

Analisa Kerusakan Proportional Solenoid ECMV Komatsu D375A -6R

Hasan Basri^{1*} dan Anwar Ilmar Ramadhan¹

¹Program Studi D3 Teknik Otomotif dan Alat Berat, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jakarta Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat

*Corresponding autor : hasan.basri@ftumj.ac.id

Abstrak

Sistem Transmisi unit D375A -6R adalah system yang sangat penting, dalam meneruskan tenaga dan putaran dari engine ke Transmisi .Bila salah satu komponen dari system transmisi ini ada yang tidak berfungsi maka secara otomatis unit tidak bisa melakukan pergerakan secara baik atau sempurna. Sesuai dengan permasalahan yang terjadi pada unit tersebut, yaitu pada komponen *ECMV (Electric Control Modulating Valved)*, yaitu *proportional solenoid*. Maka, langkah pemeriksaan pertama adalah melakukan pemeriksaan secara visual, apakah terjadi kerusakan atau *abnormal* pada komponen *proportional soneloid*, dan apakah terdapat *abnormal* pada komponen yang lain dalam sistem transmissi tersebut, sebelum prosedur untuk *remove* dan *dis-assembly* yang sesuai dengan *shop manual* Setelah diketahui komponen yang rusak yaitu pada *Proportional solenoid* dan penyebab kerusakannya. Maka, diambil langkah perbaikan atau penggantian komponen pada sistim trasmissi. Sebelum langkah pemasangan komponen, terlebih dahulu dilakukan *flushing* untuk membuang sisa kotoran didalam sistim. Kemudian, pembersihan *pilot filter*, pemasangan *proportional solenoid*, mengisi transmisi oil kedalam transmisi sistem. Setelah langkah perbaikan dilakukan dan seluruh komponen terpasang dengan baik, langkah selanjutnya yaitu dilakukan kembali proses pengukuran tekanan untuk memastikan komponen telah bekerja dengan baik atau tidak. Setelah komponen bekerja dengan baik, dari hasil kerja tersebut lalu diambil kesimpulan dan saran yang dapat dijadikan pedoman pada saat terjadinya permasalahan yang sama atau dapat mengantisipasi kemungkinan kerusakan yang sama, sehingga dapat memperkecil *break down time* pada unit tersebut.

Kata kunci : Transmisi, *ECMV*, *Proportional Solenoid*.

Abstract

Transmission system on the D375A -6R unit is a system that is considered very important, namely to continue the power from the engine to the transmission. If one of the components of the Transmission system is not functioning, the unit automatically cannot make a good or perfect movement. In accordance with the problems that occur in the unit, namely the ECMV (Electric Control Modulating Valve) component, which is proportional solenoid. So, the first inspection step is to do a visual inspection, whether there is damage or abnormal proportional solenoide valve, and whether there is abnormal in other components in the transmission system, before the procedure for removal and disassembly in accordance with the manual shop. on Proportional solenoids and their causes of damage. So, steps are taken to repair or replace components in the transmission system. Before the component installation step, flushing is done first to remove the remaining dirt in the system. Then, cleaning the pilot filter, installing proportional solenoide, filling the transmission oil into the transmission system. After the repair step is done and all components are installed properly, the next step is to do the pressure measurement process again to make sure the component has worked properly or not. After the components work well, from the results of the work then conclusions and suggestions can be made that can be used as guidelines when the same problem occurs or can anticipate the possibility of the same damage, so as to minimize break down time on the unit.

