

ANALISIS NILAI OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS PADA MESIN WHEELOADER LIUGONG CLG-856

Suparmanto*, Adi Nugroho**

*Alumni Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

**Dosen Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

e-mail: suparmanto2603@gmail.com

ABSTRACT

Work measurement system is very important for the company, it aims to know whether or not achieved the target company. The use of the tool can only be repaired and controlled properly if the right performance measurement system is used, to know the value of a machine or equipment effectiveness it is necessary to use a method of Overall Equipment Effectiveness (OEE), to obtain the OEE value required calculation 3 (three) Availability Ratio, Performance efficiency, Rate of Quality. The research was conducted on the Wheel Loader CLG-856 engine. The data used in this study consisted of data for one year. OEE calculation results from January 2016 - December 2016. The average value of Availability wheel loader no 16 from January 2016-December 2016 is 87.10%, Value Performance efficiency wheel loader no 16 from January 2016-December 2016 is above the value Ideal > 95%, Rate of Quality wheel loader no 16 from January 2016 - December 2016 is above ideal value > 99%, and OEE indicates that it is still below ideal value > 85%, where the average value of OEE is 84, 73%, and the value is categorized acceptable but needs to be over 85% improvement and move towards word class.

Keywords: *Availability ratio, Performance efficiency, Rate of Quality, OEE*

PENDAHULUAN

Era globalisasi dimana tidak ada lagi pembatas antar bangsa dalam berbagai hal di seluruh dunia termaksud dalam dunia bisnis. Dengan demikian persaingan semakin ketat sejalan dengan perkembangan pasar dan munculnya pesaing-pesaing baru, hal ini menuntut semua perusahaan untuk meningkatkan profit perusahaan, misalnya dengan melakukan efisiensi dalam setiap prosesnya, peningkatan pelayanan terhadap pelanggan, inovasi produk, pemanfaatan teknologi, mengembangkan usaha, dan lain sebagainya. selain itu cara yang dilakukan oleh banyak perusahaan adalah dengan melakukan perbaikan yang terus menerus untuk menuju perusahaan lebih baik. Perusahaan Citra Tubindo Tbk merupakan perusahaan yang bergerak di bidang *manufacture oil and gas*. Dalam kegiatan produksinya terjadi aktivitas pemindahan material yang membutuhkan alat berat seperti *wheel loader, forklift* dan *over head crane*

untuk mendukung kelancaran produksi. Kondisi dari alat tersebut harus selalu dirawat agar selalu dalam kondisi bagus dan dapat digunakan seoptimal mungkin dengan cara perbaikan dan pemeliharaan terus menerus. Namun dalam realitanya sering di jumpai tindakan perbaikan dan pemeliharaan yang dilakukan tidak menemukan akar permasalahan, sebagai contohnya kebocoran oli *hydraulic*, kebocoran angin, kebocoran minyak, dan kerusakan *engine*. Sistem pengukuran kerja sangat penting bagi perusahaan, hal ini bertujuan untuk mengetahui tercapai atau tidaknya sasaran perusahaan. Penggunaan alat hanya dapat diperbaiki dan dikendalikan dengan baik jika sistem pengukuran kinerja yang tepat digunakan (Elevli, 2010). Mengukur kinerja proses memberikan informasi tentang status proses dan memungkinkan untuk membuat keputusan tentang penyesuaian pengaturan atau tindakan perbaikan (De Ron, Rooda, 2005). Salah satu alat yang digunakan untuk

pengukuran kinerja adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). OEE merupakan bagian utama dari sistem pemeliharaan yang diterapkan perusahaan Jepang, yaitu *total productive maintenance*. Dengan perhitungan OEE akan didapat suatu nilai yang kemudian di analisis dengan mengamati tiga factor yaitu *availability, performance dan quality* untuk mendapatkan akar permasalahan dan menentukan tindakan perbaikan mesin. Salah satu perbaikan adalah disisi support produksi yaitu dengan memberikan perhatian terhadap kinerja alat berat melalui perbaikan kualitas pemeliharaan. Salah satu alat yang akan diukur nilai OEE nya adalah *Wheel Loader* mesin Liugong CLG-856 yang mempunyai 6 Mesin *Loader* yaitu, *Loader 14, 15, 16, 17, 18, dan 19*. Karena mesin ini sering mengalami *downtime* dan *breakdown*, hingga mencapai 800 jam dari waktu operasi selama 6280 jam, karena toleransi yang diberikan perusahaan adalah 5% dari 1000 jam operasinya, dimana sesuai dengan standart operasinya selama 250 jam dilakukan *service* berkala. Alat ini merupakan alat yang digunakan untuk alat angkut pemindahan pipa, sehingga alat ini dituntut dalam pemeliharaan mesin dan nilai *availability, performance rate, quality rate* yang tinggi, untuk menunjang kelancaran produksi.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Pemeliharaan

