

## **PREVENTIVE DAN CORRECTIVE MAINTENANCE HIDROLIK TRUCK CRANE TADANO HTC 45 – 04 STUDI KASUS di PT. SWADAYA GRAHA**

<sup>1</sup>Wildan Rizky Pratama, <sup>2</sup>Farid Mujayyin, <sup>3</sup>M. Trifiananto  
<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Perawatan Mesin dan Peralatan Industri  
Akademi Komunitas Semen Indonesia-Gresik  
[wildan31rizkyp@gmail.com](mailto:wildan31rizkyp@gmail.com), [faridmujayyin@gmail.com](mailto:faridmujayyin@gmail.com), [mtrifiananto@gmail.com](mailto:mtrifiananto@gmail.com),

### **Abstrak**

*Crane* ialah salah satu perangkat berat yang digunakan sebagai perangkat pengangkat dalam proyek konstruksi. *Crane* bekerja dengan mengusung material yang bakal dipindahkan, mengalihkan secara horizontal, lalu menurunkan material ditempat yang diinginkan. *Crane* sendiri sering digunakan untuk pengerjaan proyek pembangunan dimana alat tersebut dapat bekerja selama 24 jam tiap harinya. Untuk menjaga *crane* dapat berfungsi dengan baik selama proses pengoperasiannya, maka diperlukan perencanaan *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*. Berdasarkan hasil survey lapangan penulis menemukan kerusakan pada komponen sistem *hidrolik* yaitu kerusakan *hose* (selang hidrolik) dan *outrigger*. Penyebab kerusakan pada dua komponen tersebut disebabkan kurangnya pelaksanaan perawatan dan alat tersebut selalu digunakan tanpa mempedulikan komponen yang mulai kritis. Metode yang digunakan pada laporan akhir ini adalah dengan melakukan pengamatan langsung komponen *hidrolik* yang rusak, dan melakukan pengambilan data berdasarkan dokumen rencana mutu standard maintenance hidrolik truck crane (manual book). Hasil dari perencanaan *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*, yaitu diterapkannya pekerjaan perawatan harian, mingguan, bulanan dan tahunan. Dalam perawatan harian akan dilaksanakan inspeksi, cek semua pelumasan dan melakukan service. Perawatan mingguan dilaksanakan setiap 40 jam kerja. Perawatan bulanan dilaksanakan setiap 250 jam kerja, sedangkan untuk perawatan tahunan dilaksanakan setiap 2000 jam kerja. Pengoperasian unit hidrolik truck crane tadano HTC 45 – 04 harus sesuai dengandokumen rencana mutu standard maintenance hidrolik truck crane (manual book).

**Kata Kunci :** *Crane, Preventive Maintenance, Corrective Maintenance, Hose, Outrigger.*

### **Abstract**

*Crane* is one of the heavy equipment (heavy equipment) used as lifting devices in construction projects. *Crane* works by carrying the material will be moved, divert horizontally, then lower the material in the desired place. *Crane* itself is often used for construction project development where the tool can work for 24 hours every day. To keep the *crane* working properly during the operation process, *preventive maintenance and corrective maintenance* planning is required. Based on the results of field surveys the authors found damage to the components of the *hydraulic* system that is *hose* damage (hydraulic hose) and *outrigger*. The cause of damage to the two components is due to lack of maintenance implementation and the tool is always used regardless of the critical starting component. The method used in this final report is to observe directly the damaged *hydraulic* components, and to collect data based on the standard hydraulic truck crane maintenance plan document (manual book). The results of *preventive maintenance and corrective maintenance* planning, which is applied daily maintenance work, weekly, monthly and yearly. In daily maintenance will be carried out inspection, check all lubrication and perform service. Weekly treatments are held every 40 hours. Monthly maintenance is carried out every 250 hours, while annual maintenance is carried out every 2000 hours. The operation of the HTC 45 - 04 hydraulic truck crane unit must comply with the standard hydraulic truck crane maintenance standard document (manual book).

**Kata Kunci :** *Crane, Preventive Maintenance, Corrective Maintenance, Hose, Outrigger.*

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Di Indonesia banyak sekali perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi dan manufaktur yang telah berdiri. Salah satunya adalah PT. Swadaya Graha. Perusahaan ini merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi dan

manufaktur dan telah berdiri sejak tahun 1985. Divisi alat berat merupakan salah satu dari empat divisi yang ada pada PT. Swadaya Graha. Divisi ini berfokus pada persewaan alat berat, perawatan dan pemeliharaan alat berat.

