

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Motor Bakar.

Motor bakar adalah mesin atau pesawat yang menggunakan energi termal untuk melakukan kerja mekanik, yaitu dengan cara merubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi panas, dan menggunakan energi tersebut untuk melakukan kerja mekanik. ^[1]

2.1.1 Motor Bakar Bensin.

Mesin 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.

Mesin bensin berbeda dengan mesin diesel dalam metode pencampuran bahan bakar dengan udara, dan mesin bensin selalu menggunakan penyalaan busi untuk proses pembakaran. ^[1]

Pada mesin bensin, pada umumnya udara dan bahan bakar dicampur sebelum masuk ke ruang bakar, sebagian kecil mesin bensin modern mengaplikasikan injeksi bahan bakar langsung ke silinder ruang bakar termasuk mesin bensin 2 tak untuk mendapatkan emisi gas buang yang ramah lingkungan. Pencampuran udara dan bahan bakar dilakukan oleh karburator atau sistem injeksi, keduanya mengalami perkembangan dari sistem manual sampai dengan penambahan sensor-sensor elektronik. Sistem Injeksi Bahan bakar di

motor otto terjadi diluar silinder, tujuannya untuk mencampur udara dengan bahan bakar seproporsional mungkin. Hal ini disebut EFI. ^[1]

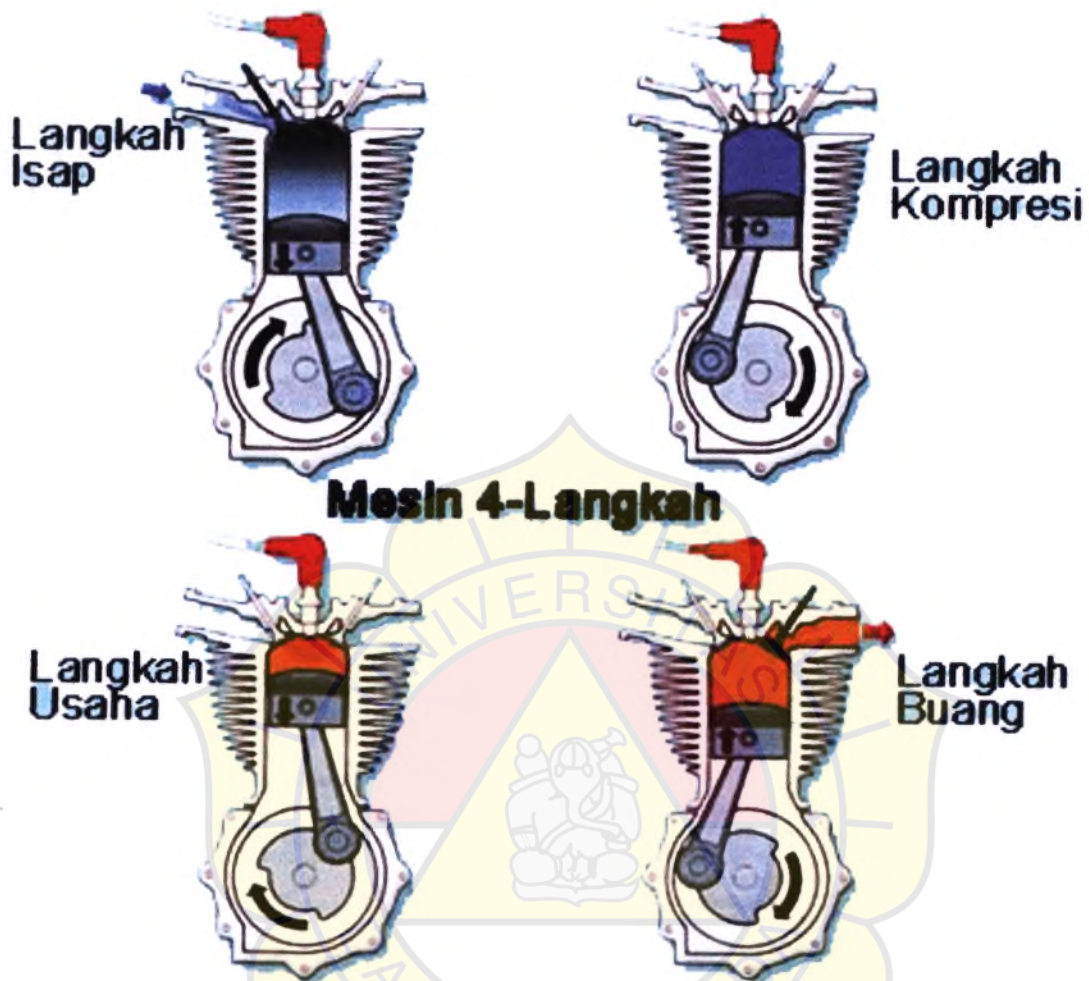
2.2 Prinsip dan Cara Kerja Motor Bakar Bensin.

2.2.1 Prinsip Kerja

Prinsip kerja motor bensin, secara sederhana adalah campuran udara dan bensin dari karburator diisap masuk ke dalam silinder, dimampatkan oleh gerak naik torak, dibakar untuk memperoleh tenaga panas, yang mana dengan terbakarnya gas-gas akan mempertinggi suhu dan tekanan. Bila torak bergerak turun naik di dalam silinder dan menerima tekanan tinggi akibat pembakaran, maka suatu tenaga kerja pada torak memungkinkan torak terdorong ke bawah. Bila batang torak dan poros engkol dilengkapi untuk merubah gerakan turun naik menjadi gerakan putar, torak akan menggerakkan batang torak dan yang mana ini akan memutar poros engkol. ^[1]

2.2.2 Langkah Kerja

Prinsip kerja pada motor bakar 4 tak adalah langkah hisap, kompresi adibiatik, langkah tenaga, langkah pembuangan. Dimana motor bakar membakar campuran udara dan bahan bakar untuk menghasilkan tenaga, yang dirubah menjadi tenaga mekanik oleh piston dan crankshaft. Seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2.1 : Langkah kerja dalam mesin 4 tak

A. Langkah Hisap.

Pada gerak hisap torak dalam gerakan turun dari TMA ke TMB menyebabkan kehampaan di dalam silinder, dengan demikian campuran udara bensin dihisap ke dalam. Selama langkah torak ini, katup hisap akan membuka dan katup buang menutup.^[1]