Menurut Richard Evans (2001), pemeliharaan merupakan ujung tombak menurunkan biaya, menurunkan kerusakan mesin, dan meningkatkan efisiensi. Mereka selalu dibutuhkan untuk mendukung *system manufakture* yang populer saat ini seperti JIT, MRP, TQM, Lean Manufaktur. Sedangkan menurut Lawrence Mann, Jr (1976) didefinisikan : Pemeliharaan adalah kegiatan yang dibutuhkan untuk menjaga sebuah fasilitas dalam kondisi sesuai saat dibuat karena itu terus memiliki kapasitas produksi aslinya.

Kategori pemeliharaan ada dua dasar yaitu : *emergency maintenance* adalah pekerjaan yang harus dilakukan segera, contohnya kebocoran oli, mesin tiba-tiba mati saat *laoding*, dan *preventive maintenance* adalah pekerjaan pemeliharaan yang dilakukan berdasarkan jadwal yang telah direncanakan.

Pengertian *Total Productive Maintenance*

Total productive maintenance didefinisikan pertama kali pada tahun 1970an oleh Seici Nakajima *Japan Institute of Plant Maintenance* TPM adalah strategi untuk memperluas atau memperbesar perusahaan untuk meningkatkan efektivitas dalam lingkungan produksi, khususnya pada metode untuk meningkatkan efektivitas pada peralatan atau perlengkapan produksi (Nakajima,1989).

Nakajima(1989) menyarankan *Overall Equipment Effectiveness* adalah untuk mengevaluasi perkembangan dari TPM, dalam OEE dibutuhkan data-data mesin produksi seperti waktu kerja, waktu *stop*, waktu *repair*, dll. Data tersebut digunakan untuk megevaluasi mesin melakukan proses perbaikan serta dapat merencanakan perbaikan-perbaikan jangka panjang. Jika data-data tersebut tidak ada atau tidak terdokumentasi, maka aktivitas apapun tidak akan dapat diukur. Untuk itu Nakajima (1989) menyimpulkan bahwa OEE dapat mengukur peralatan dengan mencoba menampakkan biaya tersebut. TPM dapat memberikan informasi keefektifan peralatan untuk mengidentifikasi kerugian dan melakukan perbaikan. 3 konsep utama TPM: (Ljungberg,O.1998).

1. Memaksimalkan keefektivan *equipment*.
 2. Kemandirian *maintenance* oleh operator
 3. *Small Group Activities* / Aktivitas Kelompok Kecil (SGA)
- 5 Tujuan Utama TPM: (Ljungber,O.1998).

1. Memaksimalkan *equipment effectiveness*.
2. Mengembangkan sistem *maintenance* produktivitas untuk memaksimalkan umur *equipment*.
3. Keterlibatan seluruh departemen seperti *plan, design*, produksi, dan *maintenance* dalam menerapkan TPM.
4. Keterlibatan aktivitas seluruh karyawan, dari top management sampai operator.
5. Menawarkan TPM untuk memotivasi management: *autonomous small group activities*.

Tujuan TPM untuk meningkatkan efektivitas mesin-mesin dan memaksimalkan

output (PQCDSM) dengan berusaha untuk menghindari kerusakan mesin, kerugian karena berkurangnya kecepatan mesin, kerusakan barang dalam proses produksi. Dengan memaksimalkan peralatan, meminimalkan biaya, dan melibatkan semua anggota organisasi untuk bersama-sama dalam mengurangi apa yang disebut enam kerugian besar (Osama,T, 2010).

