

# AKADEMIA

ISSN NO. 1410-1315

VOL. 19 NO. 4 EDISI OKTOBER 2015



DITERBITKAN OLEH :  
KOPERTIS WILAYAH - I SUMATERA UTARA

# ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN PEMBANGKIT LISTRIK DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS PADA DIZAMATRA POWERINDO (PLTP SIBAYAK)

Oleh :

Sutrisno

Staf Pengajar Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area

Abstrak

Permasalahan Produksi Listrik di PT Dizamatra Powerindo (PLTP Sibayak) dihadapkan pada *downtime* mesin yang besar pada mesin/peralatan pembangkit listrik. *Downtime* mesin yang besar berdampak pada tingkat produktivitas kegiatan produksi dan jumlah produksi yang tidak sesuai dengan yang diharapkan. Untuk dapat meningkatkan produktivitas maka dilakukan pengukuran dengan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas pada Mesin Pembangkit Listrik Unit 1 (PLTP Sibayak) sebesar 49,54 % sehingga masih di bawah standart JIPM sebesar 85%. Faktor terbesar yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE adalah *performance rate* dengan faktor presentase *six big losses* pada *reduce speed losses* 72,93 % dari seluruh *time loss*. Hal yang dilakukan untuk mengantisipasi rendahnya nilai OEE pada Mesin Pembangkit Listrik Unit 1 (PLTP Sibayak) yaitu dengan diadakannya *autonomous maintenance* yang diberikan kepada operator. Melakukan training bagi teknisi *maintenance* serta melakukan pengawasan terhadap operator tentang kebersihan tempat kerja. Menggunakan sistem perawatan *preventive maintenance* pada komponen setiap mesin/peralatan utama pembangkit listrik tepatnya pada *Bearing Pompa Liquid Ring Vacuum Pump* dan Pemeliharaan Power Supply bus bar 380 Volt untuk Pompa Vacuum Unit 1.

Kata kunci: *Downtime Mesin, Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

## A. Pendahuluan

PT. Dizamatra Powerindo (PLTP Sibayak 2 x 5.65 MW) merupakan sebuah perusahaan pembangkit listrik tenaga panas bumi yang juga tidak terlepas dari masalah yang berkaitan dengan produktivitas dan efisiensi mesin/peralatan. Hal ini dapat terlihat dengan frekuensi kerusakan yang terjadi pada mesin/peralatan, karena kerusakan tersebut target produksi tidak tercapai. Akibat lain yang ditimbulkan kerusakan mesin/peralatan yaitu dalam hal hasil produksi listrik tidak stabil dalam pengelolaannya. Oleh karena itulah diperlukan langkah-langkah yang efektif dan efisien dalam pemeliharaan mesin/peralatan untuk dapat menanggulangi dan mencegah masalah tersebut.

Pemeliharaan mesin dan peralatan merupakan salah satu hal yang penting dalam aktivitas produksi. Sistem pemeliharaan yang baik dan tepat mampu meminimalisasi kerugian-kerugian yang disebabkan oleh mesin dan peralatan dan meningkatkan kinerja dari mesin tersebut. Peningkatan kinerja mesin/peralatan dapat dibantu dengan pengukuran OEE yang didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama yaitu *availability, performance, dan quality* [1].

Untuk mengurangi tingkat frekuensi *breakdown*, maka perlu dilakukan suatu perbaikan dari segi metode perawatan (*maintenance*). Perawatan yang dilakukan rutin oleh operator untuk memperpanjang usia mesin dan

memperpanjang waktu terjadinya *breakdown*, yaitu menggunakan metode *Autonomous Maintenance*. Pelaksanaan metode tersebut diharapkan dapat meningkatkan keawetan dari mesin, sehingga mesin tidak sering mengalami *breakdown* [2]. Keterkaitan antara *Autonomous Maintenance* dengan *Overall Equipment Effectiveness* adalah pada perawatan dini yang dilakukan operator terhadap mesin, agar mesin tersebut bisa berfungsi dengan baik. Dengan kata lain *autonomous maintenance* merupakan langkah awal yang diharuskan oleh operator dengan cara melakukan pengecekan mesin sebelum mesin tersebut dioperasikan, sehingga dapat mengurangi *six big losses* dari mesin [3].

