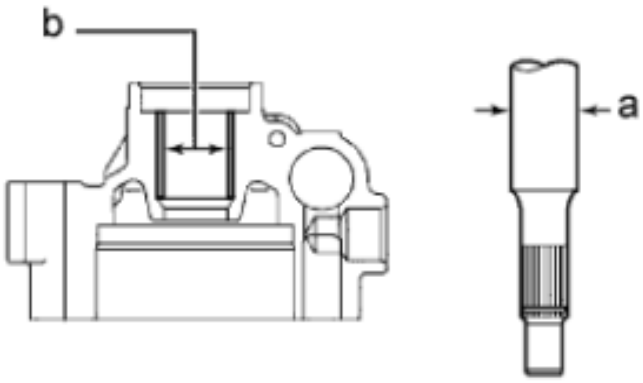
Minimum tekanan fluid: 8800 sampai 9300 kPa (89.8 sampai 94.8 kgf/cm2, 1276 sampai 1348 psi)

PERHATIAN:

- Jangan biarkan steering wheel dalam posisi lock penuh lebih dari 10 detik.
- Jangan biarkan temperatur fluida menjadi terlalu tinggi.
- Bila tekanan di bawah minimum, periksa terhadap kebocoran fluida dan ganti part bila perlu.

b) Pemeriksaan Vane Pump

(1) Pemeriksaan Celah Vane Pump Shaft Dan Bushing Dalam Housing Depan



Gambar 98. Pemeriksaan Celah Vane Pump Shaft
(Drs. M. Farid, MT., 2018)

- Gunakan mikrometer, ukur diameter(a) dari shaft dengan puli.
- Menggunakan caliper gauge, ukur diameter dalam vane pump housing depan.

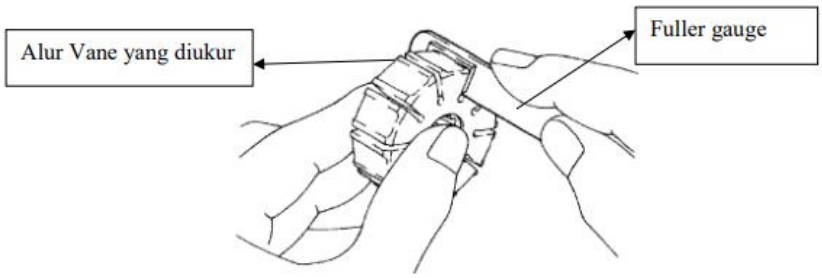
  PERHATIAN:

  Jangan merusak bushing dalam vane pump housing depan.

- Kurangkan (a) dari (b) untuk menghitung celah oli.

Celah maksimum: 0.07 mm (0.00276 in.) atau sesuaikan spesifikasi. Jika celahnya melebihi maksimum, ganti shaft dengan puli.

(2) Pemeriksaan Vane Pump Rotor Dan Vane Pump Plate

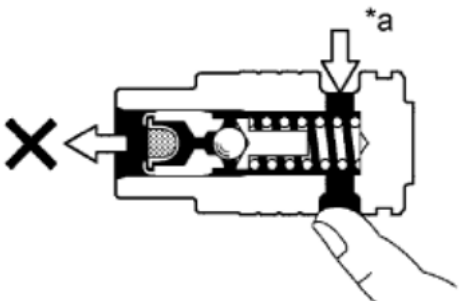


Gambar 99. Pemeriksaan Vane Pump Rotor
(Drs. M. Farid, MT., 2018)

Menggunakan feeler gauge, ukur celah antara sisi muka dari alur vane pump rotor dan vane pump plate. Celah maksimum: 0.03 m (0.00118 in.) atau sesuai spesifikasi.

(3) Pemeriksaan Flow Control Valve

Teks dalam Gambar	
*a	Udara Bertekanan

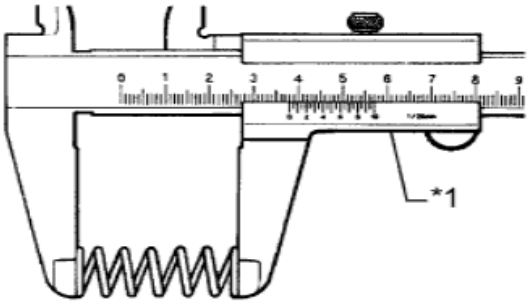


Gambar 100. Pemeriksaan Kebocoran Flow Control Valve
(Drs. M. Farid, MT., 2018)

Periksa kebocoran flow control valve. Tutup salah satu lubangnya dan gunakan udara kompresor dengan tekanan 392 sampai 490 kPa (4,00 sampai 4,99 kgf/cm2 , 56,9 sampai 71,0 psi) ke lubang sisi yang berlawanan. Konfirmasi bahwa udara tidak mengalir ke luar dari ujung lubang.

(4) Pemeriksaan Flow Control Valve Compression Spring

Teks dalam Gambar	
*1	Vernier Caliper



Gambar 101. Pemeriksaan Pegas Kompresi
(Drs. M. Farid, MT., 2018)

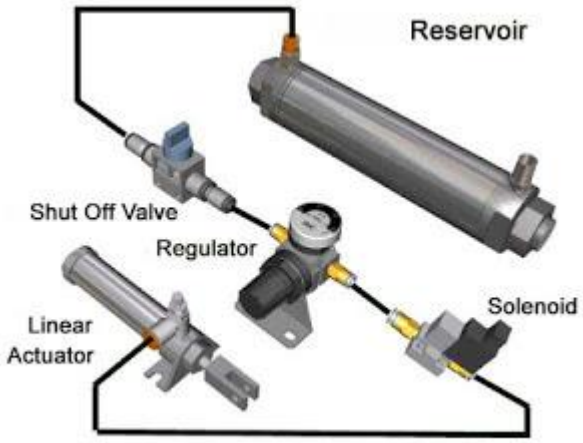
- Menggunakan vernier caliper, ukur panjang bebas flow control valve compression spring.

Panjang bebas minimum: 29.2 mm (1.15 in.) atau sesuai spesifikasi. Jika panjangnya kurang dari minimum, ganti flow control valve compression spring.

b. Sistem Pneumatik

1) Pengertian Sistem Pneumatik

Pneumatik berarti angin atau udara. *Sistem pneumatik* merupakan semua sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan untuk menghasilkan tenaga atau kerja. Sistem pneumatik kebanyakan digunakan pada sistem otomasi baik dalam dunia industri dan lain sebagainya. Untuk pengoperasian sistem pneumatik memerlukan udara bertekanan sebagai penggerak utama pada sistem pneumatik.



Gambar 102. Sistem Pneumatik
http://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-pneumatik/

Kelebihan Sistem Pneumatik

- Fluida mudah didapat dan ditranfer
- Dapat disimpan dengan baik
- Penurunan tekanan relatif kecil dibanding sistem hidrolik
- Viskositas kecil sehingga gesekan juga kecil
- Aman terhadap kebakaran

Kekurangan Sistem Pneumatik

- Bising
- Gaya yang ditransfer terbatas
- Dapat terjadi pengembunan sehingga menimbulkan karat

2) Komponen Sistem Pneumatik Dan Fungsinya

Berikut merupakan *komponen sistem pneumatik dan fungsinya*:

a) **Kompresor** digunakan untuk menghisap udara di atmosfer kemudian disimpan kedalam tangki atau receiver.



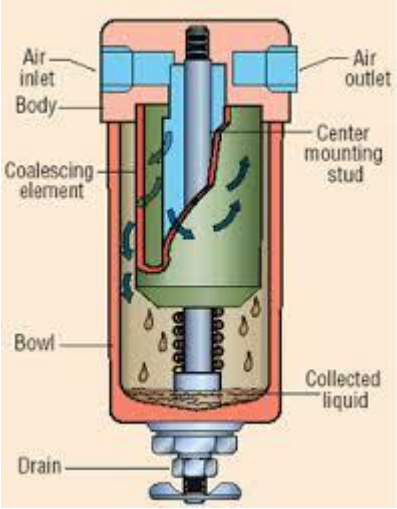
Gambar 103. Kompresor
https://www.sekolahkami.com/2019/05/dasar-dasar-sistem-pneumatik

b) **Oil and water trap** merupakan alat yang digunakan untuk memfilter atau menyaring uap air dan minyak dari udara agar tidak ikut masuk ke dalam sistem. Kaudungan air disini, dipisahkan secara maksimum untuk mencegah kegagalan pada sistem.



Gambar 104. *Oil and water trap*
https://www.sekolahkami.com/2019/05/dasar-dasar-sistem-pneumatik

c) **Air Filter** merupakan komponen yang berfungsi untuk memisahkan udara dari kotoran dan debu.



Gambar 105. *Air Filter*
https://www.sekolahkami.com/2019/05/dasar-dasar-sistem-pneumatik

d) **Pressure regulator** merupakan komponen pada sistem pneumatik yang berfungsi sebagai pengaman sistem pneumatik untuk mengatasi adanya tekanan udara berlebih pada sistem pneumatik.



Gambar 106. *Pressure regulator*
https://www.sekolahkami.com/2019/05/dasar-dasar-sistem-pneumatik

e) **Restrictor** merupakan komponen pada sistem pneumatik yang berfungsi sebagai pengontrol klep. Tipe restrictor ada dua yaitu tipe orrifice dan variable restrictor.



Gambar 107. *Restrictor*
https://www.sekolahkami.com/2019/05/dasar-dasar-sistem-pneumatik

f) **Auto drain** merupakan komponen yang berfungsi sebagai lubang pembuangan.



Gambar 108. *Auto drain*
https://www.sekolahkami.com/2019/05/dasar-dasar-sistem-pneumatik

g) **Valve pengarah** merupakan komponen yang berfungsi untuk mengarahkan atau mengalirkan udara bersih ke sistem yang memerlukan.