Pengertian Overall Equipment Effectiveness

Setiap perusahaan menginginkan peralatan dapat bekerja maksimal, tidak ada waktu yang terbuang. Tetapi kenyataan hal tersebut tidaklah mudah. Untuk itu pengukuran Overall Equipment Effectiveness sangatlah diperlukan. Batas penentuan nilai-nilai OEE yang ideal menurut Nakajima

(1989) dan diikuti oleh Patri Jonsson (1999) adalah sebagai berikut:

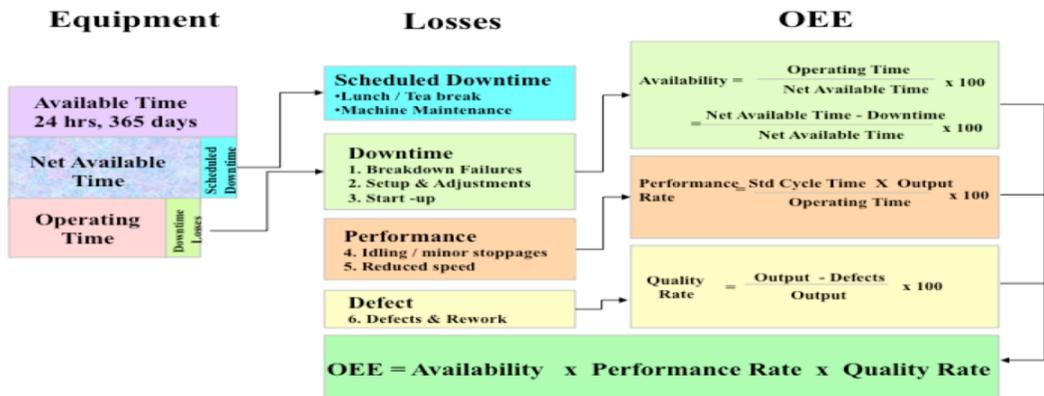
Tabel 1 Nilai Ideal Perhitungan OEE

Deskripsi	Nilai	kategori
Availability	>90%	Baik
Performance	>95%	Baik
Quality	>99%	Baik
OEE	>85%	Baik

Perhitungan Nilai OEE

Nilai Overall Equipment Effectiveness dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Overall Equipment Effectiveness} = \frac{\text{Availability} \times \text{Performance rate} \times \text{Quality rate}}{100\%}$$



Gambar 1 Perhitungan Nilai OEE

Wheel Loader

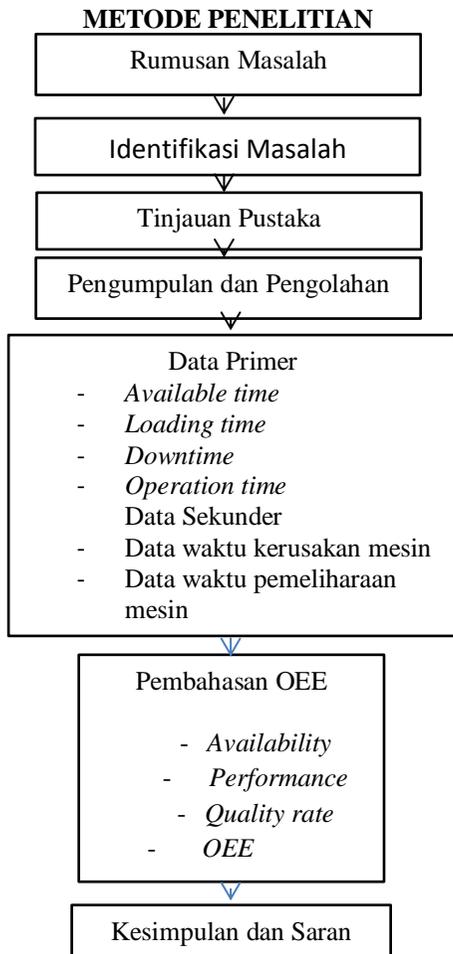
Wheel loader merupakan alat pemuat beroda karet (ban), penggunaannya hampir sama dengan Dozer Shovel. Perbedaannya terletak pada landasan kerjanya, dimana landasan kerja untuk wheel loader relatif rata, kering dan kokoh. Dipergunakan terutama pada pengoperasian yang dituntut agar tidak merusak landasan kerja.

Secara Umum Wheel Loader adalah alat yang digunakan untuk mengangkat material yang akan dimuat kedalam Dump truck/Trailer atau memindahkan material ke tempat lain. Saat loader menggali/mengambil, bucket/fork didorongkan pada material, jika bucket/fork telah penuh maka Trailer mundur dan bucket/fork diangkat ke atas untuk selanjutnya dipindahkan. (Sumber: Katalog Alat Berat Konstruksi, 2013: 40)

Cara Kerja Alat

Terdapat tiga metode Kerja Wheel Loader dalam mengisi muatan ke dalam Trailer, antara lain adalah : (Sumber: Katalog Berat Konstruksi, 2013: 41)

- 1). Metode “shape loading” yaitu Trailer bergerak maju saat wheel loader mengambil material dari rak pipa, dan Trailer bergerak mundur saat akan dimuati oleh loader.
- 2). Metode “V-shape loading” pada metode ini Trailer tidak bergerak, pada saat pengisian material sampai penuh dan wheel loader bergerak maju mundur membentuk huruf V dari arah pengambilan material keposisi Trailer.
- 3). Metode “pass loading” metode ini di gunakan apabila wheel loader tersedia dua unit atau lebih, Trailer bergerak dari loader ke loader yang lain sampai terisi penuh.



