

Analisa *Low Power* Pada Unit Caterpillar Hydraulic Excavator 320D Seri BZP

Ridha Siddiq¹, Ragil Riantara Putra²,

Program Studi Teknik mesin, Fakultas Teknik, Universitas Batam, Jl. Abulyatama no.05, Batam Center, Batam
,29464, Indonesia

Abstract

In today's industry, heavy equipment is needed to help accelerate and facilitate a job. To answer the needs of the industry, Caterpillar is currently releasing one of the products, the 320D Series BZP Hydraulic Excavator. But on the way 320D series BZP Hydraulic Excavators experienced many problems and obstacles such as low power on the engine and main hydraulic pump so that knowing the characteristics of the low power on the engine and low power on the hydraulic pump is very important to know. The aim is to determine the appropriate action on the things that must be done by the owner of a 320D Hydraulic Excavator unit in the BZP series so that in the future there will no longer be a low power problem. This study uses data collection methods directly from the problem unit, data retrieval by means of interviews with unit owners and experts in the field of heavy equipment and collection of literature to support the data obtained. Based on the data analysis performed, it was concluded that Low power caused by the engine and low power caused by the main hydraulic pump has the characteristics and characteristics of each. So that it can be determined low power just by looking at its characteristics.

Keywords: *Engine, Main Hydraulic, Low Power*

1. Pendahuluan

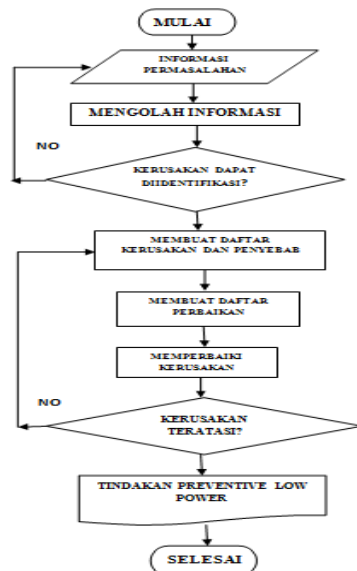
Dalam dunia industri saat ini, alat berat sudah bukan hal yang asing lagi untuk didengar dan dilihat. Alat-alat ini digunakan untuk menunjang proses pertambangan mulai dari pembukaan lahan, pembuatan jalan, penggalan serta pengangkutan bahan. Untuk menjawab kebutuhan industri saat ini Caterpillar yang memiliki nama besar di dunia alat berat mengeluarkan salah satu produk andalannya yaitu *Hydraulic Excavator 320D* seri BZP. *Hydraulic Excavator 320D* termasuk dalam *size medium* sehingga ukuran yang tidak terlalu besar cocok untuk pembangunan di perkotaan dan pembukaan lahan. *Hydraulic Excavator 320D* seri BZP memakai *engine C6.4* yang merupakan *engine electronic* sehingga hemat dalam bahan bakar dan gas buang yang sangat bersih. Karena itu *Excavator* ini juga cukup diminati oleh perusahaan-perusahaan kecil meskipun harganya yang cukup tinggi bila dibandingkan kompetitornya. Karena *Excavator* ini cukup tangguh terkadang pemilik unit mengoperasikan unit secara berlebihan tanpa ada *maintenance* yang baik. Sehingga banyak permasalahan unit ini mengalami penurunan performa. Yang paling

banyak dikeluhkan pemilik adalah hilangnya tenaga pada *unit* atau biasa disebut *low power*.

Untuk mengatasi masalah *low power* ini tentu harus mengetahui sistem kerja pada *unit* tersebut. Ada 2 *component* utama yang sering dicurigai menyebabkan *low power* pada *unit* yaitu antara *engine* atau *hydraulic pump*. Mekanik sering salah dalam mendiagnosa masalah ini sehingga pengerjaan masalah ini menjadi berlarut larut. Untuk menentukan mana menyebabkan *low power* yang sesungguhnya tentu harus melakukan analisa yang cukup mendalam.

