

OPTIMASI PEMELIHARAAN EXCAVATOR HIDROULIC PADA PERUSAHAAN RENTAL ALAT BERAT

Veny Selviyanty.YH

Jurusan Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru
venyselviyanty@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi kerusakan dari komponen alat berat, dengan mengukur nilai *Total Productive Maintenance* (TMP). Perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) merupakan suatu perawatan atau pemeliharaan yang dilakukan pada selang waktu yang telah ditentukan sebelumnya. Sumigita Inhwa Consortium dalam hal melakukan perawatan komponen mesin menerapkan sistem *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*.

Dalam hal ini penulis akan mengukur nilai *Total Productive Maintenance* (TMP) untuk mengetahui tingkat efektivitas mesin yang digunakan saat ini dengan metode Perhitungan *Overall Equipment Effectifenes* (OEE) yang terdiri dari Availability, performance efesieny, rate quality.

Dari hasil perhitungan yang dilakukan maka diperoleh nilai *Availability*= 98.73% - 98.98%, *Performance* = 99.71% - 99.97%, *Quality*= 99.07% - 99.20%, *OEE*= 97.78% - 97.91% dari nilai keseluruhan masih ada terdapat nilai yang tidak sesuai dengan *standart world class OEE* yaitu nilai quality yang masih dibawah standart ideal.

Kata kunci : *preventive maintenance*, *corrective maintenance*, *Total Productive Maintenance*, *Overall Equipment Effectifenes*

ABSTRAC

The purpose of this study is to identify the amage from heavy equipment components, by measuring the, value of Total Productive Maintenance (TMP). Preventive care (*preventive maintenance*) is a treatment or maintenance will be undertaken at intervals that have been previously specified. Sumigita Inhwa Consortium in terms of engine components perform maintenance apply the system of preventive maintenance and corrective maintenance.

In this case I will measure the value of Total Productive Maintenance (TMP) to determine the effectiveness of the current engine used by the method of calculation overalls Effectifenes Equipment (OEE), which consists of Availability, performance efesieny, rate quality.

From the results of calculations carried out then the obtained value of *Availability* = 98.73% - 98.98%, *Performance* = 99.71% - 99.97%, *Quality* = 99.07% - 99.20%, *OEE* = 97.78% - 97.91% of the overall value is still there there is a value that is not in accordance with OEE is a world class standard of quality values are still below the ideal standard.

Key words: preventive maintenance, corrective maintenance, Total Productive Maintenance, Equipment overalls Effectifenes

PENDAHULUAN

Untuk melindungi investasi alat berat *excavator* dan kesanggupan untuk mengganti alat, perusahaan harus melakukan perawatan untuk memperpanjang umur pakai. Umur ekonomis alat selain ditentukan oleh pabrik pembuat juga dipengaruhi juga oleh pemeliharaan alat, jenis medan operasi, jenis dan kapasitas alat yang sesuai terhadap operasi alat, cara penggunaan alat oleh operator, dan lamanya jam kerja alat.

Karena itu pengetahuan tentang penggunaan alat, kondisi operasi dan pemeliharaan alat dan faktor kusus lainnya sangat perlu dalam menetapkan umur ekonomis alat. Pengetahuan

tentang umur ekonomis alat sangat diperlukan untuk memperhitungkan depresiasi alat untuk tujuan investasi alat, selain itu hal yang penting ialah agar kita mendapatkan kinerja alat yang optimum, efisien, ekonomis sehingga dapat menjaga kinerja alat yang terbaik/layak (*the good equipment performance*) dengan mempertimbangkan Produktifitas, kenyamanan, keamanan dan keselamatan dalam penggunaan alat.

Dalam hal pengoperasian alat berat juga diatur tentang pengoperasian dan keselamatan kerja nya melalui peraturan menteri dan undang-undang antara lain: Penjelasan atas Undang-undang no: 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, seperti Mesin-mesin, alat-alat, pesawat-pesawat baru dan sebagainya yang serba pelik banyak dipakai sekarang ini, bahan-bahan teknis baru banyak diolah dan dipergunakan, sedangkan mekanisasi dan elektrifikasi diperluas dimana-mana. Dengan majunya industrialisasi, mekanisasi, elektrifikasi dan modernisasi, maka dalam kebanyakan hal berlangsung pulalah peningkatan intensitet kerja operasionil dan tempo kerja para pekerja. Hal-hal ini memerlukan pengerahan tenaga secara intensif pula dari para pekerja. Kelelahan, kurang perhatian akan hal-hal lain, kehilangan keseimbangan dan lain-lain merupakan akibat dari padanya dan menjadi sebab terjadinya kecelakaan.

Bahan-bahan yang mengandung racun, mesin-mesin; alat-alat; pesawat-pesawat dan sebagainya yang serba pelik serta cara-cara kerja yang buruk, kekurangan ketrampilan dan latihan kerja, tidak adanya pengetahuan tentang sumber bahaya yang baru, senantiasa merupakan sumber-sumber bahaya dan penyakit-penyakit akibat kerja. Maka dapatlah dipahami perlu adanya pengetahuan keselamatan kerja dan kesehatan kerja yang maju dan tepat. Selanjutnya dengan peraturan yang maju akan dicapai keamanan yang baik dan realistis yang merupakan faktor sangat penting dalam memberikan rasa tenteram, kegiatan dan kegairahan bekerja pada tenaga kerja yang bersangkutan dan hal ini dapat mempertinggi mutu pekerjaan, meningkatkan produksi dan produktivitas kerja.