Gambar 109. Katup pengarah
https://www.sekolahkami.com/2019/05/dasar-dasar-sistem-pneumatik

h) **Aktuator** merupakan komponen yang berfungsi untuk merubah energi udara menjadi energi gerak untuk dapat dimanfaatkan sistem.



Gambar 110. Aktuator
https://www.sekolahkami.com/2019/05/dasar-dasar-sistem-pneumatik

i) **Pengatur kecepatan** merupakan komponen yang berfungsi untuk mengatur kecepatan gerak aktuator agar sesuai dengan yang diperlukan oleh sistem.



Gambar 111. Pengatur kecepatan
https://www.sekolahkami.com/2019/05/dasar-dasar-sistem-pneumatik

3) Prinsip Kerja Sistem Pneumatik

Sistem pneumatik memanfaatkan hukum aeromekanika yang menentukan keseimbangan antara udara di atmosfer dengan adanya gaya-gaya dari luar yaitu aerostatika dan aliran atau aerodinamika. *Prinsip kerja sistem pneumatik* sebenarnya sama dengan sistem hidrolis, perbedaannya hanya pada media penggerak yang digunakan dimana hidrolik menggunakan cairan dan pneumatik menggunakan udara. Tekanan udara atau udara yang dimampatkan inilah yang digunakan untuk menggerakkan aktuator yang digunakan untuk berbagai keperluan.

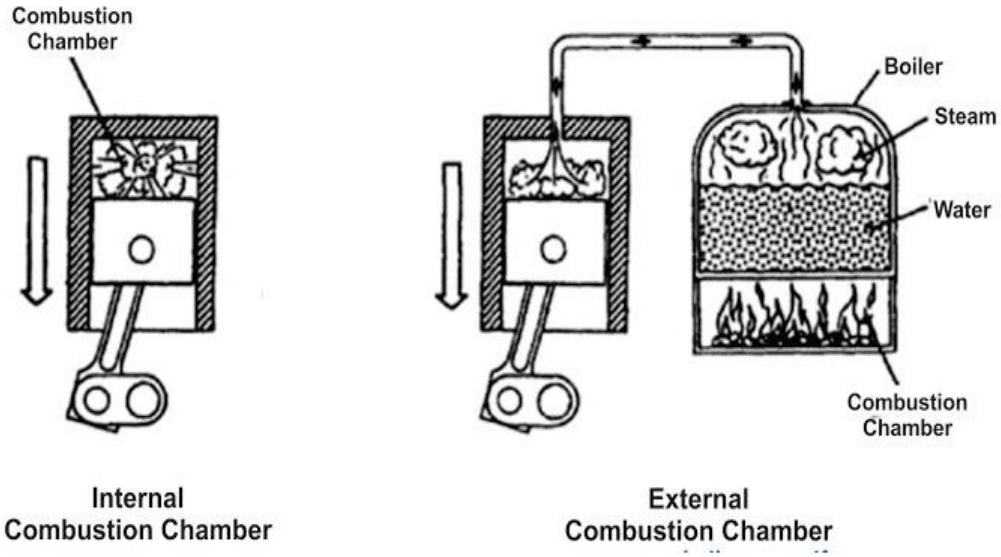
Udara di sedot oleh kompesor kemudian disimpan pada reservoir sampai tekanan mencapai batas standar yaitu 6-9 bar. Apabila kurang maka kinerja aktuator menjadi kurang dan apabila berlebih dapat berbahaya untuk sistem karena dapat menyebabkan kerusakan. Kemudian udara bertekanan dialirkan melalui pipa atau selang menuju ke berbagai komponen seperti oil and water trap untuk memisahkan cairan dari udara. Kemudian menuju filter untuk dibersihkan dari kotoran, diatur tekanannya sesuai dengan batas standar yang dapat diterima oleh sistem, diatur arah aliran menggunakan katup pengatur, dialirkan menuju atuator

untuk melakukan kerja. Selain itu pneumatik dapat dikombinasikan dengan sistem elektrik seperti PLC dan rangkain kelistrikan lainnya

3. Dasar Motor Bakar

a. Pengertian Mesin Pembakaran Dalam dan Mesin Pembakaran Luar

Mesin atau engine merupakan suatu alat konversi energi yang dapat merubah energi panas menjadi energi gerak. Terdapat dua tipe mesin bakar berdasarkan letak pembakarannya yaitu mesin pembakaran dalam (internal combustion engine) dan mesin pembakaran luar (external combustion engine).



Gambar 112. Mesin pembakaran dalam dan luar
(https://www.teknik-otomotif.com/2018/04/pengertian-mesin-pembakaran-dalam-dan.html)

1) Mesin pembakaran dalam merupakan sebuah mesin yang proses pembakarannya berada di dalam ruang tertutup atau sering disebut dengan istilah ruang bakar (combustion chamber). Campuran udara dan bahan bakar akan dihisap masuk ke dalam ruang bakar lalu kemudian akan di bakar di dalam ruang bakar tersebut untuk menghasilkan tenaga ledakan pembakaran yang nantinya digunakan sebagai tenaga putar untuk menggerakkan kendaraan.

Contoh mesin pembakaran dalam sering kita temui pada kendaraan-kendaraan baik sepeda motor, mobil, bus, truk dan lain sebagainya.

2) Mesin pembakaran luar merupakan sebuah mesin yang proses terjadinya pembakaran dilakukan di luar mesin atau bukan di dalam ruang yang tertutup (ruang bakar). Panas yang dihasilkan dari proses pembakaran tidak akan

langsung dirubah menjadi tenaga gerak, melainkan memerlukan media (komponen) penghantar panas dan baru kemudian akan dirubah menjadi energi gerak.

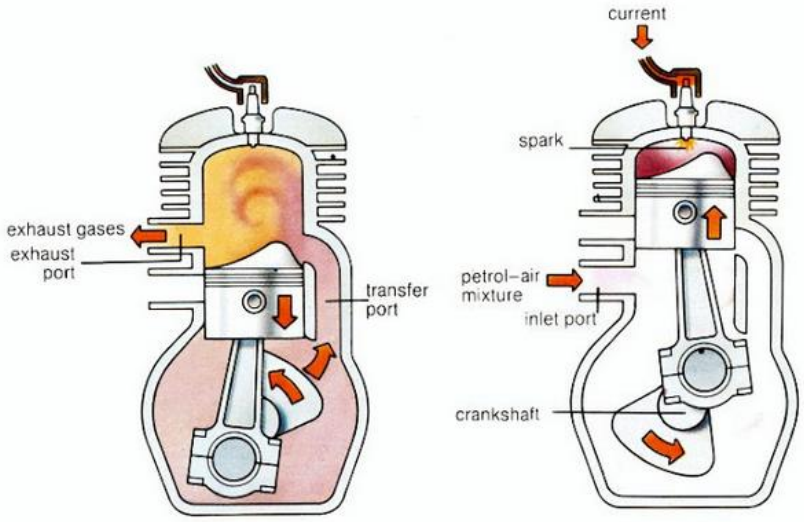
Contoh kendaraan yang menggunakan mesin pembakaran luar yaitu pesawat tenaga uap, kereta api uap dan kapal uap.

b. Macam-Macam Motor Torak

Motor bakar adalah sebuah pesawat mula yang mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga panas (kalor) dengan jalan pembakaran, panas tersebut kemudian diubah menjadi tenaga mekanik. Salah satu jenis motor bakar adalah motor bakar torak. (disamping ada motor wankel dan turbin gas). Macam-macam motor bakar torak dapat dibedakan berdasarkan:

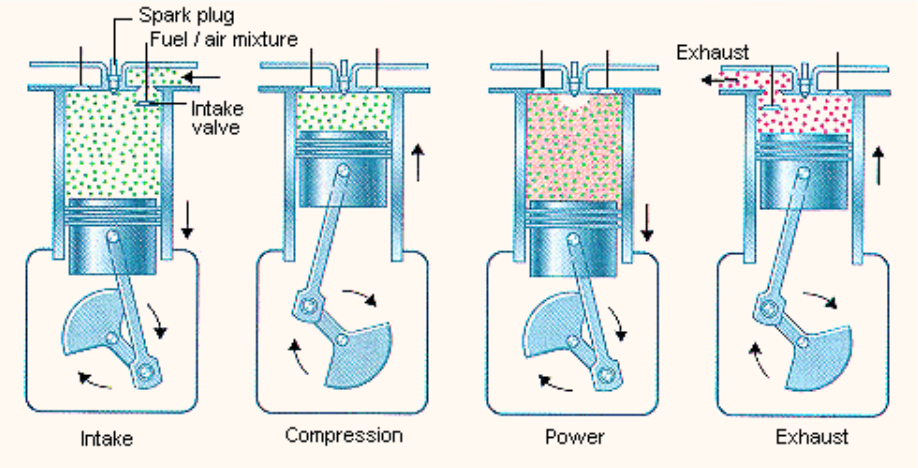
1) Langkah kerjanya,

- Motor 2 Tak (memerlukan 2 langkah piston untuk menghasilkan tenaga)



Gambar 113. Motor 2 Tak
(https://m.utakatikotak.com/amp/index/2311/Cara-Kerja-Motor-2-dua-Tak)

- Motor 4 Tak (memerlukan 4 langkah piston untuk menghasilkan tenaga)



Gambar 114. Motor 4 Tak
(https://www.kitapunya.net/cara-kerja-motor-bakar-4-tak/)

2) Sistem penggeraknya,

- Motor Bensin

  Motor bensin atau mesin Otto dari Nikolaus Otto adalah sebuah tipe mesin pembakaran dalam yang menggunakan nyala busi untuk proses pembakaran, dirancang untuk menggunakan bahan bakar bensin atau yang sejenis.

  Tiga syarat utama supaya mesin bensin dapat berkerja:

  - Kompresi ruang bakar yang cukup.
  - Komposisi campuran udara dan bahan bakar yang sesuai.
  - Pengapian yang tepat (besar percikan busi dan waktu penyalaan/timing ignition).



