

LAPORAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT TRAINING
DIAGNOSA COMMON RAIL DIESEL FUEL SYSTEMS



TIM PENGUSUL

Rafil Arizona, ST., M.Eng

Ir. Syawaldi, ST, M.Sc

Dr. Dedi Karni, ST, M.Sc

Dody Yulianto, ST, MT

Ir. Irwan Anwar, MT

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
NOVEMBER 2019

**LAPORAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT TRAINING
DIAGNOSA COMMON RAIL, DIESEL FUEL SYSTEMS**



TIM PENGUSUL

Rafil Arizona, ST., M.Eng
Ir. Syawaldi, ST, M.Sc
Dr. Dedi Karni, ST, M.Sc
Dody Yulianto, ST, MT
Ir. Irwan Anwar, MT


**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
NOVEMBER 2019**

Halaman Pengesahan Laporan Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat


1. Judul : Training Diagnosa Common Rail Diesel Fuel System
2. Bidang : Teknologi
3. Ketua Pelaksana :
 - a. Nama Lengkap : Rafil Arizona, S.T., M.Eng
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIDN : 1028108902
 - d. Pangkat/Golongan :
 - e. Jabatan : Dosen Tetap Teknik Mesin
 - f. Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Mesin
 - g. Alamat/Tlp./HP. : Jl. Kaharuddin Nasution,
Perhentian Marpoyan, Pekanbaru,
28284
4. Jumlah Tim : 5 orang
5. Lokasi Kegiatan : Laboratorium Teknik Mesin UIR
6. Waktu Program : 07 - 08 September 2019
7. Biaya yang diperlukan : Rp. 23.040.000,-

Pekanbaru, 01 November 2019


Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik


Ir. H. Abdul Kudus Zaini, MT, Ms.Tr
NIP: 88030898

Ketua Pelaksana,


Rafil Arizona, S.T., M.Eng
NIDN : 1028108902

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat


Dr. Evizal Abdul Kadir, ST, M.Eng.
NIP: 161102603



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

الجامعة الإسلامية الريفية

Alamat: Jalan Kaharuddin Nasution No.113, Marpoyan, Pekanbaru, Riau, Indonesia - 28284
Telp. +62 761 674674 Email: fakultas_teknik@uir.ac.id Website: www.eng.uir.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor : 13758/A-UIR/5-T/2019

Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau dengan ini menugaskan kepada :

No	Nama	NIDN	Pekerjaan
1	Rafil Arizona, ST., M.Eng	1028108902	Dosen Prodi Teknik Mesin
2	Ir. Syawaldi, M.Sc	1002036501	Dosen Tetap Prodi Teknik Mesin
3	Dr. Dedikarni, ST., M.Sc	1005047603	Dosen Tetap Prodi Teknik Mesin
4	Dody Yulianto, ST., MT	1029077302	Dosen Tetap Prodi Teknik Mesin
5	Ir. Irwan Anwar, MT	0027075901	Dosen Tetap Prodi Teknik Mesin

Ditugaskan Di : Pekanbaru
Tanggal : 7 - 8 September 2019
Transportasi : Darat
Kegiatan : Pengabdian Kepada Masyarakat
Judul : Training Diagnosa Cummon Rail Diesel Fuel System
Lokasi : Laboratorium Teknik Mesin UIR

Demikian Surat Tugas ini dibuat untuk dilaksanakan sebagaimana mestinya, atas perhatian saudara kami ucapkan terima kasih.

Pekanbaru, 5 Muharram 1441 H
5 September 2019 M
Dekan,

Ir. H. Abd. Kudus Zaini, MT., MS., TR., IPM
NPK/98.03.02.098

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Selaga puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua sehingga Tim Dosen dari Teknik Mesin dapat melaksanakan kegiatan pengabdian masyarakat sebagai salah satu wujud Tri Dharma Perguruan Tinggi berupa tentang Training Diagnosa *Common Rail Diesel Fuel Systems*.

Kegiatan ini dapat terlaksana karena dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan terutama kepada:

1. Rektor Universitas Islam Riau
2. Ketua Lembaga Pengabdian Masyarakat (LPM) Universitas Islam Riau
3. Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
4. Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Riau
5. Berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu

Kegiatan penyuluhan ini berjalan dengan lancar dan dapat memberikan manfaat kepada target kegiatan. Dengan demikian, besar harapan kami, Tim Dosen Teknik Mesin untuk dapat melaksanakan kegiatan serupa di lain kesempatan. Semoga laporan kegiatan ini dapat memberi manfaat bagi kita semua. Amin.

Pekanbaru, 2019

Ketua Pelaksana,

Rafil Arizona, S.T., M.Eng

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Pengabdian	2
1.4. Manfaat Pengabdian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA DAN TARGET	4
2.1. Kajian Materi.....	4
2.2. Cara Kerja Transmisi Otomatis	13
2.3. Target dan Sasaran.....	17
III. METODE PELAKSANAAN.....	18
3.1. Tempat dan Waktu Pengabdian.....	18
3.2. Metode Pelaksanaan	18
3.3 Jadwal Kegiatan	18
3.4 Anggaran Biaya.....	18
IV. PELAKSANAAN DAN HASIL KEGIATAN	20
4.1. Pelaksanaan Tindakan	20
4.2. Hasil Kegiatan	20
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	21
5.1. Kesimpulan.....	21
5.2. Saran.....	21
DAFTAR PUSTAKA	22

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring perkembangan teknologi yang semakin pesat di zaman modern ini yang menuntut hasil kerja yang optimal dari kendaraan, teknologi mesin diesel semakin canggih dengan melakukan perubahan teknologi yang signifikan yaitu sistem common rail, sistem yang dimana hasil yang disempurnakan dari sistem diesel konvensional.

Mesin diesel adalah mesin yang sistem pembakarannya di dalam (internal combustion engine) menjadi pilihan banyak pengguna motor bakar untuk kendaraannya karena keunggulan efisiensi bahan bakar. Sebagai efek dari semakin ketatnya peraturan terhadap pencemaran lingkungan hidup, mesin diesel menjadi salah satu pilihan dalam pemakaian sistem internal-combustion engine. Internal-combustion engine ini kita temui dalam sistem mobil, kapal, alat pembangkit listrik portable, bus, traktor dan lain-lain. Salah satu keunggulan mesin diesel adalah sistem pembakarannya menggunakan Compression-ignition (pembakaran-tekan), yang tidak memerlukan busi. Pada Motor Bakar Diesel salah satu sistem terpenting adalah sistem aliran Bahan Bakar.

Sistem bahan bakar adalah proses mengalirnya bahan bakar dari dalam tangki hingga masuk ke dalam sistem. Oleh karena itu perlunya pemahaman tentang jalur aliran bahan bakar tersebut dan cara kerja dari komponen yang ada. Pada Sistem bahan bakar juga terdapat beberapa komponen-komponen penting yang menunjang kelancaran aliran bahan bakar. Apabila terdapat masalah pada sistemnya maka dapat mengganggu kerja dari mesin, maka penting juga untuk dapat menganalisis, memperbaiki dan melakukan pengujian terhadap proses kerja dari masing-masing komponen sistem bahan bakar motor diesel terbagi menjadi tiga yaitu yang pertama yaitu sistem injeksion in-line, yang kedua sistem injeksion distributor, dan yang terakhir yaitu sistem yang terbaru yaitu dengan sistem common-rail yaitu menggunakan sistem Elektronik Control Unit (ECU) sistem ini banyak digunakan pada engine diesel yang baru karena sistem

elektronik yang lebih menjamin keakuratan untuk mendapatkan daya mesin yang optimum, pemakaian bahan bakar yang hemat serta tingkat emisi yang rendah. Pengaturan injeksion yang sangat akurat menjamin proses pembakaran lebih sempurna dengan tingkat emisi yang lebih rendah dibandingkan sistem konvensional. Common rail layaknya seperti konsep hidup bersama. Dalam hal ini, semua injektor yang bertugas memasok solar langsung ke dalam mesin, menggunakan satu wadah atau rel yang sama dari Pompa Injector.

1.2 Rumusan Masalah

Pengetahuan mengenai transmisi otomatis menjadi satu hal yang wajib bagi pihak yang tertarik dan terlibat seperti tenaga kerja profesional dalam dunia perbengkelan dan juga mahasiswa yang tengah menempuh pendidikan teknik mesin. Masyarakat awam juga diuntungkan melalui program pengenalan CRDi karena pengetahuan dasar ini memberi pandangan lain mengenai penggunaan kendaraan dengan system injection diesel. Program pelatihan tentunya akan mematahkan mitos atau pun pandangan negatif terhadap Common rail Diesel Injection, yang selama ini dianggap lebih inferior dibandingkan transmisi manual.

Dalam program ini, beberapa permasalahan yang akan dijawab adalah :

1. Pengenalan dasar mengenai Injection System manual dan otomatis serta perbedaan keduanya.
2. Pengenalan komponen dan mekanisme kerja sistem Common rail Diesel Injection.
3. Pemecahan masalah-masalah yang kerap ditemui pada sistem Injection.

1.3 Tujuan Pengabdian

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, tujuan dari program ini adalah :

1. Memberi pengetahuan dasar dan lanjutan kepada peserta mengenai komponen dan mekanisme kerja sistem common rail Diesel Injection.
2. Memberi pelatihan kepada peserta mengenai cara pemecahan masalah-masalah yang ditemui pada sistem Injection Diesel.

1.4 Manfaat Pengabdian

Manfaat dari program ini adalah :

1. Menambah pengetahuan teori kepada peserta mengenai sistem Common Rail Diesel Injection.
2. Memberi pengetahuan praktik bagaimana cara menghadapi permasalahan pada sistem CRDi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN TARGET

2.1 Kajian Materi

Motor Diesel

Motor diesel adalah motor bakar torak yang proses penyalanyaannya bukan menggunakan loncatan bunga api melainkan ketika torak hampir mencapai titik mati atas (TMA) bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar melalui nosel sehingga terjadilah pembakaran pada ruang bakar dan udara dalam silinder sudah mencapai temperatur tinggi. Syarat ini dapat terpenuhi apabila perbandingan kompresi yang digunakan cukup tinggi, yaitu berkisar 16-25. (Arismunandar, W,1988)

Adapun penelitian dari Saepudin (2015), meneliti tentang pengaruh setingan ECU kinerja motor bensin 4 langkah 150cc berbahan bakar pertamax. Parameter yang dicari adalah daya, dan torsi. Dari hasil penelitian diperoleh daya yang tertinggi pada kondisi mesin standar (CO 0) menghasilkan daya maksimum 12,13 (kW) pada putaran 8549 (rpm). Torsi yang tertinggi diperoleh pada kondisi mesin (CO +10) menghasilkan torsi maksimum 14,59 (Nm) pada putaran mesin 6688 (rpm). Pada kondisi (CO 0) daya naik 3,5% dibanding kondisi (CO+10) sedangkan torsi pada kondisi (CO+10) torsi naik 2,4% dibanding kondisi (CO 0).

Wardana (2016), meneliti tentang pengaruh variasi CDI terhadap kinerja motor 4 langkah 200 cc berbahan bakar premium. Parameter yang dicari adalah daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar. Dari hasil penelitian diperoleh torsi tertinggi pada penggunaan CDI *racing* Siput Advan Tech dengan torsi sebesar 17,38 (Nm) pada putaran mesin 7750 (RPM). Daya tertinggi diperoleh pada penggunaan CDI *racing* Siput Advan Tech dengan daya sebesar 17,5 HP pada putaran mesin 6450 (RPM). Konsumsi bahan bakar CDI standar sebesar 35,87 km/l, CDI BRT sebesar 33,3 km/l, dan CDI SAT sebesar 32,85 km/l dengan menggunakan bahan bakar yang sama yaitu premium 420 ml.