Tujuan dari analisa ini adalah mengetahui dan mengumpulkan data untuk kedepannya dapat membantu mempercepat penanganan dalam masalah *low power* yang sering terjadi pada *unit Hydraulic Excavator 320D* seri BZP dikarenakan pemakaian unit yang berlebihan dan *maintenance* yang kurang baik. sehingga pembaca bisa mengetahui penyebab *low power* dan mendapat pengetahuan tentang *maintenance* yang seharusnya dilakukan.

2. Metode Penelitian



Gambar 1. Flowchart

Metode yang akan dilakukan pada analisa ini adalah dengan pengumpulan data sebanyak mungkin dari PT. Trakindo Utama. Pengumpulan data juga bisa dilakukan dari wawancara kepada *Technician* dan *Forman Machine* yang memiliki banyak pengalaman tentang *Hydraulic Excavator 320D*.

Berikut adalah urutan metode yang akan dilakukan untuk menentukan penyebab *low power* pada *Unit Hydraulic Excavator 320D*.

- Menyiapkan *literature* dan data yang tepat untuk mendapatkan spesifikasi yang dibutuhkan.
- Menyiapkan alat-alat yang dibutuhkan untuk membantu mengumpulkan data dari *unit Hydraulic Excavator 320D*.
- Mendapatkan informasi-informasi terkait *Unit Hydraulic Excavator 320D* dari operator, pemilik unit dan pihak-pihak yang bersangkutan. Informasi yang diperlukan terkait tentang maintenance unit, gejala-gejala sebelum *low power*, jam kerja unit dan medan kerja unit.
- Mendapatkan data dari unit yang bermasalah untuk menentukan sumber *low power* yang terjadi disebabkan oleh *Engine* atau *Hydraulic Pump*. Berikut adalah contoh tabel yang akan digunakan dalam pengambilan data pada *Unit Excavator 320D* seri BZP

Tabel 1. *Cutout Injector*

No Cylinder	Cycle 1	Cycle 2	Average
Cylinder 1			
Cylinder 2			
Cylinder 3			
Cylinder 4			
Cylinder 5			
Cylinder 6			

Fungsi pengambilan data *cutout injector* adalah untuk mengetahui performa *injector* secara keseluruhan sehingga kita dapat menyimpulkan apakah *injector* layak pakai atau tidak.

Tabel 2. *Data Engine*

NO	DISKRIPSI	DATA UNIT	SPESIFIKASI
1	<i>Engine Load Factor</i>		100%
2	<i>Engine Power Derate</i>		0%
3	<i>Engine Speed</i>		1760 ± 20 Rpm
4	<i>Desire Engine Speed</i>		1800-1980 Rpm
5	<i>Fuel Rail Pressure</i>		14500±100 Psi
6	<i>Desire Fuel Rail Pressure</i>		14500±100 Psi
7	<i>Fuel Pressure</i>		60-85 Psi
8	<i>Boost Pressure</i>		2 Psi -12 Psi
9	<i>Engine Oil Pressure</i>		10-80 Psi

Tabel 3. *Data Main Hydraulic Pump*

NO	DISKRIPSI	DATA UNIT	SPESIFIKASI
1	<i>Hydraulic Pump 1 Outlet Pressure</i>		6000 Psi
2	<i>Hydraulic Pump 2 Outlet Pressure</i>		6000 Psi
3	<i>Power Shift Pressure</i>		500Psi±20Psi

- Troubleshoot* penyebab *low power*, menganalisa dan mendiagnosa data yang sudah didapatkan.
- Menentukan sumber *low power*.
- Memperbaiki kerusakan sesuai dengan *literature* dari Caterpillar.
- Menentukan kesimpulan dari semua analisa dan *troubleshoot* yang sudah dilakukan sehingga dapat meminimalisir kesalahan dalam penanganan *low power* pada *unit Hydraulic Excavator 320D* seri BZP.

3. Hasil dan Pembahasan

Data pertama (*Low power* yang disebabkan *engine*.)

