

## IMPLEMENTASI TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE UNTUK PENINGKATAN EFISIENSI PADA PABRIK KELAPA SAWIT KEBUN SEI INTAN PTPN V RIAU

Hj. Ninny Siregar\* dan Chalis Fajri Hasibuan

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Medan Area, Indonesia

\* Email:ninnysiregar27@gmail.com

### Abstrak

Pabrik Kelapa Sawit Kebun Sei Intan PT. Perkebunan Nusantara V Riau merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan kelapa sawit. Perusahaan selalu mengalami permasalahan yang berhubungan dengan efisiensi mesin yang diakibatkan tidak tepatnya penanganan dan pemeliharaan mesin produksi. Hal ini dapat terlihat pada kerusakan mesin Boiler I yang mengakibatkan gangguan produksi minyak kelapa sawit secara keseluruhan. Tahapan pertama yang dilakukan sebagai usaha peningkatan efisiensi produksi adalah dengan melakukan penerapan *Total Productive Maintenance* melalui pengukuran efektifitas mesin Boiler I menggunakan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). Selanjutnya dilakukan perhitungan OEE six big losses untuk mengetahui tingkat penurunan efisiensi pada masing-masing faktor six big losses. Melalui perhitungan akan diketahui faktor apa yang memberikan kontribusi terbesar terhadap penurunan efisiensi mesin Boiler I. Dari hasil perhitungan diperoleh pengukuran tingkat efektivitas mesin boiler dengan metode *Overrral Equipment Effectiveness* (OEE) di Kebun Sei Intan selama periode April 2017-Maret 2018 tertinggi terjadi selama periode Desember 2017 sebesar 89,236% dan terendah terjadi selama periode Juni 2017 sebesar 78,125%; dan penurunan efektivitas mesin boiler disebabkan adanya pengaruh dari faktor *six big losses* yang juga mengakibatkan penurunan efisiensi mesin boiler I, dimana faktor yang paling berpengaruh terhadap penurunan tersebut adalah faktor *Equipment Failures* dan *Idling and Minor Stoppages Loss* dengan persentase 59,62% untuk *Equipment Failures* dan 31,34% untuk *Idling and Minor Stoppages*.

**Kata Kunci** : Implementasi, Productive, Maintenance, Efisiensi

### PENDAHULUAN

Mesin dan peralatan merupakan suatu fasilitas yang mutlak diperlukan perusahaan manufaktur dalam melakukan proses produksi. Dengan menggunakan mesin perusahaan dapat menekan tingkat kegagalan, meningkatkan standar kualitas dan membantu proses produksi berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Mesin yang dipakai secara terus-menerus oleh perusahaan akan mengalami kerusakan sehingga harus dilakukan perbaikan, pergantian atau penyesuaian yang dalam melakukan kegiatan tersebut mesin akan berhenti beroperasi. Dalam usaha untuk dapat mempergunakan terus mesin produksi dibutuhkan kegiatan pemeliharaan yang tepat sehingga agar kontinuitas produksi tetap terjamin.

Kebun Sei Intan merupakan salah satu unit PTP.N V (Persero) Pekanbaru – Riau, yang mempunyai pabrik pengolahan kelapa sawit yang menghasilkan produk berupa *Crude Palm Oil* (CPO). Dalam proses produksinya, pabrik CPO Kebun Sei Intan PTPN V Riau menggunakan mesin-mesin dan peralatan-peralatan. Salah satu mesin utama yang digunakan dalam proses pengolahan kelapa sawit adalah mesin boiler I, dimana mesin boiler ini sering mengalami kerusakan (*breakdowns*) yang disebabkan oleh umur mesin yang sudah tua dan pemeliharaan mesin yang kurang baik. Hal tersebut mengakibatkan timbulnya kerugian-kerugian lainnya seperti lamanya waktu set-up dan adjustment.

Kerugian-kerugian akibat kerusakan mesin boiler periode April 2017 pada saat set-up mengalami kemunduran, yang semula didapatkan waktu 1 jam menjadi 2,5 jam, menurunnya kecepatan produksi mesin, penurunan 5 ton dimana total produksi semula 20 ton menjadi 15 ton. Diantara April 2017 sampai Maret 2018 kerusakan mesin boiler mengganggu efisiensi mesin boiler dalam mendukung proses produksi keseluruhan, dimulai dari penimbangan hingga penyulingan CPO.