Common Rail System

Common Rail system adalah mesin diesel yang sistem bahan bakarnya dikontrol secara elektrik. Pada saat mesin bekerja selalu terdapat tekanan bahan bakar yang cukup tinggi. Kontrol tekanan tinggi tersebut pada setiap injector diatur secara independen. Sistem tekanan dan waktu penginjeksian dirancang untuk mesin high speed direct injection. Parameter injeksi seperti waktu penginjeksian, jumlah injeksi dan tekanan dikontrol oleh *Electronic Control Unit* (ECU). Pada mesin diesel biasa, pompa digerakkan oleh engine dan fungsinya adalah untuk memastikan jumlah bahan bakar yang sesuai dan distribusi bahan bakar ke setiap injector dan mengatur bukannya. Pada sistem Common Rail, pompa hanya bertugas untuk manumpuk bahan bakar pada tekanan yang sangat tinggi di dalam jalur pengumpan biasa (common feeding line) dari cabang injectors. Pembukaan injectors dikontrol oleh *Electronic Control Unit* (ECU) dan sensor-sensor. Disamping meningkatkan performa dan mengurangi noise serta menurunkan tingkat emisi gas buang, sistem Common Rail ini juga memungkinkan mesin diesel untuk mencapai keinginan pemakai kendaraan di dunia.

Fungsi common rail adalah :

- Menyediakan bahan bakar terhadap engine
- Membangkitkan tekanan tinggi bahan bakar yang diperlukan serta mendistribusikannya ke masing-masing silinder
- Menginjeksikan bahan bakar dengan jumlah dan waktu injeksi yang tepat / presisi

1. Komponen-Komponen Sistem Common Rail

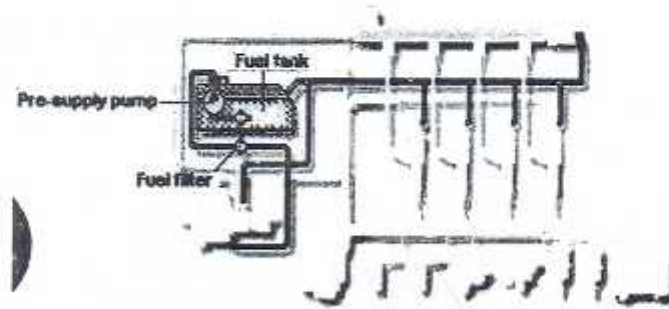
Komponen-komponen utama dari sistem common rail adalah :

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| ○ Pre-supply pump | ○ Rail-pressure sensor |
| ○ High-pressure pump | ○ Injectors |
| ○ High-pressure accumulator
(rail) | ○ ECU with sensors |
| ○ Pressure-control valve | ○ Pressure-limiter valve |
| | ○ Flow limiter |

(a) *Pre Supply Pump (Pompa pengalir)*

Fungsi : Menyalurkan bahan bakar dari tangki ke pompa tekanan tinggi

Letaknya berada didalam tangki bahan bakar



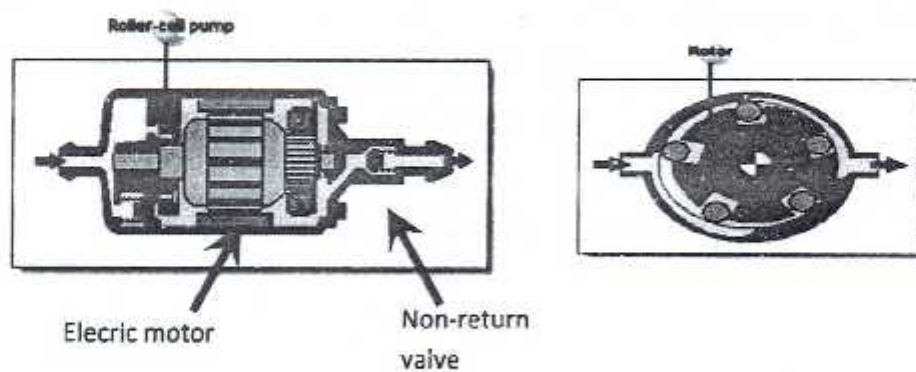
Pre Suply Pump ada dua jenis, yaitu :

1. Tipe mekanik

- Menggunakan putaran engine untuk memutar drive gear
- Pengiriman jumlah bahan bakar proporsional sesuai putaran engine
- Terdapat shut off elektromagnetis untuk menutup saluran



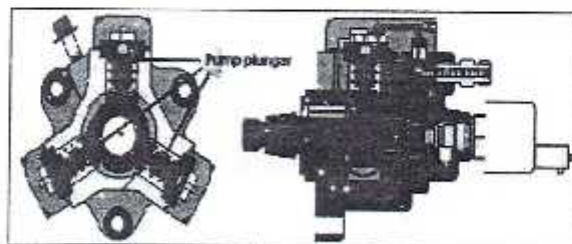
2. Tipe elektrik



Terdiri dari :

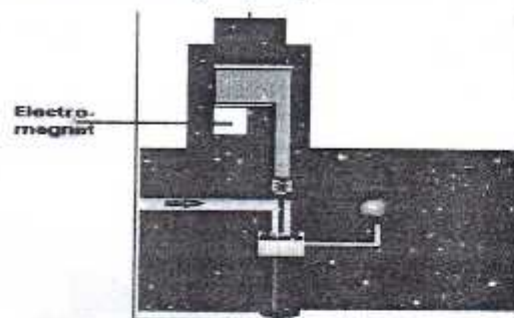
- Roller cell pump
Roller cell digerakkan oleh electric motor
- Electric motor
- Non-return valve

b. High Pressure Pump



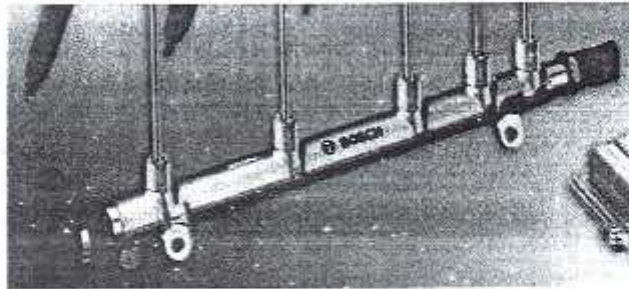
Cara kerja :

- Ketika plunyer bergerak ke bawah, katup inlet terbuka sehingga bahan bakar masuk ke ruangan pompa.



- Pada posisi titik mati bawah dan plunyer mulai bergerak naik, katup tertutup karena katup ini jenis katup satu arah, dan bahan bakar terkompresi akibat plunyer yang bergerak naik, sehingga bahan bakar terdorong keluar.
- Terdapat electromagnetic switch off yang berfungsi untuk menghentikan aliran bahan bakar saat engine stop.

c. High-Pressure Accumulator (Pipa Rel)



Fungsi :

- o Menyimpan bahan bakar
- o Mencegah terjadinya fluktuasi tekanan bahan bakar

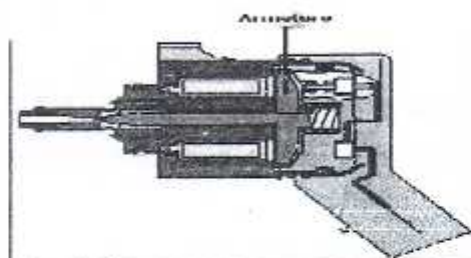
Konstruksi :

- o Rail dibuat dari pipa baja tempa
- o Diameter dalam kira-kira 10 mm
- o Panjang rail antara 280-600 mm
- o Volume bias dibuat sekecil mungkin dan sebesar yang diperlukan

d. Pressure Control Valve

Fungsi :

- o Menjaga tekanan didalam pipa rail agar selalu pada keadaan konstan



Pada Pressure Control Valve dalam kerjanya dilengkapi dengan sebuah sensor tekanan rail (Rail-Pressure Sensor) yang fungsinya adalah :

- o Memeriksa/mengukur tekanan di dalam pipa rel
- o Memberikan data input yang selanjutnya dikirimkan ke ECU (Control system)

Data dari ECU nanti yang akan menentukan kerja dari Pressure Control Valve sebagai pengatur/penjaga tekanan didalam pipa rel.

Pembagian Tekanan pada Common Rail tiap-tiap generasi :

- 1) Generasi Pertama (I) (1997)
 - Tekanan injeksi : 1,350 bar
 - Aplikasi : Kendaraan penumpang
 - Digunakan kali pertama : Alfa Romeo dan Mercedes Benz
- 2) Generasi Kedua (II) (1999)
 - Tekanan injeksi : 1,400 bar
 - Aplikasi : Truck
 - Digunakan kali pertama : Renault (RVI).
- 3) Generasi Kedua (II) (2001)
 - Tekanan injeksi : 1,600 bar
 - Aplikasi : Kendaraan penumpang
 - Digunakan kali pertama : Voivo and BMW
- 4) Generasi Kedua (II) (2002)
 - Tekanan injeksi : 1,600 bar
 - Aplikasi : Truck
 - Digunakan kali pertama : MAN
- 5) Generasi Ketiga (III) (2003)
 - Tekanan injeksi : 1,600 bar
 - Aplikasi : Kendaraan penumpang
 - Digunakan kali pertama : Audi

e. Injector

Fungsi :

- o Untuk menginjeksikan bahan bakar dengan jumlah yang tepat kedalam ruang bakar pada waktu (timing injection) yang tepat.





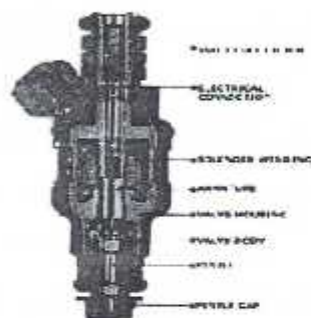
Pada injektor terdapat beberapa komponen utama, yaitu :

- 2/2 electromagnetic servo valve
- Nozzle
- Valve control chamber
- Return line

Gaya-gaya yang diperlukan untuk perbaikan fungsi dari injektor adalah :

- Gaya pegas nozzle
- Gaya pegas katup
- Gaya elektromagnet
- Gaya yang diperlukan untuk menghasilkan tekanan pada valve control chamber
- Gaya yang diperlukan untuk menghasilkan tekanan pada jarum nozzle

Contoh penampang injektor dan bagian-bagiannya :



ECU (Electronic Control Unit) dan Sensor

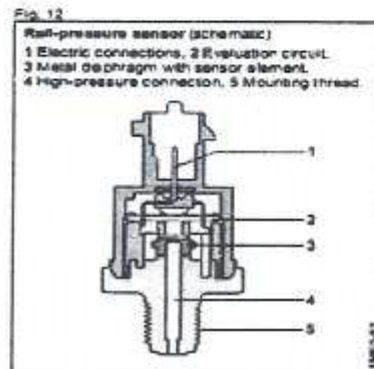
- Common rail adalah system injeksi yang dikontrol oleh EDC (Electronic Driver Control)
- ECU mengontrol dan memonitor system injeksi secara menyeluruh

- Sensor berfungsi untuk membaca data yang terukur didalam proses yang nantinya akan dikirim ke ECU dengan akurasi yang tepat dan secepat mungkin



Control Device A4E4

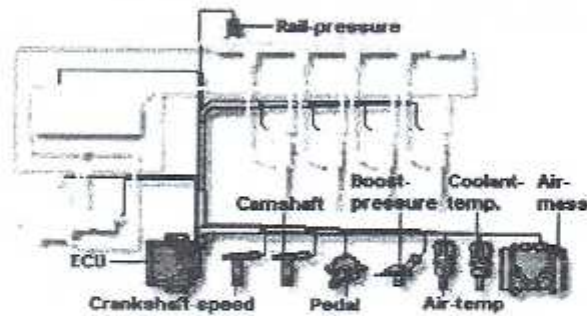
➤ Rail-Pressure Sensor



Cara kerja Rail-Pressure Sensor adalah :

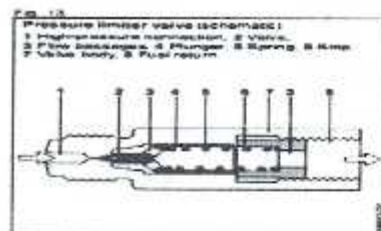
- Ketika bahan bakar memasuki pipa rail dan melewati Rail-Pressure Sensor, tekanan tersebut akan menekan diafragma sensor sebesar tekanan yang ada.
- Elemen sensor (semikonduktor device) akan merubah pembacaan dari diafragma sensor tadi menjadi sinyal elektrik yang selanjutnya dikirimkan ke ECU untuk diproses.
- Perubahan tekanan untuk pergerakan diafragma sebesar 1 mm kira-kira adalah 1500 bar.
- Pada skala pengukuran utama, akurasi pengukurannya kira-kira adalah 2% dari skala penuh.

