

## ANALISA PEMERIKSAAN ENGINE TIDAK BERFUNGSI SYSTEM COMMON RAIL INJECTION PADA UNIT HM 400 - 1

**Rasma<sup>1\*</sup>, Apriana Diana<sup>1</sup>, Barda Mahendra<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Prodi D3OAB Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta

Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat 10510

\*Corresponding Author : rasma@umj.ac.id

### Abstrak

Pada suatu unit alat berat HM 400 -1 terdapat beberapa sistem, salah satunya adalah sistem bahan bakar CRI yang merupakan sistem injeksi bahan bakar ke dalam ruang bakar dengan sistem pembangkit tekanan yang terpisah dari injektor itu sendiri. Sistem CRI bekerja berdasarkan beberapa sensor yang terdapat pada mesin kemudian memberikan sinyal ke ECM sehingga dapat mengetahui kapan injektor membutuhkan bahan bakar untuk bahan bakar. Bahan bakar pada sistem CRI dialirkan menggunakan pompa bahan bakar melalui PCV kemudian menuju common rail, disini tekanan diatur oleh sensor bahan bakar common rail kemudian dialirkan menuju injektor melalui katup peredam aliran. Sistem CRI harus diperiksa dan dipelihara secara berkala agar tidak terjadi masalah pada sistem ini. Salah satu kerusakan yang dapat terjadi pada sistem CRI adalah kegagalan mesin yang disebabkan oleh rusaknya sensor common rail, dalam hal ini sensor common rail selalu membaca adanya tekanan tinggi pada common rail sehingga sensor common rail memberikan sinyal ke ECM yang kemudian diteruskan ke katup PCV untuk menyediakan. Persediaan bahan bakar dalam jumlah sedikit mengakibatkan kebutuhan bahan bakar untuk pembakaran tidak terpenuhi. Setelah dilakukan pemeriksaan dan pengukuran maka dapat disimpulkan bahwa kerusakan yang terjadi pada sensor common rail disebabkan karena umur komponen tersebut karena unit sudah mempunyai jam kerja operasional selama 13.376 jam yang mengakibatkan terjadinya diafragma pada common rail. sensor rel tidak dapat kembali ke posisi normal.

Kata Kunci : CRI, sistem bahan bakar, sinyal ke ECM.

### Abstract

In an HM 400 -1 heavy equipment unit there are several systems, one of which is the CRI fuel system which is a fuel injection system into the combustion chamber with a separate pressure generating system from the injector itself. The CRI system works based on several sensors found on the engine then gives a signal to the ECM so it can know when the injector needs fuel for fuel. Fuel in the CRI system is flowed using a fuel pump through the PCV then to the common rail, here the pressure is regulated by the common rail fuel sensor then flowed to the injector via the flow damper valve. The CRI system must be checked and maintained regularly so that problems do not occur in this system. One of the damages that can occur in the CRI system is engine failure caused by damage to the common rail sensor, in this case the common rail sensor always reads the presence of high pressure on the common rail so that the common rail sensor gives a signal to the ECM which is then forwarded to the PCV valve to provide. The supply of fuel is in small quantities which results in

the fuel needed for combustion not being met. After the inspection and measurements carried out, it can be concluded that the damage that occurred to the common rail sensor was caused by the life time of the component because the unit already had operational working hours of 13,376 hours which resulted in the diaphragm on the common rail sensor not being able to return to its normal position.

**Keywords:** CRI, fuel system, sinyal ke ECM.

## PENDAHULUAN

Dalam suatu unit alat berat HM 400 -1 terdapat beberapa system salah satunya adalah *CRI fuel system* yang merupakan salah satu system injeksi bahan bakar kedalam ruang bakar dengan system penghasil tekanan terpisah dari *injector* itu sendiri, *CRI system* bekerja berdasarkan beberapa sensor yang terdapat pada engine kemudian memberikan signal ke ECM sehingga dapat di ketahui kapan *injector* membutuhkan fuel untuk bahan bakar. Fuel pada system *CRI* di alirkan menggunakan *fuel pump* melalui PCV kemudian menuju *common rail* disini tekanan di atur oleh *common rail sensor* fuel kemudian di alirkan ke *injector* melalui *flow damper valve*, *CRI system* harus dilakukan pemeriksaan dan perawatan secara berkala agar tidak terjadi *trouble* pada *system* ini.

Bila terjadi kerusakan pada salah satu komponen maka akan mengakibatkan terjadinya *engine low power* bahkan bisa mengakibatkan *engine cannot running* untuk mencegah hal itu terjadi harus dilakukan perawatan dan pemeriksaan secara berkala. Perawatan dan pemeriksaan komponen *CRI* secara teratur dan terencana bertujuan untuk mengetahui dan mendapatkan data yang akurat atas kondisi unit. Hal tersebut dilakukan untuk meminimalkan biaya *maintenance* secara wajar agar unit selalu dalam kondisi *best performance* atau siaga siap pakai dan berdaya guna mekanis yang tinggi dan umur unit sesuai yang di standarkan pabrik.