## B. Tinjauan Pustaka

### 1. Analisis Produktivitas Six Big Losses (Enam Kerugian Besar)

Rendahnya produktivitas mesin/peralatan yang menimbulkan kerugian bagi perusahaan sering diakibatkan oleh penggunaan mesin/peralatan yang tidak efektif dan efisiensi terdapat dalam enam faktor yang disebut enam kerugian besar (Six Big Losses). Efisiensi adalah ukuran yang menunjukkan bagaimana sebaiknya sumber-sumber daya digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan output. Efisiensi merupakan karakteristik proses yang mengukur performansi aktual dari sumber daya relatif terhadap standar yang ditetapkan. Sedangkan efektivitas mesin

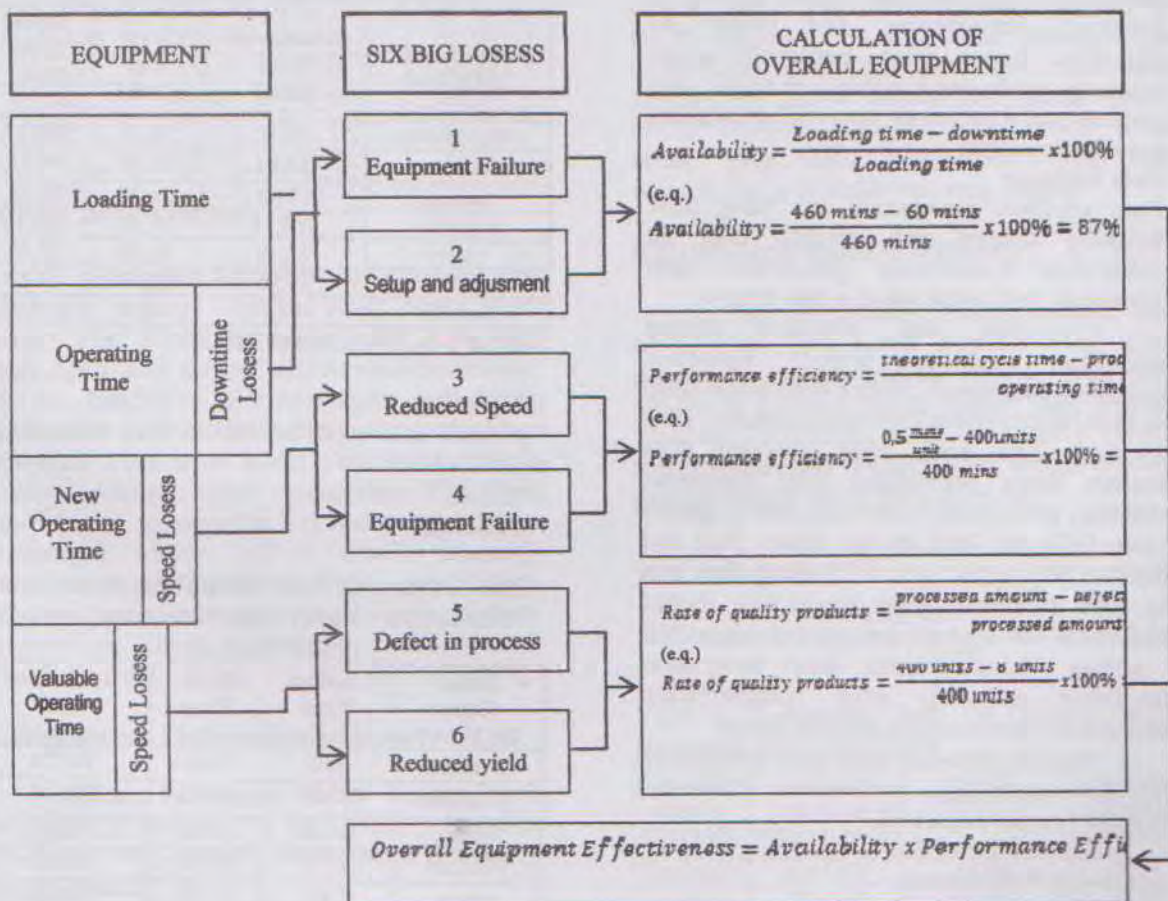
merupakan karakteristik dari proses yang mengukur derajat pencapaian output mesin dalam suatu sistem produksi. Efektivitas diukur dari rasio output actual terhadap output yang direncanakan. Dalam era persaingan bebas saat ini pengukuran sistem produksi yang hanya mengacu pada kuantitas output semata akan dapat menyesatkan (Misleading), karena pengukuran ini tidak memperhatikan karakteristik utama dari proses yaitu : kapasitas, efisiensi dan efektivitas. Menggunakan mesin/peralatan seefisien mungkin artinya adalah memaksimalkan fungsi dari kinerja mesin/peralatan produksi dengan tepat guna dan berdaya guna. Untuk dapat meningkatkan produktivitas dan mesin/peralatan yang digunakan maka perlu dilakukan analisis produktivitas dan efisiensi mesin/peralatan pada Six Big Losses. Adapun enam kerugian besar (Six Big Losses) tersebut adalah sebagai berikut [5]:

1. Kerugian Waktu (Downtime).
  - a. Kerusakan peralatan (Equipment Failure).

- b. Persiapan peralatan (Setup and Adjustment).
2. Kehilangan Kecepatan (Speed Losses).
  - a. Gangguan kecil dan waktu nganggur (Idling and Minor Speed Losses/Stoppages).
  - b. Kecepatan rendah (Reduced Speed Losses).
3. Produk Cacat (Defect).
  - a. Cacat produk dalam proses (Process Defect Losses).
  - b. Hasil rendah (Reduced Yield Losses).

2. OEE (Overall Equipment Effectiveness)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan produk dari six big losses pada mesin/peralatan. Keenam faktor dalam six big losses seperti telah dijelaskan di atas, dapat dikelompokkan menjadi tiga komponen utama dalam OEE untuk dapat digunakan dalam mengukur kinerja mesin/peralatan yakni, downtime losses, speed losses dan defect losses seperti dapat dilihat pada Gambar 1 berikut [4].



Gambar 1. Overall Equipment Effectiveness and Goals

*Overall Equipment Effectiveness (OEE)* merupakan ukuran menyeluruh yang mengindikasikan tingkat produktivitas mesin/peralatan dan kinerjanya secara teori. Pengukuran ini sangat penting untuk mengetahui area mana yang perlu untuk ditingkatkan produktivitas ataupun efisiensi mesin/peralatan dan juga dapat menunjukkan area Generator dan Turbin yang terdapat pada lintasan produksi.

**C. Metodologi Penelitian**

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui permasalahan sebenarnya yang terjadi pada perusahaan agar dapat dijadikan kerangka dasar penelitian selanjutnya. Objek dari penelitian adalah mesin/peralatan yang berada di area pembangkit listrik (Main Building) yaitu pada mesin Turbin dan Generator Unit 1.

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini diperoleh dari data primer dan data sekunder, yaitu:

a. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari pengamatan dan penelitian secara langsung di lapangan. Pengumpulan data primer ini dilakukan dengan jalan mengamati secara langsung pabrik dan meminta keterangan serta mewawancarai karyawan yang terlibat langsung secara operasional.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang tidak langsung diamati oleh peneliti. Data ini merupakan dokumentasi perusahaan, hasil penelitian yang sudah lalu dan data lainnya.

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode *overall equipment effectiveness* dan diawali dengan perhitungan *ideal cycle time* (Waktu siklus ideal/waktu standar). Data *ideal cycle time* yang telah diperoleh akan digunakan untuk perhitungan nilai *equipment availability*, *performance efficiency*, *rate of quality product*, *OEE* dan *OEE six big losses*. Data dari komponen pembentuk rasio *OEE* merupakan data yang akan digunakan untuk pengukuran tingkat produktivitas dan efisiensi penggunaan mesin. Hal ini penting dilakukan untuk dapat mengetahui faktor-faktor apa saja yang mengakibatkan rendahnya produktivitas dan efisiensi mesin.

Analisa dilakukan pada hasil perhitungan *equipment availability*, *performance efficiency*, *rate quality product*, dan *OEE*.

**D. Hasil dan Pembahasan**

**1. Loading time**

Loading time = Total Available Time – Planned Down Time

$$\text{Loading time} = 744\text{jam} - 108,47\text{ jam} = 635,53\text{jam}$$

Tabel 1. Loading Time setiap Bulan pada Mesin Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Unit 1 (PLTP Sibayak)

Bulan/Tahun 2013/2014	Total Available Time(Jam)	Planned Down Time(Jam)	Loading Time (Jam)
November	720	-	720
Desember	744	108,47	635,53
Januari	744	305,52	438,48
Februari	672	-	672
Maret	744	-	744
April	720	13,52	708,48
Jumlah	4.344	427,51	3.918,29