B. Langkah Kompresi.

Dalam gerakan ini campuran udara bensin yang di dalam silinder dimampatkan oleh torak yang bergerak ke atas dari TMB ke TMA. Kedua katup hisap dan katup buang akan menutup selama gerakan tekanan dan suhu campuran udara bensin menjadi naik. ^[1]

C. Langkah Kerja.

Dalam gerakan ini, campuran udara bensin yang dihisap telah dibakar dan menyebabkan terbakar dan menghasilkan tenaga yang mendorong torak ke bawah meneruskan tenaga penggerak yang nyata. Selama gerak ini katup hisap dan katup buang masih tertutup. ^[1]

D. Langkah Buang.

Dalam gerak ini, torak terdorong ke bawah, ke TMB dan naik kembali ke TMA untuk mendorong gas-gas yang telah terbakar dari silinder. Selama gerak ini kerja katup buang saja yang terbuka. Bila torak mencapai TMA sesudah melakukan pekerjaan seperti di atas, torak akan kembali pada keadaan untuk memulai gerak hisap. ^[1]

2.3 Jenis – jenis Motor Bakar.

Motor bakar terbagi 2 berdasarkan jenis pembakaran, yaitu :

2.3.1 Motor Pembakaran Dalam.

Mesin pembakaran dalam adalah sebuah mesin yang sumber tenaganya berasal dari pengembangan gas-gas panas bertekanan tinggi hasil pembakaran campuran bahan bakar dan udara, yang berlangsung

didalam ruang tertutup dalam mesin, yang disebut ruang bakar (combustion chamber).^[1]

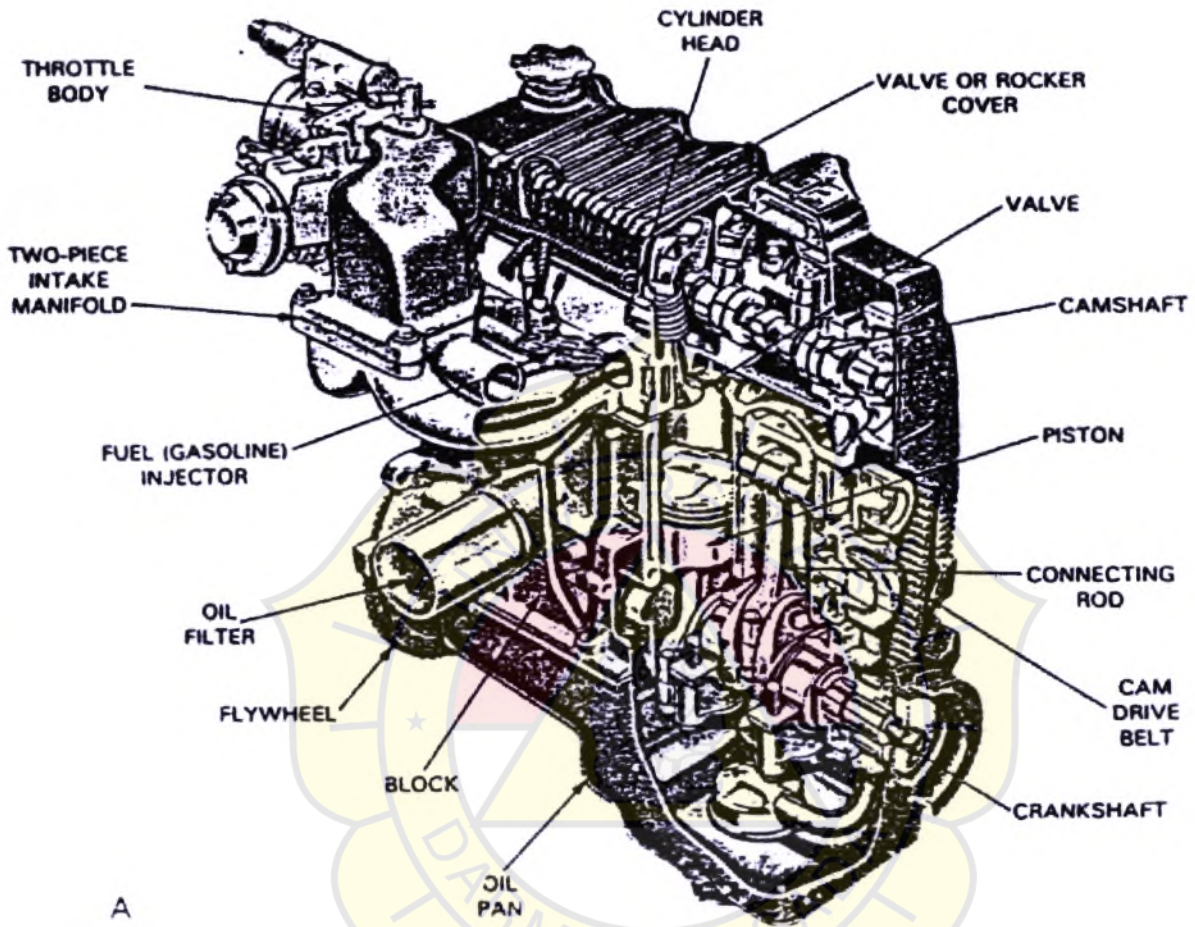
Sebuah mesin piston bekerja dengan membakar bahan bakar hidrokarbon atau hidrogen untuk menekan sebuah piston, sedangkan sebuah mesin jet bekerja dengan panas pembakaran yang mendorong bagian dalam *nozzle* dan ruang pembakaran, sehingga mendorong mesin ke depan. Mesin pembakaran dalam ditemukan di Cina, dengan penemuan kembang api pada Dinasti Song. Mesin pembakaran dalam resiprokat (mesin piston) ditemukan oleh Samuel Morey yang menerima paten pada 1 April.^[1]

2.3.2 Motor Pembakaran Luar.

Pada mesin pembakaran luar, proses pembakaran terjadi diluar mesin. Dimana energi thermal dari gas hasil pembakaran dipindahkan ke fluida kerja mesin melalui beberapa dinding pemisah. Contoh dari mesin yang menggunakan sistem pembakaran luar adalah mesin uap.^[6]