Gambar 2 Desain Penelitian

Operasional Variabel

(Sangadji, 2010) Variabel adalah yang diukur dengan berbagai macam nilai untuk memberikan gambaran lebih nyata mengenai fenomena-fenomena. Penelitian ini

Teknik Pengumpulan Data

Adapun beberapa jenis data yang dikumpulkan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil pengamatan dan penelitian secara langsung pada department *maintenance*. Adapun data yang diperoleh adalah:

1. Available time (jumlah hari dan jam kerja)

menggunakan indikator pengukuran berdasarkan parameter di bawah ini yaitu:

1. *Availability*

Availability merupakan rasio waktu operasi (*operation time*) terhadap waktu persiapan (*loading time*), atau *availability* merupakan rasio dari *operation time* dengan mengeliminasi *downtime* peralatan terhadap *loading time*.

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

$$= \frac{Loading\ time - downtime}{Loading\ time} \times 100\%$$

.....Rumus 3.1

2. *Performance*

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

$$Performance = Net\ operating \times Operating\ speed\ rate$$

$$= \frac{Processed\ amount \times Actual\ cycle\ time}{Operation\ time}$$

$$= \frac{Ideal\ cycle\ time}{Actual\ cycle\ time} \times \frac{Processed\ amount \times Ideal\ cycle\ time}{Operation\ time} \times 100$$

Rumus 3.2

3. *Quality rate*

Quality rate merupakan suatu rasio kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai standar.

$$Quality\ rate = \frac{Processed\ amount - defect\ amount}{Processed\ amount} \times 100\%$$

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

.....Rumus 3.4

2. *Loading time* (waktu persiapan)

$$Loading\ time = Total\ availability - Planned\ downtime \dots \dots \dots Rumus\ 3.5$$

3. *Operating time* (waktu operasi mesin)

$$Operation\ time = Loading\ time - Downtime \dots \dots \dots Rumus\ 3.6$$

4. *Downtime* (waktu tak bekerja)
 $Downtime = \text{lama trouble mesin} + \text{setup mesin}$
Rumus 3.7
5. *Planned downtime* (lama waktu berhenti operasi yang ditetapkan oleh perusahaan)

6. *Defect in process* (cacat produk dalam proses)

2. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari data histori mesin Wheel loader no16 di perusahaan.

downtime (Failure and repair dan setup and Adjustment), perhitungan nilai *Availability Ratio* pada mesin *wheel loader liugong* dapat dilihat pada Tabel 4.6 Perhitungan Nilai *Availability Ratio*.

$$\begin{aligned}
 \text{Availability} &= \frac{\text{loading time} - \text{downtime}}{\text{loading time}} \times 100 \\
 &= \frac{518 - 56.33}{518} \times 100 \% = 89,125 \%
 \end{aligned}$$

HASIL

Analisis Nilai Availability

Availability ratio adalah rasio yang menunjukkan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Adapun data – data yang digunakan dalam pengukuran *availability ratio* ini adalah mesin *working time, planned downtime,*

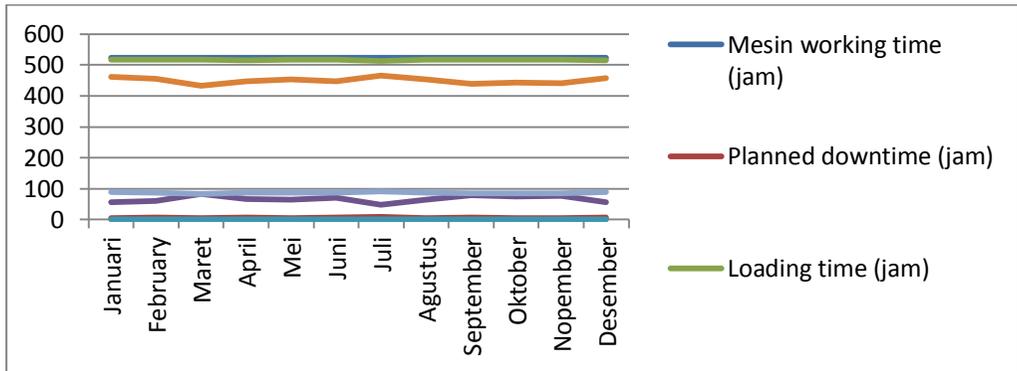
Tabel 2 Perhitungan nilai *Availability Ratio Wheel Loader Liugong* januari 2016 – Desember 2016.