Sumber :Hasil Pengolahan Data

**2. DownTime**

Downtime Bulan November 2013

= Breakdown + Start Up

$$= 98.51\text{jam} + 30.31\text{ jam} = 128.82\text{ jam}$$

Tabel 2. Downtime Setiap Bulan Mesin Pembangkit Listrik Tenaga Panasbumi Unit 1 (PLTP Sibayak 2x5.65 MW)

Bulan/Tahun 2013/2014	Breakdown Time (Jam)	Start Up (Jam)	Down Time (Jam)
November	98,51	30,13	128,82
Desember	38,54	16,01	54,55
Januari	65,33	21,22	86,55
Februari	209,19	17,98	227,17
Maret	22,19	11,09	33,28
April	30,95	13,44	44,39
Jumlah	464,71	109,87	574,76

Sumber :HasilPengolahan Data

**3. Operation Time**

Operation time bulan November 2013 = Loading time – Downtime

$$= 720\text{jam} - 128.82\text{jam}$$

$$= 591.18\text{ jam}$$

Tabel 3. Operation Time setiap Bulan Pada Mesin Pembangkit Listrik Tenaga Panasbumi Unit 1 (PLTP Sibayak).

Bulan/ Tahun 2013/2014	Loading Time (Jam)	Down Time (Jam)	Operation time (Jam)
November	720	128.82	591.18
Desember	635.53	54.55	580.98
Januari	438.48	86.55	351.93
Februari	672	227.17	444.83
Maret	744	33.28	710.72
April	708.48	44.39	664.09
Jumlah	3918,29	574,76	3343,73

Sumber :Hasil Pengolahan Data

#### 4. Availability

$$Availability = \frac{591,18}{720} \times 100 \% = 82,11 \%$$

Berdasarkan Tabel 4 hasil perhitungan Availability di atas dapat disimpulkan bahwa tingkat Availability untuk mesin Pembangkit Listrik Tenaga panas Bumi Unit 1 (PLTP Sibayak) pada periode bulan November 2013-April 2014 adalah tidak ideal, karena nilai Availability pada mesin Pembangkit Listrik hampir semuanya di bawah 90% (*Japan Institute Of Plant Maintenance For Performance Ratio*).

Tabel 4. Availability mesin Mesin Pembangkit Listrik Unit 1 (PLTP Sibayak) Periode November 2013 – April 2014.

Bulan/Tahun 2013/2014	Operation Time (Jam)	Loading Time (Jam)	Availability (%)
November	591.18	720	82.11
Desember	580.98	635.53	91.42
Januari	351.93	438.48	80.26
Februari	444.83	672	66.19
Maret	710.72	744	95.53
April	664.09	708.48	93.73
Jumlah	3343,73	3918,49	-

Sumber :HasilPengolahan Data

Kecuali pada bulan Desember 2013 dengan nilai Availability sebesar 91,42%, bulan Maret 2014 dengan nilai Availability sebesar 95,53 %, dan bulan April 2014 dengan nilai Availability sebesar 93,73%. Rendahnya nilai Availability pada mesin Pembangkit Listrik diakibatkan oleh rendahnya Operation Time pada mesin Pembangkit Listrik tersebut, sehingga dapat menurunkan nilai OEE dan dapat menurunkan produktivitas mesin Pembangkit Listrik Unit 1 (PLTP Sibayak). Semakin tinggi Operation Time pada mesin tersebut maka semakin tinggi pula tingkat produktivitas mesin Pembangkit Listrik Unit 1 (PLTP Sibayak).

#### 5. Perhitungan Performance Efficiency

Mesin Pembangkit Listrik Tenaga Panas bumi (PLTP Sibayak 2 x 5.65 MW) pada Bulan November 2013 memiliki Performance Efficiency sebagai berikut :

$$Performance\ Efficiency = \frac{Processed\ Amount\ \&\ Ideal\ Cycle\ Time}{Operation\ Time} \times 100\% = \frac{1.652.499 \times 0,0022}{591,18} \times 100\% = 61,50\%$$

Tabel 5. Performance Efficiency Mesin Pembangkit Listrik Unit 1 Periode November 2013– April 2014

Bulan/ Tahun 2013/2014	Jumlah produksi (kilo watt/jam)	Ideal Cycle Time kwh/jam	Operation Time (Jam)	Performance Efficiency (%)
November	1.652.499	0,0022	591,18	61,50
Desember	1.329.867	0,0025	580,98	57,23
Januari	682.118	0,0032	351,93	62,02
Februari	642.590	0,0041	444,83	59,23
Maret	1.295.820	0,0033	710,72	60,17
April	959.606	0,0045	664,09	65,02
Jumlah	6.562.500	0,00198	3343,73	-