Keywords: *Transmision, ECMV, Proportional Solenoid.*

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia alat berat seiring dengan berkembangnya industri pertambangan serta logging di Indonesia. Maka sejak berdirinya PT. United Tractors Tbk. sebagai perusahaan distributor dan perakitan alat-alat berat seperti, Excavator (PC), Dump Truck (HD), Bulldozer (D), dan lain – lain. Perkembangan industri alat berat sedikit banyak telah memberikan nuansa tersendiri bagi kita semua, karena terbukanya lapangan pekerjaan. Negara kita Indonesia ini memiliki kekayaan alam yang melimpah, sehingga industri alat berat di Indonesia maju dengan pesat. Kemajuan Teknologi yang demikian pesat telah membawa kita kepada efisiensi waktu, tenaga, maupun biaya. Dalam dunia alat berat, perkembangan ini telah banyak dicapai dengan dikembangkannya berbagai macam metode yang digunakan untuk meningkatkan mutu produk yang telah anda pakai menjadi lebih baik, maka PT. United Tractors Tbk. Memodifikasi alat-alatnya agar lebih efisien. Salah satunya adalah Bulldozer (D375A-6R). Unit ini merupakan suatu alat yang berfungsi, untuk pekerjaan menggusur, mendorong, tanah atau material dan dapat dioperasikan di medan berbatu, berbukit, maupun tanah berlumpur di berbagai sektor pekerjaan seperti tambang (mining). Bulldozer dapat melakukan perpindahan tanah yang efektif sejauh 100 m dengan cara estafet D375-6R menggunakan *Proportional solenoid* pada komponen *ECMV* yang berhubungan dengan *Transmission*, jika *Proportional solenoid* tersebut mengalami kerusakan. Hal ini dapat terjadi karena disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Terjadi kerusakan komponen pada komponen *proportional solenoid*
2. Tidak dilakukannya *service* dengan benar dan sesuai dengan jadwal yang ditentukan

Dari beberapa faktor penyebab diatas membuat kinerja dari unit menjadi lambat, hal ini dapat disebabkan oleh kesalahan pengoperasian yang tidak berdasarkan *Operating & Maintenance Manual (OMM)* serta *Shop Manual*

LANDASAN TEORI

Bulldozer merupakan salah satu alat berat yang banyak dipakai di pertambangan. Unit ini mempunyai fungsi untuk, mendorong,

menggusur, menarik dan dapat di operasikan pada medan yang berlumpur, berbatu, berbukit dan didaerah yang berhutan. Bulldozer (BD) merupakan produk komatsu yang mempunyai ukuran yang beraneka ragam, dan salah satunya adalah D375A -6R. Komatsu : Bulldozer



Gambar 1. Komatsu Dozer (D375A-6R)

Secara umum transmission system adalah sistem yang berfungsi untuk mengkonversi torsi dan kecepatan (putaran) dari mesin menjadi torsi dan kecepatan yang berbeda beda untuk diteruskan ke penggerak akhir. Konversi ini mengubah kecepatan putar yang tinggi menjadi lebih rendah tetapi lebih bertenaga, atau sebaliknya.

Pada intinya prinsip transmisi yakni dengan mereduksi/mengurangi putaran input dengan memanfaatkan perbedaan jumlah roda gigi didapatkan output putaran yang lebih rendah namun torque yang dihasilkan menjadi lebih besar.

Cara kerja Transmission

Komponen pemindah tenaga (torsi dan putaran) dari engine ke transmisi dengan media oli. Kelebihan *torque converter* dibanding *main clutch* : Meredam kejutan akibat perubahan torsi engine, Meningkatkan torsi engine.

Dilengkapi *lock up clutch system* yang mengubah *torqflow drive direct drive* dengan menghubungkan secara mekanis antara pump dengan turbin sehingga efisiensi 100 %.

Prinsip Dasar Transmisi

Fungsi transmisi adalah untuk mengatur kecepatan gerak torque serta berbalik putaran, serata dapat bergerak maju dan mundur. Pada dasarnya transmisi terdiri dari beberapa roda gigi yang disusun pada beberapa poros roda gigi yang ditumpu sejajar. Antara roda gigi tersebut terdapat perbedan dalam hal ukuran sehingga menghasilkan yang dinamakan gear ratio.gear

ratio ini mempengaruhi dari kecepatan dan torque dari *input shaft* dan *output shaft*.

$$T = R_m \times T_A$$

Dimana $T = \text{Output torque}$

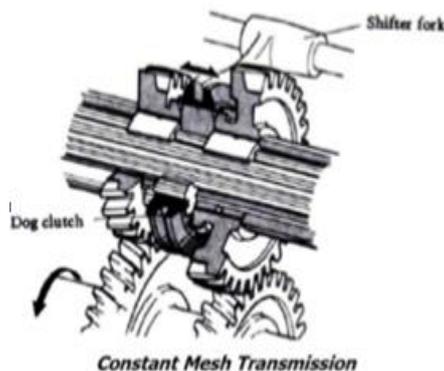
$R_m = \text{Gear ratio}$

$T_A = \text{Input Torque}$

Pada dasarnya transmisi mekanis dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu *non constant mesh type transmission (sliding mesh type transmission)*, *Constant mesh type transmission* dan *synchronmesh type transmission*