Periode	Mes in working time (jam)	Planned downtime (jam)	Loading time (jam)	Total kerusakan/downtime (jam)	setup & adjustment (menit)	operational time (jam)	Availability Ratio (%)
Januari	523	5	518	56	0.33	461.67	89.12548
February	523	6	517	61	0.33	455.67	88.13733
Maret	523	5	518	84	0.33	433.67	83.72008
April	523	8	515	67	0.33	447.67	86.92621
Mei	523	5	518	64	0.33	453.67	87.58108
Juni	523	6	517	70	0.33	446.67	86.39652
Juli	523	9	514	48	0.33	465.67	90.59728
Agustus	523	5	518	64	0.33	453.67	87.58108
September	523	6	517	78	0.33	438.67	84.84913
Oktober	523	5	518	75	0.33	442.67	85.45753
Nopember	523	5	518	76	0.33	441.67	85.26448
Desember	523	8	515	57	0.33	457.67	88.86796

Sumber: (Data Penelitian, 2017)

Dari tabel 2 terlihat bahwa waktu *downtime* cukup besar yang berarti sangat berpengaruh dalam perhitungan *Availability*. Dimana *downtime* adalah pelaksanaan pemeliharaan

yang tidak terjadwal dan bersifat mendadak yang disebabkan oleh adanya kerusakan alat. Dari Tabel 2 hasil perhitungan *Availability Wheel Loader LiuGong* no 16 di dapat nilai seperti terlihat pada grafik dibawah ini.



Gambar: 3 grafik nilai *availability* dari mesin *wheel loader* periode Januari 2016 – Desember 2016

Pada gambar 3 kondisi ketika nilai *availability* paling rendah adalah di bulan Maret hingga mencapai 83,720%, dimana nilai yang ideal menurut nakajima adalah >90% untuk nilai *availability*, dari data laporan pemeliharaan harian bulan Maret didapat bahwa pada bulan tersebut alat ini menjalani *repair attachment* selama 84 jam, hal ini merupakan *unscheduled maintenance / downtime*. Sedangkan nilai *availability* yang paling tinggi adalah di bulan Juli hingga mencapai 90,597%, dinyatakan ideal (baik), dimana pada bulan tersebut alat ini menjalani *repair attachment* selama 48 jam.