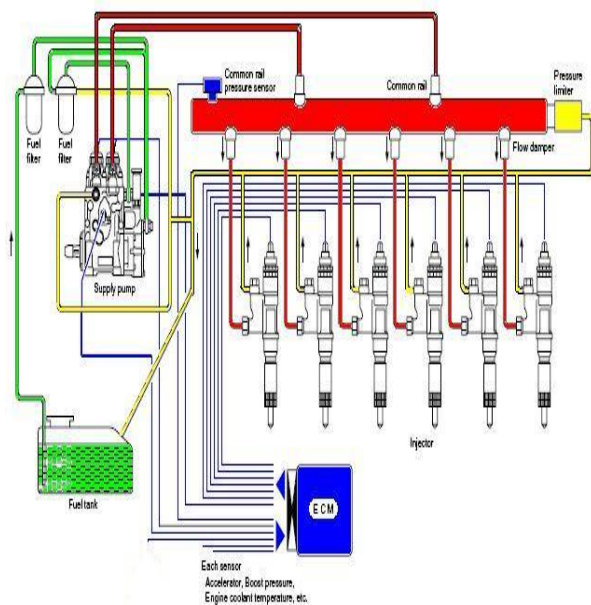
## Tipe Artikel

*Common Rail Injection (CRI) fuel system* adalah mesin disel yang system bahan bakarnya dikontrol secara *electrical*, pada saat mesin bekerja selalu ada tekanan bahan bakar yang tinggi control tekanan tinggi tersebut pada *injector* diatur secara independen, parameter injeksi seperti waktu penginjeksian, jumlah injeksi dan tekanan dikontrol oleh *Electronic Control Module (ECM)*.

Pada system *common rail fuel* yang telah melewati *fuel filter* di pompa oleh fuel pump menuju *common rail* melewati PCV, pada *common rail* tekanan bisa mencapai 1400 bar tekanan didalam *common rail* diatur oleh *common rail sensor* sehingga tekanan di *common rail* tetap konstan.

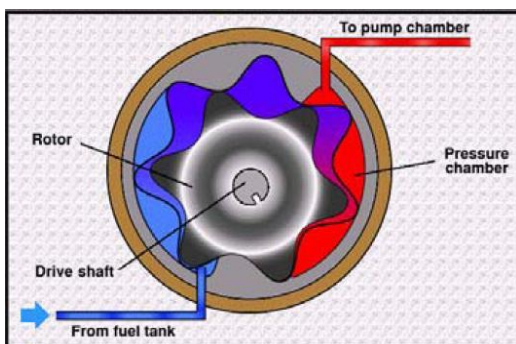
*Common Rail Injection (CRI) system* mempunyai beberapa komponen utama yaitu : *fuel filter*, *high pressure fuel pump*, *feed pump (low pressure fuel pump)*, *Pressure Control Valve*, *Common Rail*, *Flow damper valve*, *Pressure limiter*, *Common rail sensor*, *Injector* dan *ECM*

*Common rail injection system* adalah suatu *system* aliran bahan bakar yang terdapat di dalam mesin diesel adapun pengontrolan bahan bakar dilakukan secara *electrical*.



Gambar 1 CRI Fuel system

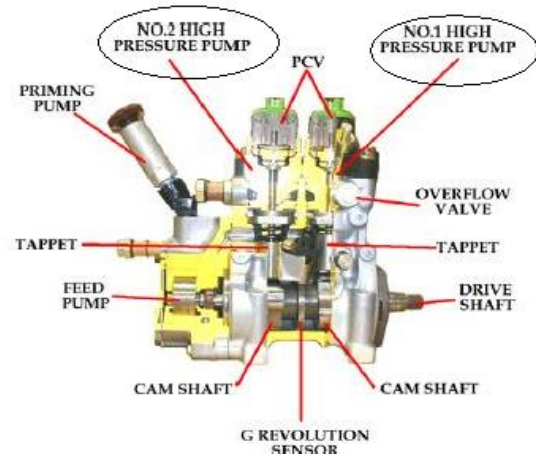
*Feed pump* berfungsi mentransfer *fuel* dari *fuel tank* ke *high pressure chamber rotor* pada *feed pump* di gerakan oleh *camshaft type feed pump* yang terpasang pada *fuel supply pump* adalah *internal rotor pump*.



Gambar 2 Feed Pump

*Suplay pump* berfungsi untuk menghasilkan *fuel* bertekanan ke dalam *common rail* dengan cara mengatur *fuel discharge* dari *fuel pump*, *suplay pump* digerakkan oleh *timing gear* dengan arah putaran searah putaran *engine*. *suplay pump*

mempunyai cam dengan 3 buah *protusion (cam lob)* sehingga dalam 2x putaran *crankshaft* akan menghasilkan 6 langkah pemompaan *fuel* dari kedua *high pump (no.1 dan no.2)* ke *common rail* untuk melayani 6 *injector*.