2.4 Mesin Motor Bakar Bensin

Mesin Motor Bakar biasanya terdiri dari 4,6, atau 8 silinder. Silinder tambahan tersebut membuat kerja mesin jadi lebih halus, dikarenakan perbedaan waktu antar setiap langkah usaha menjadi lebih kecil. Dan juga memperbesar power output dari mesin itu sendiri. Ada beberapa sistem di dalam mesin.^[1]



A

Gambar 2.2 : Mesin Motor Bakar^[1]

Dari Gambar diatas dapat kita ketahui susunan atau struktur pada sebuah mesin motor bakar bensin. Serta part – part penting dalam sebuah mesin motor bakar bensin, seperti *crankshaft* atau poros engkol, piston untuk mengkompres campuran bahan bakar dan merubah energi kalor menjadi mekanis. Dimana masing – masing part tersebut bekerja berkesinambungan sebagai suatu sistem.^[1]

2.4.1 Fuel System.

Fuel system adalah suatu sistem yang berfungsi untuk menyimpan bahan bakar secara aman, menyalurkan bahan bakar ke mesin dan mengkabutkan bahan bakar agar bercampur dengan udara.^[1]

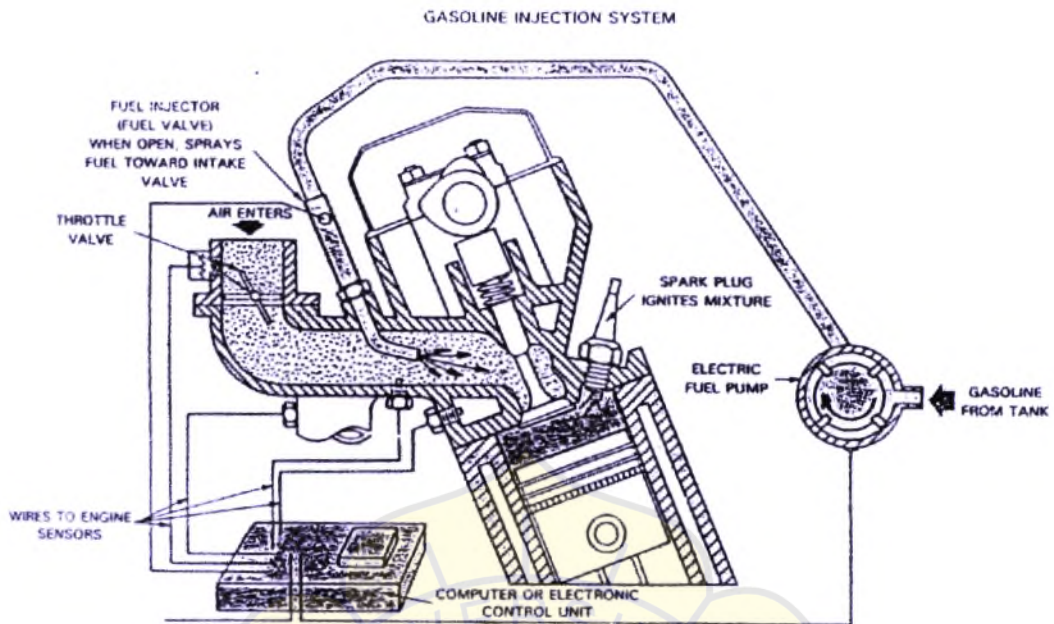
Fungsi Utama *Fuel system* adalah membuat campuran udara dan bahan bakar dengan komposisi yang pas. Sehingga menghasilkan sebuah campuran yang sangat mudah terbakar. Sistem ini juga harus merubah komposisi campuran tersebut sesuai dengan kondisi mesin (temperatur, kecepatan, beban).^[1]

Komponen utama dalam sistem bahan bakar terdiri dari:

- Tangki bahan bakar.
- Saluran bahan bakar.
- Penyaring bahan bakar.
- Pompa Bahan Bakar.
- Sistem Injeksi bahan bakar

Komputer berdasarkan data dari sensor – sensor di mesin, akan membuka injektor selama beberapa saat. Dimana bahan bakar yang disemprotkan akan bercampur dengan udara pada saat akan masuk ke ruang pembakaran.

Pada saat *throttle valve* membuka, komputer akan membuka injektor lebih lama. Sehingga bahan bakar yang disemprotkan akan lebih banyak. Dan sebaliknya.^[1]



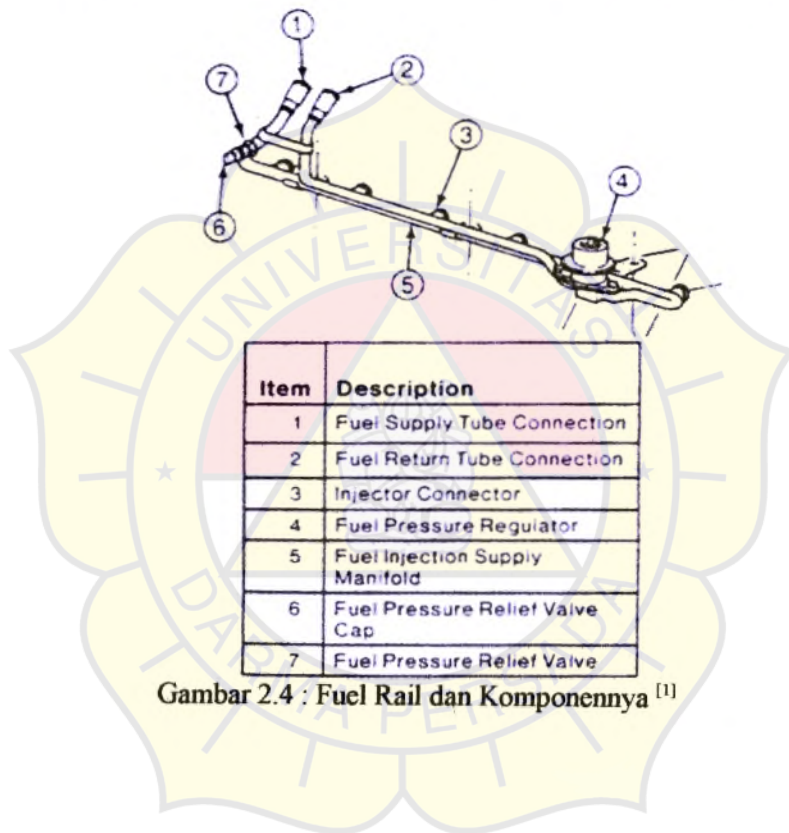
Gambar 2.3 : Sistem Injeksi pada Mesin ^[1]