➤ Sensor-sensor lain yang diperlukan adalah :



- Crankshaft-speed sensor
- Camshaft sensor
- Accelerator-pedal traveler sensor
- Boost – pressure sensor
- Coolant-temperature sensor
- Air temperature sensor
- Air – mass meter

g. Pressure-Limiter Valve (komponen tambahan)



Fungsi dan cara kerja :

- Untuk membatasi tekanan yang ada dalam pipa rel agar tidak berlebihan .
- Cara kerjanya adalah sama dengan cara kerja dari overpressure valve, yaitu Pressure limiter valve dipasang pada ujung pipa rel dan dihubungkan dengan saluran pengembali bahan bakar.
- Apabila terdapat tekanan yang berlebih pada pipa rel, Pressure limiter valve akan membatasi tekanan dengan cara membuka saluran pengembali bahan bakar.

- o Tekanan yang diijinkan dari Pressure limiter valve adalah maksimum sekitar 1500 (untuk kendaraan baru dapat mencapai 1800 bar).

h. Flow Limiter (komponen tambahan)

Fungsi :

- o Untuk mencegah terjadinya injeksi yang berlanjut ketika terjadi gangguan salah satu injector membuka terus.
- o Cara kerjanya adalah Flow limiter akan menutup saluran ke injector segera setelah bahan bakar keluar dari pipa rel apabila terjadi gangguan tersebut.

2.2 Cara Kerja *Common Rail*

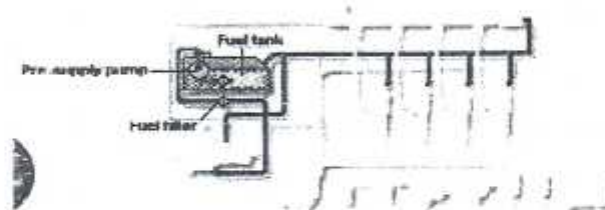
Pada dasarnya, pembagian kerja common rail dibagi tiga, yaitu :

- Low-Pressure Circuit
- High-Pressure Circuit
- ECU dan Sensor-Sensor

a. *Low-Pressure Circuit*

Low-pressure circuit bertujuan untuk mengalirkan bahan bakar menuju High-pressure circuit. Aliran bahan bakar pada low-pressure circuit adalah :

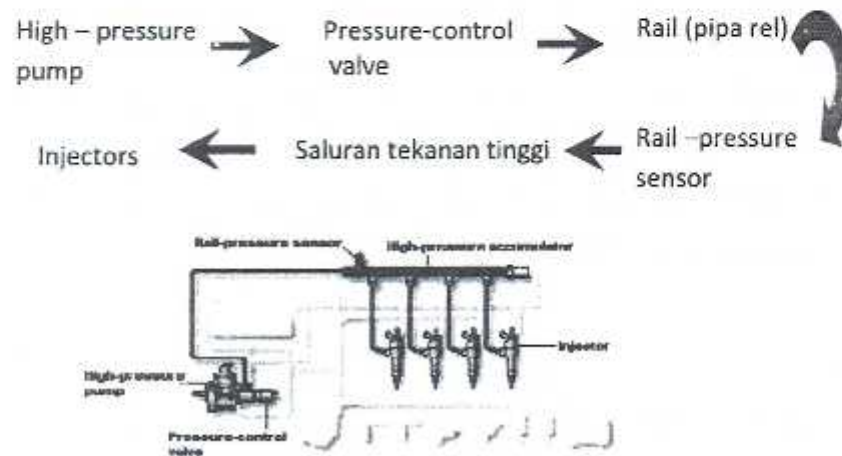
Fuel tank → Pre-supply pump → Fuel filter → Saluran pengembali bahan bakar



Bahan bakar dialirkan dari tangki bahan bakar oleh pre-supply pump menuju ke pompa tekanan tinggi melewati saringan bahan bakar.

b. High-Pressure Circuit

High-pressure circuit berfungsi untuk membangkitkan tekanan tinggi yang konstan didalam pipa rel (Rail), dan juga untuk menginjeksikan bahan bakar ke ruang bakar melewati injector. Aliran bahan bakarnya pada high-pressure circuit adalah :



1. Bahan bakar dari sirkuit tekanan rendah masuk ke pompa tekanan tinggi. Didalam pompa tekanan tinggi ini, tekanan bahan bakar dibangkitkan/dinaikkan menjadi tekanan tinggi.
2. Bahan bakar bertekanan tinggi tadi akan melewati pressure control valve yang berfungsi untuk mengontrol/mengatur tekanan bahan bakar sesuai dengan kondisi yang ada (berdasarkan ECU).
3. Selanjutnya, bahan bakar bertekanan tinggi masuk ke pipa rel (High accumulator rail). Tekanan dalam pipa rel bisa mencapai maksimal 1350 atau 1500 bar (untuk kendaraan baru bisa mencapai 1800 bar).
4. Pada pipa rel dilengkapi dengan rail-pressure sensor untuk mendeteksi tekanan yang ada didalam pipa rel tersebut dan kemudian dikirimkan ke ECU dalam bentuk sinyal elektrik (impuls).
5. Diujung pipa rel juga terdapat Pressure-limiter valve (katup pembatas tekanan). Apabila tekanan didalam pipa rel berlebihan, tekanan bahan bakar tadi mampu membuka katup yang

berhubungan dengan saluran pengembali, sehingga bahan bakar akan mengalir ke saluran pengembali bahan bakar.

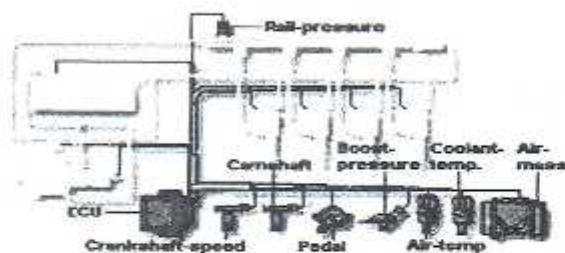
6. Tekanan yang diijinkan oleh Pressure-limiter valve didalam pipa rel adalah maksimal 1350, 1500 atau 1800 bar tergantung jenis kendaraan.
7. Bahan bakar bertekanan tinggi selanjutnya mengalir ke injektor untuk diinjeksikan kedalam ruang bakar. Penginjeksian bahan bakar pada injektor tergantung ECU sesuai urutan saat penyemprotan.
8. Pada injektor juga terdapat saluran pengembali bahan bakar untuk mengembalikan sisa bahan bakar yang tidak diinjeksikan.

c. ECU dan Sensor-Sensor

- Common rail adalah system injeksi yang dikontrol oleh EDC (Electronic Driver Control)
- ECU mengontrol dan memonitor sistem injeksi secara menyeluruh
- Sensor berfungsi untuk membaca data yang terukur didalam proses yang nantinya akan dikirim ke ECU dengan akurasi yang tepat dan secepat mungkin.

Sensor-sensor yang digunakan pada sistem common rail diantaranya :

- Crankshaft-speed sensor
- Camshaft sensor
- Accelerator-pedal traveler sensor
- Boost – pressure sensor
- Coolant-temperature sensor
- Air temperature sensor
- Air – mass meter



- a. Crankshaft-speed sensor
Berfungsi untuk mendeteksi seberapa kecepatan yang dihasilkan dari poros engkol.
- b. Camshaft sensor
Berfungsi untuk mendeteksi posisi dari camshaft.
- c. Accelerator-pedal traveler sensor
Berfungsi untuk mendeteksi seberapa sudut yang dihasilkan dari penekanan pedal gas (pedal akselerasi).
- d. Boost – pressure sensor
Berfungsi untuk mendeteksi tekanan udara dalam intake manifold.
- e. Coolant-temperature sensor
Berfungsi untuk mendeteksi seberapa suhu/temperature dari air pendingin untuk mengetahui suhu engine.
- f. Air temperature sensor
Berfungsi untuk mendeteksi suhu/temperature dari udara masuk.
- g. Air – mass meter
Berfungsi untuk mendeteksi massa udara yang masuk.

Berdasarkan data-data dari sensor-sensor tersebut, ECU kemudian menghitung dan mengolah data-data seperti banyaknya bahan bakar yang telah diinjeksikan, awal waktu injeksi, waktu/durasi injeksi, dan sebagainya, sehingga akan menghasilkan komposisi sistem injeksi yang sangat akurat.

Keuntungan Transmisi Otomatis

Kelebihan dari sistem common Rail ini adalah sebagai berikut:

- a) Sistem common rail menawarkan peningkatan atomisasi bahan bakar, sehingga meningkatkan pengapian dan pembakaran dalam mesin.
- b) Sistem common rail juga memberikan peningkatan kinerja, menurunkan konsumsi bahan bakar, dan membuat getaran mesin lebih halus.
- c) Waktu pembakaran yang lebih sempurna, sehingga menghasilkan tenaga mesin yang jauh lebih baik.

2.3 Target dan Sasaran

a. Target

Pengabdian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan pemahaman terhadap Common Rail Diesel Injection yang ada di sekitar lingkungan masyarakat.

b. Sasaran

Sasaran kegiatan pengabdian ini adalah bengkel – bengkel kecil dari berbagai pulau Sumatera seperti; Bengkulu, Batam, Jambi, Lampung, Medan, Sumbar, dan Pekanbaru sekitarnya.

BAB III

METODE PELAKSANAAN

3.1 Tempat dan Waktu Pengabdian

Kegiatan pengabdian masyarakat tentang Training Automatic Common Rail Diesel Injection (CRDi) akan dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Riau (UIR). Waktu pelaksanaan adalah pada 07- 08 September 2019

3.2 Metode Pelaksanaan

Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah sosialisasi interaktif, praktek, diskusi dan tanya jawab menggunakan fasilitas dan pendukungnya. Kegiatan ini dibagi dalam tiga tahap. Tahap pertama yaitu penyampaian materi tentang peran ilmu teknologi. Kemudian, pada tahap kedua, dilakukan sosialisasi atau praktek proses kerja *Common Rail Diesel Injection* (CRDI). Tahap terakhir adalah diskusi dan tanya jawab mengenai materi yang disampaikan atau masalah lain yang dialami oleh peserta di luar materi yang disampaikan.