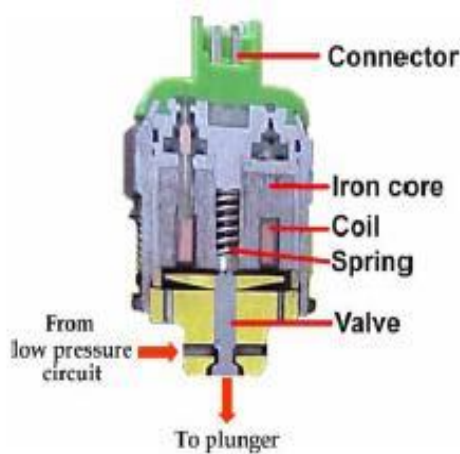


Gambar 3 High Pressure Fuel Pump

Pemompaan dari *high pressure pump* ke *common rail* di bagi menjadi 2 yaitu:

1. No.1 *High pressure pump* berfungsi untuk mencegah terjadinya penurunan *pressure* pada *common rail* pada proses penginjeksikan di *cylinder* no. 1, 2, 3.
2. No.2 *High pressure pump* berfungsi untuk mencegah terjadinya penurunan *pressure* pada *common rail* pada proses penginjeksikan di *cylinder* no. 4, 5, 6.

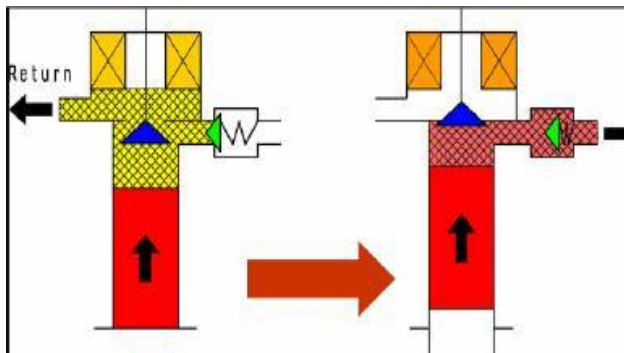
PCV berfungsi mengatur besarnya tekanan *fuel* pada *common rail* dengan cara mengatur jumlah *fuel* dari suplai pump yang akan dialirkan kedalam *common rail*. PCV mempunyai tipe *normally open*, artinya pada saat *coil* belum dialiri listrik kondisi *valve* terbuka karena gaya *spring*. *Controller* memberikan arus ON / OFF (digital) untuk mengaktifkan atau menonaktifkan *EPC solenoid*



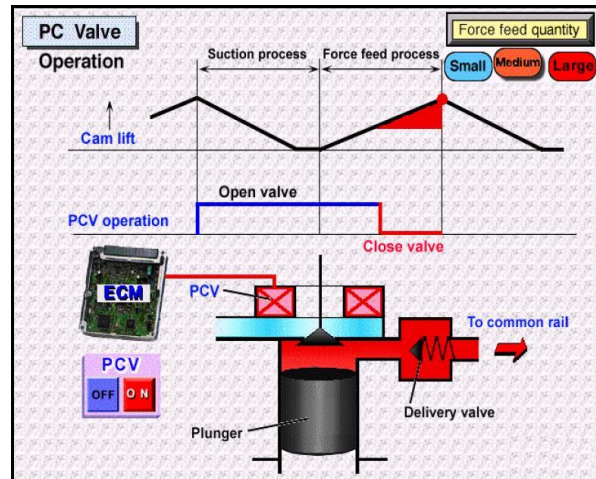
Gambar 4 *Pressure Control Valve*

Banyaknya *fuel* yang dialirkan dari supply pump ke common rail tergantung dari lamanya arus listrik yang dialirkan ke PCV.

ada pun cara kerja PCV dapat dilihat pada gambar (1) dan (2) dibawah ini.



Gambar 5 *Skema PCV*

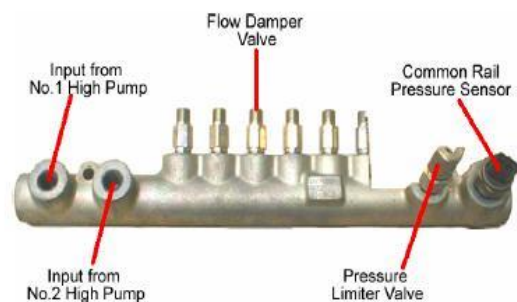


Gambar 6 *Cara Kerja PCV*

### Cara kerja PCV

Ketika *controller* mengalirkan arus listrik ke PCV *valve* dengan waktu yang disesuaikan dengan kebutuhan jumlah *fuel* yang diinginkan, saluran *return* ditutup sehingga *pressure* pada *plunger chamber* menjadi naik, apabila kenaikan *pressure* pada *plunger chamber* sudah sesuai dengan seting *delivery valve*, *delivery valve* akan terbuka dan *fuel* akan mengalir ke *Common Rail*.