2.4.1.1 Tangki Bahan Bakar.

Tangki bahan bakar berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan bahan bakar. Serta sensor jumlah bahan bakar, sebagai input untuk penunjuk jumlah bahan bakar. Dan juga sebagai tempat untuk pompa bahan bakar tipe internal. Selain itu pada jenis mesin motor bakar solar, tangki juga digunakan sebagai tempat penyaringan pertama sebelum *water residu* (saringan yang berfungsi memisahkan kadar air dari bahan bakar) ^[1]

2.4.1.2 Saluran Bahan Bakar.

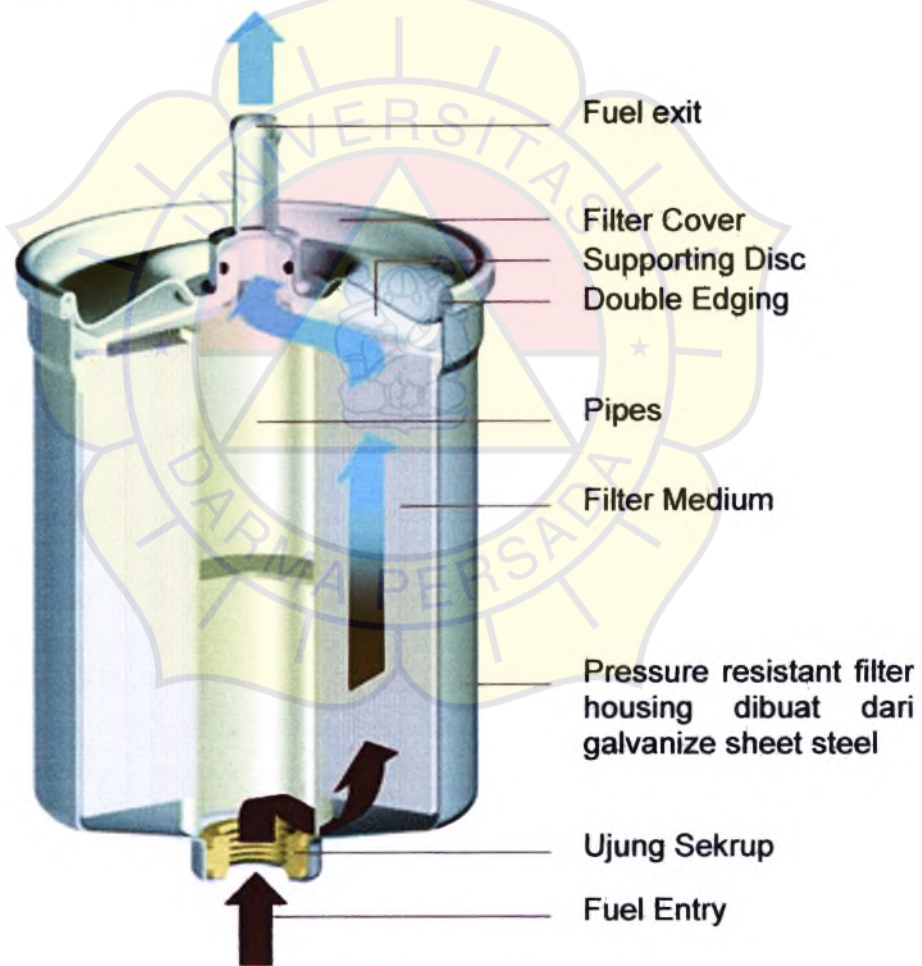
Bahan bakar berfungsi sebagai sarana penyaluran bahan bakar ke injektor. Saluran yang menyatu dengan injektor pada sistem injeksi biasa disebut fuel rail. Dan tekanan pada fuel rail mencapai 100 psi. Sehingga selang yang digunakan harus memiliki ketahanan hingga 200/300 psi. ^[1]



Gambar 2.4 : Fuel Rail dan Komponennya ^[1]

2.4.1.3 Penyaring Bahan Bakar.

Penyaring bahan bakar atau Fuel Filter berfungsi untuk menyaring kotoran yang terdapat pada bahan bakar. Dikarenakan sistem injeksi menggunakan injektor dan fuel pump yang bisa tersumbat karena kotoran tersebut. Fuel Filter pada sistem mesin injeksi memiliki filter dengan ukuran 5 mikron dan dapat tahan sampai tekanan 20 bar.



Gambar 2.5 : Fuel Filter Cutaway

2.4.1.4 Pompa Bahan Bakar.

Pompa bahan bakar atau dikenal juga dengan nama Fuel Pump adalah salah satu komponen dalam sistem bahan bakar pada sebuah kendaraan atau mesin pembakaran dalam lainnya. Sebagian mesin tidak memerlukan pompa bahan bakar karena dari desainnya dan dengan gravitasi, bahan bakar akan mengalir dengan sendirinya dalam sistem bahan bakarnya. Sebagian yang lainnya harus menggunakan pompa untuk mengalirkan bahan bakar dari tangki bahan bakar. Pada mesin dengan menggunakan karburator, umumnya menggunakan pompa mekanis bertekanan rendah yang terpasang diluar tangki bahan bakar, sedangkan mesin dengan injeksi bahan bakar, sebagian memiliki 2 macam pompa dalam sistem penyaluran bahan bakarnya. ^[1]

1. Pompa bahan bakar tekanan sedang/volume besar di tangki atau lebih dikenal dengan nama Fuel Pump. Pompa ini berfungsi untuk menyuplai kebutuhan dalam sistem injeksi bahan bakar. Umumnya pompa elektrik yang terpasang dalam tangki bahan bakar. ^[6]
2. Pompa tekanan tinggi/volume rendah atau lebih dikenal dengan nama *Fuel Injection Pump* (FIP). Pompa ini ada dalam sistem injeksi bahan bakar berfungsi untuk memompa bahan bakar dalam tekanan tinggi untuk suplai ke injektor. ^[6]

Sebagian mesin dengan injeksi bahan bakar tidak memiliki pompa bahan bakar. Sistem injeksi bahan bakar menyedot bahan bakar langsung dari tangki atau FIP memompa bahan bakar dari tangki menuju injektor.