Sumber :HasilPengolahan Data

Berdasarkan tabel hasil perhitungan Performance Efficiency di atas dapat disimpulkan bahwa tingkat Performance Efficiency untuk mesin Pembangkit Listrik Unit 1 (PLTP Sibayak) pada periode bulan November 2013–April 2014 adalah tidak ideal, karena nilai Performance Efficiency pada mesin Pembangkit Listrik semuanya di bawah 95 % (*Japan Institute Of Plant Maintenance For Performance Ratio*). Rendahnya nilai Performance Efficiency pada Mesin Pembangkit Listrik Unit 1 (PLTP Sibayak) diakibatkan oleh rendahnya waktu proses actual pada mesin Pembangkit Listrik (PLTP Sibayak) Unit 1 tersebut, sehingga dapat menurunkan nilai OEE dan dapat menurunkan produktivitas Mesin Pembangkit Listrik Unit 1 (PLTP Sibayak). Semakin tinggi waktu proses actual pada mesin Pembangkit Listrik maka semakin tinggi produktivitas yang didapat.

#### 6. Perhitungan Nilai Rate of Quality

Rate of Quality Product adalah rasio produk yang baik (good products) yang sesuai dengan spesifikasi kualitas produk yang telah ditentukan terhadap jumlah produk yang diproses. Didalam Perhitungan Rate of Quality Product menggunakan data produksi yaitu jumlah produksi dan total energy listrik yang diimport.

$$Rate\ of\ Quality\ Product = \frac{Jumlah\ Produksi - Total\ Energi\ Import}{Jumlah\ Produksi} \times 100\%$$

$$Rate\ of\ Quality\ Product = \frac{1.652.499 - 24.294}{1.652.499} \times 100\% = 98,53\%$$

Tabel 6. Perhitungan Rate Of Quality Product November 2013–April 2014

Bulan/ Tahun 2013/2014	Jumlah produksi (kilo watt/jam)	Total Energi Listrik Yang Di Import (kilo watt/jam)	Rate Of Quality Product (%)
November	1.652.499	24.294	98,53
Desember	1.329.867	20.054	98,49
Januari	682.118	32.769	95,20
Februari	642.590	31.092	95,16
Maret	1.295.820	9.020	99,30
April	959.606	11.766	98,77
Jumlah	6.562.500	128.995	98,545

Sumber :HasilPengolahan Data

Berdasarkan tabel hasil perhitungan *Rate Of Quality Product* di atas dapat disimpulkan bahwa tingkat *Rate Of Quality Product* untuk mesin Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Unit 1 (PLTP Sibayak) pada periode bulan November 2013 - April 2014 adalah tidak ideal, karena nilai *Rate Of Quality Product* pada mesin Pembangkit Listrik unit 1 hampir semuanya di bawah 99% (Japan Institute Of Plant Maintenance For Performance Ratio). Pada bulan Maret 2014 dengan nilai *Performance Efficiency* sebesar 99,30%. Rendahnya nilai *Rate of Quality Product* pada mesin Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Unit 1 (PLTP Sibayak) diakibatkan oleh besarnya energi yang harus di import oleh perusahaan, sehingga dapat menurunkan nilai OEE dan dapat menurunkan kualitas produksi yang dihasilkan mesin Pembangkit Listrik (PLTP Sibayak) Unit 1. Semakin rendah jumlah energi listrik yang di import maka semakin tinggi produktivitas mesin tersebut.

#### 7. Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah perkalian nilai-nilai *availability*, *performance efficiency*, dan *rate of quality product* yang sudah diperoleh.

$$OEE = \left( \frac{\text{Availability} \times \text{Performance Efficiency} \times \text{Rate of Quality Product}}{\text{Rate of Quality Product}} \right) \times 100 \%$$

$$OEE = (0,8211 \times 0,6150 \times 0,9853) \times 100\%$$

$$= 49,76 \%$$

Tabel 7. Menunjukkan Perhitungan OEE November 2013 - April 2014

Tahun	Bulan	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality Product (%)	Overall Equipment Effectiveness (%)
2013	November	82,11	61,50	98,53	49,76
	Desember	91,42	57,23	98,49	51,53
2014	Januari	80,26	62,02	95,20	47,39
	Februari	66,19	59,23	95,16	31,31
	Maret	95,53	60,17	99,30	57,08
	April	93,73	65,02	98,77	60,19
Jumlah		509,24	365,17	585,5	297,26