Gambar 115. Mesin Bensin
(https://news.indotrading.com/perbedaan-mesin-diesel-dan-bensin/)

- Motor Diesel

  Motor bakar diesel biasa disebut juga dengan Mesin diesel (atau mesin pemicu kompresi) adalah motor bakar pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalaan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Mesin ini tidak menggunakan busi seperti mesin bensin atau mesin gas.



Gambar 116. Mesin Diesel
(https://news.indotrading.com/perbedaan-mesin-diesel-dan-bensin/)

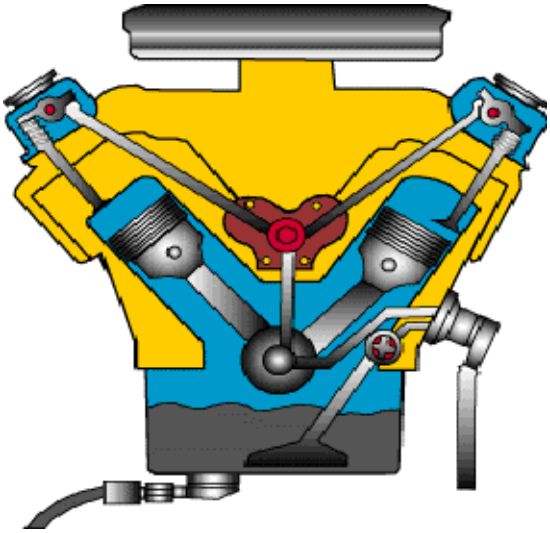
3) Susunan silindernya.

- motor tipe in-line (sebaris)



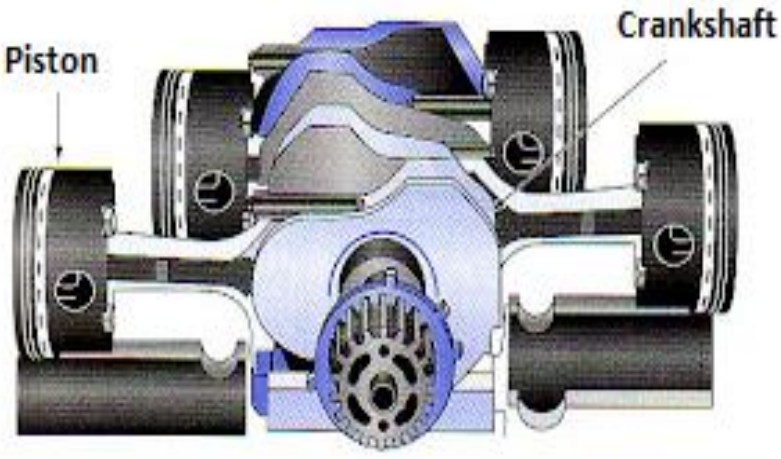
Gambar 117. Motor susunan silinder tipe In-Line
(https://www.autoexpose.org/2018/08/blok-silinder.html)

- Motor Tipe-V



Gambar 118. Motor susunan silinder tipe V
(https://www.kitapunya.net/macam-macam-susunan-silinder-pada-mesin/)

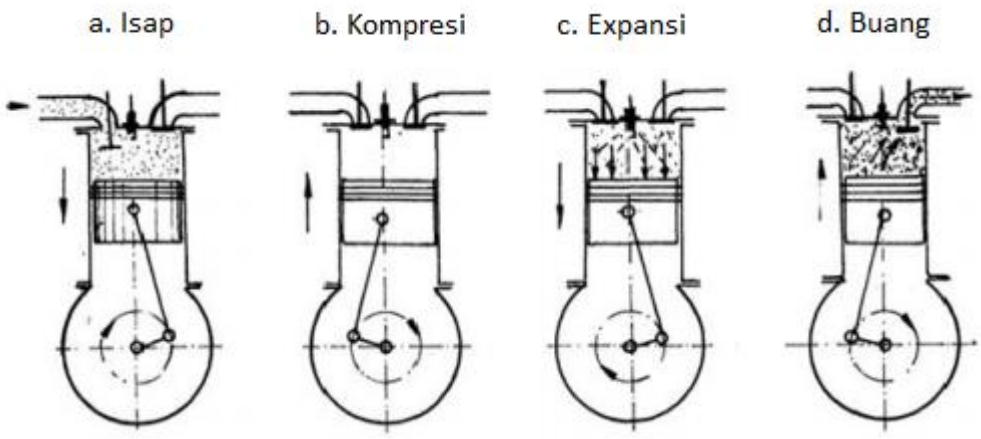
- Boxer



Gambar 119. Motor susunan silinder tipe Boxer
(https://www.kitapunya.net/macam-macam-susunan-silinder-pada-mesin/)

c. Prinsip Kerja Motor 4 Tak Dan 2 Tak

1) Prinsip kerja motor 4 Tak



Gambar 120. Prinsip kerja motor 4 Tak
(https://otosportku.blogspot.com/2016/10/motor-bakar-pengertian-motor-bakar.html)-edit

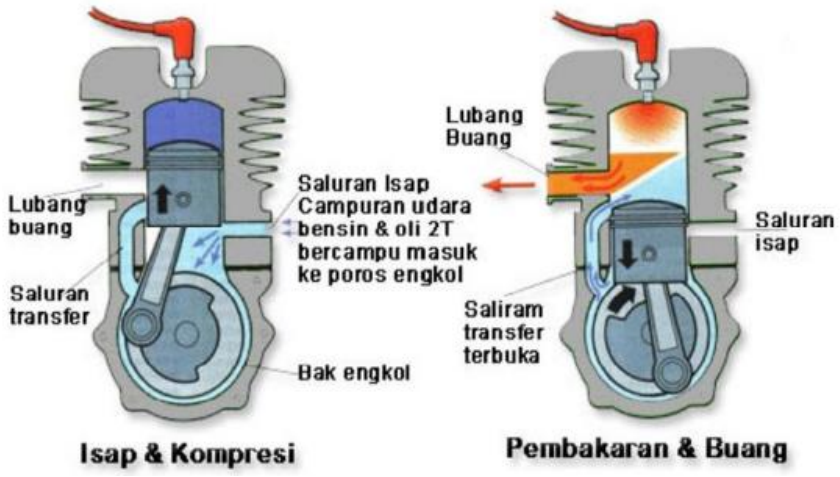
a) Langkah Pengisian (Isap): dimulai dengan katup masuk terbuka, piston bergerak dari titik mati atas (TMA) dan berakhir ketika piston mencapai titik mati bawah (TMB). Campuran udara dan bahan bakar terhisap ke dalam silinder. Langkah ini berakhir hingga katup masuk menutup.

b) Langkah KompresiL diawali ketika kedua katup tertutup, piston bergerak dari TMB menuju TMA dan campuran di dalam silinder terkompresi. Sesaat sebelum akhir langkah kompresi, pembakaran dimulai dan tekanan campuran bahan bakar dan udara di dalam silinder naik lebih cepat.

c) Langkah Kerja, atau langkah ekspansi: dimulai dengan adanya percikan api pada busi saat piston hampir mencapai TMA dan berakhir sekitar 45o sebelum TMB. Gas bertekanan tinggi menekan piston turun dan memaksa engkol berputar. Ketika piston mencapai TMB, katup buang terbuka untuk memulai proses pembuangan dan menurunkan tekanan silinder hingga mendekati tekanan pembuangan.

d) Langkah Pembuangan: dimulai ketika piston mencapai TMB. Ketika katup buang membuka, piston mendorong keluar sisa gas pembakaran hingga piston mencapai TMA. Bila piston mencapai TMA, katup masuk membuka, katup buang tertutup, demikian seterusnya.

2) Prinsip kerja 2 Tak:



Gambar 121. Prinsip kerja 2 Tak
(https://otosportku.blogspot.com/2016/10/motor-bakar-pengertian-motor-bakar.html)

1) Langkah Isap dan Kompresi Piston bergerak ke atas dari TMB ke TMA. Ruang dibawah piston menjadi vakum/hampa udara, akibatnya udara dan campuran bahan bakar baru terisap masuk ke dalam ruang dibawah piston. Sementara di bagian ruang atas piston terjadi langkah kompresi, sehingga udara dan campuran bahan bakar yang sudah berada di ruang atas piston suhu dan tekanannya menjadi naik. Pada saat 10^0 - 5^0 sebelum TMA, busi memercikan bunga api, sehingga campuran udara dan bahan bakar yang telah naik temperatur dan tekanannya menjadi terbakar dan meledak.

2) Langkah Usaha dan Buang Hasil dari pembakaran tadi membuat piston bergerak ke bawah, dari TMA ke TMB. Pada saat piston terdorong ke bawah/bergerak ke bawah, ruang di bawah piston menjadi dimampatkan/dikompresikan. Sehingga campuran udara dan bahan bakar yang berada di ruang bawah piston menjadi terdesak keluar dan naik ke ruang diatas piston melalui saluran bilas. Sementara sisa hasil pembakaran tadi akan terdorong

ke luar dan keluar menuju saluran buang, kemudian menuju knalpot. Langkah kerja ini terjadi berulang-ulang selama mesin hidup. Keterangan: Pada saat piston bergerak ke bawah, udara dan campuran bahan bakar yang berada di ruang bawah piston tidak dapat keluar menuju saluran masuk, karena adanya reed valve

d. Sistem Bahan Bakar

1) Sistem Bahan Bakar Bensin (Konvensional)

Fungsi sistem bahan bakar konvensional adalah untuk mencampur bahan bakar dan udara sesuai yang dibutuhkan mesin, menyalurkan campuran bahan bakar dan udara, serta mengabutkan campuran bahan bakar dan udara agar mudah terjadi proses pembakaran diruang bakar. Pada sistem bahan bakar konvensional semua hal tersebut masih dilakukan secara mekanis terutama oleh komponen karburator.