Pompa bahan bakar memiliki dua jenis :

1. Pompa bahan bakar mekanis.

Sebagian besar pompa jenis ini adalah tipe pompa membran. Pompa membran memiliki ruang pompa yang volumenya tergantung dari elastisitas pergerakan membran. Umumnya pompa ini terpasang pada blok mesin atau kepala silinder. Sebuah poros yang memiliki poros eksentrik serta terhubung dengan putaran mesin akan menggerakkan tuas pada pompa ini (langsung atau melalui poros penekan/penghubung) untuk menggerakkan membran dengan gerakan naik turun. Pergerakan ini akan membuat volume ruang pompa akan mengecil atau membesar, dan sesuai dengan putaran mesin. Saat volume ruang pompa mengecil, tekanan ruang pompa akan naik, mengakibatkan katup satu arah pada saluran keluar terbuka serta katup satu arah pada saluran masuk tertutup, bahan bakar akan terpompa keluar melalui saluran keluar. Saat volume ruang pompa berubah dari terkecil menjadi membesar, tekanan pompa akan menurun dan mengakibatkan katup satu arah pada saluran keluar tertutup serta katup satu arah pada saluran masuk terbuka, bahan bakar akan terhisap masuk ruang pompa melalui saluran masuk. Pompa bahan bakar mekanis umumnya menghasilkan tekanan tidak lebih dari 15 psi, dikualifikasikan sebagai pompa tekanan rendah ^[6]

2. Pompa bahan bakar elektris.

Pompa bahan bakar elektris umumnya terpasang pada tangki bahan bakar, sebagian kecil pompa terpasang dalam ruang mesin. Tergantung dari desain, pompa tipe ini menghasilkan tekanan yang bervariasi, dari pompa bertekanan rendah sampai cukup tinggi. Sebagian dilengkapi dengan sensor untuk mendeteksi beban (suplai) berlebih, yang akan mematikan kerja pompa karena umumnya tidak ada saluran untuk aliran balik ke tangki bahan bakar. Dan sesuai letaknya pada kendaraan pompa jenis ini terbagi dua yaitu jenis intank dan eksternal. ^[6]

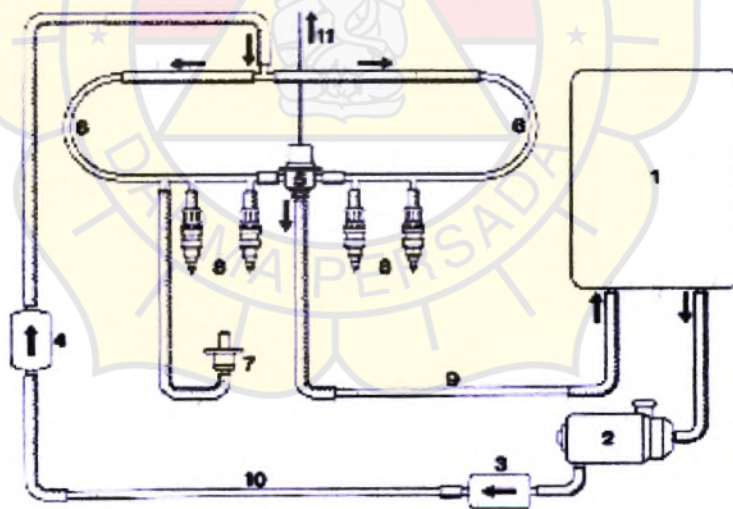


Gambar 2.6 : Fuel pump in tank (kiri) dan Fuel Pump eksternal (kanan)

2.4.1.5 Sistem Injeksi Bahan Bakar.

Injeksi bahan bakar adalah sebuah teknologi digunakan dalam mesin pembakaran dalam untuk mencampur bahan bakar dengan udara sebelum dibakar. Dan dapat mengontrol pencampuran bahan bakar dan udara yang lebih tepat, baik dalam proporsi dan keseragaman.

Injeksi bahan bakar dapat berupa mekanikal, elektronik atau campuran dari keduanya. Sistem elektronik modern menggunakan banyak sensor untuk memonitor kondisi mesin, dan sebuah unit kontrol elektronik (ECU) untuk menghitung jumlah bahan bakar yang diperlukan. Oleh karena itu injeksi bahan bakar dapat meningkatkan efisiensi bahan bakar dan mengurangi polusi, dan juga memberikan tenaga keluaran yang lebih. ^[1]



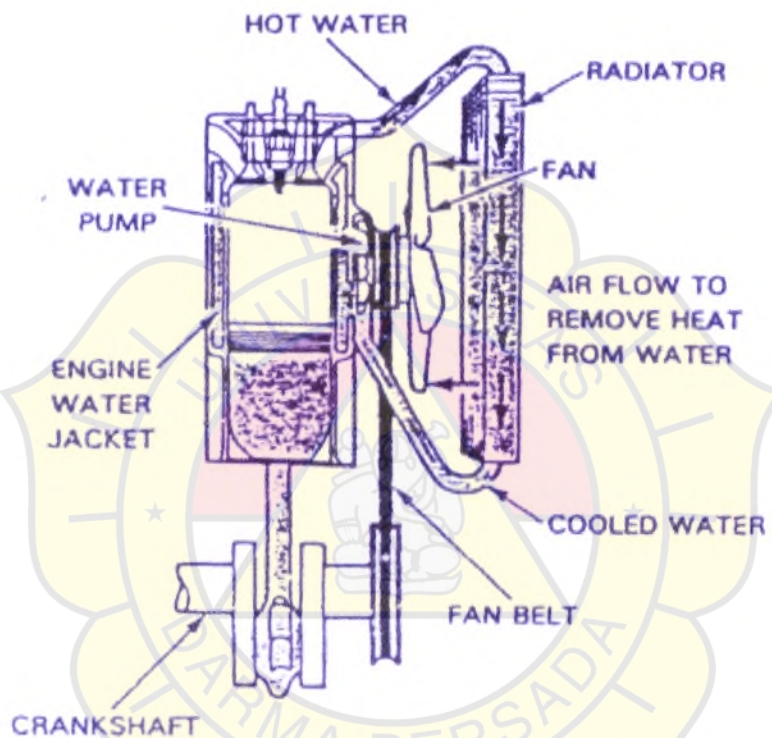
Gambar 2.7 : Rangkaian Sistem Komputer Injeksi ^[1]