Sumber :Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan tabel hasil perhitungan OEE di atas dapat disimpulkan bahwa tingkat OEE untuk mesin Pembangkit Listrik Tenaga panas Bumi Unit 1 (PLTP Sibayak) pada periode bulan November 2013-April 2014 adalah tidak ideal, karena nilai perhitungan OEE pada mesin Pembangkit Listrik unit 1 hampir semuanya di bawah 85% (Japan Institute Of Plant Maintenance For Performance Ratio).

Rendahnya nilai OEE pada mesin Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Unit 1 (PLTP Sibayak) diakibatkan oleh rendahnya hasil perhitungan *Performance Efficiency* yang di dapatkan, sehingga dapat menurunkan nilai OEE selanjutnya pada bulan Februari 2014 ditemukan OEE terendah sebesar 31,31% dikarenakan nilai *Availability* yang di dapatkan sebesar 66,19 % dan nilai *Performance Efficiency* sebesar 59,23 % sudah dipastikan kualitas produksi yang dihasilkan mesin Pembangkit Listrik (PLTP Sibayak) Unit 1 menurun.

#### E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan uraian hasil pengukuran overall equipment effectiveness pada Mesin Pembangkit Listrik (PLTP Sibayak), dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Persentase masing-masing factor six big losses yang dominan selama periode November 2013 - April 2014 pada Mesin Pembangkit Listrik (PLTP Sibayak) Unit 1, adalah *Reduced Speed Loss* sebesar 72,93 % dan diikuti dengan *factor Break down Loss* sebesar 17,82 %.
2. Nilai OEE paling tinggi pada Mesin Pembangkit Listrik Unit 1 (PLTP Sibayak) pada periode April 2014 dipengaruhi oleh tingginya rasio *Rate of Quality Product* mesin yang besarnya mencapai rata-rata 98,77 % dan tinggi rasio *Availability* mesin sebesar 93,73 %, sedangkan *Performance Efficiency* hanya sebesar 65,02 %.
3. Rendahnya nilai OEE Mesin Pembangkit Listrik Unit 1 (PLTP Sibayak) pada periode Februari 2014 disebabkan oleh rendahnya rasio *Performance Efficiency* sebesar 59,23% dan rendahnya rasio *availability* sebesar 66,19% sedangkan *Rate of Quality Product* sudah cukup tinggi sebesar 95,16 %.
4. Nilai OEE yang didapatkan setelah di lakukan perhitungan *Availability*, *Performance Efficiency* dan *Rate of Quality Product* bulan November 2013 sebesar 49,7 %, Desember 2013 sebesar 51,53 %, Januari 2014 sebesar 47,39 %, Februari 2014 sebesar 31,31 %, Maret 2014 sebesar 57,08 % dan bulan April 2014 sebesar 60,19 % didapatkan rata-rata efektifitas keseluruhan peralatan dan mesin sebesar 49,54%.

#### F. Daftar Pustaka

- [1] Ahmad, Iwan Soenandi dan Christine Aprilia, Peningkatan Kinerja Mesin Dengan Pengukuran Nilai OEE pada Departemen *Forging* di PT. AAP. Jurnal Ilmiah Teknik Industri, 2013, Vol. 1 No. 2, 67-74.
- [2] Badik Yuda Asgara; Gunawarman Hartono, Analisis Efektifitas Mesin *Overhead Crane* Dengan Metode *Overall Equipment*

*Effectiveness (OEE) Di PT. BTU, Divisi Boarding Bridge .Jurnal INASEA, Vol. 15 No.1, April 2014: 62-70.*

- [3] Achmad Said; JokoSusetyo, *Analisis Total Productive Maintenance* pada Lini Produksi Mesin Perkakas Guna Memperbaiki Kinerja Perusahaan. *Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi 2008 - IST AKPRIND* Yogyakarta.
- [4] Katila, Pekka., *Applying Total Productive Maintenance-TPM Principles in the Flexible Manufacturing Sistem*, Technical Report, Lulea Tekniska Universitet, 2000.
- [5] Leflar, James A., *Practical TPM, Succesful Equipment at Agilent Technologies*, Productivity Press, Portland, Oregon 2001