Peranan alat berat dalam membantu keterbatasan tenaga manusia tidak dapat diabaikan begitu saja. Salah satu alat berat dalam dunia industri adalah crane.

Peralatan ini dapat digunakan sebagai alat pengangkut material. Crane termasuk di dalam kategori alat pengangkut material karena alat ini dapat mengangkut material secara vertikal dan kemudian memindahkannya secara horizontal pada jarak jangkauan yang relatif kecil dengan sistem hidrolik.

Keperluan dilaksanakannya laporan akhir ini menurut sudut pandang penulis ialah berdasarkan hasil observasi penulis menemukan beberapa kerusakan pada komponen hidrolik yang diakibatkan karena kurangnya penerapan preventive yang baik. Apabila terjadi kerusakan pada komponen hidrolik, crane tersebut akan mengalami down-time dan harus melakukan perbaikan pada komponen yang rusak tersebut terlebih dahulu, tentunya hal ini akan merugikan PT. Swadaya Graha. Berdasarkan uraian diatas, maka perlu adanya penelitian “Penerapan Preventive Maintenance dan Corrective Maintenance Pada Komponen Hidrolik Truck Crane Tadano HTC 45 – 04 di PT. Swadaya Graha” yang bertujuan meminimalisir terjadinya kerusakan pada komponen hidrolik pada crane tersebut.

### 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada pada sub bab sebelumnya, maka perumusan masalah pada laporan ini adalah :

1. Bagaimanakah langkah dalam mendiagnosa kerusakan pada komponen hidrolik truck crane ?
2. Bagaimana mengatur penjadwalan preventive dan corrective maintenance pada komponen hidrolik truck crane ?
3. Bagaimana prosedur preventive dan corrective maintenance pada komponen hidrolik truck crane ?

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan laporan akhir ini adalah :

1. Untuk mengetahui prosedur mendiagnosa gejala pada komponen hidrolik truck crane.
2. Untuk mengatur penjadwalan yang baik pada komponen hidrolik.
3. Untuk mengetahui bagaimana prosedur preventive dan corective maintenance pada komponen hidrolik truck crane.

### 1.4 Batasan Masalah

Karena masalah perawatan komponen hidrolik yang luas ruang lingkupnya, maka penulis hanya akan membahas tentang perawatan preventive dan corective maintenance komponen hose (selang hidrolik), dan outrigger pada sistem hidrolik truck crane tadano HTC 45 – 04.

## 1.5 Metode Dalam Penyelesaian Masalah

Adapun metode yang digunakan adalah dengan melakukan pengamatan langsung komponen hidrolik yang rusak, dan melakukan pengambilan data berdasarkan dokumen rencana mutu standard maintenance hydraulic truck crane

## 2. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

### 2.1 Alat yang Digunakan

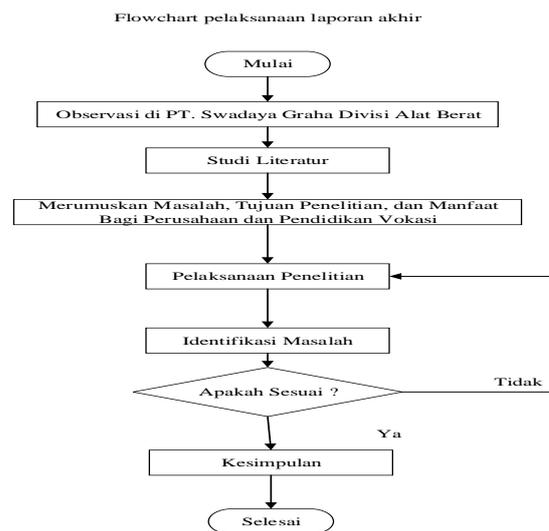
Adapun alat-alat yang akan digunakan pada saat melakukan perawatan preventive dan corrective pada sistem hidrolik truck crane tadano HTC 45 – 04 adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Alat yang Digunakan

No	Alat yang Digunakan	Unit
1.	Mechanical Tools Set	1 Set
2.	Majun	+/- 1 Kg
3.	Sling Belt	1 Unit
4.	Forklift	1 unit

### 2.2 Flowchart Pelaksanaan Penelitian Laporan Akhir

Penelitian ini dilaksanakan dengan mengikuti diagram alir seperti berikut :



Gambar 3.1 Flowchart Pelaksanaan Penelitian Laporan Akhir

### 2.3 Lokasi Penelitian

Waktu dan tempat pelaksanaan penelitian dimulai pada tanggal 1 Februari 2018 sampai dengan 30 April 2018 sedangkan pelaksanaan penelitian berlokasi di Divisi Alat Berat PT. Swadaya Graha berlokasi di Jl. Harun Thohir No.1, Pulo pancikan, Kec.Gresik, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 611123.