Hal mengenai kewajiban operator dan petugas juga di tuangkan dalam dalam peraturan menteri tenaga kerja dan transmigrasi republik Indonesia NOMOR PER.09/MEN/VII/2010 Tentang operator dan petugas pesawat angkat dan angkut operator pesawat angkat dan angkut berkewajiban untuk:

- a. Melakukan pengecekan terhadap kondisi atau kemampuan kerja pesawat angkat dan angkut, alat-alat pengaman, dan alat-alat perlengkapan lainnya sebelum pengoperasian pesawat angkat dan angkut;
- b. Bertanggung jawab atas kegiatan pengoperasian pesawat angkat dan angkut dalam keadaan aman;
- c. Tidak meninggalkan tempat pengoperasian pesawat angkat dan angkut, selama mesin dihidupkan;
- d. Menghentikan pesawat angkat dan angkut dan segera melaporkan kepada atasan, apabila alat pengaman atau perlengkapan pesawat angkat dan angkut tidak berfungsi dengan baik atau rusak;
- e. Mengawasi dan mengkoordinasikan operator kelas II dan operator kelas III bagi operator kelas I, dan operator kelas II mengawasi dan mengkoordinasikan operator kelas III;
- f. Mematuhi peraturan dan melakukan tindakan pengamanan yang telah ditetapkan dalam pengoperasian pesawat angkat dan angkut; dan
- g. Mengisi buku kerja dan membuat laporan harian selama mengoperasikan pesawat angkat dan angkut

METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan Penelitian ini maka dilaksanakan melalui prosedur tahapan kegiatan sebagai berikut: Penelitian ini dilaksanakan di Sumigita Inwha Consortium di Minas – Riau dan Pengambilan data diambil dari bulan November 2015 – Oktober 2016.

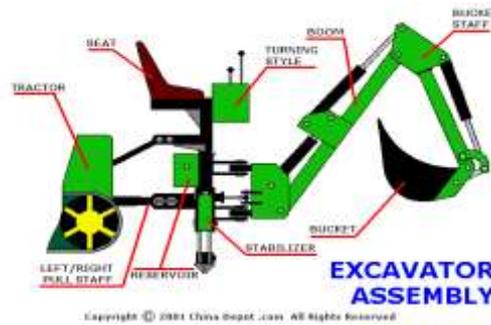
Rancang Penelitian

Penelitian dilakukan menurut tingkat eksplansi yaitu tingkat penjelasan, penelitian bermaksud menjelaskan kedudukan variable – variable yang di teliti serta hubungan antara variable dengan variable yang lain. berdasarkan ini penelitian yang digunakan adalah penelitian komparatif.

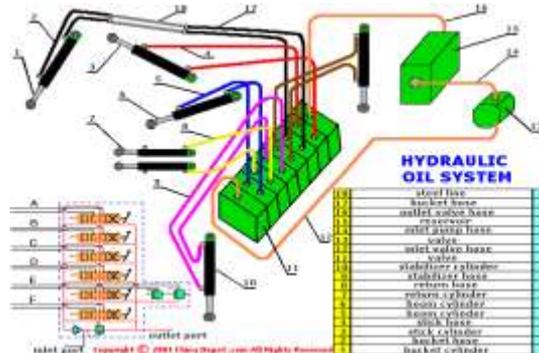
Pengambilan data pada umumnya sangatlah sulit untuk langsung kelapangan dalam jangka waktu yang sangat lama ini dan Perusahaan ini pun terbatas memberikan informasi data dikarenakan ada data – data yang merupakan data intern perusahaan yang tidak bisa dipublikasikan sehingga peneliti banyak meminta informasi data – data dari karyawan – karyawan perusahaan tersebut untuk membantu melengkapi data – data yang peneliti butuhkan dalam merampung permasalahan yang peneliti teliti.

Objek Penelitian

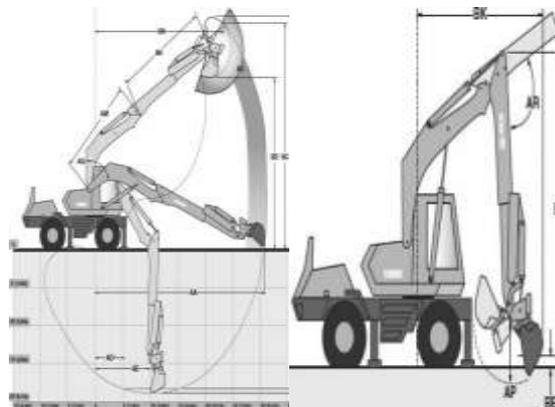
Objek yang di teliti adalah alat berat yang direntalkan, Adapun alat berat yang di maksud adalah Excavator Hidroulic