Keterangan :

- | | |
|----------------------------------|------------------------|
| 1. ECU (Electronic Control Unit) | 6. Fuel rail |
| 2. Fuel Pump | 7. Release Valve |
| 3. Fuel Filter | 8. Injektor |
| 4. Fuel Pressure Rgulator | 9. Kabel sensor ke ECU |
| 5. Fuel Sensor | 10. Fuel hose |

2.4.2 Cooling System

Sistem ini menjaga suhu mesin agar tetap berada pada suhu kerja, sehingga tidak akan terjadi *overheat*.^[1]

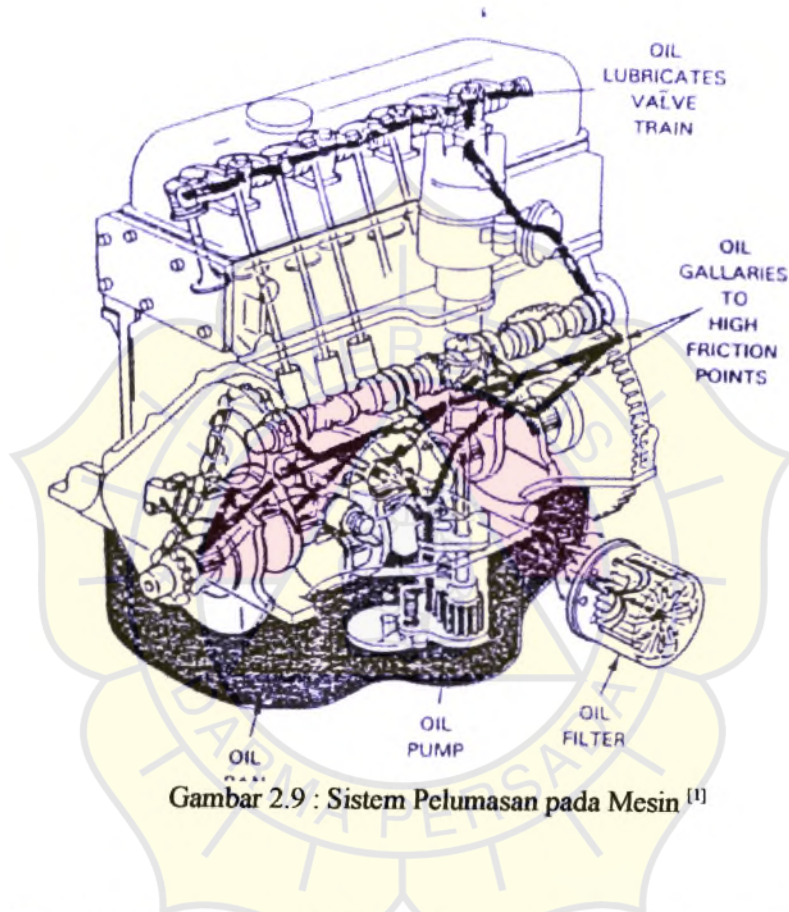


Gambar 2.8 : Sistem Pendingin Pada Mesin^[1]

Pompa air memompa air ke dalam mesin, dan kemudian air tersebut akan kembali ke radiator. Di radiator air akan mengalami pendinginan dengan memindahkan panas tersebut ke udara sekitar.^[1]

2.4.3 Sistem Lubrikasi.

Sistem lubrikas pada mesin berfungsi untuk melumasi dan mengurangi gesekan di dalam mesin itu sendiri.



Gambar 2.9 : Sistem Pelumasan pada Mesin ^[1]

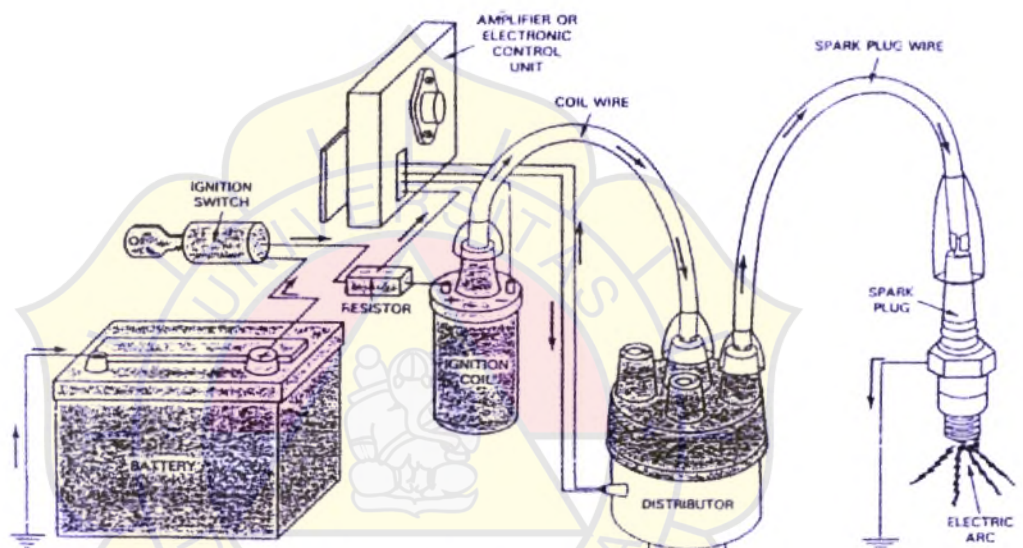
Pada gambar diatas dapat dilihat bagaimana fluida pada sistem lubrikasi bersirkulasi. ^[1]

2.4.4 Sistem Elektrikal.

Sistem elektrikal pada mesin terdiri atas beberapa subsistem, yaitu : sistem stater, sistem pengisian, sistem pengapian.