3.3 Jadwal Kegiatan

Jadwal kegiatan pengabdian masyarakat di Laboratorium Fakultas Teknik adalah selama 2 hari, tanggal 07- 08 September 2019.

3.4 Anggaran Biaya

Anggaran biaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan kegiatan pengabdian masyarakat di Laboratorium Teknik Mesin UIR Pekanbaru ini adalah sebagai berikut :

No.	Uraian	Jumlah	Biaya
1	Kesekretariatan - Print & cetak proposal dan laporan - Modul Materi - Spanduk - Cinderamata Sub Total	10 pcs 60 pcs 2 pcs 3 pcs	Rp. 500.000,- Rp. 2.000.000,- Rp. 150.000,- <u>Rp. 250.000,-</u> Rp. 2.900.000,-
2	Konsumsi - Snack peserta	120 x Rp. 7.000,-	Rp. 840.000,-

	- Snack Pembicara, tamu dan panitia Sub Total	10 x Rp. 30.000,-	<u>Rp. 300.000,-</u> Rp. 1.140.000,-
3	Alat - Mesin	1 Unit	Rp. 12.000.000
4	Transportasi & Akomodasi - Tiket PP Instruktur (Semarang – PKU- Semarang) - Penginapan	2 x Rp.2.000.000,- 2 x Rp.1.500.000,-	Rp. 4.000.000,- Rp. 3.000.000,-
Jumlah			Rp. 23.040.000,-

BAB 4

PELAKSANAAN DAN HASIL KEGIATAN

4.1 Pelaksanaan Tindakan

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat dengan judul Training Diesel *Common Rail Diesel Injection* (CRDi) dilaksanakan pada 07-08 September 2019 pada pukul 07.00-16.00 WIB di Laboratorium Teknik Mesin UIR Pekanbaru yang dihadiri oleh Bengkel – bengkel kecil se Sumatera; Bengkulu, Batam, Jambi, Lampung, Medan, Sumbar, dan Pekanbaru sekitarnya.

4.2 Hasil Kegiatan

Kegiatan dilaksanakan dengan lancar berupa pemaparan mengenai Training *Common Rail Diesel Injection* (CRDi). Selain pengenalan kepada peserta juga dijelaskan pemahaman materi yang dijelaskan ditandai dengan adanya interaksi pada saat pemaparan dan juga beberapa pertanyaan yang berhubungan dengan materi pada saat sesi tanya jawab.

Hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini secara garis besar mencakup beberapa komponen sebagai berikut:

1. Keberhasilan target jumlah peserta kegiatan
2. Ketercapaian target materi sosialisasi yang diberikan
3. Ketercapaian tujuan penyuluhan
4. Ketercapaian target penguasaan materi oleh peserta kegiatan

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

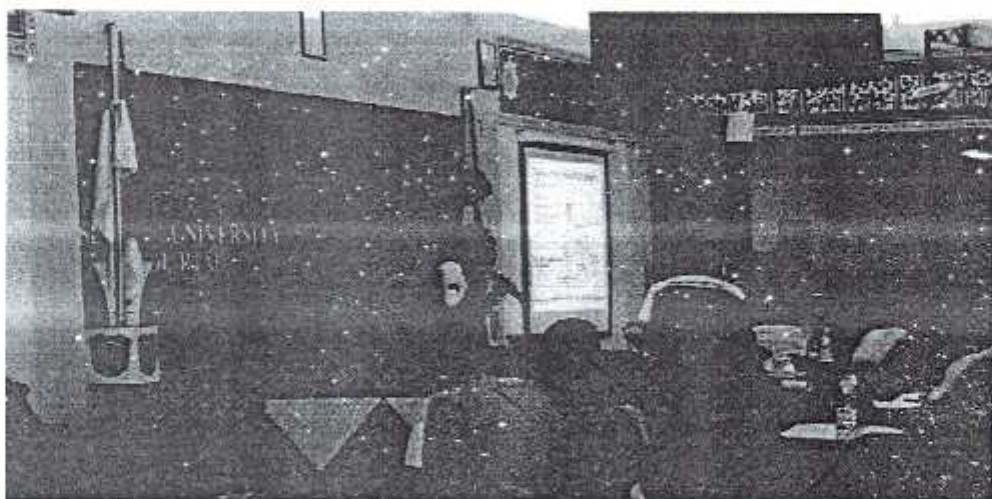
Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berjalan dengan lancar dan dapat membantu memberikan pemahaman kepada peserta pelatihan dasar *Common Rail Diesel Injection (CRDi)*.

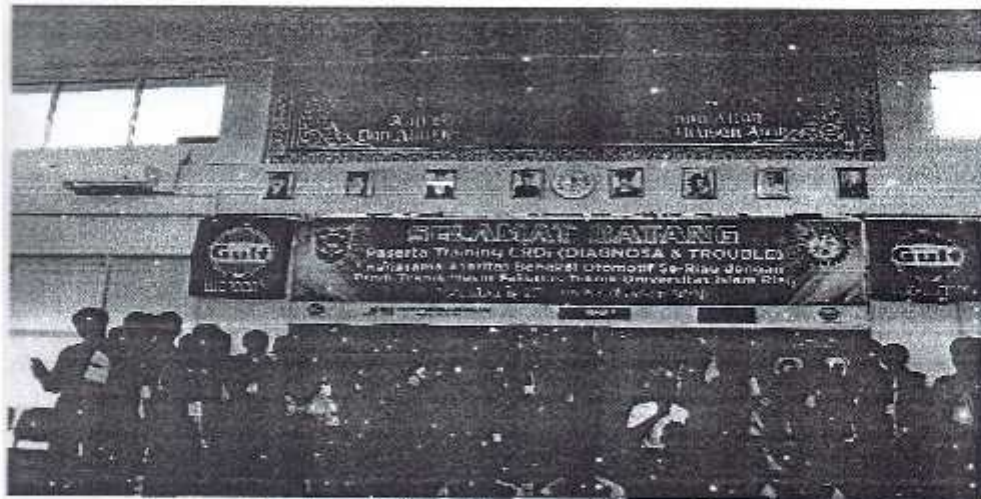
5.2 Saran

Perlu adanya sosialisasi secara lebih detail mengenai peran ilmu geologi kepada masyarakat awam dan juga manfaat dari ilmu *Common Rail Diesel Injection (CRDi)* dikarenakan masih minimnya pengetahuan mengenai hal tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar. W, 1986, *Motor Diesel Putaran Tinggi*, ITB, Bandung.
- Arismunandar. W, 1988, *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*, ITB, Bandung.
- Bosch, 1999, *Diesel fuel-injection: An overview*, Technical Instruction, 3rd Edition
- Bosch, 2000, *Diesel In-Line Fuel-Injection Pumps, Technical Instruction*, 3rd Edition
- Bosch, 1999, *Diesel Distributor Fuel-Injection Pumps, Technical Instruction*, 4rd Edition, Robert Bosch GmbH, Germany.
- Bosch, 1996, *Governor for Diesel In-Line Fuel-Injection Pumps, Technical Instruction*, 3rd Edition, Robert Bosch GmbH, Germany.
- DaimlerChrysler, 2000, *Common Rail Diesel Injection (CDI), System Injeksi Bahan Bakar Diesel*, Edisi 1, Central Training Departement PT. DaimlerChrysler Distribution Indonesia, Jakarta Indonesia

Lampiran 1. Kegiatan**Gambar 1. Penanda tangan MOU****Gambar 2. Penjelasan Materi Training *Common Rail Diesel Injection*****Gambar 3. Suasana Materi**



Gambar 4. Foto Bersama dengan Peserta



Gambar 5. Praktek Alat *Common Rail Diesel Injection* (CRDi)

NOTA KERJASAMA



**ANTARA
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM RIAU
DENGAN
PERKUMPULAN ASORITAS BENGKEL OTOMOTIF SE-RIAU**



Pada hari ini Sabtu, tanggal Duapuluh bulan Oktober tahun Dua Ribu Delapan Belas, yang bertanda tangan dibawah ini :

1. **Dody Yullianto, S.T., M.T.**, Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Pekanbaru dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, berkedudukan di Pekanbaru selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**.
2. **Carl Suryadi Chandra**, Ketua Perkumpulan Asoritas Bengkel Otomotif Se-Riau, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Perkumpulan Asoritas Bengkel Otomotif Se-Riau, berkedudukan di Pekanbaru, selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

PIHAK PERTAMA dengan PIHAK KEDUA selanjutnya secara bersama-sama disebut Para Pihak. Para Pihak menyatakan sepakat dan setuju untuk mengadakan kerjasama untuk saling menunjang pelaksanaan tugas Para Pihak dengan ketentuan sebagai berikut :

Pasal 1 TUJUAN DAN RUANG LINGKUP KERJASAMA

Ruang Lingkup Nota Kerjasama meliputi:

1. Pengabdian Kepada Masyarakat serta pengembangannya, seperti:
 - a. Menyelenggarakan, mempersiapkan, membina dan mengembangkan program pendidikan.
 - b. Memberikan Kuliah Umum.
 - c. Mengadakan Pelatihan Otomotif.
2. Bidang-bidang lain yang masih relevan guna peningkatan dan pengembangan potensi yang dimiliki oleh Para.

Pasal 2 TUGAS DAN WEWENANG

1. Para Pihak secara bersama-sama telah sepakat untuk melakukan kegiatan dalam rangka mempersiapkan, menyelenggarakan, membina dan mengembangkan program pendidikan, Penelitian dan pengembangan Kepada Masyarakat dalam bidang sains dan teknologi.
2. **PIHAK KEDUA** dalam batas-batas kemampuan kewenangan yang ada akan berusaha membantu **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK PERTAMA** akan meminta bantuan yang diperlukan kepada **PIHAK KEDUA** dalam melaksanakan kegiatan yang disebut dalam pasal 1) pasal ini.

Pasal 3
PELAKSANAAN DAN PEMBIAYAAN

- (1) Pelaksanaan kegiatan sebagaimana dimaksud pada pasal 2 ayat (1) di atas, akan dilaksanakan oleh suatu Tim kerja yang terdiri dari staf lembaga masing-masing yang berkaitan dengan kewenangan pelaksanaan program kegiatan yang dimaksud dalam ayat (2).
- (2) Pembiayaan pelaksanaan kegiatan tersebut pada pasal 2 di atas, diusahakan bersama oleh Para Pihak.

Pasal 4
KETENTUAN PENUTUP

- (1) Nota kerjasama ini dibuat dan didasarkan pada itikad baik kedua belah pihak untuk saling membantu dalam upaya melaksanakan fungsi kelenibagaan masing-masing dengan sebaik-baiknya. Segala ketidakserasian yang mungkin terjadi akan diselesaikan secara musyawarah dan mufakat.
- (2) Perubahan terhadap isi Nota Kerjasama ini hanya dapat dilakukan atas persetujuan kedua belah pihak.
- (3) Nota Kerjasama ini berlaku untuk jangka waktu 5 (lima) tahun terhitung mulai tanggal ditandatanganinya Nota Kerjasama dan dapat diperpanjang atas persetujuan kedua belah pihak. Apabila salah satu pihak akan mengakhiri kerjasama ini, maka pihak tersebut harus memberitahukan kepada pihak lainnya 6 (enam) bulan sebelum tanggal pengakhiran yang diinginkan.
- (4) Nota Kerjasama ini dibuat dalam rangkap 2 (dua) bermaterai cukup dan mempunyai kekuatan hukum yang sama.
- (5) Hal-hal lain yang belum tercantum dalam Piagam Kerjasama ini atau yang bersifat melengkapi akan dibuatkan "Addendum" tersendiri.