Data diambil dari *unit Hydraulic Excavator 320D* seri BZP pada tanggal 9 April 2018. Saat itu operator merasa unit yang dioperasikan

bergerak cukup lambat ketika di jalankan menuju tempat kerja dan ketika *unit* dioperasikan untuk menggali tanah, *power unit* terasa kurang. *Operator* mencoba memaksa dan memaksimalkan tenaga *unit* dengan memposisikan *throttle* pada *speed* maksimal. Tetapi itu tidak berpengaruh banyak bahkan *engine* sampai mati ketika unit dipaksa untuk menggali tanah. Saat itu *Fuel* terisi penuh, suara *engine* terasa normal, asap pembuangan *engine* berwarna normal dan pada saat *start* awal, durasi waktu yang diperlukan untuk unit dapat hidup cukup lama. Oli *engine* terisi penuh, oli *hydraulic* juga terisi penuh dan suara yang ada pada *main hydraulic pump* juga terasa normal. Berikut adalah hasil yang diperoleh dari pengambilan data *unit* melalui *ET tool*:

Tabel 3. Data Engine 1

NO	DISKRIPSI	DATA UNIT	SPESIFIKASI
1	Engine Load Factor	36%	100%
2	Engine Power Derate	100%	0%
3	Engine Speed	1373 Rpm	1760 ± 20 Rpm
4	Desire Engine Speed	1939 Rpm	1800-1980 Rpm
5	Fuel Rail Pressure	6129 Psi	14500±100 Psi
6	Desire Fuel Rail Pressure	6357 Psi	14500±100 Psi
7	Fuel Pressure	85 Psi	60-85 Psi
8	Boost Pressure	4 Psi	2 Psi -12 Psi
9	Engine Oil Pressure	52 Psi	10-80 Psi

Tabel 4. Data Cutout injector 1

No Cylinder	Cycle 1	Cycle 2	Average
Cylinder 1	42.34	40.61	41.47
Cylinder 2	41.44	39.99	40.72
Cylinder 3	41.51	40.26	40.89
Cylinder 4	41.40	39.97	40.69
Cylinder 5	40.43	39.19	39.81
Cylinder 6	40.59	39.24	39.91

Tabel 5. Data Main Hydraulic Pump 1

NO	DISKRIPSI	DATA UNIT	SPESIFIKASI
1	Hydraulic Pump 1 Outlet Pressure	4914 Psi	6000 Psi
2	Hydraulic Pump 2 Outlet Pressure	5213 Psi	6000 Psi
3	Power Shift Pressure	515 Psi	500 i±20Psi

Data kedua (*Low power* yang disebabkan *Main Hydraulic Pump*.)

Data di ambil dari unit Hydraulic Excavator seri BZP pada tanggal 3 Mei 2018. Padasaat itu unit dioperasikan untuk pembukaan lahan baru dan tentu medan yang dihadapi unit Hydraulic Excavator seri BZP saat itu sangat berat. Unit ini bertugas untuk merobohkan pohon-pohon liar dan menggali tanah yang berbatu. Operator berencana untuk merobohkan pohon yang ukurannya tidak terlalu besar bahkan ukurannya cukup kecil jika dibandingkan dengan pohon-pohon yang sudah dirobuhkan sebelumnya tetapi tenaga unit saat itu tidak mampu untuk merobohkan pohon tersebut. *Operator* memaksimalkan *throttle* dan mencoba kembali tetapi tetap saja tidak ada perubahan. *Engine* sudah masuk pada *speed* maksimal tetapi *power unit* tetap lemah. Saat itu suara *engine* normal, asap pembuangan *engine* berwarna normal dan durasi pada *start unit* normal. *Fuel*, oli *engine*, oli *hydraulic* terisi penuh dan suara *main hydraulic pump* terasa normal.

Berikut adalah hasil yang diperoleh dari pengambilan data *unit* melalui *ET tool*:

Tabel 6. Data Engine 2

NO	DISKRIPSI	DATA UNIT	SPESIFIKASI
1	Engine Load Factor	100%	100%
2	Engine Power Derate	0%	0%
3	Engine Speed	1786 Rpm	1760 ± 20 Rpm
4	Desire Engine Speed	1836 Rpm	1800-1980 Rpm
5	Fuel Rail Pressure	14418 Psi	14500±100 Psi
6	Desire Fuel Rail Pressure	14504Psi	14500±100 Psi
7	Fuel Pressure	89 Psi	60-85 Psi
8	Boost Pressure	10 Psi	2 Psi -12 Psi
9	Engine Oil Pressure	51 Psi	10-80 Psi