Gambar 1: EXCAVATOR ASSEMBLY



Gambar 2: HIDROULIC OIL SYSTEM



Gambar 3: Rentang kerja excavator

Instrumen Penelitian

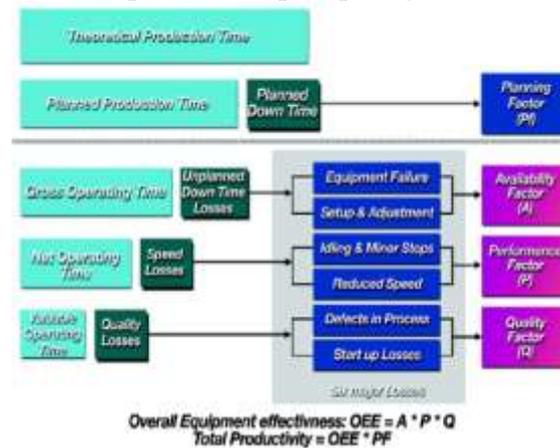
Didalam melaksanakan penelitian diperlukan alat tulis, media literature dengan penerapan TPM menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Pelaksana Penelitian

Menentukan masalah, Peninjauan lapangan, Study literature, Pengumpulan data, Pengolahan data, Analisa dan pemecahan masalah.

Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang terdiri dari Perhitungan: *availability*, *Performance Efficiency*, *Rate of quality product*, *Overall equipment Effectiveness* (OEE), Perhitungan OEE *Six Big Losses*. Adapun tahapan pengukuran nilai OEE dapat dilihat seperti pada gambar berikut :



Gambar 4: Pengelompokkan Major Losses

Analisa data dan Pemecahan masalah

Adapun analisa yang akan dilakukan pada perhitungan ini meliputi: *equipment availability*, *performance efficiency*, *rate quality product*, *OEE*, *OEE six big losses*. Dalam penggunaan analisa terlebih dahulu mengetahui tahap – tahap pelaksanaan sehingga bisa terkumpul data – data yang dibutuhkan dan dapat disimpulkan

Analisis OEE dilakukan dengan cara membandingkan nilai OEE yang didapatkan dari hasil perhitungan dengan nilai OEE standar yang terdapat pada referensi – referensi yang ada. Apabila nilai OEE yang didapatkan lebih besar dari 85 %, maka nilai OEE pada sistem perawatan tersebut dapat dikatakan sudah memenuhi standar, dan apabila nilai OEE yang didapatkan kurang dari 85 % maka dapat dikatakan nilai OEE tersebut dibawah standar dan perlu dilakukan penerapan TPM untuk meningkatkan nilai OEE tersebut.

Formula matematis dari *Overall equipment effectiveness* (OEE) dirumuskan sebagai berikut:

$$OEE = \text{availability} \times \text{performance efficiency} \times \text{rate of quality product} \times 100 \%$$

Kondisi operasi mesin tidak akan akurat jika didasari oleh perhitungan satu factor saja., misalnya *performance efficiency* saja.

1. Availability

Availability merupakan rasio *operation time* terdapat waktu loading time – nya. Sehingga dapat menghitung *availability* mesin dibutuhkan nilai dari :

- a. *Operation time*
- b. *Loading time*
- c. *Downtime*

Nilai *availability* dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Availability} = \frac{\text{operation time} \times 100\%}{\text{Loading time}}$$

$$\text{Availability} = \frac{\text{load.time} - \text{down time} \times 100\%}{\text{Loading time}}$$

2. Performance efficiency

Performance efficiency merupakan hasil perkalian dari *operation speed rate* dan *net operation rate*, atau rasio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia yang melakukan proses produksi (*operation time*)

$$\text{Operation speed rate} = \frac{\text{Ideal cycle time}}{\text{Actual cycle time}}$$

$$\text{Net operation rate} = \frac{\text{Actual processing time}}{\text{Operation time}}$$

$$\text{Performance efficiency} = \text{Operation speed rate} \times \text{Net operation rate}$$

Tabel 1 : Data total sewa Excavator per bulan Nov 2015 – Okt 2016

Bulan	Total Product Processed (kg)	Ideal Cycle time (jam/kg)	Operation time (jam)
November	293593	0,00148	436,78
Desember	307171	0,00148	461,80
Januari	288836	0,00148	443,40
Februari	302751	0,00148	451,64
Maret	288971	0,00148	443,38
April	304232	0,00148	454,71
Mai	291128	0,00148	453,88
Juni	273846	0,00148	437,10
Juli	297123	0,00148	466,48
Agustus	294359	0,00148	439,04
September	294541	0,00148	463,23
Oktober	306925	0,00148	466,21

3. Rate of quality product

Rate of quality product adalah rasio jumlah produk yang lebih baik terhadap jumlah total produk yang diproses. Jadi *Rate of quality product* adalah hasil perhitungan dengan menggunakan dua factor berikut :

- Processed amount* (jumlah produk yang diperoleh)
- Defect amount* (jumlah produk yang cacat)

Rate of quality product dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Rate of quality product} = \frac{\text{processed amount} - \text{Defect amount} \times 100\%}{\text{Processed amount}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat berat yang menjadi objek pada penelitian ini adalah Crane TEREX RT – 775, jika alat berat ini mengalami kerusakan maka proses pengangkatan suatu barang akan berhenti total. Untuk pengukuran effectivitas dengan menggunakan OEE pada Crane TEREX RT – 775 dibutuhkan data dari sumber laporan produksi yaitu :