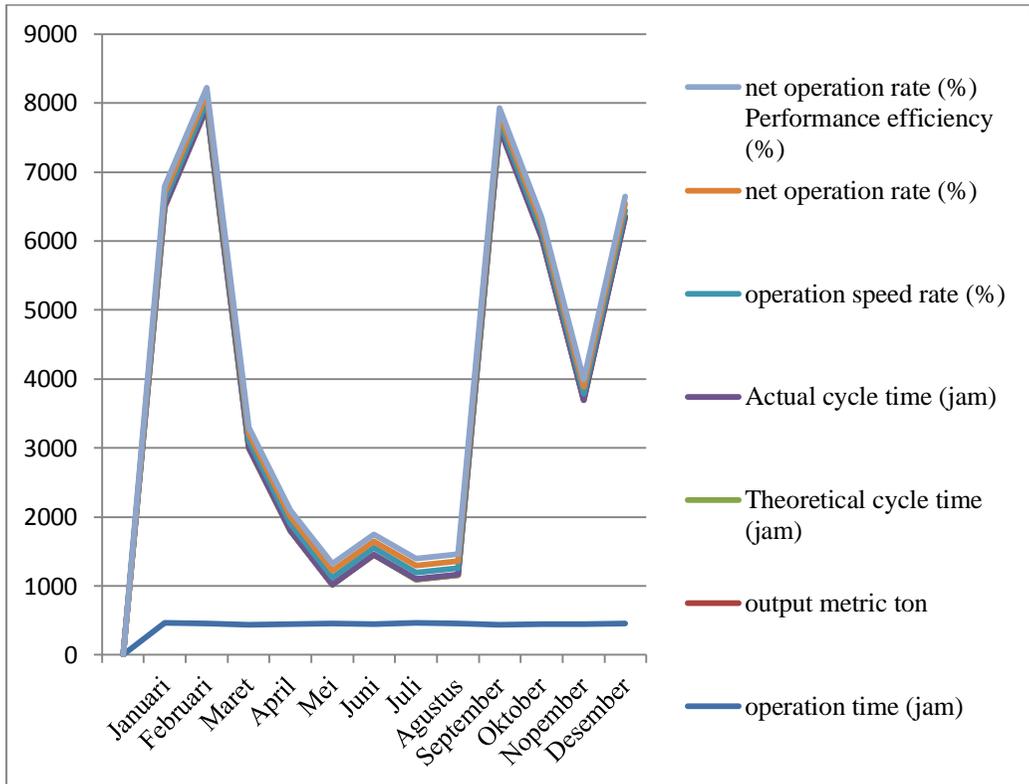
Analisis Nilai *Performance Efficiency*

Performance efficiency adalah rasio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang dinyatakan dengan persentase, adapun data – data yang digunakan dalam pengukuran *performance efficiency*, yaitu *idle cycle time*, *actual cycle time*, *output* proses dan *operating time*.
 $Performance\ efficiency = \frac{net\ operation\ rate}{operating\ speed\ rate} = 99,348\% \times 96,733\% = 96,10\%$

Tabel 3 Data perhitungan *performance efficiency* mesin *Wheel Loader* Januari 2016 – Desember 2016

<i>Periode</i>	<i>operat ion time (jam)</i>	<i>out put metri c ton</i>	<i>Idle cycle time (jam)</i>	<i>Actual cycle time (jam)</i>	<i>operation speed rate (%)</i>	<i>net operation rate (%)</i>	<i>Performance efficiency (%)</i>
Januari	461,67	6035	0,074	0,076	96,733	99,348	96,10
Februari	455,67	7477	0,058	0,060	95,171	98,452	93,69
Maret	433,67	2569	0,166	0,168	98,336	99,520	97,86
April	447,67	1353	0,328	0,330	99,131	99,736	98,86
Mei	453,67	563	0,803	0,805	99,651	99,899	99,55
Juni	446,67	1002	0,443	0,445	99,376	99,825	99,20
Juli	465,67	629	0,738	0,740	99,684	99,954	99,63
Agustus	453,67	706	0,64	0,642	99,596	99,907	99,50
September	438,67	7199	0,058	0,060	95,183	98,465	93,72
Oktober	442,67	5609	0,076	0,078	96,298	98,832	95,17
Nopember	441,67	3247	0,134	0,136	98,512	99,982	98,49
Desember	457,67	5891	0,075	0,077	96,537	99,112	95,67

Dari Tabel 3 hasil perhitungan *performance efficiency* *Wheel Loader* LiuGong no 16 di dapat nilai seperti terlihat pada grafik dibawah ini.



Gambar: 4 grafik nilai *performance efficiency* dari mesin *wheel loader* periode Januari 2016 sampai Desember 2016.

Pada gambar 4 kondisi ketika nilai *performance efficiency* paling rendah adalah di bulan Februari hingga mencapai 93,69% dan September 93,72, dimana nilai tersebut

belum ideal dari standart nakajima >95% Sedangkan nilai *performance efficiency* yang paling tinggi adalah di bulan Juli hingga mencapai 99,63%

Analisis Nilai Rate Of Quality Product

Rate of quality product adalah rasio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan *product* yang sesuai dengan standar. Adapun data - data dalam Langkah ketiga untuk melakukan perhitungan OEE adalah mencari hasil perhitungan dari Rate Of Quality Mesin Loader liugong CLG 856 diperlukan data produk .setelah dapat seluruh data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan

pengukuran *rate of quality* ini, yaitu *output* dan *rework and reject*. Pengukuran nilai *quality ratio* pada mesin *wheel loader liugong* dapat dilihat pada tabel 4. Perhitungan nilai *rate of quality product* Rate of Quality dari mesin Loader Liugong CLG856 pada Periode bulan Januari sampai dengan Desember 2017 maka perhitungan untuk mendapatkan hasilnya adalah sebagai berikut.