Tabel 7. Data Cutout Injector 2

No Cylinder	Cycle 1	Cycle 2	Average
Cylinder 1	23.98	24.38	24.18
Cylinder 2	24.48	24.55	24.51
Cylinder 3	24.62	24.64	24.63
Cylinder 4	25.11	24.75	24.93
Cylinder 5	24.73	24.62	24.67
Cylinder 6	25.08	24.68	24.88

Tabel 8. Data Main Hydraulic Pump 2

NO	DISKRIPSI	DATA UNIT	SPESIFIKASI
1	Hydraulic Pump 1 Outlet Pressure	5206 Psi	6000 Psi
2	Hydraulic Pump 2 Outlet Pressure	5220 Psi	6000 Psi
3	Power Shift Pressure	176 Psi	500 Psi±20Psi

Pembahasan



Gambar 2. Hydraulic Excavator 320D sei BZP

Pengolahan Data Pertama (*Low power yang disebabkan engine*)

a) Pengolahan Data *Cutout Injector 1*

Melihat data *cutout injector* pada table 5 dapat disimpulkan *delivery fuel* dari *injector* ke ruang bakar bermasalah. Ada perbedaan angka yang cukup mencolok dari *cylinder 1* dan *cylinder 5* yaitu 41,47 dan 39,81. Hasil ini menunjukkan beban kerja *injector* tidak merata satu sama lain dan jika dibiarkan terus menerus *injector* dengan nilai tertinggi akan rusak terlebih dahulu. Setelah itu *injector* dengan performa terbaik saat itu akan *menghandle* beban berat dari *injector* sebelumnya hingga keenam *injector* itu rusak. jika *injector* tidak bermasalah maka hasil *cutout* akan bernilai rendah sekitar 20 - 30 dan *cylinder 1* sampai *cylinder 6* memiliki nilai yang merata tidak ada angka yang terlalu tinggi diantaranya.

b). Pengolahan Data *Engine 1*

Pada data pertama yang ditunjukkan pada tabel 4 terdapat beberapa data *unit* yang diambil tidak sesuai dengan spesifikasi. Pertama kita akan menganalisa data *engine*

terlebih dahulu dan berikut adalah data yang berbeda dengan spesifikasi

1. *Engine load factor*
2. *Engine Power Derate*
3. *Engine speed*
4. *Fuel Rail Pressure*
5. *Desire Fuel Rail Pressure*

Engine load factor hanya mampu sampai 36%, ini diakibatkan adanya *Engine Power Derate* yang mencapai 100%. Jadi *Engine Power Darate* diakibatkan adanya kerusakan pada *electrical component* pada *engine* sehingga ECM mendapat sinyal bahaya dan menurunkan performa *engine* hingga 100% tentunya itu mengakibatkan *engine* tidak mampu mencapai *load* hingga 100%. *Engine speed* juga akan turun hingga batas *minimal* tetapi karena *injector* juga bermasalah mengakibatkan pembakaran yang terjadi pada ruang bakar menjadi tidak sempurna sehingga asap menjadi hitam, *engine low power* dan akhirnya *engine* akan mati. *Fuel rail pump* sebenarnya tidak dapat diasumsikan bermasalah walaupun *pressure* yang didapatkan tidak mencapai spesifikasi. Karena *Engine* hanya memiliki *load* 36% sedangkan spesifikasi yang tertera adalah spesifikasi yang *Fuel Rail Pressure* dengan beban 100%. *Fuel Rail Pressure* dan *Desire Fuel Rail Pressure* dapat dianalisa secara detail jika *engine* dapat mencapai *load* 100%.

c). Pengolahan Data *Main Hydraulic 1*

Data *unit* yang ada pada tabel 5 menunjukkan hasil *pembacaan pressure main hydraulic pump* berada di bawah spesifikasi. Data ini tidak dapat dipakai untuk menentukan *main hydraulic pump* mengalami *low power* karena *engine* tidak mampu memutar pompa dengan maksimal dan *load* hanya mencapai 36%. *Main hydraulic pump* akan diambil data ulang setelah *engine* berkerja dengan normal dan mampu memutar *main hydraulic pump* dengan maksimal.