- Data waktu *down time*
- Planned downtime*

- c. Data waktu *set up* Crane
- d. Data waktu Pemakaian Mesin/ Crane

Pengolahan Data

Perhitungan Overall equipment Effectiveness, adapun perhitungan – perhitungan itu meliputi:

1. Perhitungan *Availability*

$$\frac{\text{loading time} - \text{down time} \times 100\%}{\text{Loading time}}$$

Tabel 2: Data Waktu *Breakdown,Planned down, waktu set up dan waktu pemakaian excavator*

Periode	Total Waktu Kerusakan (Jam)	Total Waktu Pemeliharaan (Jam)	Total Waktu Setup (Jam)	Total Available Time (Jam)
November	6,24	36	5,98	485
Desember	8,34	33	5,86	509
Januari	5,27	30	6,33	485
Februari	12,09	39	6,27	509
Maret	4,17	31	6,45	485
April	14,25	34	6,04	509
Mei	8,23	40	5,89	509
Juni	5,51	36	6,39	485
Juli	5,26	31	6,26	509
Agustus	6,38	33	6,58	485
September	4,42	35	6,35	509
Oktober	4,48	32	6,31	509

Sumber :Perusahaan

Loading time adalah waktu yang tersedia per hari atau per bulan dikurangi dengan waktu *downtime* mesin direncanakan. Perhitungan *Loading time* ini dapat ditulis sebagai berikut :

$\text{Loading time} = \text{total availability time} - \text{planned down time}$

Operation time adalah total waktu proses yang efektif. Dalam hal ini *operation time* merupakan hasil pengurangan *loading time* dengan *Down time*

$\text{Oper. T} = \text{Loading time} - \text{Down time}$

$\text{D. time} = \text{Breakdown} + \text{setup}$

Nilai *availability crane* untuk bulan November 2010 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Loading time} &= 485 - 36 &&= 449 \\ \text{Down time} &= 6,24 + 5,98 &&= 12,22 \\ \text{Operation time} &= 449 - 12,22 &&= 436,78 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{(449 - 12,22)}{449} \times 100 \% \\ &= 97,27 \% \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *availability* sampai periode Oktober 2011 dapat dilihat pada table dibawah ini :

Tabel 3 : Nilai Availability Periode Nov 2015 – Okt 2016

Bulan	Loading time (Jam)	Total Down time (Jam)	Operation time (Jam)	Availability (%)
November	449	12,22	436,78	97,27
Desember	476	14,20	461,80	97,01
Januari	455	11,60	443,40	97,45
Februari	470	18,36	451,64	96,09
Maret	454	10,62	443,38	97,66
April	475	20,29	454,71	95,72
Mei	469	15,12	453,88	96,77
Juni	449	11,90	437,10	97,34
Juli	478	11,52	466,48	97,58
Agustus	452	12,96	439,04	97,13
September	474	10,77	463,23	97,72
Oktober	477	10,79	466,21	97,73

Sumber : Hasil Pengolahan Data

2. Perhitungan *Performance Efficiency*

Performance efficiency =

$$\frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycle time} \times 100\%}{\text{Operation time}}$$

Ideal Cycle Time adalah siklus waktu yang diharapkan dapat dicapai dalam keadaan optimal atau tidak mengalami hambatan. Waktu yang diperlukan crane dalam sehari beroperasi adalah 4jam dengan *Boom length* 20,0 m. maka *ideal cycle* = 4 jam/ 2700 kg = 0,00148 jam/ kg

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *Performance Efficiency* sampai periode Oktober 2011 dapat dilihat pada table dibawah ini :

Tabel 4 : Nilai Angkut Excavator Per bulan Nov 2015 - 2016

Bulan	Total Availability time (jam)	Total Product Processed (kg)	Total Defect Amount (kg)	Total Actual Press Hours (jam)
November	485	293593	747	605.3464
Desember	509	307171	759	603.4794
Januari	485	288836	811	595.5381
Februari	509	302751	703	594.7957
Maret	485	288971	714	595.8165
April	509	304232	630	597.7053
Mai	509	291128	724	571.9607
Juni	485	273846	692	564.6309
Juli	509	297123	655	583.7387
Agustus	485	294359	710	606.9258
September	509	294541	659	578.666
Oktober	509	306925	817	602.9961

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Performance Efficiency

$$= \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycle Time} \times 100\%}{\text{Operation time}}$$

$$= \frac{293593 \times 0,00148}{436,78} \times 100\%$$

$$= 99,48\%$$

Tabel 5 : Nilai siklus waktu yang di harapkan Excavator beroperasi

Bulan	Total Product Processed (kg)	Ideal Cycle time (jam/kg)	Operation time (jam)	Performance Efficiency (%)
November	293593	0,00148	436,78	99,48
Desember	307171	0,00148	461,80	98,44
Januari	288836	0,00148	443,40	96,40
Februari	302751	0,00148	451,64	99,20
Maret	288971	0,00148	443,38	96,45
April	304232	0,00148	454,71	99,02
Mai	291128	0,00148	453,88	94,93
Juni	273846	0,00148	437,10	92,72
Juli	297123	0,00148	466,48	94,26
Agustus	294359	0,00148	439,04	99,22
September	294541	0,00148	463,23	94,10
Oktober	306925	0,00148	466,21	97,43