Demikian Nota Kerjasama ini dibuat dengan itikad baik untuk dipatuhi serta dilaksanakan oleh Para Pihak.


PIHAK PERTAMA
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU




Dedy Yulianto, S.T., M.T.
Ketua Program Studi Teknik Mesin

PIHAK KEDUA
PERKUMPULAN ASORITAS BENGKEL OTOMOTIF
SE-RIAU




Carl Suryadi Chandra
Ketua Perkumpulan Asoritas Bengkel Otomotif
Se-Riau

Daftar Hadir Peserta Training CAD/ Design & Trouble

DI

Universitas Islam Riau

Fakultas Teknik

PRODI MESIN

Hari : Sabtu

Tanggal : 7 September 2017

Kelompok : Teori Mesin

FOSS

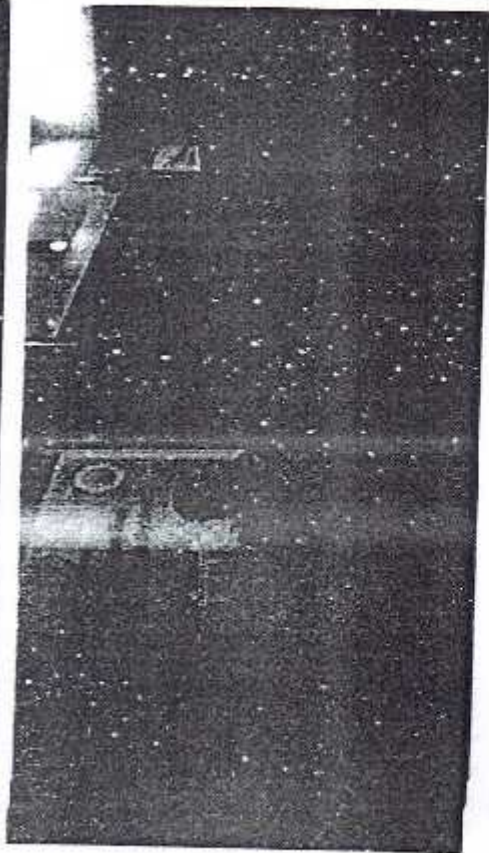
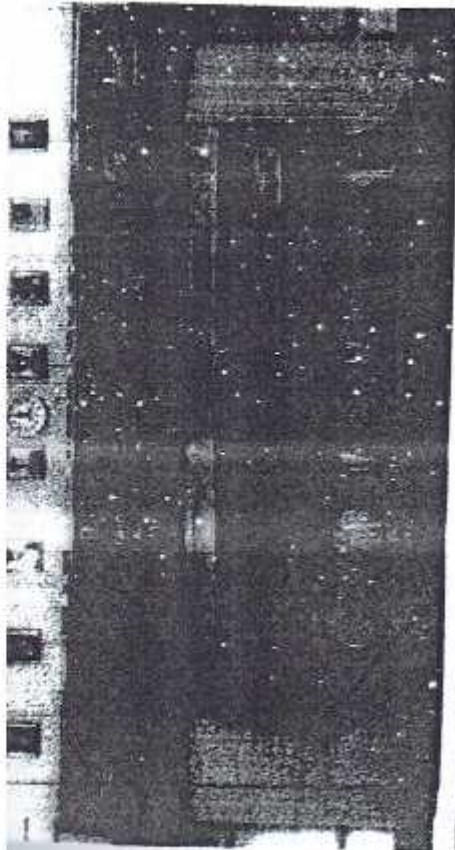
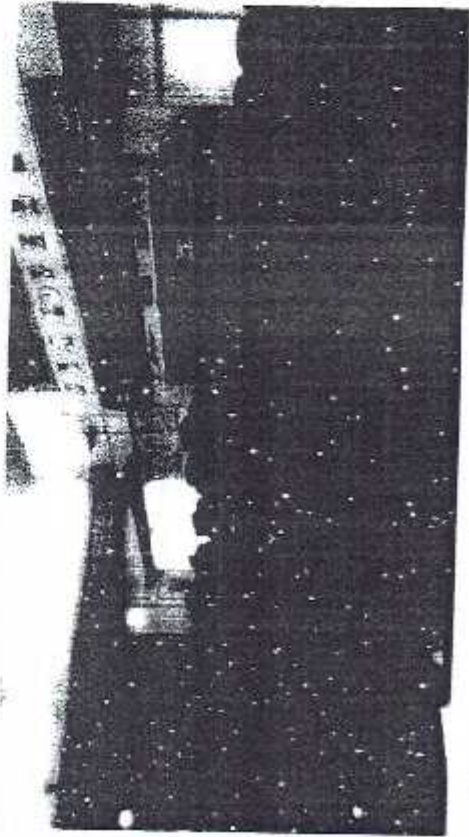
No	Nama	Alamat	Alamat	Alamat
1	CARL SURYADI CHANDRA	PINGUIN AUTO SERVICE	PERANGKAPURU	
2	EDY SUSANTO	FAV GARAGE	BANGUN JAYA 4, ROHILU-RIAU	
3	AIDIL PUTRA	KENZIE AUTO CLINIC	KIJUNG BATU 4, ROHILU-RIAU	
4	ARDI SUSANTO	ARDI SUSANTO	SIMPANG HARAPAN, KEC. TAMBUSAI UTARA	
5	SUDIRMAN	KENZIE AUTO CLINIC	KIJUNG BATU 4, ROHILU-RIAU	
6	NOFRIZAL	UTAMA SERVICE	KEC. UKU, PETALINGGA	
7	ANDY ALTHAF	ACCESS	PERANGKAPURU	
8	RAHMA DANIEL	DANIL JAYA AUTO	PERANGKAPURU	
9	RAHMADHANI	HTR AUTO SERVICE		
10	CANDRA IRAMAN			
11	JOHARI	GRAND		

No	Nama	Alamat	Telepon	Handphone	Signature
12	HENDRI SUANDHANA	FAJAR MOTOR SERVICE	PEKABARU		
13	RAJA FAISAL	TALIBAK AUTO SERVICE	INSAN 2010 SOHIL		
14	YULSAYATRA	HAMDA MOTOR	BERHINGGANG KAMPAR		
15	MISNO	ANUGRAH SERVICE	PEKANBARU		
16	FERRY FEBRIANTO	SUMBER PELUMAS AUTO PART	K. LINTAS DAMPAK ABELNAS		
17	HERMAN CHARIAGO	MAN JAYA SUKSES	PEKABARU		
18	IRWAN KASRI	ANEKABARI	K. LINTAS DAMPAK ABELNAS		
19	ADRA ROZI	MOJA SERVICE	PEKABARU		
20	BAMBANG ERMANTO	PRO SETIO	PEKABARU		
21	JANUAR AKAS	APRENTIS	PEKABARU		
22	NORTON SETYANGGANG	MIFRA	PEKABARU		
23	MARSELINUS	AS	PEKABARU		

No	Nama	Alamat	Telepon
24	ABDUL HASAN	PANCI	
25	APRIANTO	ALAM 8	
26	SUJANTO	ALTERNATIF	
27	SULISTIONO	SS AUTOSHOP	
28	ADE SOFYAN	SS AUTOSHOP	
29	FERRY FIRDAUS	FERRY ANDESKA	
30	FIRDAUS	FERRY	
31	HELFIOSRI		
32	PANCI MALLANA		
33	MAGGI		
34	IBRAHIM		
35	PUTRI ANDORO		

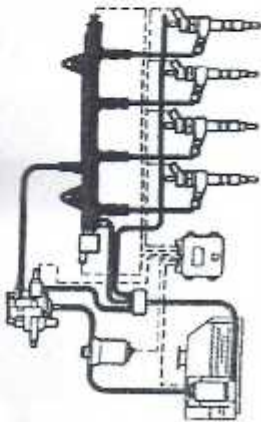
No			
35	JALUSMAN	AR CEDI	
36	BINSAR	MOBIT PERUSAHAAN	
37	DERI ANGGA PRADITA	DERI SERVICE	
38	IRPAN SABRI PAMUHAN TOMY CATUR	TOTAL AUTO CLINIC	
39	FEBRIANTO	RAY GARAGE	
40	INDRA KUSJUMA	JANTO BDI	
41	JULHAM	SURYA SEDI SEJANTEN	
42	DODI HARIANTO	DANIELA SERVICE	
43	BURHAZIS	BURHAZIS	
44	EKO ARDI RONA		
45	SURYAN		

46	KHORRUL ANAM	BUMAH
47	RIYUN	PEKONGAN
48	BANGKIT TIRTAWAYA	BALOGIT-DE
49	IRWANSYAH AB	ZALPA MOTOR
50	PUTU AGUS SWASTIKA	OTOMOTIF SETI
51	MIBADRI SETI	MOBI FER
52	ILHAM SETORUS	PWS 3
53	RIZKI	MOI



Welcome to a technical overview of

Common Rail Diesel Fuel Systems



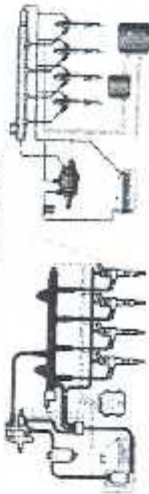
Common Rail Diesel Fuel Systems

Aims, objectives and disclaimer.

The aim of this presentation is to give a generic technical overview of the main features and operating principles of the common rail diesel fuel injection systems. The objectives are that by the end of this presentation, you will have gained a working knowledge and understanding of the fundamental principles of common rail diesel fuel systems.

Please bear in mind that all facts and figures quoted are intended to show typical examples only for explanation purposes. Always refer to manufacturer technical data for exact system specifications and repair procedures.

Finally this slide show does not include speaker notes. If you have any comments or would like further information, please contact AK Training directly



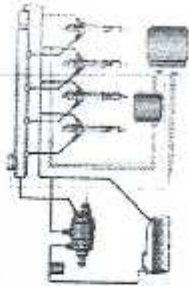
Common Rail Diesel Fuel Systems

Advantages of common rail:

- Fuel pressure available on demand.....
- Higher injection pressures and finer atomization of fuel.....
- Injection pressure created independent of engine speed.....
- Multiple injections per cylinder combustion are possible.....

Benefits of common rail:

- Reduction of overall exhaust emissions.....
- Reduction of particulate emissions.....
- Reduction of noise emissions.....
- Improved fuel efficiency.....
- Higher performance.....

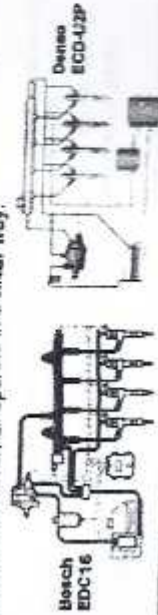


Common Rail Diesel Fuel Systems

Examples of typical common rail system maximum fuel pressures:

- Bosch:
 - Generation 1: up to 1300 Bar (18645 psi)
 - Generation 2: up to 1600 Bar (23320 psi)
 - Generation 3: up to 2000 Bar + (29400 psi)
- Denso:
 - 1st generation: up to 1450 Bar (21315 psi)
 - 2nd generation: 1600 Bar + (28460 psi)
 - Multec: up to 2000 Bar
- Delphi
 - Direct acting diesel common rail system: up to 2000 Bar

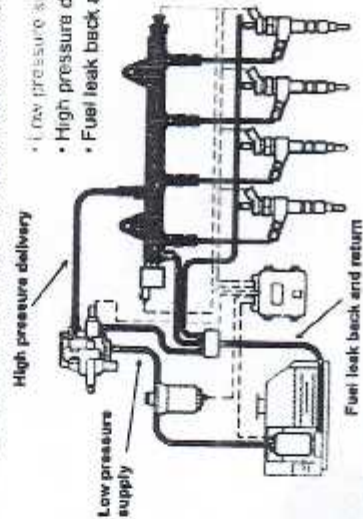
Various systems differ in design, components layout and specific functions. However, all operate in a similar way.