Pengolahan Data Kedua (*Low power yang disebabkan Main Hydraulic Pump.*)

a) Pengolahan Data *Cutout Injector 2*

Melihat dari hasil *cutout* pada tabel 8 menunjukkan *injector* dalam keadaan stabil dan baik. Ini dapat dilihat dari meratanya

beban kerja yang didapatkan dari setiap injector. Selain itu nilai yang didapatkan masih bekisar 20-30

b) Pengolahan Data Engine 2

Dengan melihat perbandingan data unit dan spesifikasi pada tabel 7 ada beberapa perbedaan. Pada *data engine* terlihat *engine* tidak ada masalah karena semua data tidak menunjukkan adanya gejala *low power*.

c). Pengolahan Data Main Hydraulic 2

Data yang ditunjukkan oleh *main hydraulic pump* pada tabel 8 terlihat data *unit* berada di bawah spesifikasi yang ada. Bisa diasumsikan *low power* terjadi karena disebabkan oleh *main hydraulic pump*. *Hydraulic Pump 1 Outlet Pressure* dan *Hydraulic Pump 2 Outlet Pressure*, memiliki *pressure* yang rendah diakibatkan karena *Power Shift Pressure* memiliki *pressure* yang rendah juga. *Power Shift Pressure* berfungsi untuk membuka katup pada *Hydraulic Pump 1* dan *Hydraulic Pump 2*. Jika *Power Shift* tidak mampu membuka katup secara penuh tentu itu mengakibatkan *supply oil hydraulic* akan menjadi kurang menuju *Hydraulic Pump 1* dan *Hydraulic pump 2*.

Perbaikan

Perbaikan akan di bagi menjadi 2 bagian yang pertama perbaikan pada *engine* yang menyebabkan *low power* dan yang kedua perbaikan pada *main hydraulic pump* yang menyebabkan *low power*.

Perbaikan Pertama (Low power yang disebabkan engine)

a. Memperbaiki sumber masalah pada electric system yang ada pada engine

Pencarian sumber masalah ini bertujuan untuk menurunkan presentase *engine power derate* yang mencapai 100%. Pencarian pertama dapat dilihat dari *aktif code* yang ada pada *ET tool*. Pada *ET tool* terdapat pemberitahuan *sensor fuel rail pressure above normal*. Ini dapat dihilangkan dengan mengganti sensor tersebut dan memastikan kabel pada sensor dalam keadaan baik.

b. Perbaikan Rail Pump

Rail pump berfungsi untuk menyalurkan *fuel* ke dalam injector dengan *pressure* tinggi hingga 14500 psi. Sehingga *rail pump* sangat berpengaruh terhadap peforma unit. Untuk perbaikan *rail pump*, unit harus diberi load hingga 100%. Setelah itu *Desire Fuel Rail Pressure* di-setting dengan menggunakan *ET Tool* dalam *menu calibration setting*. Setelah *setting* selesai *Fuel Rail Pressure* akan dapat mencapai 14500 psi ketika *load unit* berada pada 100%.

c. Perbaikan Sistem pada Ruang Bakar

Dengan melihat hasil *cutout* pada *injector* kita harus mengganti seluruh *injector* agar pembakaran dapat sempurna kembali. *Injector* yang rusak mengakibatkan proses pengabutan *fuel* menjadi kurang sempurna. Sehingga *fuel* tidak terbakar sempurna dan mengakibatkan asap pembuangan menjadi berwarna hitam. Memastikan semua saluran *fuel* tidak ada yang bocor dan semua *filter fuel* harus diganti agar kotoran yang sebelumnya berada dalam *filter* lama tidak langsung merusak *injector* baru.

d. Pengetesan

Memastikan *battery* terisi penuh dengan ukuran 24 volt agar tidak mengganggu awalan *start* nantinya. Setelah unit hidup posisikan *throttle* ke mode *high idle*. Setelah *high idle* kita beri *load* unit hingga 100% dan memastikan rpm *engine* tidak turun hingga di bawah 1740 rpm. Jika rpm *engine* tidak di bawah 1740 rpm saat *load* 100% maka *low power* pada *unit* sudah teratasi.

Perbaikan Kedua (Low power yang disebabkan Main Hydraulic Pump.)