Sumber : Hasil Pengolahan Data

3. Perhitungan Rate of quality product

Rate of quality product adalah rasio jumlah produk/ daya angkut yang baik terhadap jumlah angkut yang diproses/ rencanakan. Jadi *Rate of quality product* adalah hasil perhitungan dengan menggunakan dua factor berikut :

c. *Processed amount* (jumlah angkut yang diperoleh)

d. *Defect amount* (jumlah angkut yang cacat dalam proses pengangkutan)

Rate of quality product=

$\frac{\text{processed amount} - \text{defect amount}}{\text{processed amount}} \times 100\%$

$$= \frac{293593 - 747}{293593} \times 100\% = 99,74\%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *Rate of quality product* sampai periode Oktober 2011 dapat dilihat pada table dibawah ini :

Tabel 6: Hasil Rate Quality crane

Bulan	Total Product Processed (kg)	Total Defect Amount (kg)	Rate of quality product (%)
November	293593	747	99,74
Desember	307171	759	99,75
Januari	288836	811	99,71
Februari	302751	703	99,76
Maret	288971	714	99,75
April	304232	630	99,79
Mai	291128	724	99,75
Juni	273846	692	99,74
Juli	297123	655	99,77

Agustus	294359	710	99,75
September	294541	659	99,77
Oktober	306925	817	99,73

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung OEE sampai periode Oktober 2011 dapat dilihat pada table dibawah ini :

Tabel 7 : Data OEE yang telah diperhitungkan

Bulan	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate of quality product (%)	OEE (%)
November	97,27	99,48	99,74	96,51
Desember	97,01	98,44	99,75	95,25
Januari	97,45	96,40	99,71	93,66
Februari	96,09	99,20	99,76	95,09
Maret	97,66	96,45	99,75	93,95
April	95,72	99,02	99,79	94,58
Mai	96,77	94,93	99,75	91,63
Juni	97,34	92,72	99,74	90,01
Juli	97,58	94,26	99,77	91,76
Agustus	97,13	99,22	99,75	96,13
September	97,72	94,10	99,77	91,74
Oktober	97,73	97,43	99,73	94,96

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dari data – data diatas dapat ditentukan berapa nilai Overall equipment Effectiveness (OEE) yaitu :

OEE

$$= \text{availability} \times \text{performance efficiency} \times \text{rate of quality product} \times 100 \%$$

$$= 97,27\% \times 99,48 \% \times 99,74 \% \times 100\%$$

$$= 96,51 \%$$

4. Perhitungan *six big losses*

1. *Down time losses*

Down time adalah waktu yang seharusnya digunakan untuk proses pengoperasian crane akan tetapi adanya gangguan yang menyebabkan crane tidak dapat digunakan sebagai mana mestinya.

- *Equipment Failures/ Break Down*

Besarnya persentase efectivitas crane yang hilang dapat dihitung dengan rumus sebgai berikut :

$$\text{Breakdown losses} = \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Loading time}} \times 100 \%$$

Dengan menggunakan rumus diatas dapat diperoleh perhitungan breakdown losses:

Breakdown losses

$$= \frac{6,24}{449} \times 100 \% = 1,38 \%$$

Tabel 8 :*Breakdown Losses* pada Excavator

Bulan	Total Waktu Kerusakan (Jam)	Loading time (Jam)	Breakdown losses (%)
November	6,24	449	1,38
Desember	8,34	476	1,75
Januari	5,27	455	1,15
Februari	12,09	470	2,57
Maret	4,17	454	0,91
April	14,25	475	3,00
Mai	8,23	469	1,75
Juni	5,51	449	1,22
Juli	5,26	478	1,10
Agustus	6,38	452	1,41
September	4,42	474	0,93
Oktober	4,48	477	0,93

Sumber : Hasil Pengolahan Data

1. *Set Up* dan *Adjusment*

Kerusakan pada mesin maupun pemeliharaan mesin secara keseluruhan akan mengakibatkan mesin tersebut harus dihentikan terlebih dahulu. Sebelum mesin difungsikan kembali akan dilakukan penyesuaian terhadap fungsi mesin tersebut yang dinamakan dengan waktu *set up* dan *adjustment* mesin.

$$\text{Set up/ Adjusment} = \frac{\text{Total set up}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

Loading time

$$\text{Set up/ Adjusment} = \frac{5,98}{449} \times 100\% = 1,33 \%$$

Dengan cara yang sama untuk menghitung waktu *set up/ adjustment* dapat dilihat table dibawah ini:

Tabel 9: Waktu *Set Up and Adjusment* Excavator

Bulan	Total Waktu Setup (Jam)	Loading time (Jam)	Set Up and Adjusment Losses (%)
November	5,98	449	1,33
Desember	5,86	476	1,23
Januari	6,33	455	1,39
Februari	6,27	470	1,33
Maret	6,45	454	1,42
April	6,04	475	1,27
Mai	5,89	469	1,25
Juni	6,39	449	1,42
Juli	6,26	478	1,30
Agustus	6,58	452	1,45
September	6,35	474	1,33
Oktober	6,31	477	1,32