### 3 HASIL PENELITIAN

#### 3.1.1 Identifikasi Kerusakan Komponen Hidrolik Truck Crane Tadano HTC 45 – 04

Setelah dilakukan identifikasi kerusakan terhadap komponen-komponen sistem hidrolik truck crane tadano HTC 45 - 04 di PT. Swadaya Graha ada 2 komponen dari hidrolik truck crane HTC 45 - 04 tersebut yang mengalami gangguan atau kerusakan. Adapun komponen yang sering mengalami gangguan atau kerusakan, yaitu :

a) Hose (Selang Hidrolik)

Permasalahan yang sering terjadi pada hose (selang hidrolik) adalah kebocoran hingga robeknya komponen yang bisa disebabkan karena :

- 1) Faktor usia
- 2) Faktor kurangnya pengecekan atau perawatan yang dilakukan pada komponen.
- 3) Faktor kotoran yang terkontaminasi dalam oli hidrolik yang bisa disebabkan karena jarang dilakukan pemeriksaan atau pergantian pada filter oli hidrolik.

b) Outrigger

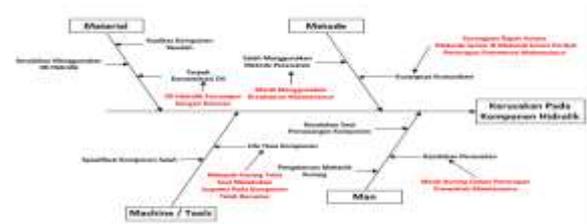
Permasalahan yang sering terjadi pada komponen outrigger adalah kurang maksimalnya saat dioperasikan yang bisa disebabkan karena :

- 1) Control Valve tidak maksimal dalam pengoperasiannya, karena spool mengalami keausan, penyebabnya adalah spool tergerus dengan kotoran dalam oli hidrolik mengakibatkan spool tidak bisa digerakkan sama sekali.
- 2) Karena kondisi karet sil yang sudah rusak yang disebabkan karena kurangnya oli hidrolik. Gejala kerusakan outrigger ditandai dengan kebocoran pada silinder hydraulic outrigger dan tentu ini juga mempengaruhi pada dayatahan pada sistem outriger.
- 3) Kebocoran pada hose (selang hidrolik) yang disebabkan karena usia hose yang jarang dilakukan pergantian

#### 3.1.2 Analisa Penyebab Kerusakan Pada Komponen Hidrolik Truck Crane Tadano HTC 45 – 04

Fishbone diagram (diagram tulang ikan karena bentuknya seperti tulang ikan) sering juga disebut cause and effect diagram. Diagram ini diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa, seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang, sebagai satu dari

tujuh alat kualitas dasar (7 basic quality tools). Fishbone diagram digunakan ketika kita ingin mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah team cenderung jatuh berpikir pada rutinitas (Tague, 2005, p. 247).



**Gambar 3.1** Analisa Kerusakan Komponen Hidrolik Berdasarkan Diagram Fishbone

Dari analisa diagram fishbone dapat diketahui bahwa penyebab kerusakan pada komponen hidrolik truck crane tadano HTC 45 – 04 (hose dan outrigger) yaitu mekanik yang kurang melakukan daily check dengan benar sesuai dengan rencana mutu standard maintenance perusahaan serta kurangnya komunikasi dan koordinasi sehingga problem untuk menjaga kinerja komponen atau alat kurang teratasi dengan baik.

### 3.2 Pembahasan

#### 3.2.1 Perencanaan Jadwal Perawatan

Perencanaan jadwal perawatan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada komponen hidrolik alat berat sebenarnya telah direncanakan oleh pihak perusahaandan dapat dilakukan sesuai pada rencana mutu standard maintenance yang telah direncanakan seperti yang telah tercantum pada lampiran. Tetapi frekuensi dalam pengecekan dan prosedur tindakan perawatan masih kurang dalam pelaksanaannya yang disebabkan karena pihak mekanik kurang melakukan inspeksi pada alat tersebut dan kurangnya koordinasi dengan pihak yang terkait.