Common Rail Diesel Fuel Systems

The fuel system can be divided into three basic circuits

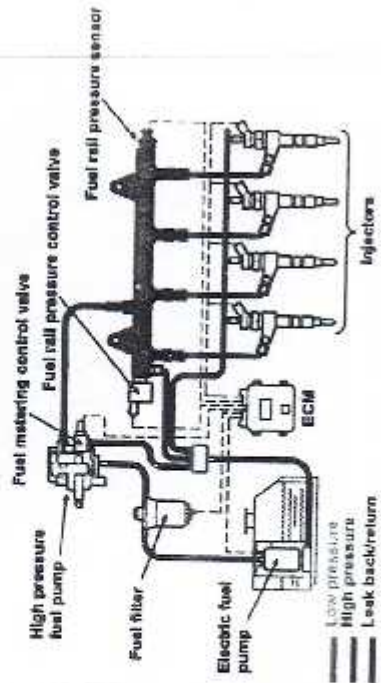
- Low pressure supply circuit
- High pressure delivery circuit
- Fuel leak back and return



Example: Bosch EDC16

Common Rail Diesel Fuel Systems

Components overview (example: Bosch EDC 16)



Common Rail Diesel Fuel Systems

High pressure fuel pump

The High pressure pump is the interface between the low pressure and the high pressure side of the fuel system.



Bosch CP3



Bosch CP1



Denso Hp4



Denso Hp3

Basic function

To ensure that enough fuel is delivered at sufficient pressure across the engine's entire operating range. This includes delivery of sufficient fuel for a rapid engine start and pressure increase in the rail.

Common Rail Diesel Fuel Systems

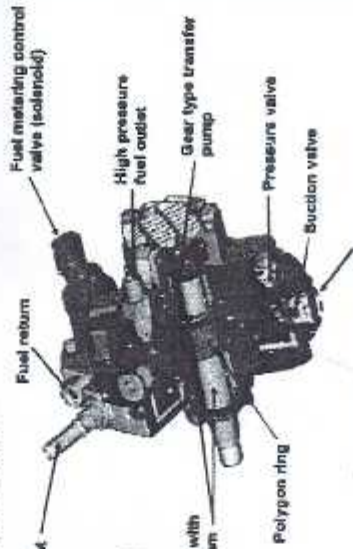
High pressure fuel pump

Fuel supply inlet

Fuel metering control valve (isolatoid)

Example: Bosch CP3

Pump shaft with eccentric cam

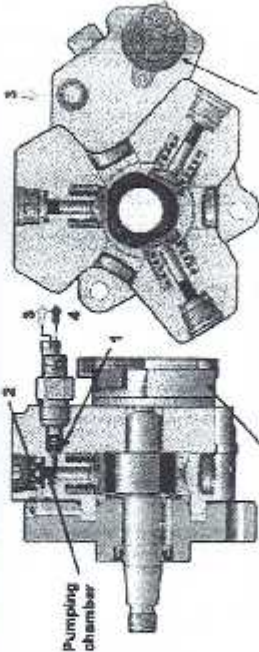


Polygon ring

The pump has several pumping chambers

Common Rail Diesel Fuel Systems

High pressure fuel pump



1: Pressure valve

2: Suction valve

3: Low pressure (yellow)

4: High pressure (red)

Transfer pump

Pumping chamber

Fuel metering valve

Common Rail Diesel Fuel Systems

High pressure fuel pump



Fuel metering valve



Transfer pump



Transfer pump supplies fuel from the fuel tank to the pumping chambers of the high pressure pump.

Fuel metering valve regulates the fuel intake volume of the pumping chambers of the high pressure pump.

Common Rail Diesel Fuel Systems

High pressure fuel pump



Pump shaft

Pumping piston

Polygon ring

cam

3 pumping pistons are operated by a polygon ring on an eccentric cam on the pump shaft.

Common Rail Diesel Fuel Systems

High pressure fuel pump



Pump shaft

Pumping piston

Polygon ring

cam

As the pump rotates, the polygon ring moves in a circular motion to operate the pump pistons.

Common Rail Diesel Fuel Systems

Transfer pump



Fuel inlet port

Fuel outlet port

Gear type (Bosch CP3)



Trochoidal type (Denso HP3)

An electric pre supply pump in fuel tank may be used instead of a transfer pump. Some systems may use a combination of electric pump and transfer pump.

Common Rail Diesel Fuel Systems

Fuel metering control valve



Example:
Bosch CP3

- Located at back of high pressure pump.
- Controls the fuel intake volume to the pump.
- Receives battery voltage supply from engine ECM.
- Energized by ECM via negatively triggered PWM.
- Operating frequency: approximately 180Hz.

Common Rail Diesel Fuel Systems

Fuel metering control valve



Fuel inlet

Fuel outlet

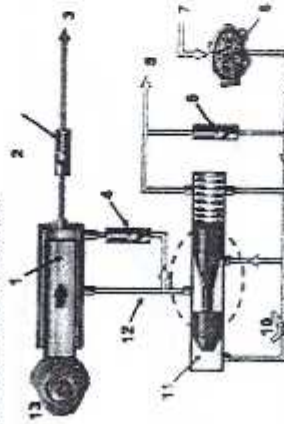
When solenoid de energized, valve is open
= LOW fuel volume intake to pump.

When solenoid energized, valve is closed
= HIGH fuel volume intake to pump.

The fuel volume intake is controlled as follows.....

Common Rail Diesel Fuel Systems

Fuel volume intake control

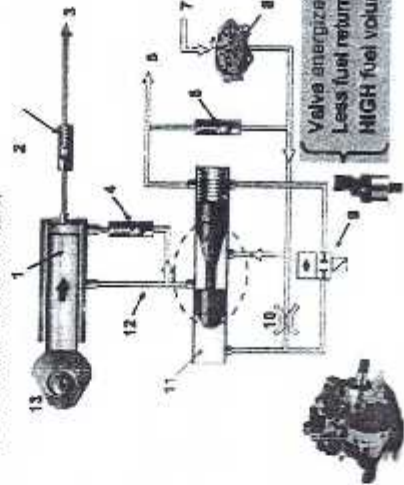


- 1 Pump piston
- 2 Pressure valve to common rail
- 3 Suction valve
- 4 Return
- 5 Safety valve
- 6 Feed (from the tank)
- 7 Gear pump
- 8 Fuel metering control valve
- 9 Throttle bore
- 10 Control piston
- 11 Lubricating-oil bore
- 12 High-pressure pump
- 13 High-pressure pump

Valve de energized: **OPEN**
More fuel returns to tank
LOW fuel volume to pump

Common Rail Diesel Fuel Systems

Fuel volume intake control



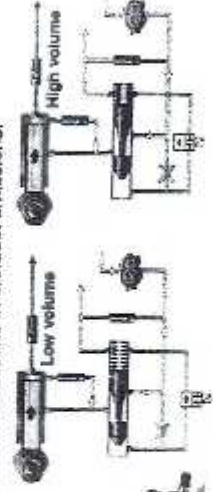
- 1 Pump piston
- 2 Pressure valve to common rail
- 3 Suction valve
- 4 Return
- 5 Safety valve
- 6 Feed (from the tank)
- 7 Gear pump
- 8 Fuel metering control valve
- 9 Throttle bore
- 10 Control piston
- 11 Lubricating-oil bore
- 12 High-pressure pump
- 13 High-pressure pump

Valve energized: **CLOSED**
Less fuel returns to tank
HIGH fuel volume to pump

Common Rail Diesel Fuel Systems

Advantages of fuel intake volume regulation:

- Only the required volume of fuel is supplied to the common rail from the high pressure pump.....
- Reduced fuel flow around system results in lower fuel return flow temperature.....
- Reduced parasitic load on engine from high pressure pump contributes towards further reductions in exhaust emissions.



Common Rail Diesel Fuel Systems

Fuel metering control valve failure symptoms and diagnosis

Solenoid circuit monitored by engine ECM
If an open or short circuit is detected:
Engine stops or will not start.
DTC stored and MIL illuminated.

Mechanical failure of the metering control valve does not necessarily prevent the engine from starting.

Mechanical faults can cause DTC's relating to positive or negative rail pressure deviations.



Common Rail Diesel Fuel Systems

High pressure regulator valve

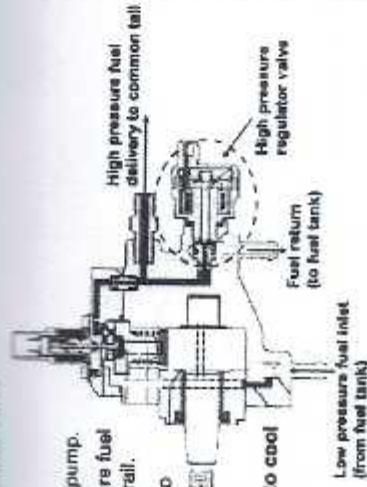
System variant.

Fitted to back of HP pump.

Controls high pressure fuel delivery to common rail.

Excess fuel returns to tank.

Fuel cooler required to cool return fuel flow.



Common Rail Diesel Fuel Systems

High pressure accumulator (common rail)

Fuel is supplied to the common rail at high pressure from the high pressure pump.

The rail stores the fuel and distributes it to the individual injectors.



It also damps pressure vibrations caused by the high pressure pump and injection processes.

Typical volume of fuel held in common rail: 18 – 20cm³.

Common Rail Diesel Fuel Systems

High pressure accumulator (common rail)

Typical fuel rail pressure with engine idling and at running temperature:

approximately between 300 – 400 Bar (44.10 – 5880 psi)



Typical maximum possible fuel rail pressure:

approximately between 1600 – 2000 Bar (23520 – 28400 psi)

Common Rail Diesel Fuel Systems

High pressure accumulator (common rail)

Typical fuel rail pressure with engine idling and at running temperature:

approximately between 300 – 400 Bar (4410 – 5880 psi)

Health and safety

Due to the extremely high working fuel pressures in the common rail system, it is essential to disconnect components of the fuel system whilst the engine is running and high pressure is present in the system!

Typical maximum possible fuel rail pressure:

approximately between 1600 – 2000 Bar (23520 – 28400 psi)

Common Rail Diesel Fuel Systems

Fuel rail pressure sensor



Fuel pressure sensor



A fuel rail pressure sensor is located on the fuel rail.

Common Rail Diesel Fuel Systems

Fuel rail pressure sensor



Monitors the fuel pressure in the common rail.
Typically a piezo resistive type sensor.
Three wires:

- 5 Volt supply from engine ECM.
- Sensor ground via engine ECM.
- Linear signal voltage output to ECM.

Signal utilization:

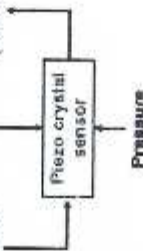
To enable the engine ECM to determine the fuel rail pressure....
Used by the ECM as part of the calculation for the % duty cycle applied to the rail pressure control solenoid and fuel metering solenoid.