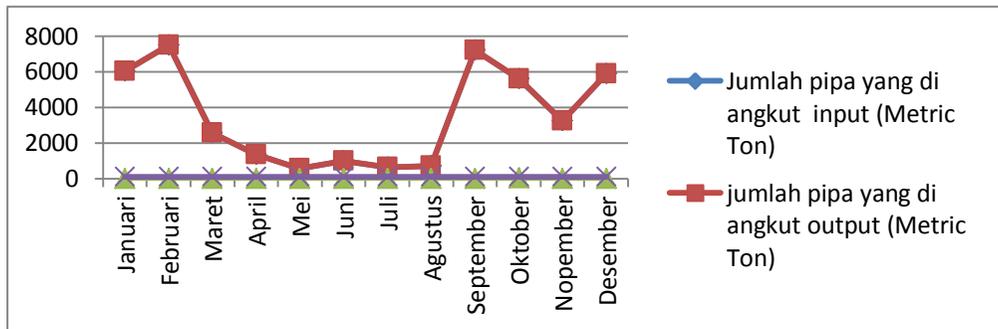
$$\begin{aligned}
 \text{Rate of quality product} &= \frac{\text{jumlah produksi} - \text{reject and rework}}{\text{target}} \times 100\% \\
 &= \frac{6035 - 2}{6035} \times 100\% \\
 &= 99,96
 \end{aligned}$$

Tabel 4 Data perhitungan *rate of Quality Product* mesin *Wheel Loader* Januari 2016 – Desember 2016.

Periode	Jumlah pipa yang di angkut input (Metric Ton)	jumlah pipa yang di angkut output (Metric Ton)	Reject and Rework (Metric Ton)	Rate of Quality Product (%)
Januari	6035	6033	2	99,96
Februari	7477	7476	1	99,98
Maret	2569	2565	4	99,84
April	1353	1350	3	99,77
Mei	563	562	1	99,82
Juni	1002	1001	1	99,90
Juli	629	627	2	99,68
Agustus	706	701	5	99,29
September	7199	7195	4	99,94
Oktober	5609	5601	8	99,85
Nopember	3247	3243	4	99,87
Desember	5891	5885	6	99,89

Sumber: (Data penelitian, 2017)

Dari Tabel 4 hasil perhitungan *rate of Quality Product Wheel Loader LiuGong* no 16 di dapat nilai seperti terlihat pada grafik dibawah ini.



Gambar: 5 grafik nilai *Rate of Quality* dari mesin *wheel loader* periode Januari 2016 - Desember 2016.

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa nilai *Rate of Quality* sudah sangat bagus dimana *product* tidak ada *reject* dan *rework* hingga mencapai 100%, dimana menurut nakajima nilai yang ideal untuk *Quality* adalah >99%.

Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness

Setelah nilai *availability ratio*, *performance ratio* dan *quality ratio* didapatkan, maka selanjutnya adalah

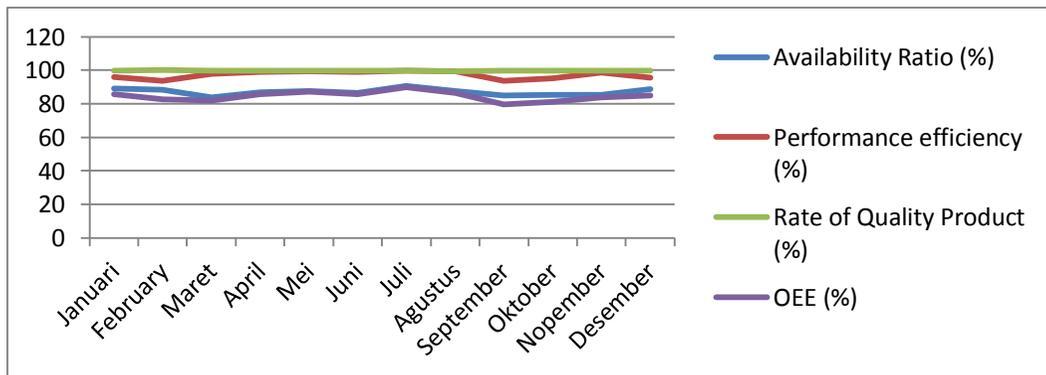
menghitung nilai OEE. Pengukuran nilai OEE pada mesin *wheel loader liugong* dapat dilihat pada tabel 4 Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness.

$$\begin{aligned}
 \text{Overall Equipment Effectiveness} &= \frac{\text{availability} \times \text{performance} \times \text{quality}}{100} \\
 &= \frac{89,12\% \times 96,10\% \times 99,98\%}{100} \\
 &= 85,61\%
 \end{aligned}$$