Sumber : Hasil Pengolahan Data

2. *Speed losses*

Speed losses terjadi pada saat mesin tidak dapat dipergunakan secara maksimum atau tidak sesuai dengan yang dirancang, adapun factor yang mempengaruhi speed losses ini adalah *Idling and minor stoppages and reduced speed*

$$\text{Idling and minor stoppages} = \frac{\text{Non Produktive time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

$$\text{Idling and minor stoppages} = 17,2 \times 100\% = 3,83\%$$

449

Dengan cara yang sama maka nilai *Idling and minor stoppages* crane dapat dilihat dalam table dibawah ini:

Tabel 10 : Nilai *Idling and minor stoppages* Excavator

Bulan	Non Produktive time (Jam)	Loading time (Jam)	Idling and minor stoppages (%)
November	17,24	449	3,83
Desember	30,60	476	6,42
Januari	25,42	455	5,58
Februari	21,95	470	4,67
Maret	30,33	454	6,68
April	29,16	475	6,13
Mai	35,12	469	7,48
Juni	35,58	449	7,92
Juli	36,64	478	7,66
Agustus	27,24	452	6,02
September	33,00	474	6,96
Oktober	25,84	477	5,41

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Reduced Speed adalah selisih antara waktu kecepatan total *actual calibrasi* dengan kecepatan mesin ideal.

$$\text{Reduced Speed losses} = \frac{\text{Tot. actual calibrasi} - \text{Ideal Product time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

$$\text{Ideal Production time} = \text{ideal cycle time} \times \text{total produk}$$

Tabel 11 : Nilai *Reduced Speed losses*

Bulan	Loading time (jam)	Ideal cycle time (jam)/(kg)	Total daya angkut (kg)	Ideal Production time (jam)	Total actual calibrasi	Reduced speed losses (%)
November	449	0,00148	293593	434,51	370,69	0,14
Desember	476	0,00148	307171	454,61	387,84	0,14
Januari	455	0,00148	288836	427,47	364,69	0,13
Februari	470	0,00148	302751	448,07	382,26	0,14
Maret	454	0,00148	288971	427,67	364,86	0,13
April	475	0,00148	304232	450,26	384,13	0,13
Mai	469	0,00148	291128	430,86	367,58	0,13
Juni	449	0,00148	273846	405,29	345,76	0,13
Juli	478	0,00148	297123	439,74	375,15	0,13
Agustus	452	0,00148	294359	435,65	371,66	0,14
September	474	0,00148	294541	435,92	371,89	0,13
Oktober	477	0,00148	306925	454,24	387,53	0,13

Sumber : Hasil Pengolahan Data

3. Deffect losses

Deffect losses artinya mesin tidak menghasilkan kinerja yang sesuai dengan spesifikasi dan standar kualitas yang telah ditentukan. Factor yang dikategorikan kedalam *deffect losses* adalah *network class* dan *yield/scrap losses*

$$\text{Rework loss} = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Rework}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

Karena hasil *rework* tidak ada maka *Rework loss* bernilai 0 (nol)

$$\text{Rework loss} = \frac{0,00148 \times 0 \times 100\%}{449} = 0$$

Dengan cara yang sama dilakukan dalam periode berikutnya dapat dilihat dalam table dibawah ini:

Tabel 12 :Rework Loss Excavator Periode Nov 2015 – Okt 2016

Bulan	Loading time (jam)	Ideal cycle time (jam)/(kg)	Rework (kg)	Rework time (jam)	Rework Loss (%)
November	449	0,00148	0	0	0
Desember	476	0,00148	0	0	0
Januari	455	0,00148	0	0	0
Februari	470	0,00148	0	0	0
Maret	454	0,00148	0	0	0
April	475	0,00148	0	0	0
Mai	469	0,00148	0	0	0
Juni	449	0,00148	0	0	0
Juli	478	0,00148	0	0	0
Agustus	452	0,00148	0	0	0
September	474	0,00148	0	0	0
Oktober	477	0,00148	0	0	0

Sumber : Perusahaan

Dengan cara yang sama maka nilai *Breakdown crane* dapat dilihat dalam table dibawah ini

:

Tabel 13 :Rework Loss Excavator Periode Nov 2015 – Okt 2016

No	Six Big Losses	Total time losses	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	<i>Idling and minor stoppages</i>	74,82	6,23	7,92
2	<i>Breakdown losses</i>	18,15	1,51	3,0
3	<i>Set up/ Adjusment</i>	16,08	1,34	0,14
4	<i>Reduced Speed losses</i>	1,67	0,13	100
5	<i>Rework loss</i>	0	0	100

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Gambar 4 : Diagram TPM



Sumber: Dari literature

Usulan Penyelesaian masalah

Prinsip TPM yang digunakan dalam usaha peningkatan produktivitas dan efisien pada Excavator adalah dengan melakukan metode OEE untuk mengetahui factor – factor dalam *Six big losses* yang menjadi prioritas utama untuk dilakukan perbaikan pada Excavator. Frekuensi inspeksi sebagai upaya perawatan sangat diperlukan sesuai intensitas penggunaannya, untuk penggunaan crane yang terus menerus harus mendapat perhatian lebih daripada crane yang penggunaannya ringan atau hanya sesekali.