Komponen Sistem Bahan Bakar Konvensional

Pada sistem bahan bakar konvensional terdapat beberapa komponen yang memiliki fungsi yang bermacam-macam. Berikut merupakan komponen sistem bahan bakar konvensional yang banyak digunakan pada kendaraan tipe lama.

a) Tangki Bahan Bakar

Tangki bahan bakar merupakan salah satu komponen sistem bahan bakar yang memiliki fungsi untuk menampung bahan bakar sebelum disalurkan kedalam mesin untuk proses pembakaran. Tangki bahan bakar biasanya dibuat dari bahan plat tipis yang dibentuk sedemikian rupa. Selain itu, tangki bahan bakar juga dilapisi anti karat. Posisi tangki bahan bakar sendiri yaitu pada bagian bawah atau dibagian belakang kendaraan untuk mencegah terjadinya kebocoran dan benturan. Pada tangki bahan bakar, terdapat beberapa komponen lain seperti fuel sender gauge atau alat pengukur jumlah bahan bakar, drain plug atau baut untuk penguras bahan bakar, dan separator yang memiliki fungsi untuk damper apabila kendaraan tergoncang sehingga bahan bakar tidak tumpah.

b) Saluran Bahan Bakar/Selang

Posisi tangki bahan bakar berada di belakang dan bagian bawah maka diperlukan saluran yang dapat digunakan untuk menyalurkan bahan bakar ke karburator yang terletak pada bagian depan kendaraan.

c) Saringan Bensin

Saringan bensin atau yang lebih dikenal dengan filter bensin merupakan bagian dari sistem bahan bakar konvensional yang berfungsi untuk menyaring kotoran dan air yang ikut terbawa atau ada di bahan bakar.

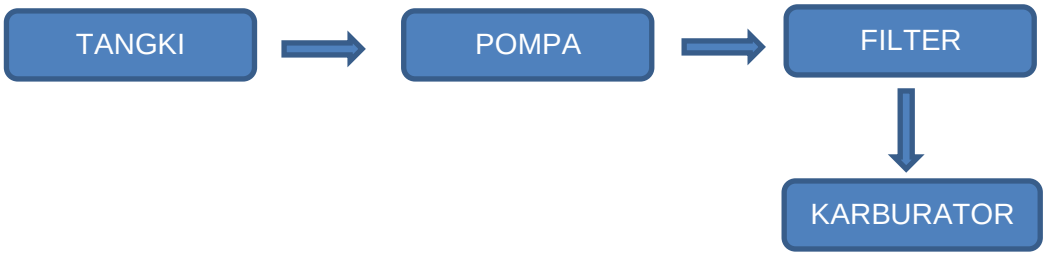
d) Pompa Bahan Bakar

Pompa bahan bakar merupakan salah satu komponen pada sistem bahan bakar konvensional yang berfungsi untuk memompa bahan bakar dari tangki agar bisa mengalir ke karburator yang letaknya lebih tinggi daripada tangki bahan bakar. Cara kerjanya seperti pompa biasanya yaitu bahan bakar akan dihisap dari tangki kemudian ditekan dan dialirkan menuju ke karburator. Pompa bahan bakar terdiri dari dua jenis yaitu pompa bahan bakar mekanis dan pompa bahan bakar elektrik. Pompa bahan bakar mekanis memanfaatkan membran diafragma dan banyak digunakan pada sistem bahan bakar konvensional. Sementara pompa bahan bakar elektrik banyak digunakan pada sistem EFI karena membutuhkan tekanan yang jauh lebih besar.

e) Karburator

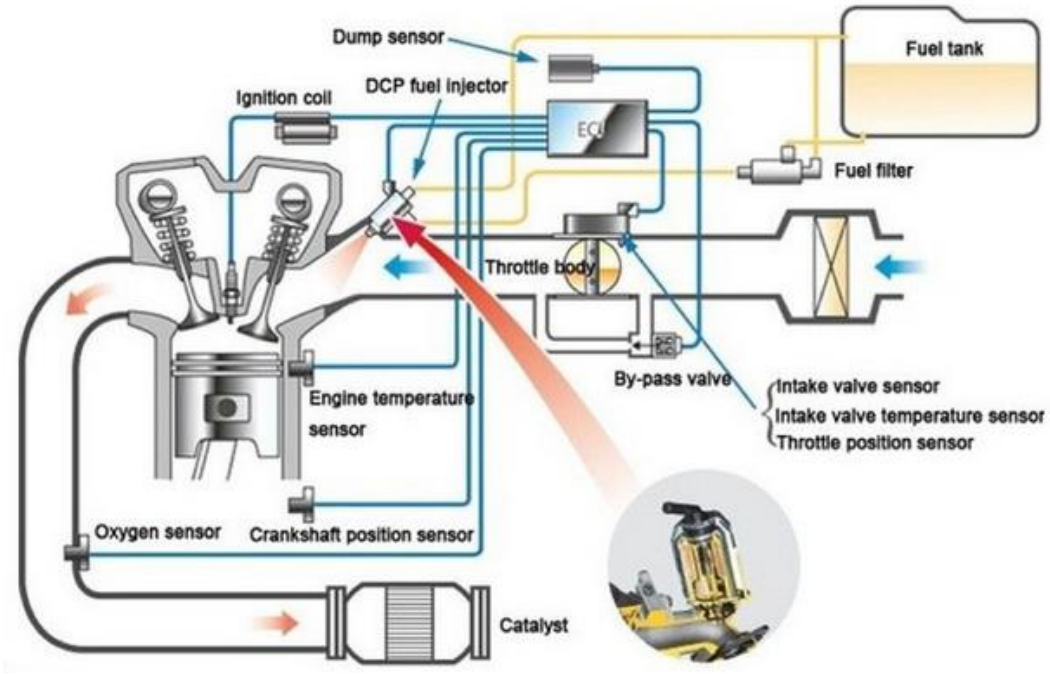
Karburator merupakan salah satu komponen wajib pada sistem bahan bakar konvensional yang memiliki fungsi untuk mencampur bahan bakar dan udara sesuai dengan kebutuhan mesin dan mengabutkan campuran bahan bakar tersebut agar mudah dibakar pada ruang bakar. Tentunya kebutuhan campuran bahan bakar dan udara pada kendaraan berbeda-beda tergantung dengan kondisi kendaraan. Semisal pada saat akselerasi tentunya kebutuhan campuran bahan bakar dan udara lebih kaya yaitu 8:1 dibanding pada saat kendaraan posisi idle yang hanya membutuhkan 11:1. Oleh karena itu karburator harus bisa menyesuaikan campuran bahan bakar dan udara pada setiap keadaan mesin.

Sistem Aliran Bahan Bakar Konvensional



Gambar 122. Sistem Aliran Bahan bakar bensin konvensional

2) Sistem Bahan Bakar Bensin (Injeksi)



Gambar 123. Prinsip kerja bahan bakar bensin (injeksi)
(https://otopedia.com/berita/electronic-fuel-injection/)

Prinsip Kerja:

- Ketika Kunci Kontak Berada di Posisi “ON”

Ketika posisi kunci kontak masih berada di posisi “ON”. Pada saat itu sistem elektrikal dalam sebuah mobil akan langsung aktif dengan terhubungnya main relay. Kemudian ECM atau Engine Control Module juga akan langsung mengaktifkan fuel pump untuk memompa bahan bakar dari tangki secara otomatis untuk membangkitkan hingga mencapai 315 sampai 340 Kpa.

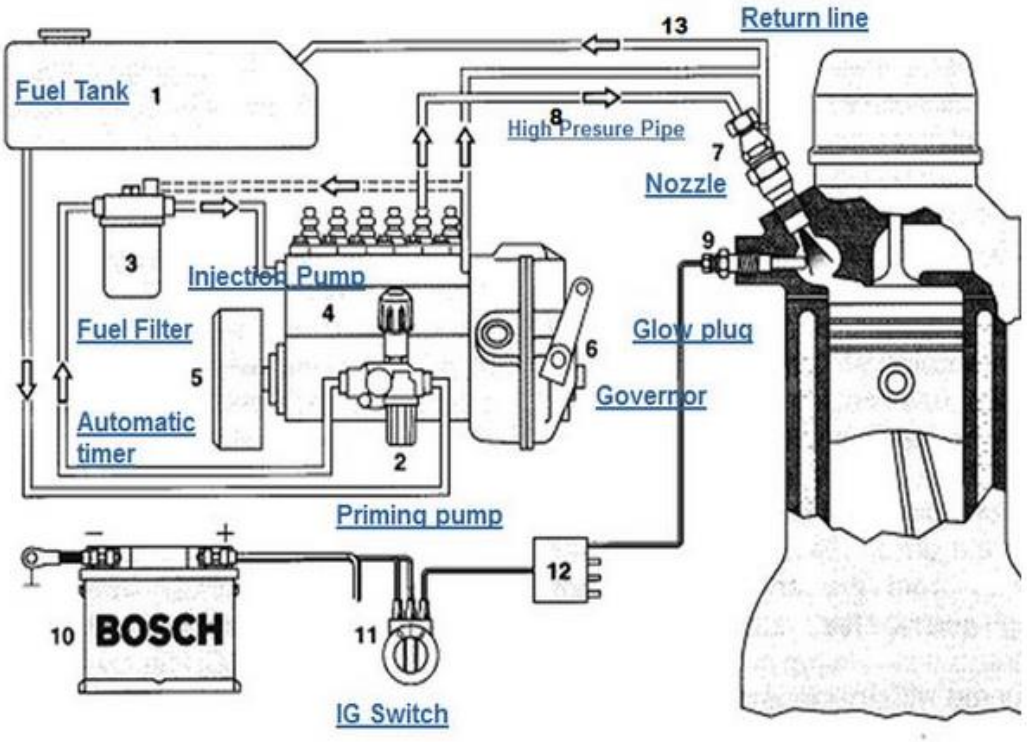
- Ketika Engine Start dan Run

Cara kerja sistem Electronic Fuel Injection selanjutnya yaitu ketika kondisi mesin sedang start and run. Di saat kunci kontak diputar pada posisi “Start”, kendaraan dengan sistem bahan bakar EFI akan secara otomatis memutar flywheel. Sehingga mengakibatkan mesin kendaraan berputar atau cranking. Berbagai sensor yang terkait dengan sistem EFI pun akan bekerja untuk mendeteksi keadaan masing masing.