2.4.4.1 Sistem Pengapian

Sistem pengapian pada mesin motor bakar bensin, menggunakan busi. Yang menghasilkan voltase yang sangat tinggi sehingga terjadi loncatan bunga api pada busi. Dan percikan ini akan membakar campuran udara dan bahan bakar. ^[1]



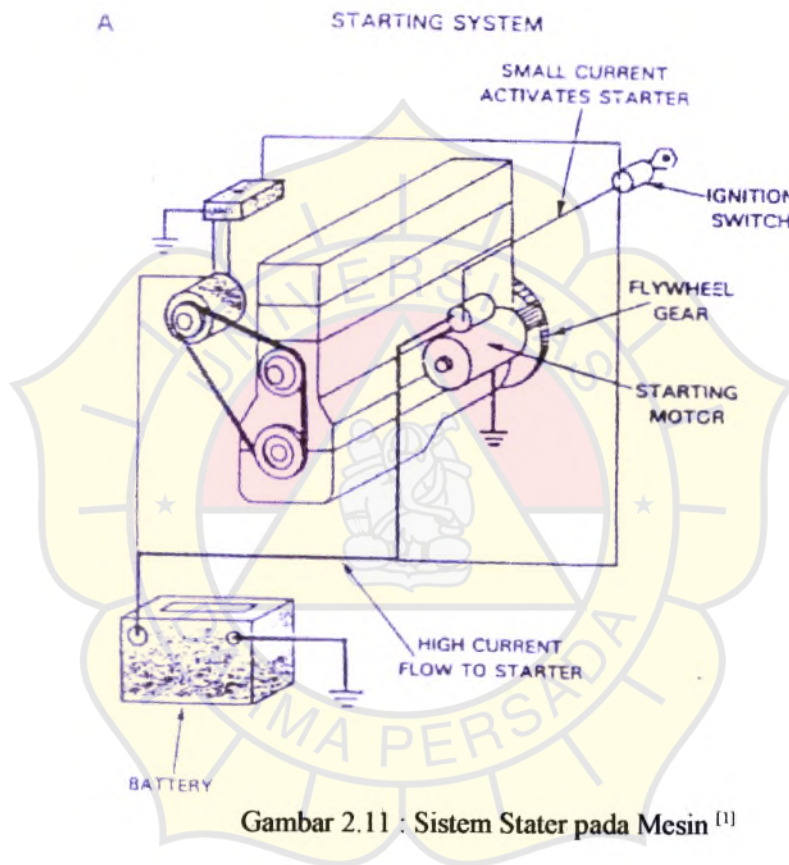
Gambar 2.10 : Sistem Pengapian pada Mesin ^[1]

Pada saat kunci kontak pada posisi ON dan mesin menyala. Distributor akan memberikan satu sinyal pada ECU untuk setiap satu langkah usaha. Dan ECU memrubah sinyal ini menjadi sinyal ON/OFF untuk coil. ^[1]

Dengan kondisi ON/OFF pada coil. Akan menghasilkan tegangan output untuk menyalakan percikan pada busi. Dan pada saat kunci kontak berada pada posisi OFF, coil akan berhenti berfungsi dan mesin akan mati. ^[1]

2.4.4.2 Sistem Stater

Sistem ini memiliki sebuah motor stater yang akan memutar flywheel yang diteruskan secara langsung ke poros engkol, sampai mesin menyala dan berjalan sendiri. ^[1]



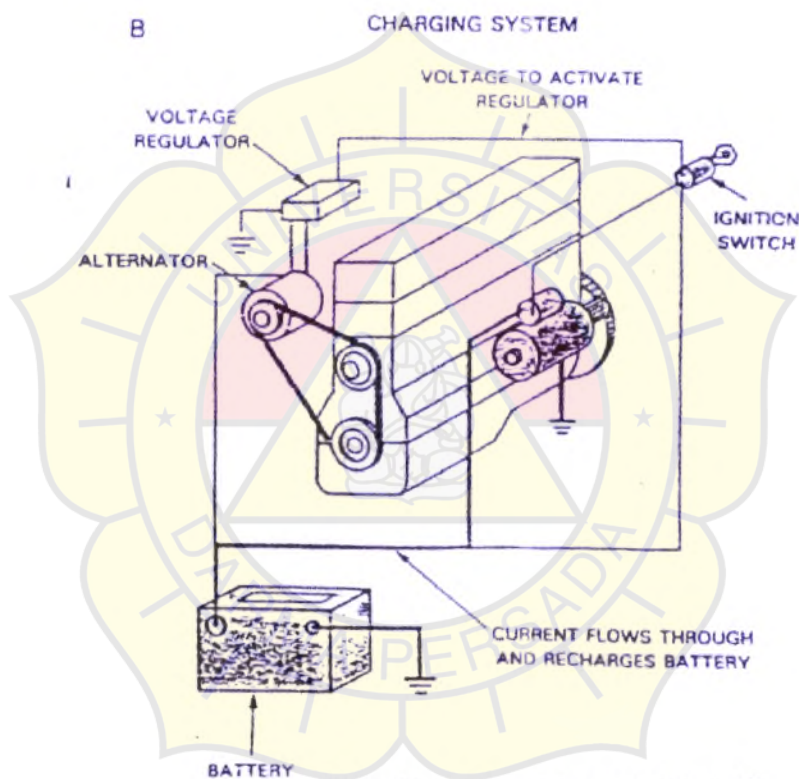
Gambar 2.11 : Sistem Stater pada Mesin ^[1]

Aki menyediakan listrik untuk memulai sistem ini. Saat kunci kontak menunjuk START, listrik mengalir ke setiap part dalam sistem ini. Dan motor stater menggerakan flywheel yang terhubung secara langsung ke poros engkol, saat mesin sudah hidup dan berjalan sendiri sistem starter dapat dimatikan. ^[1]

2.4.4.3 Sistem Pengisian.

Sistem ini dibutuhkan untuk mengisi kembali listrik pada aki. Karena listrik pada aki telah digunakan oleh sistem starter, dan juga nantinya akan digunakan oleh sistem – sistem lainnya pada mesin.