Pelaksanaan waktu perawatan perlu ditentukan frekuensinya menurut keperluan setiap peralatan. Frekuensi pekerjaan perawatan dapat ditentukan berdasarkan skala waktu kalender, misalnya :

a) Harian

Perawatan harian harus dilakukan secara berkesinambungan dan terus menerus, dimana perawatan harian akan memberikan pengaruh besar sehingga kerusakan dapat diketahui sedini mungkin. Kegiatan ini juga merupakan suatu usaha untuk membiasakan para operator untuk ikut bagian dalam menjalankan perawatan.

**Tabel 3.1** Tabel Perawatan Harian Setiap 8 Jam Kerja

No.	Kegiatan	Tindakan
1.	Pemeriksaan selang (hose) hidrolik	Pemeriksaan dapat dilakukan secara visual pada permukaan selang, apabila ditemukan permukaan selang yang sudah tampak retak atau terdapat kebocoran maka disarankan dilakukan pergantian.
2.	Pemeriksaan ketinggian oli hidrolik	Pengecekan oli hidrolik dapat dilakukan dengan cara membuka langsung tangki hidrolik dan melihatnya. Bila kondisi oli hidrolik berada pada batas minimum maka segera dilakukan penambahan oli hidrolik sampai berada pada level maksimum.
3.	Pemeriksaan outrigger	Pemeriksaan outrigger dapat dilakukan dengan mencoba pengoperasian outrigger. Pada saat dioperasikan apabila silinder pada outrigger turun dengan sendirinya tanpa mengoperasikan control valve, maka perlu dilakukan perbaikan.
4.	Pemeriksaan operasional outrigger	Pemeriksaan outrigger dapat dilakukan dengan mencoba pengoperasian outrigger. Pada saat dioperasikan bila control valve pengoperasian outrigger tidak dapat mengeluarkan outrigger keluar, maka perlu dilakukan perbaikan pada control valve tersebut.

b) Mingguan

Pada perawatan ini dilakukan pada saat kondisi peralatan dalam keadaan berhenti operasi. Oleh karena itu, dibutuhkan satu hari istirahat dalam satu minggu. Untuk menselaraskan dengan kondisi yang dilakukan selama ini, maka jadwal istirahat atau berhenti beroperasi unit crane tersebut ditetapkan pada hari Sabtu :

**Tabel 3.2** Tabel Perawatan Mingguan Setiap 40 Jam Kerja

No.	Kegiatan	Tindakan
1.	Pemeriksaan selang hidrolik	Pemeriksaan dapat dilakukan secara visual pada permukaan selang, apabila ditemukan permukaan selang yang sudah tampak retak atau terdapat kebocoran maka disarankan dilakukan pergantian.
2.	Pemeriksaan ketinggian oli hidrolik	Pengecekan oli hidrolik dapat dilakukan dengan cara membuka langsung tangki hidrolik dan melihatnya. Bila oli hidrolik berada pada batas minimum maka segera dilakukan penambahan oli hidrolik sampai berada pada level maksimum.
3.	Pemeriksaan filter oli hidrolik	Bila permukaan filter terlihat kotor maka harus dibersihkan segera mungkin, supaya kotoran yang halus tidak masuk ke motor hidrolik dan membuat saluran hidrolik tertutup.

c) Bulanan

Pada perawatan bulanan ini dilakukan pengecekan yang sangat teliti pada bagian – bagian yang tidak dilakukan pada perawatan harian maupun mingguan. Perawatan ini juga dilakukan pergantian komponen-komponen yang sudah seharusnya diganti.

**Tabel 3.3** Tabel Perawatan Bulanan Setiap 250 Jam Kerja

No.	Kegiatan	Tindakan
1.	Pemeriksaan pompa hidrolik	Kegiatan pemeriksaan apabila kebocoran pada sambungan pompa antara konektor dan konduktornya serta pemeriksaan sambungan selang saluran tekan dengan ulir pada penutup pompa (cap screw) apakah sudah cukup kuat, sudah benar posisinya dan rapat.
2.	Pemeriksaan katup kontrol	Bila katup kontrol tidak bekerja dengan optimal maka harus diadakan pemeriksaan pada katup kontrol.
3.	Pemeriksaan filter oli hidrolik	Bila permukaan filter terlihat kotor maka harus dibersihkan segera mungkin, supaya kotoran yang halus tidak masuk ke motor hidrolik dan membuat saluran hidrolik tertutup.

d) Tahunan

Pada perawatan tahunan ini dilakukan Overhaul dan pengecekan yang sangat teliti pada bagian-bagian yang tidak dilakukan pada perawatan harian, mingguan maupun bulanan. Perawatan ini juga dilakukan pergantian komponen – komponen yang sudah seharusnya diganti.