Berikut inspeksi yang di rekomendasikan Inspeksi harian sampai bulanan

- Operasional fungsi dari limit switch, dengan cara jalankan crane tanpa beban pada hook secara perlahan-lahan sampai mengenai limit switch.
- Operasional fungsi mekanik seperti penyetelan ulang, kerusakan fungsi mekanik dll
- Operasional komponen hidrolik dan pneumatik, pengecekan kurang kencangnya sambungan, baul karena getaran dan kebocoran.
- Deformasi dari hook, pengecekan hooks seperti retak atau terkikis.
- Hoisting rope, seperti kawat-kawat mulai putus, aberasi dan tidak tergulung sesuai alur pada drum.

Inspeksi Bulanan sampai Tahunan

- Sambungan seperti baut, mur, paku keling, pin pengunci dst, yang mungkin aus atau kenduran.
- Komponen rail, beam dll, yang mungkin mengalami deformasi, retak atau pecah atau karena kerusakan yang diakibatkan karena adanya korosi.
- Komponen mekanik seperti Poros, bearing, pin, roda gigi, roller, pengunci dan klem, yang mungkin mengalami aus, pecah, retak atau distorsi beban.
- Komponen pasak, brake, pin, pengangkat, lapisan dst terhadap kotoran/kerak yang berlebihan.
- Komponen rope drum dan sheaves, lapisan dst terhadap kotoran/kerak yang berlebihan.
- Komponen motor yaitu unjuk kerja dari motor, komutator serta slip ring dan bushes, dll.
- Komponen Rantai dan Sproket dari kerak-kerak logam dan kotoran yang berlebihan.
- Komponen hooks dari keretakan yang dapat dideteksi dengan magnetik parikel, pencelupan kedalam bahan penetran atau alat pendeteksi lainnya. Komponen komponen hooks lainnya seperti baut, pin pengunci, dan pengaman.
- Komponen pengaman beban, dan pengaman alat yang dipasang pada crane.
- Komponen kelistrikan yang lainnya seperti control dan pengawatan yang mungkin mengalami kenduran dan kotoran, serta pembersihan kontaktor dari kotoran.

Penerapan Total Pructtive Maintenance

Perbedaan *Total Productive Maintenace* (TPM) dengan *Planned Maintenance* (PM) yang utam adalah kegiatan pemeliharaan mandiri (*Autonomous Maintenance*) dan kunci kesuksesan TPM juga tergantung pada kesuksesan program *Autonomous Maintenance*. Kegiatan *Autonomous Maintenance* ini melibatkan seluruh karyawan mulai dari pimpinan sampai dengan operator mesin.

Dengan adanya kegiatan *Autonomous Maintenance* ini maka setiap operator akan terlibat dalam perawatan dan penanganan setiap masalah yang terjadi pada alat – alat berat mereka sendiri.

Penerapan pemeliharaan mandiri dilakukan dengan tujuan agar pola pikir operator yang berpikir bahwa operator hanya menggunakan peralatan dan orang lain yang memperbaikinya dapat diubah sehingga perawatan alat – alat berat dapat berjalan dengan baik dan kerusakan pun dapat dicegah. Kegiatan – kegiatan pemeliharaan mandiri yang dapat dilakukan oleh operator sebagai usaha peningkatan efectivitas mesin produksi sesuai dengan prinsip TPM adalah :

- a. Membersihkan dan memeriksa pada alat – alat berat termasuk Excavator dan melakukan pelumasan dan pengencangan mur yang longgar
- b. Menghilangkan sumber masalah dan area yang tidak terjangkau dengan menemukan cara yang tepat
- c. Membuat standar pembersih dan pelumasan yang tepat sehingga dapat mengurangi waktu yang dibutuhkan
- d. Pemeliharaan mandiri secara penuh (*full autonomous maintenance*) yaitu pengembangan kebijakan dan tujuan perusahaan untuk meningkatkan kegiatan pengembangan secara teratur

Cara Perawatan Excavator agar Excavator Awet dan Aman Digunakan

Agar dipastikan Excavator bekerja setiap hari maka perlu diperhatikan perawatan alat secara rutine, untuk itu kita membagi perawatan alat secara rutine dan berkala.

a. Perawatan harian :

- ~ Cek oli mesin Excavator
- ~ Cek oli Hydrolic
- ~ Cek oli Axle Gardan
- ~ Cek air radiator / air Accu
- ~ Cek baut roda / Graple yang kendur
- ~ Cek Greasing setiap 2 hari sekali
- ~ Cek Handle Crane sebelum dioperasikan
- ~ Cek oli mesin Tractor
- ~ Cek oli Hydrolic Excavator
- ~ Cek oli Axle Gardan
- ~ Cek air radiator / air Accu
- ~ Cek baut roda / Graple yang kendur
- ~ Cek Greasing setiap 2 hari sekali
- ~ Cek Handle sebelum dioperasikan.

b. Perawatan berkala.