*Common rail* berfungsi untuk mendistribusikan *fuel* bertekanan tinggi yang dihasilkan *high pressure fuel pump* ke *injectore* pada masing masing *cylinder*.

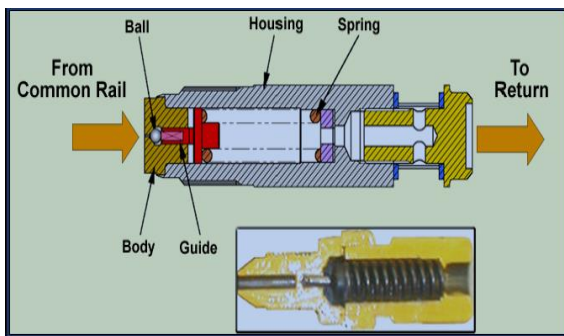


Gambar 7 *Common Rail*

Terlihat dalam gambar *fuel* bertekanan masuk kedalam *common rail* melalui *input*

no 1 dan no 2 *high pump*, didalam *common rail* terdapat *pressure limiter* yang membatasi tekanan sebesar 1400kg/cm<sup>2</sup> dan terdapat juga *common rail pressure sensor* yang berfungsi mengukur besarnya tekanan fuel di dalam *common rail* kemudian memberi informasi ke *controler*.

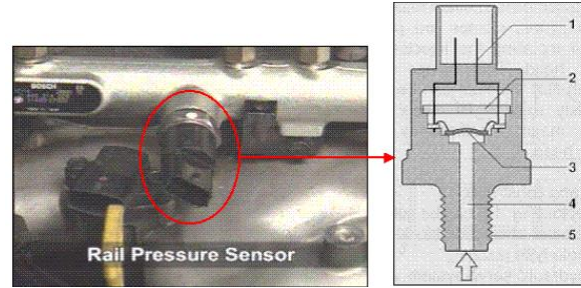
*Pressure limiter* terletak pada *common rail assembly*, *pressure limiter* berfungsi untuk membatasi tekanan pada *fuel common rail*, tekanan *pressure* pada *pressure limiter* adalah 140 Mpa (1430 kg/cm<sup>2</sup>).



Gambar 8 *Pressure limiter*

Pada *pressure* pada *common rail* masih normal saluran *inlet* pada *pressure limiter* masih dalam keadaan tertutup oleh *ball* pada kondisi tersebut *ball* tertekan oleh *guide* yang di dorong oleh *spring*. Pada saat tekanan *common rail* mencapai 140 Mpa tekanan *fuel* akan mendorong *guide* melawan *spring* akibatnya sebagian *fuel* pada *common rail* akan di drain ke *fuel tank*.

*Common rail sensor* berfungsi sebagai pengatur tekanan yang terdapan pada *common rail/* pengatur tekanan fuel yang di butuhkan oleh *injector* agar terjadi pembakaran.

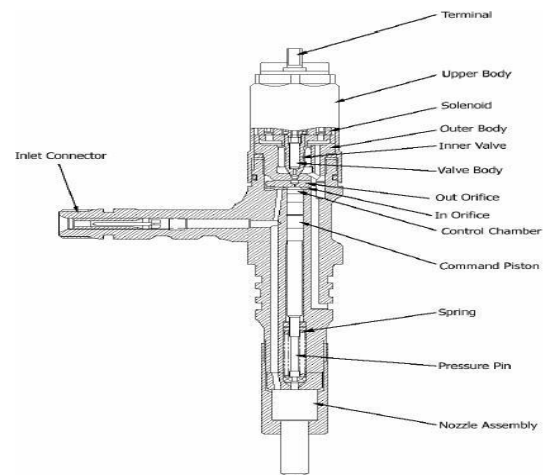


Gambar 9 *Common rail sensor*

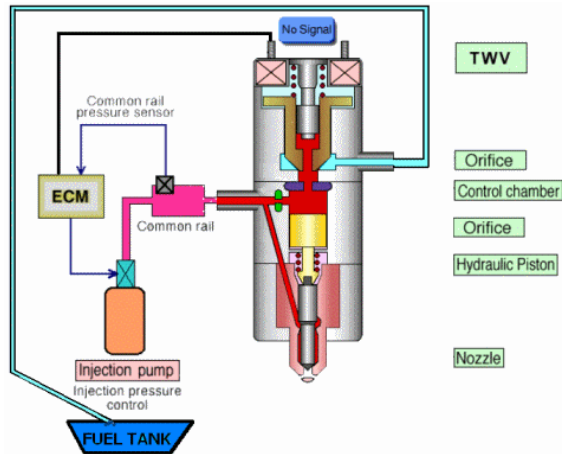
Keterangan gambar 9 *Common rail sensor*

1. *Electrical Conection*
2. *Evaluation circuit*
3. *Diaphragm with sensor element*
4. *High preasure conection*
5. *Mounting thread*

*Injector* berfungsi menginjeksikan bahan bakar bertekanan tinggi dari *common rail* kedalam ruang bakar sesuai dengan *timing*, jumlah bahan bakar, *injection* rasio dan penyemprotan.