Tabel 5 Data perhitungan OEE mesin *Wheel Loader* januari 2016 – desember 2016

Periode	Availability Ratio (%)	Performance efficiency (%)	Rate of Quality Product (%)	OEE (%)
Januari	89.12	96.1	99.96	85.61
February	88.13	93.69	99.98	82.55
Maret	83.72	97.86	99.84	81.79
April	86.92	98.86	99.77	85.73
Mei	87.58	99.55	99.82	87.02
Juni	86.39	99.2	99.9	85.61
Juli	90.59	99.63	99.68	89.96
Agustus	87.58	99.5	99.29	86.52
September	84.84	93.72	99.94	79.46
Oktober	85.45	95.17	99.85	81.2
Nopember	85.26	98.49	99.87	83.86
Desember	88.86	95.67	99.89	84.91

Dari Tabel 5 Hasil perhitungan OEE *Wheel Loader LiuGong* no 16 di dapat nilai seperti terlihat pada grafik dibawah ini.



Gambar: 6 grafik nilai OEE dari mesin *wheel loader* periode Januari 2016 - Desember 2016.

Pada gambar 6 kondisi ketika nilai OEE paling rendah adalah di bulan September hingga mencapai 79,46%, dimana nilai tersebut masih dibawah nilai ideal standar Nakajima, yaitu >85%, nilai tersebut dipengaruhi oleh rendahnya nilai *availability* 84,84% Sedangkan nilai OEE yang paling tinggi adalah di bulan Juli hingga mencapai 89,96%, dimana pada bulan tersebut nilai *availability* 90,59%.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengumpulan, pengolahan dan analisis data, maka dapat ditarik kesimpulan terhadap hasil penelitian analisis nilai *overall equipment effectiveness* sebagai dasar perbaikan kinerja *loading*

equipment di PT Citra Tubindo sebagai berikut: Nilai rata – tara dari *Availability* wheel loader no 16 dari januari 2016 – desember 2016 adalah 87,03% , Nilai *Performance efficiency* wheel loader no 16 dari Januari 2016-Desember 2016 sudah diatas nilai yang ideal >95%, Nilai *Rate of Quality* wheel loader no 16 dari Januari 2016 – Desember 2016 sudah diatas nilai yang ideal >99%,Nilai dari OEE masih dibawah batas nilai OEE yang ideal >85% dimana nilai rata – rata dari OEE adalah 84,51%, dan nilai ini dikategorikan diterima namun lanjutkan perbaikan di atas 85% dan bergerak menuju kelas Dunia

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, F. (2015). Analisis Akar Penyebab Masalah dalam Meningkatkan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Stripping Hipack III dan Unimac di PT PFI. *Jurnal OE, VII*(Unversitas Esa Tunggal), 289–302.
- Anastasya, D., & Purwanggono, B. (2016). Perhitungan dan Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Line Pouch PT. XYZ. *Program Studi Teknik Industri*, (Universitas Diponegoro), 1–5.
- Arifianty, M. S., & Rumita, R. (2016). Perhitungan Dan Analisis Nilai Overall Equipment Effectivity (OEE) Pada Cylinder Head Line Pt . Toyota Motor Manufacturing Indonesia Jakarta, (Universitas Diponegoro), 1–7.
- Asgara, B. Y., & Hartono, G. (2014). Analisis Efektifitas Mesin Overhead Crane dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT. BTU, divisi Boarding Brigde. *Industrial Engineering Department, 15*(Binus University), 62–70.
- De Ron,AJ and Rooda,JE.(2005). OEE and Equipment Effectiveness : an Evaluation. *International Journal of Production Research*.
- Jhonsson P, Leshamar.(1999). Evaluation and Measurement of Manufacturing Performance Measurement System-the Role of OEE. *international Journal of Operation and Production Management*.
- Katalog Alat Berat Konstruksi, (2013:40).
- Lawrence Mann Jr.(1998) Measurement of Overall Equipment Effectiveness as a Basic for TPM Activities. *International Journal of Operation & Production Management*.
- Osama, T.(2010).Total Productive Maintenance Review and Overall Equipment Effectiveness Measurment. *Jordan Journal of Mechanical and industrial Engineering*.
- Purnama, B. Z. (2015). Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) sebagai Langkah Peningkatan Efektivitas Mesin Pellet Mill di PT. Ni Cibirung. *Jurnal OE, VII*(2), 228–237.
- Richards,E.(2001). Measuring Maintenance Productivity Using a Close Loop System. *Plant Engineering Magazine*.
- Sugiono. (2011).Statistik Untuk Penelitian, Alfabeta. Bandung
- Wheel Loader LiuGong CLG-856, Operation and Maintenance Manual, Part katalog: 90-91*