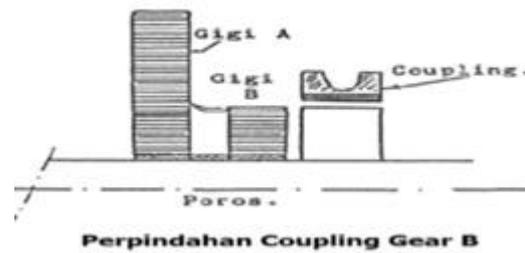
Non constant mesh type transmission (sliding mesh type transmission) pada transmisi *non constant mesh*, roda gigi (*gear*) tidak saling berhubungan pada saat kondisi netral. Pada kondisi ini ketika input shaft berputar maka hanya *counter shaft* dan *intermediate shaft* yang berputar, sedangkan *main shaft* tidak berputar. Pada *non constant mesh* ini gear yang digunakan adalah type gigi lurus (*spur gear type*). Sisi-sisi pada pertemuan roda gigi yang berpasangan dibuat agak bulat atau tidak bersudut tajam (*chamfer*). Maksud gigi tersebut diberi *chamfer* adalah untuk mempermudah *mesh* dan mencegah agar sisi giginya tidak mudah rusak. supaya gear dapat *sliding* (bergerak), maka *main shaft* tersebut dibuat beralur (*spline*).

Constant mesh type transmission Pada *constant mesh type* roda gigi satu dengan roda gigi pasangannya telah berhubungan, akan tetapi tidak terjadi perpindahan tenaga dari satu *shaft* ke *shaft* yang lainnya.



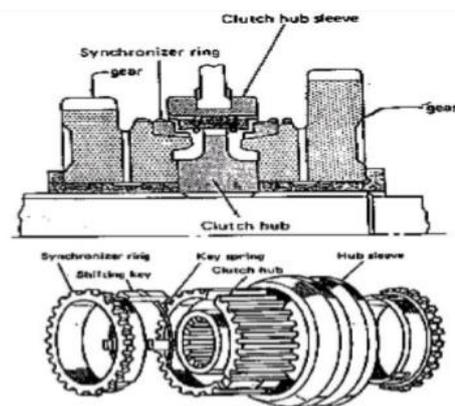
Gambar 2. Gear transmisi

agar terjadi perpindahan tenaga dari satu *shaft* ke *shaft* yang lainnya, maka *coupling* yang berada pada *shaft* harus dihubungkan dengan gear pada roda gigi B



Gambar 3. Perpindahan coupling

Synchronmesh type Transmission Pada dasarnya *synchronmesh* sama dengan *Constant mesh Transmission*. Apabila dibandingkan dengan *Transmission sliding* dan *Constant mesh*, *Synchronmesh transmission* mempunyai keuntungan yaitu dapat memindahkan kecepatan tanpa harus memberhentikan unit terlebih dahulu. *Synchronmesh transmission* diklasifikasikan menjadi *key type* dan *pin type*



c Konstruksi dan Komponen Synchronmesh Transmisi Key Type

Gambar 4. Synchronmesh key type

Komponen utama dari *synchronmesh transmission key type* adalah :

- *Clutch Hub*

Dipasang pada *shaft* dengan memakai *spline*

- *Clutch Hub sleeve*.