Gambar 10 *Injector*



Gambar 11 Cara kerja injector

*Injector* terdiri dari *solenoid* dan *valve assembly*, *solenoid* tersebut diaktifkan arus listrik oleh *controller* dengan tegangan 80 v normalnya tegangan tinggi dari *controller* ke *injector* terjadi pada saat *engine running*.

Pada saat arus listrik dari ECU mengalir ke *Two Way Valve* (TWV), *outer valve* (3) tertarik ke atas oleh gaya elektromagnetik sehingga *outer seat* (5) menjadi terbuka. Hasilnya *fuel* mengalir dari *control chamber* melewati *orifice* (2) dan (6) dan *nozzle needle* terangkat / terbuka dan *fuel* diinjeksikan ke ruang bakar.

Berfungsi untuk mengatur pembakaran *engine* dengan cara mengatur *fuel system*. Pengaturan tersebut diolah oleh *engine controller* (ECM) berdasarkan *input* tiap – tiap *sensore* yang terpasang pada *engine*, selain itu juga elektrik sistem *engine* berfungsi mencegah kerusakan *engine* dengan cara memonitoring seluruh sistem vital *engine* seperti *cooling system*, *temperature system*



Gambar 12 ECM

Pada pembahasan ini *electrical system* dibagi menjadi :

1. *Power source* (sumber tegangan) yaitu ECM bekerja dengan tegangan 24V.
2. *Engine controller input* yang terbagi atas :
  - a) *Coolant low temperature* yaitu untuk mengetahui apabila keabnormalan *water* sehingga error E-6A akibatnya gas buang berwarna putih.
  - b) *Coolant high temperature* yaitu untuk mengetahui apabila terjadi keabnormalan *water* sehingga muncul error E-34 dengan suhu dijaga 90°.
  - c) *Fuel temperature sensor* yaitu berfungsi mengetahui *temperature* *fuel* sistem pada *engine*.
4. *Pressure sensor* mempunyai karakteristik semakin besar *pressure* yang terukur semakin besar tegangan output yang

dihasilkan oleh *pressure sensor* tersebut. *pressure sensor* terdiri atas:

- a) *Boos pressure sensor* yang berfungsi untuk mengukur besarnya tekanan udara yang akan masuk keruang bakar.
- b) *Common rail pressur sensor* berfungsi untuk mengukur besar fuel pressure pada *common rail*

#### 5 . *Pressur switch*:

- a) *Engine oil high pressure switch* untuk memonitoring tekanan oil minimal *lubricating system engine*.
- b) *Engine oil high pressure switch* hampir serupa dengan *oil high presure switch* tetapi mempunyai sistem normali *close*.

#### 6 . *Position sensor*

*Fuel control dial* mengetahui *power engine* berdasarkan keinginan operator.

#### 7 . *Speed sensor*

- a) *G revolutin sensor* berfungsi untuk membaca pergerakan sudut *fuel pump* dengan menyensor disc pada *fuel pump shaft*.
- b) *NE revolution sensor* berfungsi membaca sudut pergerakan *crank shaft* dengan menyensor lubang bagian dalam *flywheel*.

#### *Output*

*Engine controller input*, yang terbagi atas:

- a) *PCV solenoid*
- b) *Injector solenoid*

## METODE PENELITIAN

### HYSTORICAL DATA

Tabel 1 Data Unit

<i>Unit model</i>	<b>HM 400 – 1</b>
<i>Serial Number</i>	<b>1362</b>
<i>Engine type</i>	<b>SAA6D140E – 3</b>
<i>Hours Meter</i>	<b>13376</b>

<i>Customer</i>	<b>PT. BUMA</b>
-----------------	-----------------

*Engine* adalah salah satu komponen utama yang sangat penting karena mulai dari *engine* unit alat – alat berat dapat beroperasi, dan banyak pula masalah yang terdapat pada *engine* diantaranya adalah *engine cannot running*.