Perawatan berkala dilakukan setiap bulan 1 kali/ setiap jatuh tempo Jadwal servis :

- ~ Pembersihan unit 1 minggu sekali
- ~ Penggantian Air Filter setiap 1.000 Hm
- ~ Penggantian Oli Excavator per 250 HM
- ~ Penggantian Oli Excavator setiap 1.000 Hm
- ~ Penggantian Oli/Fuel Filter per 250 HM
- ~ Penggantian Air Filter setiap 1.000 Hm

Dalam pengoperasian Excavator yang perlu diperhatikan adalah jangan terlalu dipaksa muat TBS secara berlebihan karena dapat membuat pecahnya selang Hydraulic, Efek kerja dipaksakan bisa mengakibatkan pompa Hydraulic Low Power dan rusaknya Control Valve Excavator Perlu stockhose yang sering pecah saat operasi Excavator, sehingga pekerjaan tidak ada kendala. Adapun Hose yang perlu disiapkan adalah:

- Hose Pompa Hydraulic
- Excavator
- Hose Cilinder Grapple inlet dan Outle

SIMPULAN

1. Dari Perhitungan persentase Availability merupakan rasio operation time-nya terhadap loading timenya. Adalah berkisar antara 98.73% - 98.98% (sesuai dengan keadaan ideal $\geq 90\%$)
2. Dari Perhitungan persentase *Performance* berkisar 99.71% - 99.97% (sesuai dengan keadaan ideal $\geq 95\%$)
3. Dari Perhitungan persentase *Quality* berkisar 99.07% - 99.20% (tidak sesuai dengan keadaan ideal $\geq 99.9\%$)
4. Dari Perhitungan persentase OEE berkisar 97.78% - 97.91% (sesuai dengan keadaan ideal $\geq 85\%$)

Dari hasil perhitungan dapat kita lihat bahwa dari nilai keseluruhan sudah sangat baik tetapi masih ada terdapat nilai yang tidak sesuai dengan *standart world class OEE* yaitu nilai *quality* yang masih dibawah standart ideal. Dan masih perlunya di lakukan peningkatan secara menyeluruh sehingga nilai *standart world class OEE* bisa mencapai target maksimal.

SARAN

Adapun saran – saran yang perlu diperhatikan adalah :

1. Telah terbukti dalam penelitian bahwasanya faktor pemeliharaan sarana dan prasarana berpengaruh secara signifikan terhadap Kinerja. Untuk itu, dari indikasi tersebut, jika perusahaan bermaksud untuk meningkatkan Kinerja maka hal itu terkait erat dengan upaya untuk mempertahankan pemeliharaan sarana dan prasarana sebagai faktor yang mendukung terhadap tujuan tersebut.
2. Operator yang dipercaya untuk mengoperasikan Excavator sebaiknya mempunyai sertifikat khusus
3. Prinsip TPM yang digunakan dalam usaha memperpanjang umur pakai crane adalah dengan melakukan perhitungan OEE untuk mengetahui factor – factor dalam *six big losses* yang menjadi prioritas utama untuk dilakukan perbaikan pada crane
4. Kendala – kendala yang terkait dengan kegiatan pemeliharaan sarana dan prasarana, di antaranya perencanaan yang matang dan alokasi anggaran perlu mendapat perhatian serius dari pihak manajemen. Karena pemeliharaan sarana dan prasarana sebagai bagian dari operasi perusahaan, yang dari kegiatan tersebut diharapkan akan meningkatkan pelayanan terhadap konsumen.
5. Pelatihan-pelatihan yang dilaksanakan untuk menambah wawasan para operator tentang tata cara pemeliharaan mesin yang baik, harus dilaksanakan secara kontinu, agar kerusakan mesin akibat kesalahan operator atau manusia (*Human Error*) dapat diminimalisasi.
6. Bagian pemeliharaan selaku penanggung jawab kerusakan dan perbaikan mesin, hendaknya terus mengawasi jalannya aktivitas pemeliharaan yang dilaksanakan oleh operator mesin, dan aktivitas kelompok kecil, sehingga tidak terjadi kesalahan prosedur pemeliharaan yang dapat menyebabkan kerusakan yang lebih besar.
7. Melakukan analisis efektifitas sistem perawatan yang sudah diterapkan oleh perusahaan selama beberapa periode, sehingga perusahaan bisa menentukan kebijakan dalam memilih dan menerapkan metode yang tepat untuk menjaga kondisi mesin dalam keadaan baik,

serta mencari sebab-sebab adanya kerusakan mesin, sehingga faktor-faktor besarnya jam henti mesin apakah diakibatkan oleh mesin, material, metode perawatan, manusia, atau oleh sistem produksi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Francis Wauters and Jean Mathot, “OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)”, ABB Inc, June, 2002
 2. Dandi Prantara, 2007, Jurnal Umur Ekonomis Alat, Fakultas Teknik Veteran, Jakarta
 3. Imam Sodikin, 2008, Jurnal Penentuan Perawatan Preventif Komponen Elektrik dan komponen mekanis yang optimal pada mesin Excavator seri PC 200-6, Jurusan Teknologi Industri IST AKPRID Yogyakarta.
 4. Mexico State University, www.et.nmsu.edu, Las Cruces-New Mexico, 1997.
 5. N. Rudenko, “Mesin Pengangkat ” Erlangga, Jakarta.1989
- [http : // www.conveyor – engineering – com](http://www.conveyor-engineering.com)
 - http://www.bigge.com/crane-sales/Terex-RT670_p_785.html
 - www.vorne.com, www.oeo.com