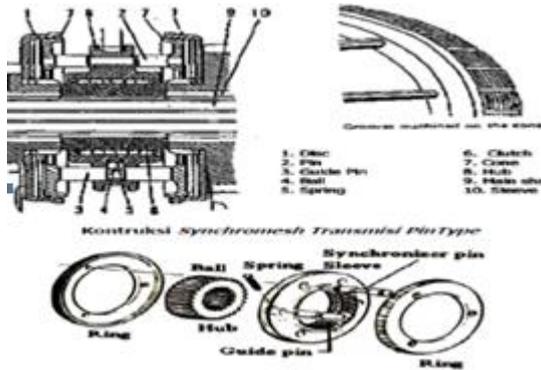
Terpasang pada bagian luar *clutch hub*, dihubungkan dengan *spline*. Bagian luar *clutch Hub Sleeve* dibuat alur, yang berfungsi sebagaiudukan *shifter*

- *synchronizer ring*

Dipasang pada bagian tirus (*cone*) dari gear

- *synchronmesh*

Dipasang pada alur yang terletak pada bagian luar *clutch hub*, akan menekan *clutch hub sleeve* karena didorong oleh *key spring*. *Synchronmesh shifting key* dipasang pada *clutch hub* tersebut sebanyak 3 buah.



Gambar 5. Synchromesh transmission pin type

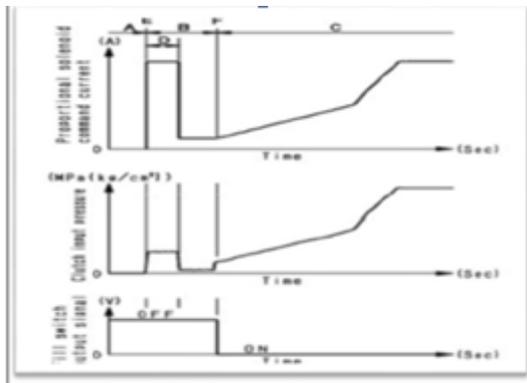
Komponen utama *synchromesh transmission pin type* adalah

- *Clutch hub* atau *hub* dipasang pada *shaft* dengan memakai *spline*
- *Clutch Clutch* atau *clutch hub sleeve* terpasang pada bagian luar *clutch hub* dan dihubungkan dengan *spline*. Bagian luar *clutch* dibuat alur yang berfungsi sebagai dukungan *shifter*
- *Cone* atau *ring* berputar dengan *clutch* karena ada *guide pin*

Fungsi dan cara kerja *ECMV* (*Electric Control Modulating Valve*) serta *proportional solenoid*, *Proportional solenoid valve* menerima arus (*current*) dari *Transmission controller* dan *pressure control valve* merubahnya menjadi *pressure hydraulic*.

Fill switch mendeteksi untuk memastikan *clutch* terisi dengan oli dan mempunyai fungsi sebagai berikut:

1. Mengirimkan *fill signal* ke *controller* sebagai indikasi jika pengisian (*filling*) telah selesai saat *clutch* terisi dengan oli.
2. Tetap mengirimkan *fill signal* ke *controller* untuk memastikan terbangkit *pressure* atau tidak di dalam *clutch*.



Gambar 6. Diagram fill switch

Range A : *Before shifting gear (When draining)*

Range B : *During filling*

Range C : *Pressure regulation*

Range D : *During filling (During triggering)*

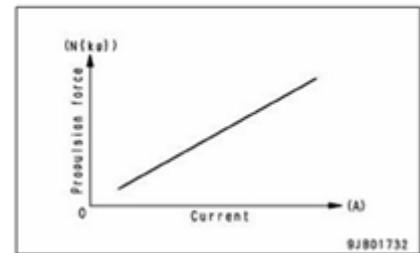
Point E : *Start of filling*

Point F : *Finish of filling*

ECMV and proportional solenoid

Setiap *ECMV*, dilengkapi dengan 1 buah *proportional solenoid*. *Proportional solenoid* menghasilkan gaya dorong seperti grafik dibawah, sesuai besar *command current* dari *controller*. Gaya dorong yang dihasilkan *proportional solenoid* akan menekan *pressure control valves pool* untuk menimbulkan *pressure oli* seperti grafik dibawah. Sehingga dengan pengaturan besarnya *command current*, gaya dorong dapat dirubah untuk menggerakkan *pressure control valve* untuk mengatur *flow* dan *pressure oli*.