Dengan menurunnya efisiensi mesin boiler ini maka akan menurun pula efisiensi produksi pada Pabrik CPO Kebun Sei Intan PTPN V Riau. Oleh karena itu, untuk mengatasi hal

tersebut diperlukan langkah-langkah yang tepat dalam pemeliharaan mesin atau peralatan salah satunya dengan melakukan penerapan *Total Productive Maintenance* sehingga akan meningkatkan efisiensi produksi. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan tentang Studi Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Untuk Peningkatan Efisiensi Pada Pabrik Kelapa Sawit Kebun Sei Intan PTPN V Riau.

Penelitian ini diharapkan akan membuat kondisi perusahaan tidak berubah selama penelitian, proses produksi berlangsung secara normal, pengukuran yang dilakukan dianggap sebagai awal dimulainya program perbaikan mesin, sehingga pengukuran yang dilakukan bertujuan menganalisa permasalahan yang berkaitan dengan efisiensi yang belum pernah dilakukan sebelumnya, setiap karyawan mengetahui bidang pekerjaannya sesuai metode kerja, dan para karyawan dan pimpinan mempunyai komitmen yang kuat untuk mendukung peningkatan efisiensi produksi di perusahaan ini.

## LANDASAN TEORI

**Spesifikasi mesin boiler.** Adapun spesifikasi mesin boiler I yang menjadi objek penelitian di pabrik kelapa sawit kebun Sei Intan adalah Jenis: Boiler membran, Kapasitas maks (C): 25 ton/jam, Volume air penuh (V): 41,25 m<sup>3</sup>, Temperatur maks (T): 270°C, Tekanan (P): 34,5 bar, Temperatur Uap: 280°C, Tekanan Uap: 20 kg/cm<sup>2</sup>, Merk dan tahun perolehan: Takuma Taco N 600 S.A, 2011, Effisiensi Ketel Uap: 75%, dan Pemakaian bahan bakar: 75% serabut dan 25% cangkang.

Tabel 1. Data Waktu Kerusakan (Breakdowns) Mesin Boiler I  
Periode April 2017 – Maret 2018

Periode	Total Waktu Kerusakan (Jam)	Jenis – jenis Kerusakan
Apr-2017	47,0	ElektromotorIDF 100 HP/75 KW terbakar
Mei-2017	49,5	Gearbox Rotary Feeder aus
Jun-2017	49,0	Main Water Tube baris K no.41 dari man hole
Jul-2017	43,5	bocor Main Water Tube baris E No.36 bocor
Agust-2017	35,0	Pipa WaterTube Ø 76,2 mm bocor
Sep-2017	39,0	Pipa Water Tube Ø 50,8 mm bocor
Okt-2017	39,5	Pipa Super Heater/batu api bocor/batu api runtuh
November 2017	55,0	Pipa Water Tube Ø 76,2mm dan Ø 101,6mm bocor
Desember 2017	42,0	Roster ruang bakar berubah bentuk
Januari 2018	59,0	Pipa Super Heater berubah bentuk
Pebruari 2018	52,5	Pipa Water Tube Ø 50,8 mm bocor
Maret 2018	35,5	Pipa Water Tube Ø 76,2 mm bocor

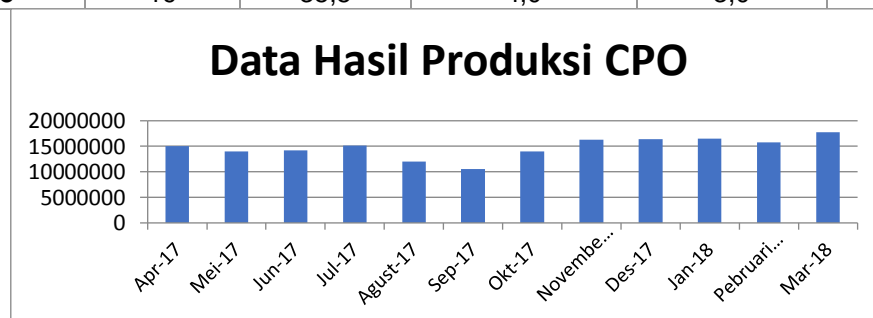
Tabel 2. Data Waktu Pemeliharaan (*Planned Downtime*), Waktu Set Up dan Waktu Delay Mesin Boiler I Periode April 2017 – Maret 2018