Sensor CKP dan CMP pun akan menginformasikan ke ECM bahwa mesin sedang berputar. CKP dan CMP sendiri merupakan sinyal sensor yang memiliki fungsi untuk mendeteksi RPM mesin serta posisi TOP silinder 1. Dengan begitu ECM akan memberikan tegangan pada pompa bahan bakar agar tetap menyala selama mesin berputar atau cranking.

Sementara untuk beberapa sensor pendukung lainnya seperti MAF, IAT, MAP, TPS, dan O2 akan menjadi acuan ECM dalam menentukan kapasitas bahan bakar yang akan diinjeksikan. Untuk bisa mengatur jumlah bahan bakar tersebut, ECM pada sistem bahan bakar EFI akan menggunakan pengaturan waktu pembukaan injector.

3) Sistem Bahan Bakar Diesel (Konvensional)

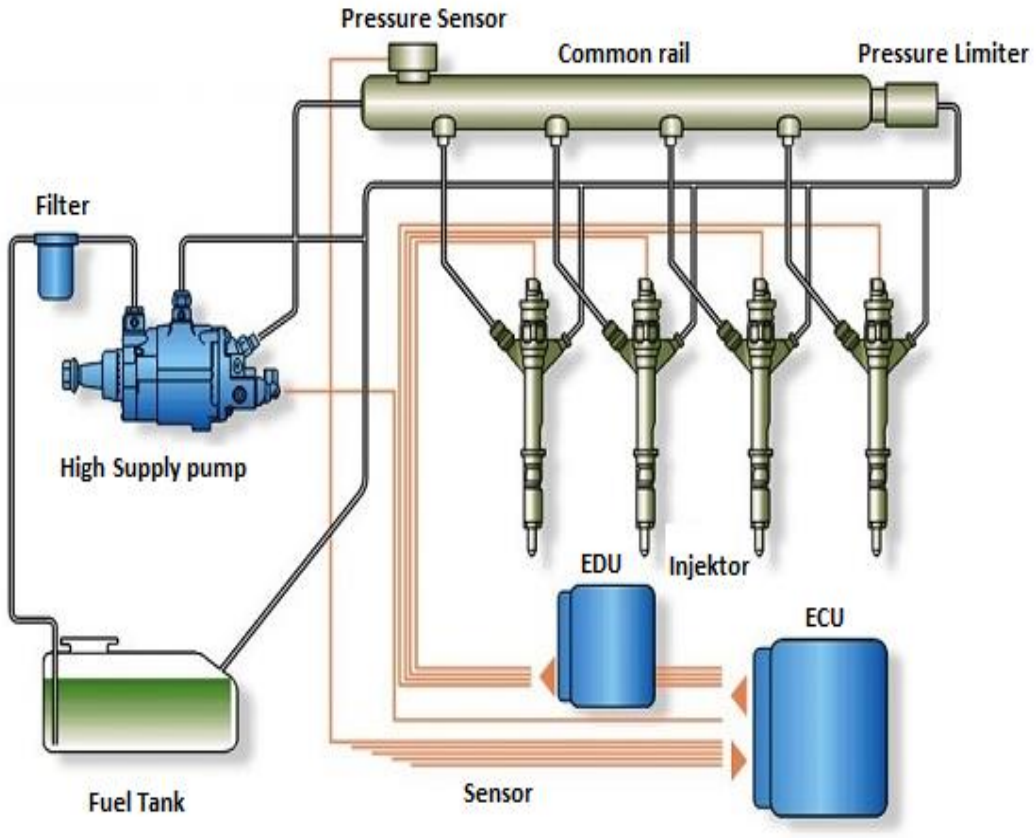


Gambar 124. Prinsip kerja bahan bakar diesel konvensional
(https://www.autoexpose.org/2017/08/cara-kerja-sistem-bakar-diesel.html)

Prinsip kerja:

- Saat mesin start, maka engkol mesin akan berputar. Putaran engkol akan disalurkan ke poros nok pompa melalui sebuah timming chain.
- Putaran nok, akan menggerakan pompa primming sehingga solar dari tanki tesedot naik melalui selang bahan bakar melewati saringan solar dan masuk ke pompa injeksi.
- Dilain sisi, poros nok pompa injeksi juga akan mendorong plunger secara tiba-tiba. Sehingga bahan bakar yang masuk ke pompa injeksi akan tertekan oleh plunger melewati delivery valve masuk ke selang injektor tekanan tinggi.
- Delivery valve merupakan bagian dari pompa injeksi yang berfungsi menahan tekanan solar dari sisi injektor.
- Tekanan solar tersebut mendorong solar yang sebelumnya sudah stanby didalam injektor, sehingga akan keluar dalam bentuk kabutan

4) Sistem Bahan Bakar Diesel (Commonrail)



Gambar 125. Prinsip kerja bahan bakar diesel commonrail (https://www.sekolahkami.com/2019/09/sistem-injeksi-common-rail-fungsi-komponen-cara-kerja.html)

Pada dasarnya sistem common rail dibagi menjadi tiga yaitu skema *low pressure, high pressure circuit*, dan *EDC with sensor*. Berikut merupakan cara kerja common rail:.

- *Sistem Low Pressure Circuit*

Pada sistem low pressure circuit bahan bakar dialirkan dari tangki bahan bakar menuju ke *pre suplay pump → fuel filter → high pressure pump*. Jadi pada sistem low pressure circuit fungsinya hanya untuk menghantarkan bahan bakar ke high pressure pump. Bahan bakar pada sistem low pressure circuit hanya memiliki tekanan rendah.

- *Sistem High Pressure Circuit*

Pada sistem high pressure circuit merupakan sistem yang berfungsi untuk membangkitkan tekanan tinggi yang konstan dan menginjeksikan bahan bakar ke ruang bakar melalui injektor. Aliran bahan bakar pada high pressure circuit yaitu:

High Pressure Pump → Pressure Control Valve → Rail → Rail Pressure Sensor → Saluran Tekanan Tinggi → Injector

Bahan bakar masuk ke dalam high pressure pump dalam keadaan tekanan rendah. Didalam high pressure pump ini bahan bakar dinaikkan tekanannya agar lebih mudah diinjeksikan. Bahan bakar bertekanan tinggi kemudian dialirkan ke pipa rail yang sebelumnya melewati pressure control valve untuk menyesuaikan tekanan didalam rail berdasarkan informasi dari EDC. Selanjutnya bahan bertekanan tinggi yaitu sekitar 1350-1800 bar disimpan terlebih dahulu sebelum diinjeksikan. Pada rail terdapat rail pressure sensor yang mendeteksi tekanan bahan bakar yang ada didalam rail. Kemudian diujung rail terdapat limiter pressure valve yang berfungsi untuk mengembalikan bahan bakar ke tangki apabila tekanan berlebih.

Saat EDC memberikan informasi kepada injector untuk menginjeksikan bahan bakar maka bahan bakar akan diinjeksikan dengan timing dan jumlah yang sesuai kebutuhan mesin. Jumlah dan timing dikontrol langsung oleh EDC. Diinjektor juga dilengkapi dengan saluran kembali untuk mencegah terjadinya tekanan berlebih.

- *Electronic Driver Control (EDC) dan Sensor-Sensor*

Selain skema low dan high pressure circuit, didalam sistem common rail juga terdapat skema EDC dan sensor-sensor. EDC berfungsi untuk mengontrol dan memonitor sistem injeksi secara menyeluruh sedangkan sensor berfungsi untuk membaca data yang diukur yang nantinya akan dikirimkan ke EDC secara cepat dan tepat. Berdasarkan dari data-data sensor kemudian diolah dan dihitung agar mendapatkan komposisi penginjeksian yang tepat sesuai kebutuhan mesin.

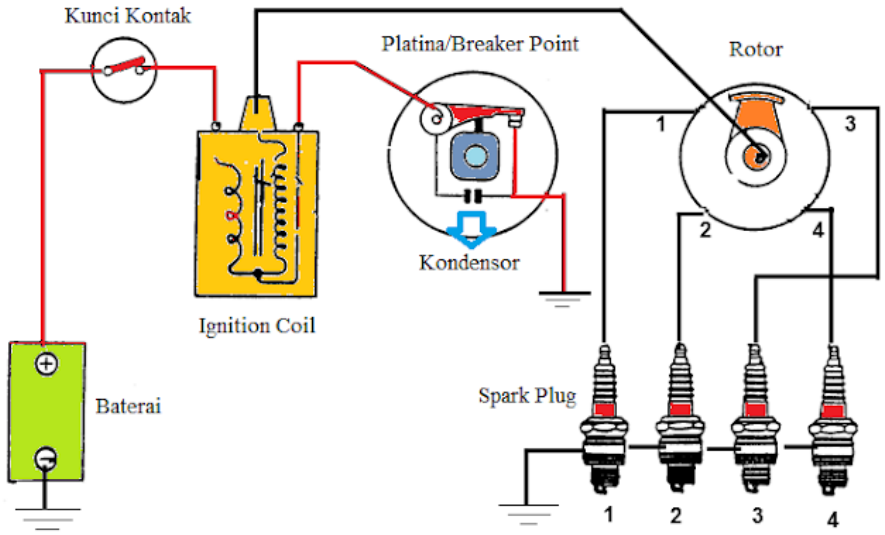
e. Sistem Pengapian

Sistem pengapian digunakan untuk membakar campuran bahan bakar dan udara dengan meletikkan bunga api pada waktu yang tertentu. Pada motor bakar bensin menggunakan busi yang meletikkan api pada kedua elektrodanya. Pengapian yang tepat waktu diperlukan untuk mencegah kerusakan komponen kendaraan. Berikut akan dibahas sistem pengapian konvensional.