Common Rail Diesel Fuel Systems

Fuel rail pressure sensor



Signal voltage (0 - 5V)
5 Volts supply from ECM
Sensor ground (<math><0.2\text{ Volts}</math>)



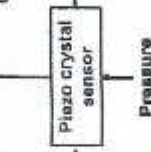
The engine ECM applies a stabilized 5 Volts supply to the signal wire of the fuel pressure sensor.....
The resistive value of the sensor creates a change in the voltage on the signal wire relative to the fuel rail pressure.

Common Rail Diesel Fuel Systems

Fuel rail pressure sensor



Signal voltage (0 - 5V)
5 Volts supply from ECM
Sensor ground (<math><0.2\text{ Volts}</math>)



Typical signal voltages from rail pressure sensor:
Engine stationary: approximately 0.5 volts.
Engine idling: approximately 1.32 volts.
Snap acceleration: approximately 3.77 volts +

(Example figures Bosch EDC16).

Common Rail Diesel Fuel Systems

Rail pressure limiter valve



A mechanical pressure limiter valve is fitted to some systems. It is located at the end of the fuel rail.



its function is to relieve rail pressure if abnormally high system pressure is generated.

Rail pressure limiter valve (mechanical)

Common Rail Diesel Fuel Systems

Rail pressure limiter valve



if excessive fuel pressure is generated, the valve opens a fuel return port.

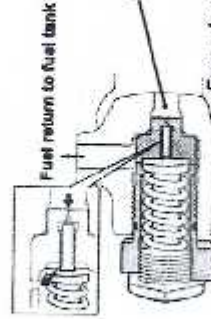


Excess fuel is relieved back to the fuel tank.

Rail pressure limiter valve (mechanical)

Common Rail Diesel Fuel Systems

Rail pressure limiter valve



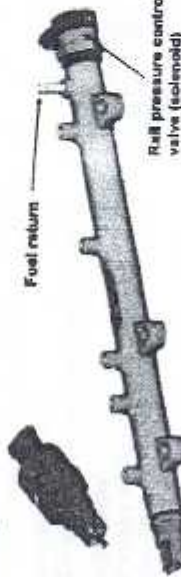
Example operating pressure of rail pressure limiter valve (Denso HP3 system):

valve opens at 230 MPa (2300 Bar)
valve closes at 50 MPa (500 Bar)

Common Rail Diesel Fuel Systems

Fuel rail pressure control valve solenoid

A rail pressure control valve solenoid is fitted to the common rail on some systems.



The valve controls fuel pressure by opening and closing a return port in the rail.

Excess fuel returns to the fuel tank via the fuel return.

Common Rail Diesel Fuel Systems

Rail pressure control valve solenoid

Receives battery voltage supply from engine ECM. Energized by engine ECM via a negatively triggered PWM.



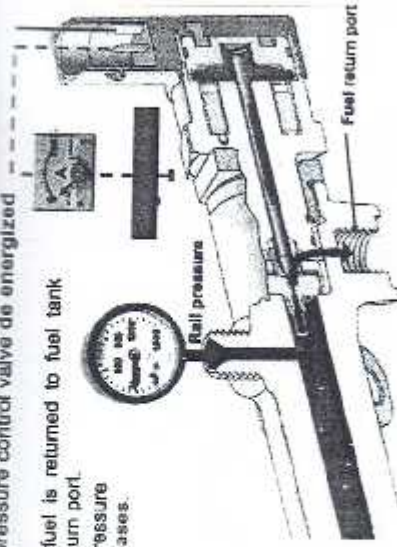
Operating frequency: approximately 1000Hz

Used in conjunction with fuel metering solenoid, the rail pressure solenoid provides more accurate and faster control of pressure, particularly when reducing rail pressure during overrun.

Common Rail Diesel Fuel Systems

Rail pressure control valve de energized

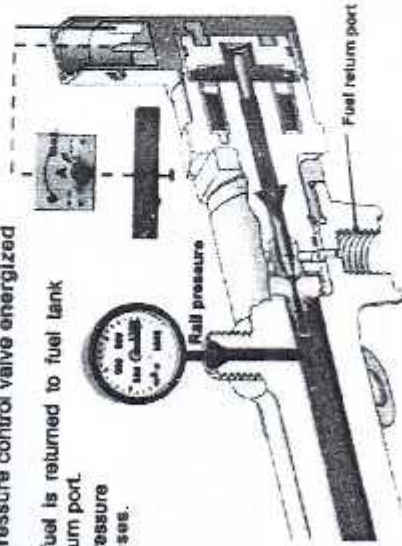
More fuel is returned to fuel tank via return port.
Rail pressure Decreases.



Common Rail Diesel Fuel Systems

Rail pressure control valve energized

Less fuel is returned to fuel tank via return port.
Rail pressure Increases.



Common Rail Diesel Fuel Systems

Rail pressure control valve failure symptoms and diagnosis

Most likely consequence:

Engine stops or will not start.
Solenoid circuit monitored by engine ECM.
Open or short circuit detected.

DTC stored and MIL illuminated.
(Engine stops or will not start).

Mechanical failure:

Valve stuck open = Low rail pressure.
Engine stops or will not start.

A minimum amount of fuel rail pressure is required to enable the engine to start.

Typical value:
approximately between 200 - 300 Bar



Common Rail Diesel Fuel Systems

Rail pressure control valve failure symptoms and diagnosis

Most likely consequence:

Engine stops or will not start.
Solenoid circuit monitored by engine ECM.
Open or short circuit detected.

DTC stored and MIL illuminated.
(Engine stops or will not start).

Mechanical failure:

Valve stuck open = Low rail pressure.
Engine stops or will not start.

Valve stuck closed = High rail pressure.
Engine stops or will not start.



Common Rail Diesel Fuel Systems

Testing rail pressure control valve

Multimeter:

Test internal resistance of valve solenoid winding.

Typical value: approximately 3.6 Ohms.

Diagnostic scan tool:

DTC's and monitoring of rail pressure values.

Oscilloscope:

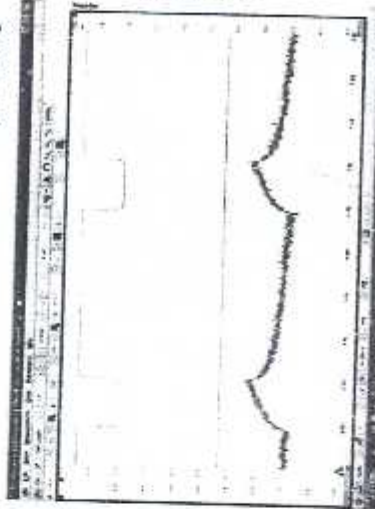
Test supply voltage and earth switching signal from engine ECM.

Test stability of waveform.



Common Rail Diesel Fuel Systems

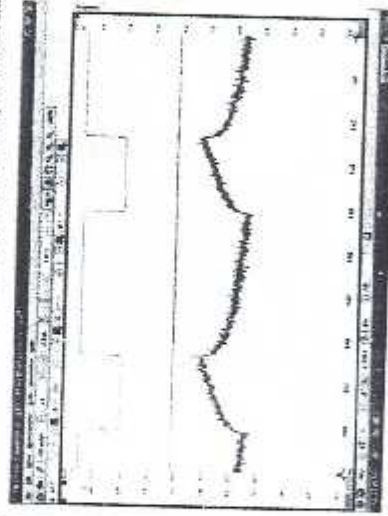
Pressure control valve waveform: engine idling



Green = % duty cycle
Blue = rail pressure
Red = current draw

Common Rail Diesel Fuel Systems

Pressure control valve waveform: snap acceleration



Green = % duty cycle
Blue = rail pressure
Red = current draw

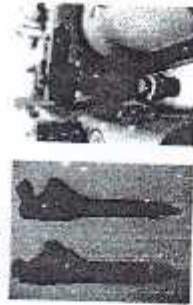
Common Rail Diesel Fuel Systems

Pressure control valve waveform



Common Rail Diesel Fuel Systems

Fuel injectors



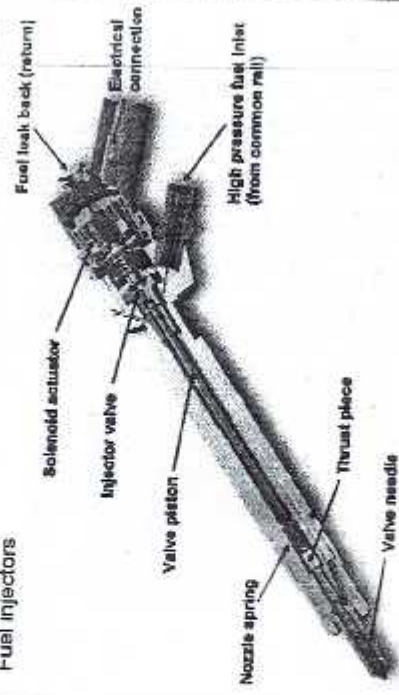
The fuel injectors are controlled by either a solenoid or piezo actuator. They are energized sequentially by the engine ECM.

The ECM simultaneously switches a live voltage supply and an earth for each injector.

Multiple injection processes per cylinder combustion are possible.

Common Rail Diesel Fuel Systems

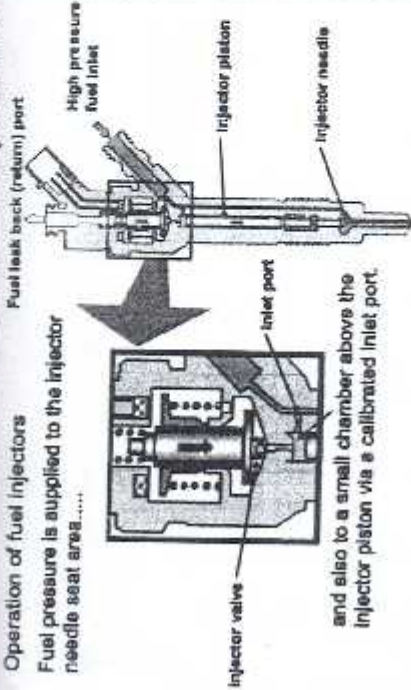
Fuel injectors



Common Rail Diesel Fuel Systems

Operation of fuel injectors

Fuel pressure is supplied to the injector needle seat area.....

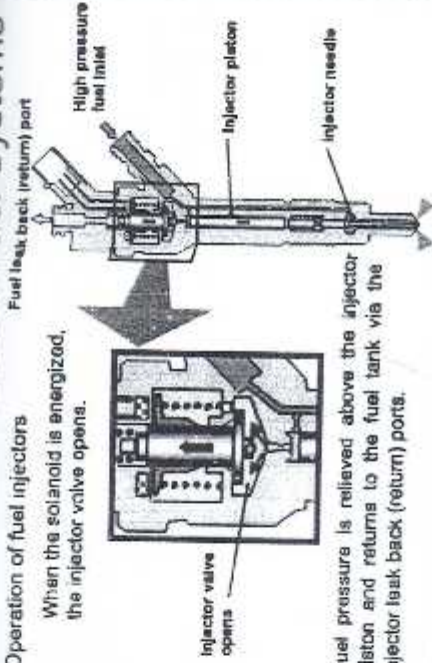


and also to a small chamber above the injector piston via a calibrated inlet port.

Common Rail Diesel Fuel Systems

Operation of fuel injectors

When the solenoid is energized, the injector valve opens.