Dengan melihat tabel 9 dapat dianalisa bahwa *power shift pressure* adalah masalah utama pada *low power* kali ini. Dengan *pressure* 176 psi *power shift* tidak mampu mendorong *valve* agar terbuka sempurna sehingga *supply oli* menjadi tidak sempurna. *Power shift pressure* ini didapatkan dari *pilot pump* sehingga untuk menaikkan *power shift pressure* harus mengadjust *pilot pump* hingga *power shift* mencapai 500 psi.

Setelah *power shift* telah mencapai 500 psi baru dapat melakukan pengetesan kembali unit dengan *load* 100% dan memastikan *Hydraulic*

Pump 1 Outlet Pressure dan *Hydraulic Pump 2 Outlet Pressured* dapat tercapai hingga 6000 psi. Jika *Hydraulic Pump 1 Outlet Pressure* dan *Hydraulic Pump 2 Outlet Pressure* tidak mencapai 6000 psi dapat mengadjustnya pada *Main relief valve* secara satu persatu.

4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Untuk mendiagnosa masalah *low power* secara tepat dan cepat diharuskan mengambil informasi dari operator unit atau orang yang bersangkutan dalam unit tersebut. ini sangat penting untuk diagnosa kedepannya. Mengambil data yang diperlukan pada unit *hydraulic excavator 320D* seri BZP.
2. *Low power* yang diakibatkan oleh *engine* dan *low power* yang diakibatkan oleh *main hydraulic pump* memiliki ciri-ciri dan karakteristik masing-masing. Sehingga dapat menentukan *low power* hanya dengan melihat karakteristiknya.

Saran

Tentu pencegahan kerusakan lebih baik dari pada harus menunggu rusak untuk diperbaiki. Banyak pemilik unit *Excavator 320D* seri BZP yang mengabaikan *preventive maintenance* sehingga unit sering mengalami *problem* seperti *low power*. Sebaiknya unit di *maintenance* sesuai dengan panduan Caterpillar dan biasanya panduan *maintenance* ada pada buku OMM (*Operation and Maintenance Manual*).

1. Penulis menyadari masih banyak hal-hal yang tidak sempurna dalam penulisan analisa yang telah dibuat. Tentu analisa ini masih belum dapat menjawab semua masalah *low power* yang ada sehingga masih harus dikembangkan lagi. Dalam sisi *electrical* contohnya tentu masih banyak hal yang masih bisa dikembangkan. Selain itu *low power* tidak hanya disebabkan oleh *engine* dan *main hydraulic pump* masih ada komponen-komponen lain yang harus dibahas lebih detail lagi seperti *main control valve*, *travel motor* dan *swing motor*.

Daftar Pustaka

- Caterpillar, 2008, "320D-336D Hydraulic Excavator Introduction". USA: Caterpillar.
- Caterpillar, 2003, "Electronic Engine", USA: Caterpillar.
- Caterpillar, 2003, "Fundamental of Engine System". Jakarta: LBP Mitratama.
- Caterpillar, 2003, "Fundamental of Hydraulic System". Jakarta: BP Mitratama.
- Caterpillar, 2009, "Hydraulic Component Rebuild". Bogor: Training Center PT Trakindo Utama
- Caterpillar, 2016, "Small-Medium Hydraulic Excavator". Bogor: Training Center PT Trakindo Utama,
- Caterpillar, 2007, "System Operation of Engine C6.4 Hydraulic Excavator 320D Serial BZP". USA: Caterpillar.
- Buntarto, 2016, "Pintar Servis Mesin Diesel", Yogyakarta: Pustaka baru
- Blandong, 2014, "Low Power", termuat di: <https://blandong.com/low-power/>, diakses 1 juli 2018.
- Muchta, Amrie, 2017, "8 komponen Utama Mesin Diesel", termuat di: www.autoexpose.org/2017/04/komponen-utama-motor-diesel.html, diakses 12 juli 2018.
- Caterpillar, 2014, "Maintenance Interval Schedule", termuat di: <https://sis.cat.com/sisweb/servlet/cat.cis.sis.PC ntroller.CSSISTechDocServlet>, diakses 3 agustus 2018