1) Sistem Pengapian konvensional

Komponen

Untuk komponen system pengapian konvensional bias dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 126. Rangkaian sistem pengapian konvensional
(https://www.bisaotomotif.com/sistem-pengapian-konvensional/)

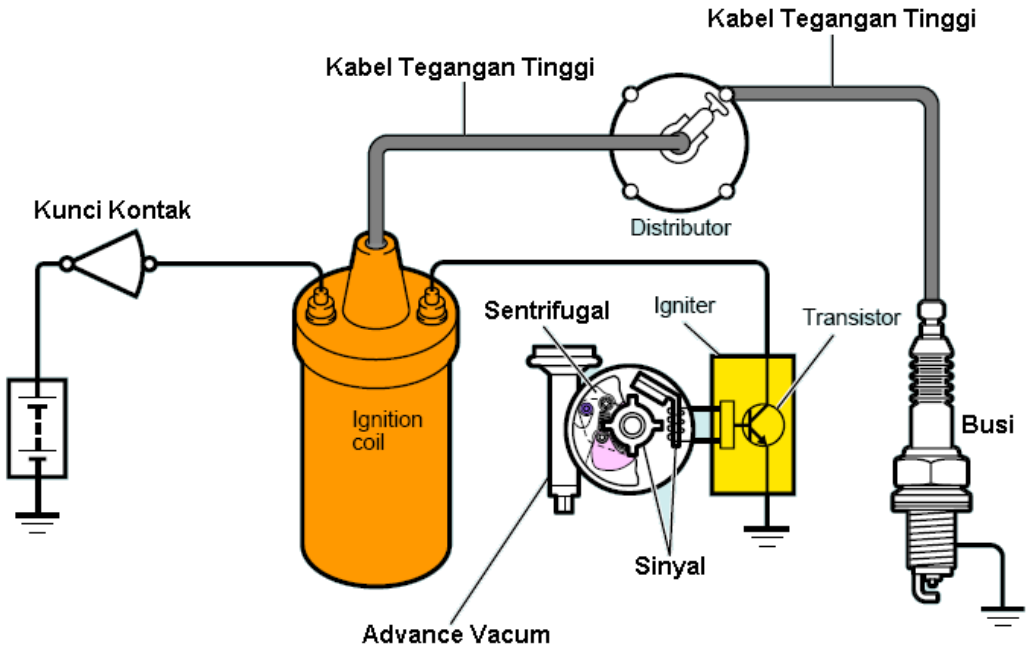
Prinsip kerja:

Ketika kontak pemutus menutup dan kunci kontak ON, arus primer dari baterai atau alternator mengalir melalui kumparan primer menghasilkan medan magnet sebagai energi yang tersimpan. Ketika suatu saat kontak

pemutus membuka maka kemagnetan hilang seketika dan tegangan tinggi terinduksi pada kumparan sekunder. Tegangan ini dialirkan melalui kabel tegangan tinggi dan sebuah distributor menuju salah satu busi.

Pada pengapian konvensional pemajuan pengapiannya secara mekanik dengan menggunakan bobot pemaju dan membran/diafragma, dimana semakin tinggi putaran mesin bobot sentrifugal memajukan saat pengapian semakin maju, dan ketika *intake manifold* berkurang kevakumannya semakin mundur saat pengapiannya.

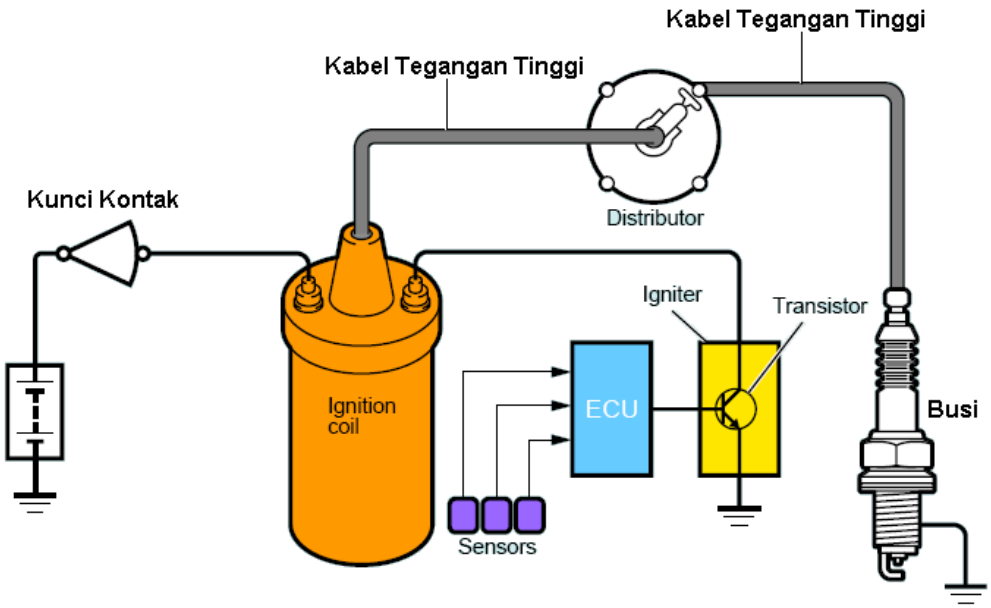
2) Sistem Pengapian Transistor



Gambar 127. Rangkaian sistem pengapian transistor
(https://docplayer.info/114048258-I-identitas-penelitian-1-judul-proposal-aplikasi-penggunaan-midifikasi-dis-tipe-2-untuk-mengurangi-kadar-gas-buang-kendaraan.html)

Secara prinsip kerja hampir sama dengan yang pengapian konvensional, hanya saja untuk kedudukan fungsi platina digantikan oleh transistor yang kerjanya dipicu oleh sinyal indukti/hall pada distributor. Untuk pengaturan saat pengapian masih menggunakan sentrifugal dan advance vakum.

Sistem Pengapian Komputer



Gambar 128. Rangkaian sistem pengapian komputer
(https://docplayer.info/114048258-I-identitas-penelitian-1-judul-proposal-aplikasi-penggunaan-midifikasi-dis-tipe-2-untuk-mengurangi-kadar-gas-buang-kendaraan.html)

Pada pengapian komputer timbulnya tegangan tinggi pada koil tergantung buka dan tutupnya transistor yang dikontrol oleh komputer/ECU berdasakan masukkan dari sensor-sensor. Dan untuk pengaturan saat pengapian sepenuhnya sudah dikontrol pakai ECU

.

f. Sistem Pelumasan

Fungsi sistem pelumasan :
Untuk mengurangi keausan pada bagian-bagian yang bergesekan, sebagai pendingin, sebagai perapat dan sebagai pembersih. Berikut komponen system pelumasan pada mobil dan fungsinya:

1) Bak oli

Bak oli merupakan salah satu komponen pelumasan yang berfungsi untuk menampung oli. Komponen ini menyimpan cadangan oli yang nantinya akan digunakan untuk melumasi mesin.

2) Pompa oli

Komponen ini berfungsi untuk menghisap dan menyalurkan oli pada mesin. Kinerja komponen pompa oli bergantung pada putaran mesin dari camshaft, crankshaft, atau timing belt. Pompa oli bekerja dengan menyalurkan oli yang bertekanan ke semua saluran mesin.Kemudian oli tersebut pada akhirnya dibuang melalui saluran perkaitan yang berada di ujung pompa. Proses ini bertujuan untuk melumasi seluruh bagian lain dari mesin yang terbuka. Adanya pompa oli membuat beluruh komponen mesin mendapat pelumas tanpa tekanan.

3) Filter oli

Komponen lain yang digunakan dalam sistem pelumasan adalah filter oli. Komponen ini bertugas sebagai penyaring oli dari kotoran sehingga oli tidak cepat kotor. Apabila oli yang diproses dalam sistem ini terkontaminasi oleh kotoran, maka pelumasan tidak akan berfungsi secara maksimal. Pelumas yang bekerja di sebuah kendaraan tidak boleh mengandung kotoran sedikitpun. Partikel dan kotoran yang ada dalam oli dapat menyebabkan celah mesin yang rapat akan tergores.

4) Strainer

Komponen ini berfungsi untuk menyempurnakan kerja filter oli. Strainer atau penyaring dapat menyaring kotoran hingga yang berdiameter satu milimeter. Komponen pompa oli berada di antara lubang pompa oli dengan pompa oli, yaitu bertugas sebagai lubang isap pelumas menuju pompa oli.

5) Pressure Valve

Pressure valve atau katup tekanan merupakan sebuah komponen pelumasan yang bertugas untuk mengatur tekanan pelumas. Pengaturan ini dilakukan utamanya ketika mesin sedang bekerja dengan perputaran yang tinggi.

Ketika mesin berputar tinggi, volume oli yang bergerak dari pompa oli mengalami pertambahan. Sedangkan saluran oli memiliki batas kemampuan. Oleh karena itu, pengaturan tekanan pelumas dibutuhkan agar tekanan oli tetap stabil.

6) Switch Oli

Switch oli merupakan sensor tekanan oli yang berfungsi untuk mengetahui hasil kerja dari pompa oli. Komponen ini bertugas untuk memberitahukan kepada Anda terkait cukup atau tidaknya tekanan pompa oli untuk melumasi mesin.Anda akan dapat mengetahui hal tersebut ketika memutar kunci kontak Anda pada posisi on. Lihatlah pada dashboard apakah lampu indikator oli kendaraan Anda menyala.