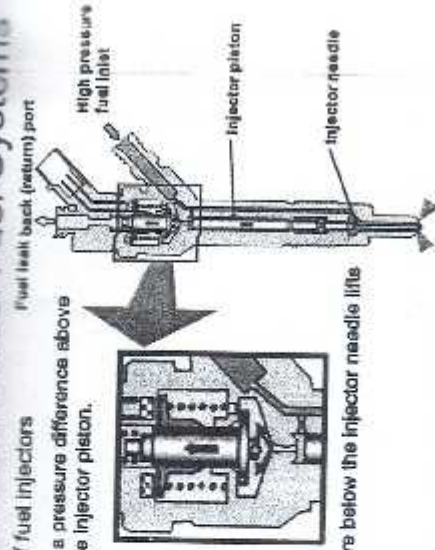


Fuel pressure is relieved above the injector piston and returns to the fuel tank via the injector leak back (return) ports.

Common Rail Diesel Fuel Systems

Operation of fuel injectors

This creates a pressure difference above and below the injector piston.

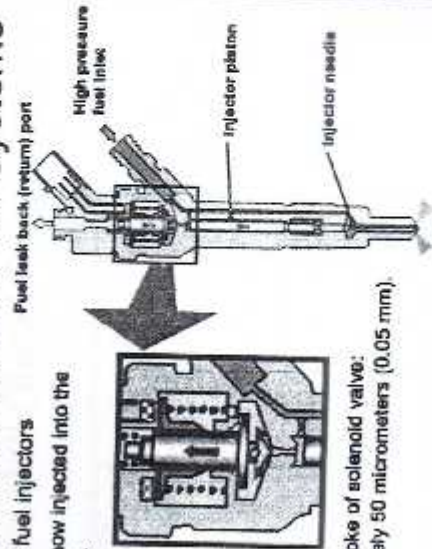


Fuel pressure below the injector needle lifts the needle.

Common Rail Diesel Fuel Systems

Operation of fuel injectors

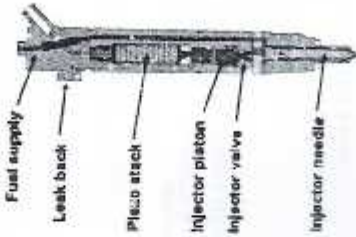
Fuel is now injected into the cylinder.



Maximum stroke of solenoid valve: approximately 50 micrometers (0.05 mm).

Common Rail Diesel Fuel Systems

Piezo injector



Primary advantage:

Quicker response time (up to four times faster than solenoid controlled injector).

Features

Piezo stack has several hundred wafer thin slices of Piezo crystal material.

When voltage is applied, the piezo stack expands and opens the injector valve.

Mechanical principle of operation is similar to the solenoid injector.

Common Rail Diesel Fuel Systems

Injector codes

Most injectors have a code that must be programmed into the engine ECM.



Bosch Injector generation 2

IMA code for injector flow adjustment

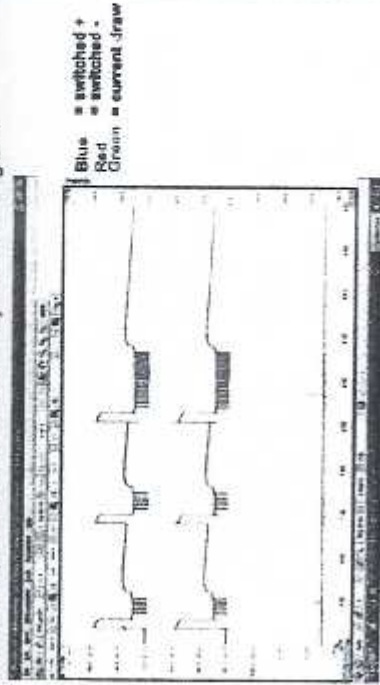
OR (Quick Response) code

Denso injector

The code relates to the calibrated flow rate of the injector. It enables the ECM to correct the injection quantity to compensate for manufacturing tolerances.

Common Rail Diesel Fuel Systems

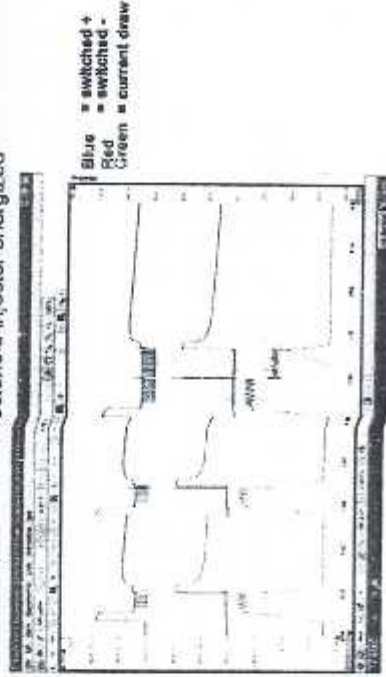
Oscilloscope waveform: Solenoid injector energized



Blue = switched +
Red = switched -
Green = current draw

Common Rail Diesel Fuel Systems

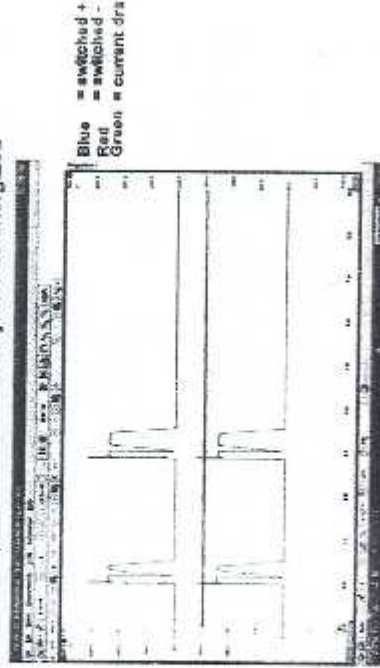
Oscilloscope waveform: Solenoid injector energized



Blue = switched +
Red = switched -
Green = current draw

Common Rail Diesel Fuel Systems

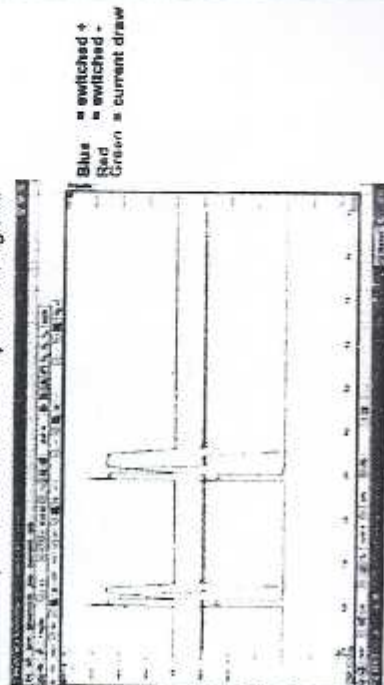
Oscilloscope waveform: Piezo injector de-energized



Blue = switched +
Red = switched -
Green = current draw

Common Rail Diesel Fuel Systems

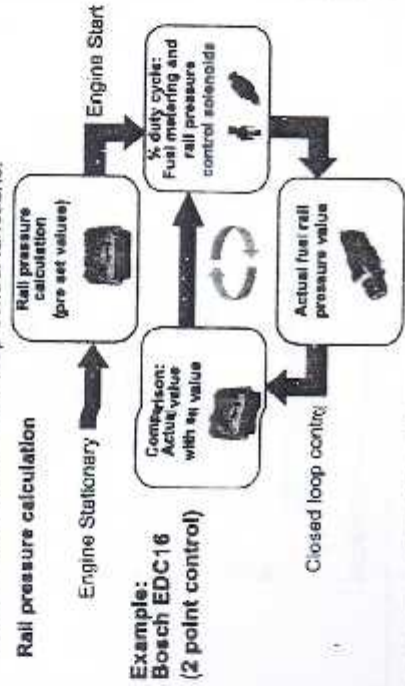
Oscilloscope waveform: Piezo injector energized



Blue = switched +
Red = switched -
Green = current draw

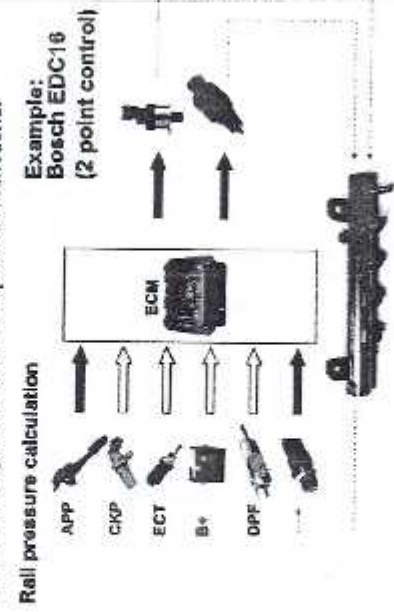
Common Rail Diesel Fuel Systems

Engine management closed loop control functions:



Common Rail Diesel Fuel Systems

Engine management closed loop control functions:



Common Rail Diesel Fuel Systems

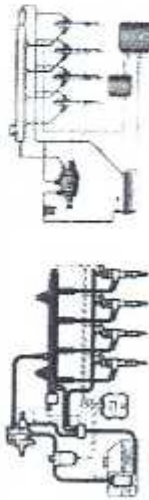
Fuel system diagnosis

Common rail diesel fuel systems operate on a closed loop basis.

The system carries out a great many complex calculations to precisely control fuel quantity and injection timing.

A range of tools and test equipment is commercially available to assist with diagnosis of the system.

The following is a brief overview to highlight some of the basic tests that can be carried out to diagnose faults with the system.

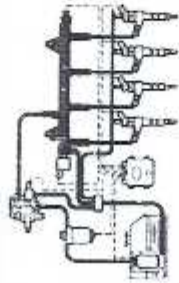


Common Rail Diesel Fuel Systems

Fuel system diagnosis

Basics first!

- Sufficient diesel in the fuel tank?
- Fuel contamination (eg from petrol).
- Fuel leaks and damage to components.
- Battery state of charge?
- Adequate low pressure fuel supply from fuel tank?
- Does engine start or crank and try to start?
- Is white smoke emitted from exhaust during engine cranking? (not always easy to see but indicates some fuel is entering cylinders).
- Are any DTC's stored in fault memory of engine ECM?



Common Rail Diesel Fuel Systems

Fuel system diagnosis

Is the system capable of generating sufficient fuel pressure?



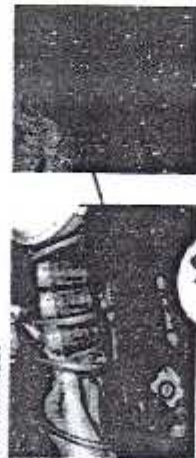
Typical minimum 'manufacturer specified' value during engine cranking: approximately between 200 – 300 Bar

In practice, the figure is usually higher for a good system. Above example shows fuel pressure during engine cranking.

Common Rail Diesel Fuel Systems

Fuel system diagnosis

Injector leak back test



There should not normally be any fuel collected in receptacles during engine cranking.

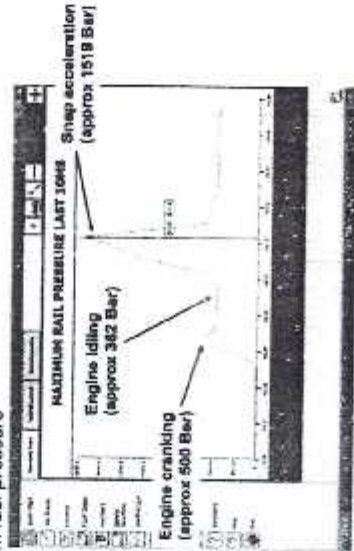
Example of acceptable leak back value with engine idling:

approximately 20ml per injector over a 2 minute period.
(Always refer to manufacturer data for exact specifications)

Common Rail Diesel Fuel Systems

Fuel system diagnosis

Maximum fuel pressure



Thank you

for attending a technical overview of

Common Rail Diesel Fuel Systems