Current-propulsion force characteristics of proportional solenoid



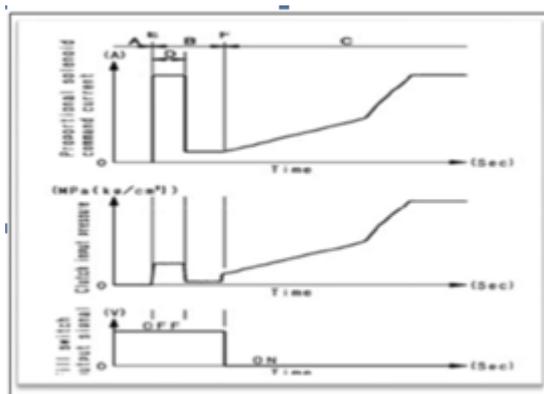
Gambar 7. Current propulsion force

ECMV and fill switch

Setiap *ECMV* dilengkapi dengan satu *fill switch*. Saat *clutch* sudah terisi penuh dengan oli, *fill switch* akan “ON” oleh *pressure clutch*. Berdasarkan *full signal* ini, *pressure clutch* akan mulai dinaikkan (*built-up*).

Operation Of ECMV

ECMV bekerja berdasarkan *command current* dari *controller* yang dikirimkan ke *proportional solenoid* dan *signal output* dari *fill switch*. Hubungan Antara *command current* untuk *proportional solenoid ECMV*, *pressure input clutch* serta *signal output* dari *fill switch* seperti terlihat pada grafik dibawah.

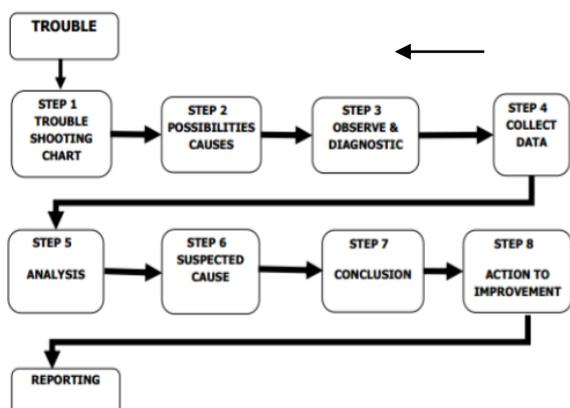


Gambar 8. Diagram fill switch

- Range A : Before shifting gear (When draining)
- Range B : During filling
- Range C : Regulation
- Range D : During filling (During triggering)
- Point E : Start of filling
- Point F : Finish of filling

Sebagai dasar pemikiran, bahwa controller tidak akan mengakui terjadinya clutch penuh meskipun fill switch diposisi “ON” saat triggering (Range D)

METODOLOGI PENELITIAN



ANALISIS DAN PEMBAHASAN

No	Penyebab	Standar	Hasil Pemeriksaan/Pengukuran	Keterangan
1	Kerusakan pada fill switch	Netral (min 1 mega Ω) left steering (max 1 Ω)	Netral (5 mega Ω) Left steering (0,5 Ω)	Normal
2	Short circuit pada wiring harness	Max 1 m Ω	0,4 Ω	Normal
3	Low pressure pada clutch 3rd	Low idling 21,0 kg/cm ² - 31,9 kg/cm ² High idling 23,4 kg/cm ² - 32,2 kg/cm ²	0 kg/cm ² (pressure drop)	Tidak normal
5	Kerusakan pada proportional solenoid	Kondisi secara visual bagus dan tidak jammed	Plunger proportional solenoid jammed	Tidak normal
6	Kebuntuan pada pilot filter ecmv	Tidak buntu / rusak	Terjadi kebuntuan, terdapat partikel lembut pada magnet strainer	Tidak normal

Tabel 1. Perbandingan standard pengukuran

-Analisa penyebab *low pressure* pada *clutch 3rd* Dari tabel diatas dapat kita lihat bahwasannya *pressure clutch 3rd* mengali *low pressure*, jika kita analisa ada dua kemungkinan penyebab dari ketidak normalan tersebut yang pertama adalah bisa karena *piston seal* rusak jika benar demikian maka ketika *oil pressure* datang untuk mendorong *piston clutch* melawan *spring* dikarenakan rusaknya *seal piston* tersebut menyebabkan kebocoran pada piston *clutch* sehingga *pressure drop* Kemungkinan kedua adalah adanya ketidak normalan pada *ECMV* sehingga menyebabkan *pressure drop*