**Tabel 3.4** Tabel Perawatan Tahunan Setiap 2000 Jam Kerja

No.	Kegiatan	Tindakan
1.	Overhaul	Bongkar semua komponen – komponen agar kerusakan kecil mudah terdeteksi.
2.	Penggantian oli hidrolik	Ganti oli hidrolik setiap 2000 jam kerja.

**3.2.2 Kartu Service Hidrolik Alat Berat**

Tujuan dibuatnya kartu service hidrolik alat berat ini diharapkan dapat memudahkan mekanik dalam melakukan inspeksi dan mengetahui kapan terakhir komponen hidrolik tersebut mengalami kerusakan. Sehingga, dapat meminimalisir kerusakan komponen hidrolik tersebut saat alat tersebut sedang beroperasi. Berikut adalah desain kartu kendali service hidrolik :

Office : Jln. R.A Kartini No.25, Gresik, Jawa Timur  
Phone : +62313984477, 3985333  
Email : [contact@svodavayuraha.com](mailto:contact@svodavayuraha.com)

**KARTU SERVICE  
HIDROLIK ALAT BERAT**

Nama Alat Berat : .....  
Kode Alat Berat : .....  
HM / KM : .....  
Operator : .....  
Tgl. Service : .....  
Jenis Perawatan : .....  
Kerusakan  
Hidrolik : .....  
Catatan : .....  
.....

Mekanik (.....) Mengetahui,  
Supervisor (.....)

Gambar 3.2Kartu Service Hidrolik Alat Berat

### 3.3 Prosedur Perawatan

#### 3.3.1 Prosedur Preventive Maintenance Pada Komponen Hidrolik Truck Crane Tadano HTC 45 – 04

Seperti yang kita tahu, *preventive maintenance* atau kadang disebut juga *Preventative maintenance* adalah jenis *Maintenance* yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada mesin selama operasi berlangsung. Contoh *preventive maintenance* adalah melakukan penjadwalan untuk pengecekan (*inspection*) dan pembersihan (*cleaning*) atau pergantian suku cadang secara rutin dan berkala. Berikut ini adalah uraian jenis pekerjaan yang harus diterapkan dalam penerapan *preventive maintenance* pada komponen hidrolik truck crane tadano HTC 45 – 04 :

Tabel 3.5 Tabel Prosedur Preventive Maintenance

No	Komponen	Uraian	Periode
1.	Filter oli hidrolik	Pemeriksaan filter oli hidrolik	Setiap minggu sekali
2.	Pompa hidrolik	Pemeriksaan apabila kebocoran pada sambungan pompa antara konektor dan kondisinya	Setiap operator selesai melakukan pekerjaan
3.	Hidrolik silinder boom	Inspeksi kinerja dari silinder boom, pengecekan kebocoran pada seal	Setiap operator selesai melakukan pekerjaan
4.	Hidrolik silinder outrager	Inspeksi kinerja dari silinder outrager, pengecekan kebocoran pada seal	Setiap operator selesai melakukan pekerjaan
5.	Oli hidrolik	Pemeriksaan level ketinggian oli hidrolik	Setiap akan dimulainya pekerjaan
6.	Hose (selang hidrolik)	Pemeriksaan kebocoran dan kerusakan pada semua sambungan selang hidrolik	Setiap akan dimulainya dan selesai melakukan pekerjaan

#### 3.3.2 Prosedur Corrective Maintenance Pada Komponen Hidrolik Truck Crane Tadano HTC 45 – 04

1. Mekanik melakukan kegiatan pemeriksaan rutin (harian, mingguan, bulanan, tahunan) pada komponen hidrolik unit alat berat.
2. Apabila mekanik menemukan suatu problem komponen hidrolik pada salah satu unit alat berat, maka mekanik melakukan pendataan unit tersebut yang telah terlampir pada kartu service hidrolik alat berat
3. Setelah melakukan pendataan, maka mekanik melaporkan kerusakan pada unit tersebut kepada koordinator mekanik untuk mendapatkan surat tugas atau perintah serta menyerahkan kartu service yang telah diisi tersebut untuk ditandatangani sebagai bukti bahwa alat tersebut sedang dilakukan perbaikan dan tidak diperbolehkan beroperasi selama masa perbaikan sesuai perintah koordinator mekanik.
4. Setelah mendapatkan surat tugas atau perintah dari koordinator, mekanik mempersiapkan perlengkapan dan alat untuk melakukan perbaikan dan menggantung kartu service tersebut sebagai bukti unit tersebut dalam masa perbaikan dan tidak diperbolehkan beroperasi selama masa perbaikan.
5. Jika telah dilakukan perbaikan, mekanik melaporkan hasil pekerjaan pada koordinator mekanik dan melakukan tanda tangan pada kartu service hidrolik alat berat tersebut sebagai bukti bahwa komponen hidrolik yang mengalami problem telah ditangani oleh mekanik tersebut.