Ada beberapa analisa faktor yang bisa mengakibatkan *engine cannot running* jika kita lihat pada *shop manual* diantaranya yaitu:

Tabel 2 troubleshooting shop manual HM 400-1

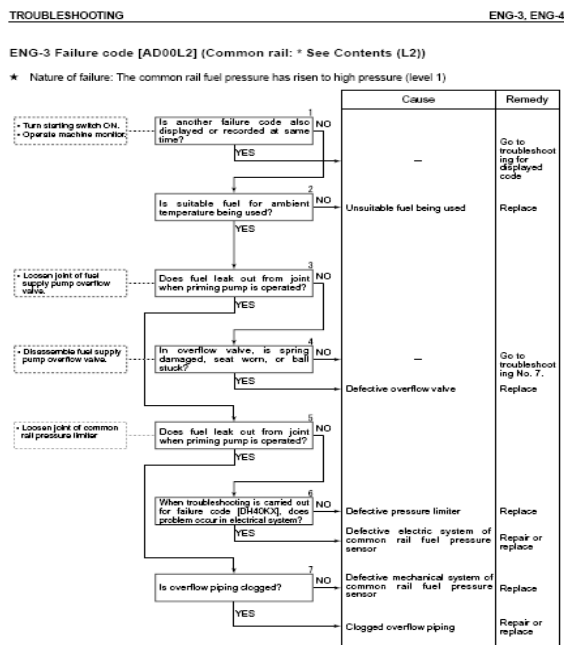
CONTENT OF DISPLAY AND PROBLEM THAT APPEARS ON MACHINE FOR EACH FAILURE CODE

CONTENT OF DISPLAY AND PROBLEM THAT APPEARS ON MACHINE FOR EACH FAILURE CODE

Failure code	Location of failure	Nature of failure	Probable cause
A000N1 (ENG-1)	Engine: Overrun (N1)	ENG-1 C. Engine speed went above operating range	
A570NX (ENG-2)	Engine oil filter: Clogged (NX)	Signal circuit of engine oil filter clogging switch became open (shut off from GND) while engine was running	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clogged engine oil filter (when system is working normally)</li> <li>• Defective engine oil filter clogging switch</li> <li>• Disconnection in switch signal circuit wiring harness</li> <li>• Defective engine controller</li> </ul>
AD00L2 (ENG-3)	Common rail: * See Contents (L2)	Common rail fuel pressure has risen to high pressure (level 1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viscosity of fuel is too high (unsuitable fuel)</li> <li>• Defective overflow valve</li> <li>• Clogged overflow piping</li> <li>• Defective pressure limiter</li> <li>• Defective common rail fuel pressure sensor</li> </ul>
AD00MA (ENG-4)	Common rail: Function impossible (MA)	Common rail fuel pressure has risen to high pressure (level 2)	• Same as failure code [AD00L2]

Dari beberapa penyebab *engine cannot running*, dilihat ETM terlihat menampilkan *error code AD00L2* yaitu *Common rail fuel pressure has risen to high pressure*. Kemudahan yang akan dianalisa pada bab ini adalah tentang trouble *Engine cannot running* dengan code *AD00L2* yang kemungkinan disebabkan dari factor – factor tersebut.

## LANGKAH – LANGKAH PEMERIKSAAN BERDASARKAN SHOP MANUAL



Gambar 13 Flow Chart Troubleshooting

Viscosity of fuel is too high atau terlalu tingginya kekentalan fuel dapat mengakibatkan kebuntuan pada system fuel terutama pada fuel filter bila hal itu terjadi aliran fuel akan terganggu bahkan bila sampai terjadi kebutuhan akan berkurangnya kebutuhan fuel yang dibutuhkan oleh pembakaran, yang menyebabkan engine cannot running.

Pemeriksaan dilakukan dengan memeriksa fuel yang di gunakan dan juga memeriksa fuel filter yaitu dengan cara sebagai berikut:

1. Lepas kosongkan fuel filter
2. Isi dari pinggir pastikan fuel mengalir kearah tengah

3. Pompa Priming Pump
4. Kendorkan bolt fuel filter yang menuju supply pump

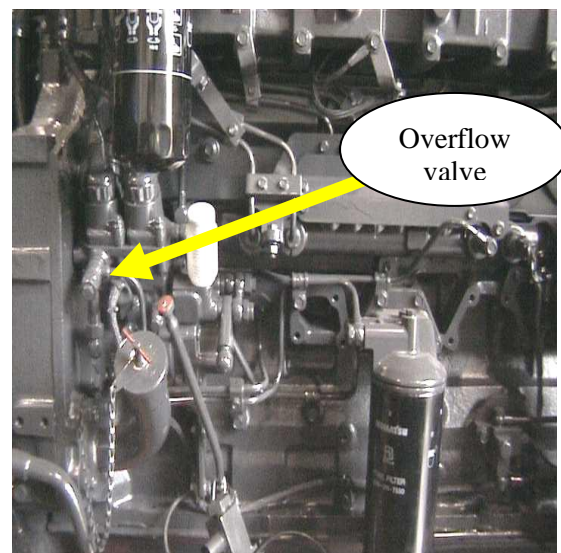
Dari hasil pemeriksaan fuel filter masih dalam keadan baik karena fuel mengalir keluar melewati bolt yang di kendorkan.