- Analisa kerusakan pada *proportional solenoid* Fungsi dari *Proportional solenoid valve* menerima arus (*current*) dari *Transmission controller* dan *pressure control valve* merubah menjadi *pressure hydraulic*. Setiap *ECMV*, dilengkapi dengan 1 buah *proportional solenoid*. *Proportional solenoid* menghasilkan gaya dorong seperti grafik dibawah, sesuai besar *command current* dari *controller*. Gaya dorong yang dihasilkan *proportional solenoid* akan menekan *pressure control valves pool* untuk menimbulkan *pressure oli* seperti grafik dibawah. Sehingga dengan pengaturan besarnya *command current*, gaya dorong dapat dirubah untuk menggerakkan *pressure control valve* untuk mengatur *flow* dan *pressure oli*. Setelah dilakukan langkah pengecekan terhadap terjadinya permasalahan kerusakan *proportional solenoid*, berikut ini adalah penjabaran dan analisa lengkap dari pengecekan yang diketahui mengalami kondisi tidak normal atau *trouble*.

Pengecekan *proportional solenoid* dilakukan untuk mengetahui apakah *proportional solenoid* masih bagus atau tidak, dan saat pengecekan *proportional solenoid* dilakukan pengukuran pada *proportional solenoid* apakah *proportional solenoid* dalam keadaan baik atau tidak.

Setelah melakukan pengukuran didapatkan bahwa *proportional solenoid* dalam keadaan baik – baik saja tetapi disaat pengecekan *plunger* pada *proportional solenoid* didapatkan *scetch* pada *plunger proportional solenoide* yang mengakibatkan *jammed* pada *proportional solenoide*.

Analisa pada *filter ECMV* Terdapat partikel lembut pada *magnet filter* dan dapat dipastikan partikel lembut tersebut masuk kedalam sistem sehingga mengakibatkan terjadinya kerusakan pada komponen *ECMV*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisa, pengecekan & pengumpulan data - data. Maka penulis menyimpulkan bahwa penyebab terjadinya kerusakan *proportional solenoid ECMV Komatsu D375A -6R* adalah sebagai berikut :

- Kerusakan *proportional solenoid* disebabkan karena terjadinya kerusakan pada *plunger* pada *proportional solenoid* mengalami *jammed* dan *scratch*. Hal ini menyebabkan *pressure* yang menuju *clutch 3* masuk terus menerus sehingga tidak sesuai dengan aliran yang ditetapkan (*standard value 32.2 Mpa, actual 0*). Sehingga menyebabkan unit mengalami kekurangan tenaga pada saat mendorong material.
- *Plunger proportional solenoid jammed* disebabkan karena *transmission oil* kotor & terkontaminasi partikel lain (debu, pasir)
- Setelah dilakukan langkah membersihkan *plunger proportional solenoid clutch 3rd* juga dilakukan penggantian *transmission oil*, maka masalah atau *trouble* dapat teratasi dan unit kembali normal.
- Pastikan oli transmision yang di gunakan bersih dan tidak terkontaminasi

- Pastikan *nozle* pengisian pada *lube truck* benar
- benar bersih sebelum melakukan penambahan atau pengisian oli transmisi.
- Selalu lakukan *periodic servise* sesuai dengan *OMM & Shop manual D375A -6R*
- Gunakan selalu oli yang direkomendasikan dengan *OMM & Shop manual D375A -6R*.
- Selalu lakukan penggantian *transmission oil* setiap 1000 jam.
- Selalu lakukan pengecekan (pengantian jika diperlukan) pada *filter elemen transmission* setiap kali melakukan *periodic service* agar tidak terjadi kebuntuan

DAFTAR PUSTAKA

- Arie. Maret 2011. <http://dapout782.blogspot.com/>. Alat Berat
- Komatsu. 2004. *Shop manual D375A - 5*. komatsu Japan.
- Komatsu, 2005. *Preventive maintenance D375A - 5*. komatsu Japan.
- <http://pintarmesin.blogspot.com/>. Maret 2016. *Penyetelan Gardan Atau Adjustment Differential Komatsu*.
- Training Center Dept. PT. United Tractors, Tbk. 1994. *Basic Competency 1 Motor Diesel*. Jakarta.
- Training Center Dept. PT. United Tractors, Tbk. 1994. *Basic Competency 2 Diesel Engine*. Jakarta.