[1]

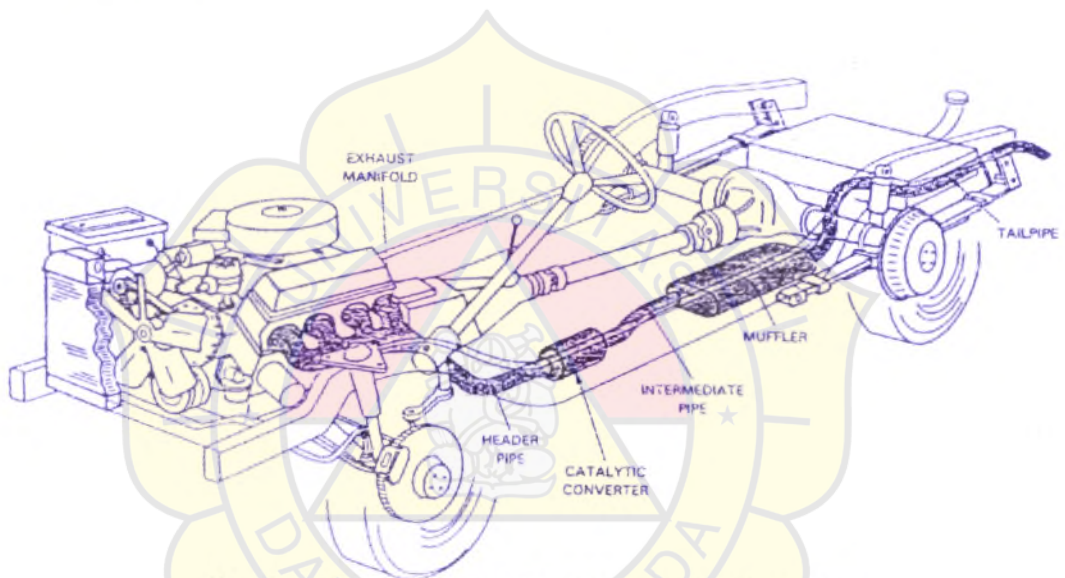


Gambar 2.12 : Sistem Pengisian pada Mesin [1]

Dengan menggunakan alternator tenaga putaran dari mesin dirubah menjadi tenaga elektrik yang dialirkan ke aki. [1]

2.4.5 Sistem Pembuangan.

Sistem pembuangan (exhaust) berfungsi untuk menghaluskan suara mesin, dan mengarahkan gas buang ke belakang kendaraan. Dan ada beberapa part yang digunakan dalam sistem ini, seperti pada gambar dibawah. ^[1]



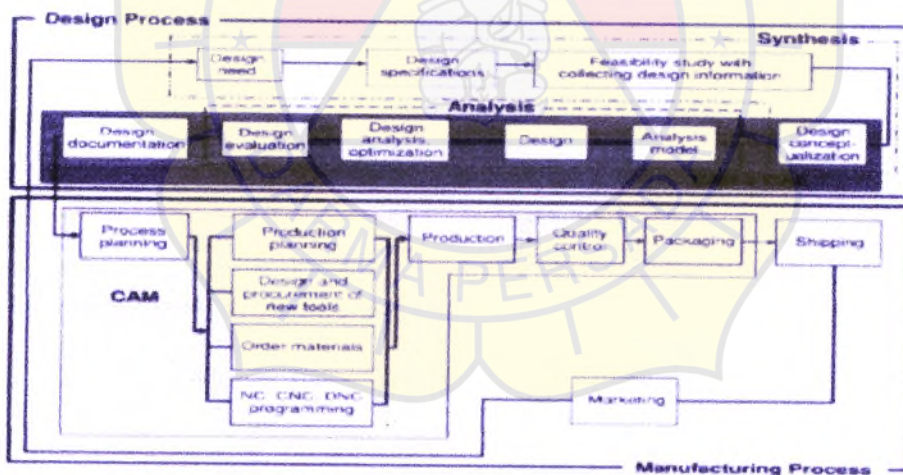
Gambar 2.13 : Sistem Pembuangan pada Kendaraan ^[1]

2.4.6 Sistem Kontrol Emisi Gas Buang.

Sistem ini berfungsi untuk mengontrol jumlah emisi gas buang pada kendaraan. Ada bermacam – macam jenis sistem ini. Tapi yang paling umum digunakan adalah sistem yang mereduksi gas buang serta mencegah uap bahan bakar terbang ke udara bebas. ^[1]

2.5 Pengertian CAD/CAM

CAD (Computer Aided Design) rancangan berbantuan komputer secara umum diartikan sebagai perangkat lunak yang dapat mengartikan dan memodelkan komponen mekanik secara geometri, permukaan dan pejal (solid) keluarannya adalah bentuk CAD, sedangkan Cam (Computer Aided Manufacture) produksi berbantuan komputer pada proses pemesinan (machining) adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk membuat lintasan pahat dan program NC (Numerically Controlled) kendali numerik berdasarkan bentuk CAD keluarannya adalah model lintasan pahat dan pada proses manufaktur lainnya (Non Machining) berguna dalam penanganan tempa (forging), pembentukan (forming) dan lain sebagainya serta dalam proses perakitan (assembling), berikut ditunjukkan pada gambar. [6]



Gambar 2.14 : CAD – CAM dalam Desain dan Manufaktur

2.6 Integrasi CAD/CAM

Integrasi CAD/Cam sampai saat ini dapat diartikan suatu system CAD dan CAM yang dikemas dalam satu jenis perangkat lunak seperti CATIA.

Adapun tujuan dari itegrasi CAD/CAM adalah :

1. Integrasi Data

Dimana kemampuan untuk pertukaran bentuk komponen, jenis data dan keberadaan tempat data yang memberi kemudahan dalam menghubungkan (associativity) dan memelihara bentuk sejarah serta bertujuan untuk mengurangi/menghilangkan perbaikan model.

2. Integrasi antar – muka.

Kesamaan grafik antar muka dari dua atau lebih modul perangkat lunak yang berbeda : modul desain dan modul perancangan pemesinan (proses manufaktur) dapat mengurangi pemahaman pembacaan grafik (learning curve) untuk pemakai dari dua modul yang berbeda dalam hal ini kemudahan pemakaian

3. Integrasi Aplikasi.

Kemampuan untuk menjalankan dua fungsi modul yang berbeda (fungsi desain dan fungsi manufaktur) dalam satu program (CATIA) sehingga terdapat kemudahan pemakaian.

2.6.1 Perangkat Lunak CATIA

CATIA (Computer Aided Three-dimensional Interactive Application) adalah sebuah perangkat lunak berbasis multi – platform CAD/CAM/CAE. Perangkat lunak ini dikembangkan oleh sebuah perusahaan di Prancis bernama Dassault Systemes dan dipasarkan secara luas oleh IBM. Dimana Perangkat ini telah mengintegrasikan fungsi CAD/CAM/CAE dalam satu program.



Gambar 2.15 : CAD dengan CATIA



Gambar 2.16 : CAM dengan CATIA