Overflow valve berfungsi untuk membatasi tekanan fuel supply pada low pressure circuit valve tersebut menghubungkan antara saluran fuel supply high pump dengan saluran return (drain), ada 2 kerusakan pada overflow valve yaitu:

- a) Overflow valve rusak pada posisi open apabila hal ini terjadi tidak adanya fuel yang akan di supply ke fuel pump.
- b) Overflow valve rusak pada posisi close apabila hal ini terjadi akan terjadinya high pressure pada low pressure circuit valve

Pengecekan overflow valve dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Pompa priming pump
2. Buka bolt pada overflow valve



Gambar 14 Pemeriksaan overflow valve

Dari hasil pemeriksaan overflow valve masih dalam keadan baik karena fuel mengalir melalui bolt yang di kendorkan.



*Clogged overflow piping* kebuntuan pada jalur pipa *overflow* bisa di sebabkan oleh beberapa *factor* diantaranya yaitu :

1. Pemakaian *fuel* yang tidak sesuai dengan standar
2. Adanya kotoran yang menyumbat *pipa overflow*

Factor - factor diatas dapat menyebabkan adanya *high pressure* yang diakibatkan tersumbatnya pipa yang menuju *drain*. Pipa dalam keadaan baik.

*Pressure limiter* terletak pada *common rail assembly*, *pressure limiter* berfungsi untuk membatasi tekanan pada *fuel common rail*, tekana *pressure* pada *pressure limiter* adalah 140 Mpa (1430 kg/cm<sup>2</sup>) ada 2 kemungkinan yang akan terjadi jika *pressure limiter* rusak yaitu :

- a. Jika *pressure limiter* rusak dalam keadaan open maka *fuel* yang berada di *common rail* aka di drain langsung ke *fuel tank* sehingga *fuel* tidak ada yang di *supply ke injector*.
- b. Jika *pressure limiter* rusak dalam keadaan *close common rail* akan selalu pada keadaan *high pressure* Karena tidak *terbukanya pressure limiter*.

Cara pemeriksaan *pressure limiter* adalah sebagai berikut

1. Nyalakan *engine*
2. Kendorkan *bolt pressure limiter* yang menuju *drain*
3. Tampung menggunakan botol selama 1 menit

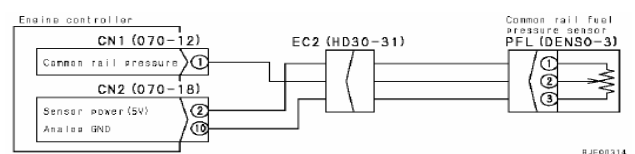
Standard dari *pressure limiter* adalah 10cc/min dan hasil pemeriksaan *pressure limiter* masih dalam keadaan baik.

*Common rail sensor* mengatur tekanan pada *common rail* agar tetap stabil cara memeriksa *common rail pressure sensor* dari *monitor panel*

1. Tekan *selector switch* ( ■ ) dan ( < ) secara bersamaan
2. Kemudian tekan ( ◇ )
3. Cari menu *Real Time Monitor*, Kemudian tekan ( ◇ )

4. Cari menu *Engine* menggunakan ( < ) atau ( > )
5. Tekan ( ◇ )
6. Cari *Rail Press* atau masukan Code 36400 untuk mengetahui *pressure common rail*

Pada *monitor panel pressure common rail* sudah menunjukkan *high pressure* yaitu 140 MPa. Pemeriksaan *common rail sensor* juga bisa dilakukan dengan cara pengukuran berikut ini cara pengukuranya:



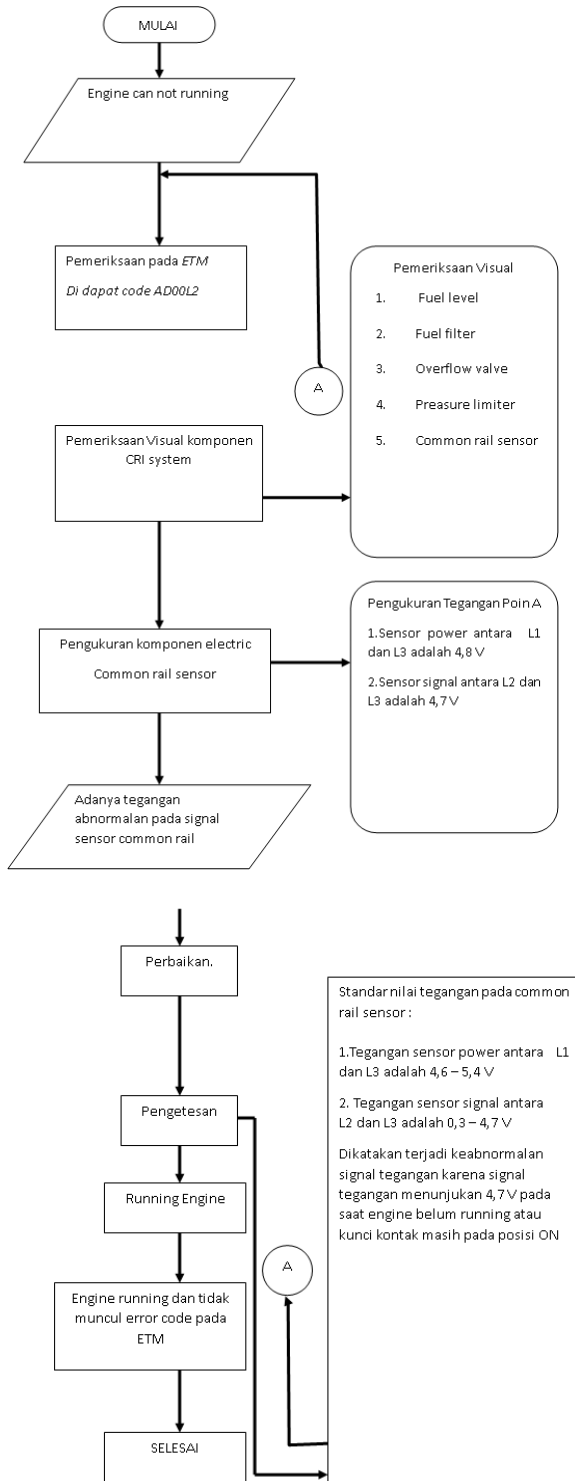
Gambar 15 *Common rail sensor wiring harness*

**Data hasil pengukuran Common Rail Sensor**

Tegan gan	Cara pengukur an	Pengu kuran (V)	Standar (V)	ketera ngan
power	Antara L1 dan L3	4,8	4,6-5,4	Normal
signal	Antara L2 dan L3 Posisi key on	4,7	0,3 - 4,7	

Dari data tersebut bisa diambil kesimpulan bahwa terjadi kerusakan pada *common rail sensor* karena pengukuran pada signal menunjukkan angka 4,7 V yaitu *high pressure* pada saat posisi kontak on dan *engine* masih dalam keadaan berhenti,

jika sensor *common rail* dalam keadaan baik maka akan menunjukkan angka 0,3 V *key* posisi on kemudian meningkan sampai 4,7 V *engine running*.



### Kesimpulan

Sesuai dengan judul tentang Analisa pemeriksaan engine can not running pada unit HM 400 -1 setelah dilakukan pengukuran, pemeriksaan, langkah perbaikan, dan berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Terjadinya engine can not running pada HM 400-1 dengan *error code* AD00L2 diakibatkan adanya kerusakan pada common rail sensor yang selalu memberikan *signal* tegangan 4,7 V (*high pressure*) pada saat engine belum nyala dan kunci kontak pada posisi on sehingga PCV mensuplai fuel ke *common rail* dalam jumlah yang sedikit sehingga tidak terpenuhinya jumlah fuel untuk melakukan start awal.
2. Penyebab dari kerusakan *common rail sensor* adalah kelelahan bahan karena unit sudah mempunyai jam oprasional kerja 13376 jam sehingga diaphragm yang berada pada sensor *common rail* tidak dapat kembali normal setelah terkena tekanan .
3. Diaphragm adalah lempengan material yang tipis dan biasanya terbuat dari metal dan memberikan efek seperti pegas yang kemudian dihubungkan dengan rangkaian electronic

### DAFTAR PUSTAKA

PT. United Tractor. Tbk, Shop manual, HM400 -1, Serial No 1001 and up

*Engine* (BMC1), PT. United Tractor Learning Center Department.

Gambar 16 Diagram Alir Tahapan Pemeriksaan masalah yang terjadi

*Basic troubleshooting (BMC2), PT. United Tractors Learning Center*Departement.

Richsan, Abraham. *CRI Fuel System*. Sangata

PT United Tractors. Tbk, *Preventive Maintenance HM 400 -1*

Rasma, Thomas Junaedi, “Analisa Kerusakan Alternator Semi Konduktor Regulator Pada *Charging System* Pada Unit *Dunp Truck* HD465-5 “ Januari 2017.

Hendro Purwono, Rasma “Pembuatan Alat Bantu Untuk Proses Bleeding Air Pada Brake System Di Unit Dump Truck” Juni 2018

Abi Maulana “Penambahan *Battery Swicth* Pada *Hydraulic Excavator* PC 2000-8”,. Tugas Akhir Tahun 2018,

Vevi Fahrizal Kurniawan..”*Modification Circuit System Seat Belt* Pada Unit HD465-7R” Tugas Akhir,,.Tahun 2018,.