## 4 KESIMPULAN

Ada beberapa kesimpulan yang dapat penulis simpulkan dari penulisan laporan akhir ini, diantaranya sebagai berikut :

1. Penyebab terjadinya kerusakan pada komponen sistem hidrolik disebabkan karena kurangnya penerapan preventive maintenance pada komponen-komponen sistem hidrolik, pergantian oli yang tidak teratur, dan kurangnya koordinasi dalam penerapan perawatan antara mekanik dan koordinator mekanik sehingga komponen hidrolik pada unit tersebut mengalami kerusakan sebelum waktu perawatan selanjutnya yang direncanakan perusahaan.
2. Perawatan yang penulis rencanakan meliputi preventive maintenance dan corrective maintenance. Jadwal preventive maintenance meliputi perawatan harian yang dilakukan setiap 8 jam kerja, perawatan mingguan dilakukan setiap 40 jam kerja yang mana membutuhkan waktu istirahat

satu hari dalam satu minggu, sedangkan perawatan bulanan yang dilaksanakan setiap unit crane sudah beroperasi setiap 250 jam kerja dan perawatan tahunan dilaksanakan setiap unit crane sudah beroperasi 2000 jam kerja.

3. Penulis menyarankan dalam perawatan unit Hidrolik Truck Crane Tadano HTC 45 – 04 sebaiknya menggunakan metode preventive maintenance agar dapat mengurangi waktu down – time pada unit tersebut.

## 5 SARAN

Ada beberapa saran yang dapat penulis sampaikan dari penulisan laporan akhir ini, diantaranya sebagai berikut :

1. Diharapkan mekanik lebih semangat dalam menerapkan preventive maintenance pada unit alat berat. Sehingga unit tersebut dapat bekerja dengan optimal dan juga diharapkan perusahaan berani memberikan sanksi kepada mekanik yang kurang melakukan kegiatan preventive maintenance.
2. Diharapkan kedepannya sering diadakan pertemuan antara mekanik senior (koordinator mekanik) dengan mekanik junior untuk membahas penerapan preventive maintenance juga sebagai sharing tentang pengalaman – pengalaman yang dihadapi mekanik selama berada dilapangan dan juga sering diadakannya pelatihan (workshop) untuk menambah wawasan mekanik terhadap pendingnya maintenance.
3. Diharapkan juga operator sering melakukan komunikasi kepada mekanik dalam melakukan perawatan unit tersebut. Tujuannya memperpanjang masa pakai unit tersebut beserta komponennya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Pratama, W.R. (2018), “Laporan Praktek Kerja Lapangan di PT. Swadaya Graha Divisi Alat Berat”, Bab II.
- [2.] -----, (2013), *Power Train dan Hydraulic Alat Berat*, Penerbit Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- [3.] Siswanto, B.T. (2008), *Teknik Alat Berat Jilid I*, Penerbit Departemen Pendidikan Nasional.
- [4.] Rosyidi, D (2013), *Modul Rencana Inspeksi, Test, dan Pengujian*, hal 25-26, PT. Swadaya Graha Divisi Alat Berat, Gresik.
- [5.] <https://komponenalat-berat.blogspot.co.id> (03/05/2018 Pukul 20.00 WIB)

- [6.] <http://artikel-teknologi.com> (03/05/2018 Pukul 20.00 WIB)
- [7.] <http://www.alatberat.com> (05/05/2018 Pukul 20.00 WIB)
- [8.] Fidaus A, Turmizi, Ariefin, (2017), *Perencanaan Perawatan Preventive dan Corrective Pada Komponen Sistem Hidrolik Excavator Komatsu PC200-8*, Prodi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Lhoksumawe, Lhoksumawe.
- [9.] Syahid, W. (2017), *Analisa Kerusakan Main Pump Excavator Keihatsu 921C*, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- [10.] Wahyudi, A. (2006), *Trouble Shooting Mesin Hidrolik Pencetak Paving dengan Sistem Kontrol Hidrolik*, Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang, Malang.