7) Oil gallery

Oil gallery adalah saluran pelumasan yang berfungsi sebagai jalan oli atau pelumas pada mesin. Komponen ini berupa lubang pada blok mesin yang akan dilumasi. Lubang ini akan mengantarkan pelumas pada perangkat yang harus mendapat pelumasan.

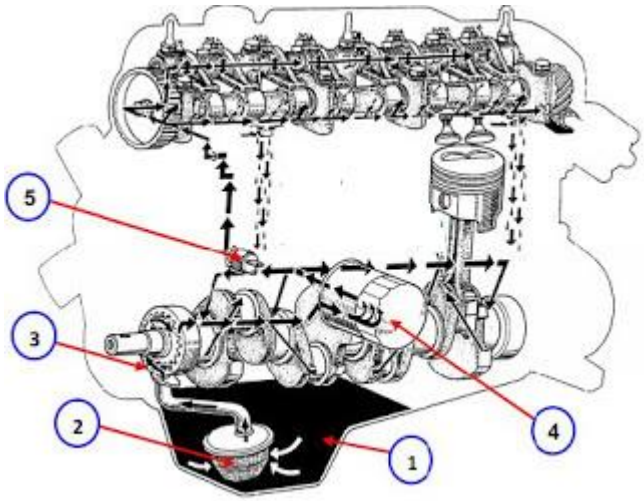
8) Oil jet

Oil jet merupakan sebuah komponen pelumasan yang berada di bawah silinder mesin. Komponen ini bertugas menyemburkan oli atau pelumas ke batang penggerak.

9) PCV valve

Komponen yang satu ini tidak kalah penting. Komponen Positive Crankcase Ventilation valve atau disingkat PCV valve merupakan bagian dari rangkaian saluran mesin. Komponen ini berupa saluran ventilasi udara yang terdapat pada ruang engkol mesin. PCV valve berguna untuk mengeluarkan gas atau udara yang telah terkontaminasi. Pada rangkaian pelumasan mesin kendaraan, PCV valve berfungsi untuk membuang gas sisa pembakaran dalam mesin. Pada akhirnya, komponen ini dapat menjaga kestabilan tekanan pada mesin..

Pelumasan sirkuit tekanan



Gambar 129. Pelumasan sirkuit tekanan
(https://topspeedindonesia.blogspot.com/2016/10/komponen-dan-cara-kerja-sistem.html)

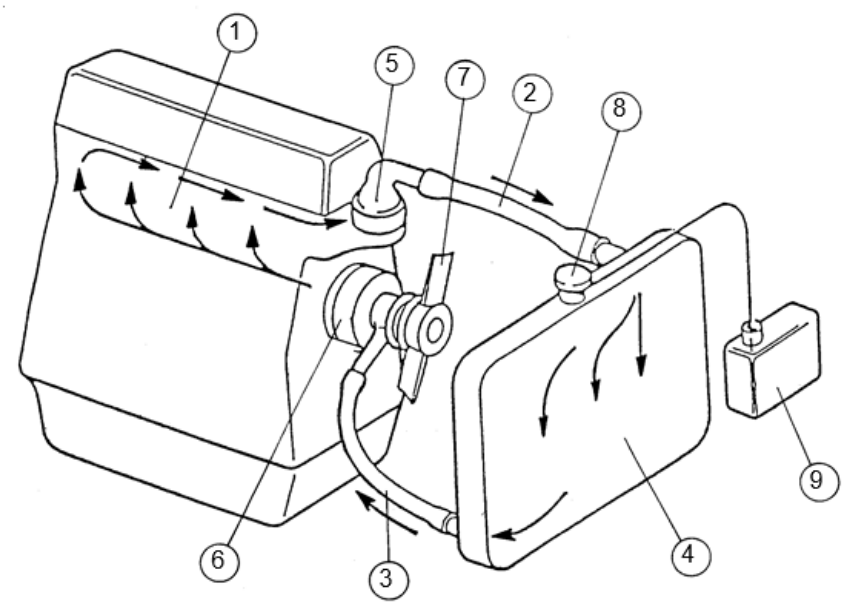
Cara kerja

Prinsip kerja pelumasan tekan di kendaraan adalah ketika oli pelumas berada di dalam karter (komponen 1), kemudian oli tersebut masuk melewati filter atau saringan kasar (komponen 2), kemudian oli di pompa oleh pompa penekan (komponen 3) dan melewati lubang-lubang yang terletak di poros engkol sambil melumasi bagian tersebut dan termasuk juga dinding silinder. Sebelum oli ke komponen mesin bagian atas, oli terlebih dahulu masuk ke dalam filter halus (komponen 4) agar oli benar-benar bersih dari kotoran. Tekanan oli akan membuat saklar oli (komponen 5) bekerja sehingga lampu peringatan oli akan padam (yang menandakan bahwa sistem oli bekerja dengan baik dalam melumasi mesin). Setelah itu oli mengalir ke kepala silinder dan melumasi komponen pada kepala silinder, kemudian setelah semua komponen terlewati (dilumasi) maka oli kembali ke karter. Siklus tersebut akan berjalan terus menerus selama mesin dalam keadaan hidup..

g. Sistem Pendinginan

Fungsi system pendingin adalah untuk mencegah supaya mesin tidak overheat. Ada dua system pendingin pada kendaraan, yaitu sistem pendingin udara dan sistem pendingin air. Namun disini yang akan dibahas system pendingin air.

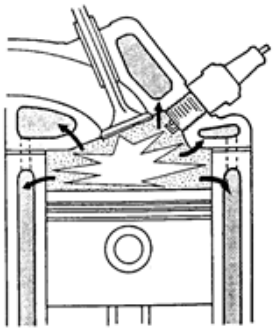
Bagian-bagian sistem pendingin air :



Gambar 130. Bagian-bagian sistem pendingin
(https://ourakuntansi2.blogspot.com/2017/11/nama-bagian-sistem-pendinginan-air.html)

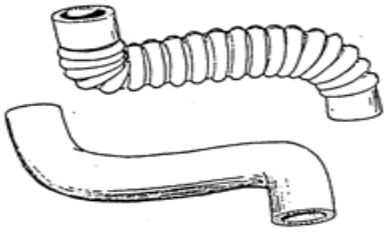
1. Kantong air
2. Slang radiator bagian atas
3. Slang radiator bagian bawah
4. Radiator
5. Termostat
6. Pompa air
7. Ventilator
8. Tutup radiator
9. Reservoir air

Fungsi bagian-bagian pendinginan



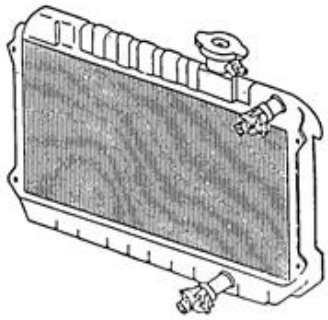
Kantong air

Sebagai tempat peredaran air di dalam motor, air pendingin akan dialirkan ketempat-tempat yang memerlukan pendinginan (blok motor dan kepala silinder)



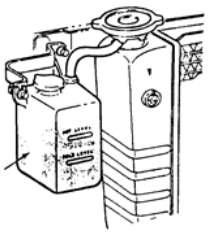
Slang-slang air

Untuk memindahkan air panas dari kantong air ke radiator dan sebaliknya



Radiator

Untuk mendinginkan air pendingin dengan memindahkan panas ke udara luar (radiasi)



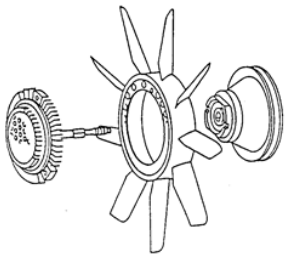
Reservoir

Sebagai tempat persediaan air dan untuk meyeimbangkan perbedaan volume air pendingin akibat panas



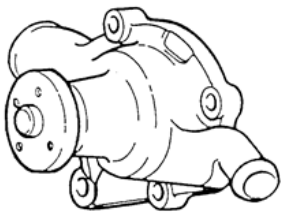
Tutup radiator

Untuk menaikkan dan menstabilkan tekanan air dalam sistem pendinginan (mengatur tekanan air)



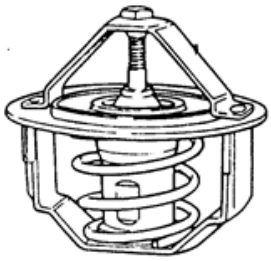
Ventilator (kipas)

Untuk mengalirkan udara melalui radiator supaya pendinginan tidak tergantung pada kecepatan kendaraan



Pompa air

Untuk mempercepat peredaran air pada sistem pendinginan



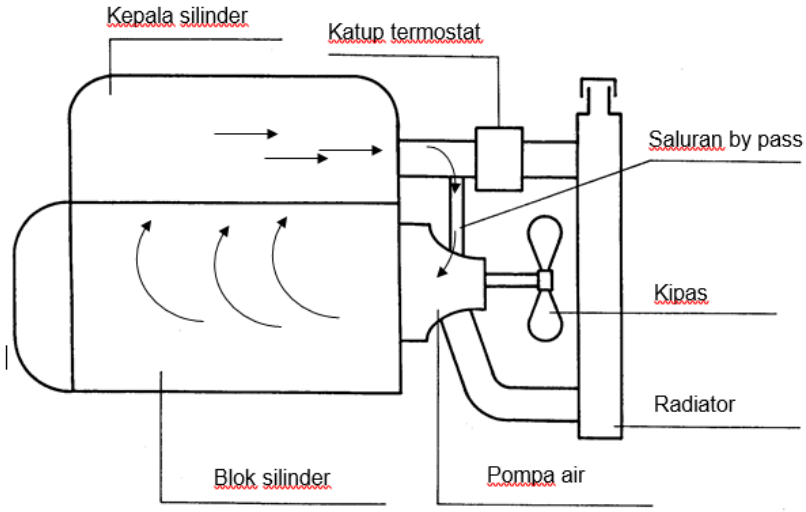
Termostat

- untuk mempercepat temperatur kerja air pendingin, saat motor masih dingin (baru hidup)
- mengatur peredaran/sirkulasi air pendingin

Gambar 131. Komponen system pendingin
(https://ourakuntansi2.blogspot.com/2017/11/nama-bagian-sistem-pendinginan-air.html)

Prinsip kerja:

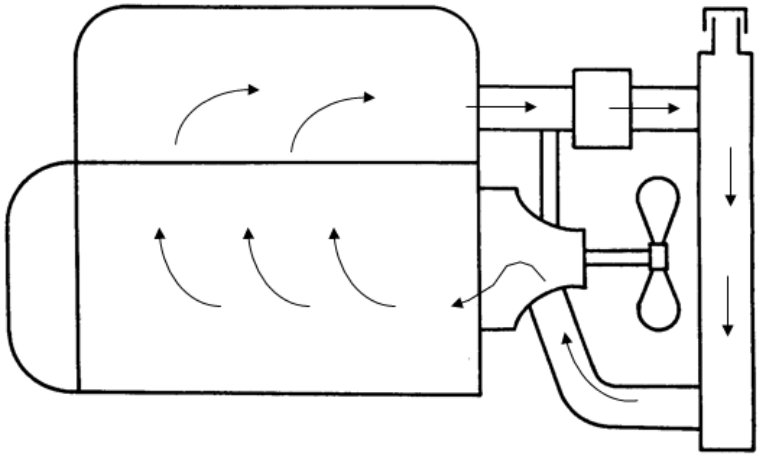
- Peredaran air saat temperatur kerja motor belum tercapai



Gambar 132. Peredaran air saat temperatur kerja motor belum tercapai
(https://ourakuntansi2.blogspot.com/2017/11/nama-bagian-sistem-pendinginan-air.html)

Temperatur air dibawah temperatur buka termostat, air mengalir dari kepala silinder melalui saluran by pass masuk blok motor (peredaraan dalam motor). Tujuannya Agar semua bagian motor akan di panaskan secara merata (agar temperatur kerja motor dapat cepat tercapai)

- Peredaran air temperatur kerja motor sudah tercapai



Gambar 133. Peredaran air temperatur kerja motor sudah tercapai
(https://ourakuntansi2.blogspot.com/2017/11/nama-bagian-sistem-pendinginan-air.html)

Temperatur air mencapai temperatur buka termostat, air mengalir dari kepala silinder ke radiator melalui slang atas, air dingin dipindahkan dari radiator ke blok motor melalui slang bawah. Peredaran air diatur oleh katup termostat supaya temperatur air mencapai temperatur kerja

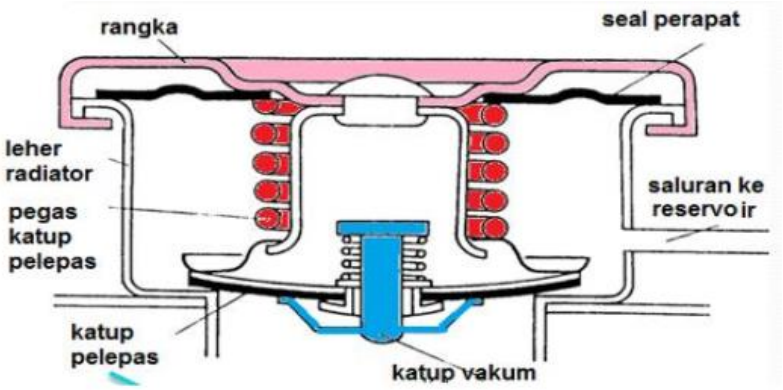
Temperatur kerja motor 70 – 100^0 c. Tujuan nya agar air pendingin motor dalam keadaan temperatur kerja

Tutup Radiator

Fungsi :

- Menutup radiator
- Mengatur dan menaikkan tekanan dalam sistem pendinginan

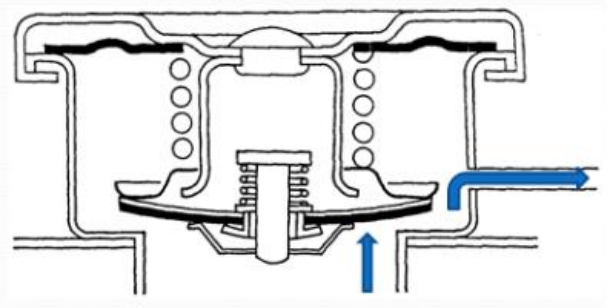
Bagian-bagian tutup radiator



Gambar 134. Bagian-bagian tutup radiator
(https://docplayer.info/167050363-Kata-pengantar-dr-sumarno-nip-kode-modul-oto-sm-modul-diklat-berbasis-kompetensi-sub-sektor-sepeda-motor.html)

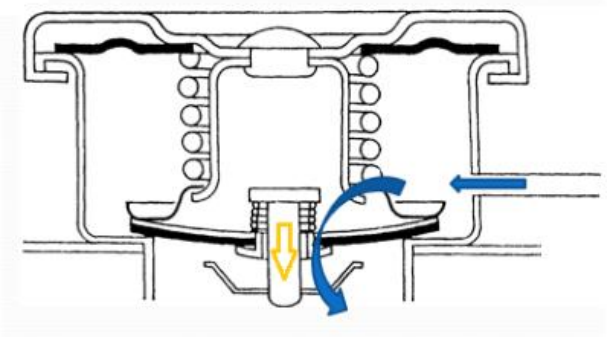
Prinsip kerja tutup radiator

Saat panas (bertekanan 90 –110 Kpa), katup pelepas membuka,air dari radiator mengalir ke reservoir



Gambar 135. Cara kerja tutup radiator saat panas
(https://docplayer.info/167050363-Kata-pengantar-dr-sumarno-nip-kode-modul-oto-sm-modul-diklat-berbasis-kompetensi-sub-sektor-sepeda-motor.html)

Saat dingin air di radiator menyusut sehingga terjadi vakum , katup pelepas membuka, air dari reservoir ke radiator mengalir.



Gambar 136. Cara kerja tutup radiator saat dingin
(https://docplayer.info/167050363-Kata-pengantar-dr-sumarno-nip-kode-modul-oto-sm-modul-diklat-berbasis-kompetensi-sub-sektor-sepeda-motor.html)

D. Rangkuman

Alat ukur (measuring tool) adalah sebuah alat yang tujuan penggunaanya untuk membantu dalam mengetahui nilai suatu besaran. Baik itu besaran nilai maupun kondisi dari sebuah komponen yang diukur. Alat-alat ukur dibedakan menjadi tiga macam yaitu alat ukur mekanik, alat ukur elektrik dan alat ukur pneumatik.

Alat ukur mekanik yaitu alat ukur yang penggunaanya secara mekanik. Alat ukur mekanik ini pada umumnya diunakan untuk mengukur panjang, lebar, kedalaman, diameter luar dan diameter dalam sebuah benda. Contoh-contoh alat ukur mekanik antara lain mistar baja, mistar gulung, feeler gauge, valve spring tester, Vernier caliper, bore gauge, outside micrometer, dial indicator, dll

Alat ukur elektrik yaitu alat ukur yang digunakan untuk mengukur besaran-besaran listrik antara lain tegangan, arus, tahanan dan lain sebagainya. Selain itu, alat ukur elektrik pengoprasiannya membutuhkan daya listrik.

Contoh-contoh alat ukur elektrik antara lain : multitester, osiloskop, scanner, dwel tacho meter, timing light, dll

Alat ukur pneumatik yaitu alat ukur yang digunakan untuk mengukur tekanan. Selain itu, pengoprasiannya juga dengan memanfaatkan tekanan. Contoh-contoh alat ukur pneumatic antara lain : Tyre pressure gauge, manipol gauge ac, compression tester, radiator tester, dll.

Untuk menghasilkan pengukuran yang akurat maka perlu kalibrasi alat sebelum mengukur.

Sistem hidrolik merupakan suatu bentuk pemindahan daya dengan menggunakan media penghantar berupa fluida cair untuk memperoleh daya yang lebih besar dari daya awal yang dikeluarkan. Dimana fluida penghantar ini dinaikan tekanannya oleh pompa pembangkit tekanan kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipa-pipa saluran dan katup-katup. Gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur. Aplikasi sistem hidrolik pada kendaraan bermotor, antara lain: transmisi otomatis, power steering, kopling hidrolik dan lain-lain

Motor bakar adalah motor penggerak mula yang pada prinsipnya adalah sebuah alat yang mengubah energi kimia menjadi energi panas dan diubah ke energi mekanis. Macam-macam motor bakar torak dapat dibedakan berdasarkan:

- Langkah kerjanya: ada motor 2 tak dan 4 tak
- Sistem penggeraknya: ada motor bensin dan motor diesel
- Susunan silinder: ada sebaris, V dan boxer

Sistem pengapian adalah sebuah system digunakan untuk membakar campuran bahan bakar dan udara dengan meletikkan bunga api pada waktu yang tertentu.
Sistem pelumasan adalah sebuah system yang berfungsi untuk mengurangi keausan pada bagian-bagian yang bergesekan, sebagai pendingin, sebagai perapat dan sebagai pembersih.
System pendingin adalah sebuah system yang berfungsi untuk mencegah supaya mesin tidak overheat. Ada dua system pendingin pada kendaraan, yaitu sistem pendingin udara dan sistem pendingin air.

Untuk lebih detail baca buku di daftar pustaka :

1. Modul PKB 2018: Memperbaiki Sistem Hidrolik
2. Modul PKB 2018: Penggunaan dan Pemelihraan Alat Ukur
3. Modul PLPG 2013: Teknik Otomotif
4. Modul PPG 2019: Dasar Teknologi Otomotif