Bulan	Waktu Pemeliharaan ( <i>Planned Downtime</i> )		Waktu Set Up	
	Waktu Produksi Hari)	Planned Downtime (Jam)	Waktu Produksi Hari)	Total Waktu Set Up (Jam)
Apr-2017	22	3,5	22	2,5
Mei-2017	20	6,0	20	1,5
Jun-2017	16	5,0	16	2,0
Jul-2017	19	7,0	19	3,5
Agust-2017	21	6,0	21	5,0
Sep-2017	25	3,0	25	4,5
Okt-2017	23	2,0	23	5,5

<b>November 2017</b>	26	5,5	26	4,5
<b>Desember 2017</b>	27	2,5	27	2,0
<b>Januari 2018</b>	21	4,0	21	4,5
<b>Pebruari 2018</b>	18	5,0	18	2,0
<b>Maret 2018</b>	19	4,0	19	3,0

Tabel 3. Data Waktu Delay Mesin Boiler I Periode April 2017 - Maret 2018

Bulan	Waktu Produksi Hari)	Total Breakdown Time (Jam)	Planned Downtime (Jam)	Total Waktu Set Up (Jam)	Total Delay (Jam)
<b>Apr-2017</b>	22	47,0	3,5	2,5	53,0
<b>Mei-2017</b>	20	49,5	6,0	1,5	57,0
<b>Jun-2017</b>	16	49,0	5,0	2,0	56,0
<b>Jul-2017</b>	19	43,5	7,0	3,5	54,0
<b>Agust-2017</b>	21	35,0	6,0	5,0	46,0
<b>Sep-2017</b>	25	39,0	3,0	4,5	46,5
<b>Okt-2017</b>	23	39,5	2,0	5,5	47,0
<b>November 2017</b>	26	55,0	5,5	4,5	65,0
<b>Desember 2017</b>	27	42,0	2,5	2,0	46,5
<b>Januari 2018</b>	21	59,0	4,0	4,5	67,5
<b>Pebruari 2018</b>	18	52,5	5,0	2,0	59,5
<b>Maret 2018</b>	19	35,5	4,0	3,0	42,5



Gambar 1. Histogram Produksi CPO (Crude Palm Oil) Periode April 2017- Maret 2018 di Kebun Sei Intan PTPN V Riau

Tabel 4. Jumlah Karyawan Pimpinan Kebun Sei Intan PTPN V.

No	Keterangan	Jumlah (Orang)
	Manager Kebun	1
	Asisten Kepala	1
	Masinis Kepala	1
	Asisten Tanaman	4
	Asisten Teknik Umum	1
	Asisten Pengolahan	3
	Asisten Pengendali Mutu	1
	Asisten SDM/Umum	1
	Asisten Administrasi Keuangan	1

Jumlah Karyawan Pelaksana Lapangan Kebun Sei Intan PTPN V terdiri dari:

1. Bagian Tanaman = 401 karyawan
2. Pabri = 104 karyawan

3. Administrasi/Umu = 27 karyawan

Jam kerja yang diberlakukan bagi setiap karyawan bagian pengolahan pabrik dibagi dalam 2 shift jam kerja selama 7 hari kerja dalam seminggu yaitu sebagai berikut:

Shift I : Pukul 08.00 WIB – 16.00 WIB

Shift II : Pukul 16.00 WIB – 24.00 WIB

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengolahan Data Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Teknik pengumpulan data melalui wawancara, peninjauan lapangan dan studi pustaka. Dan teknik pengolahan data dilakukan melalui:

**Perhitungan Availability Ratio.** Availability adalah *rasio operation time* terhadap loading time-nya.

Untuk menghitung nilai availability dengan rumus sebagai berikut :

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

*Loading time* adalah waktu yang tersedia per hari atau per bulan dikurangi dengan downtime mesin yang direncanakan. Perhitungan loading time ini dapat dituliskan dalam formula matematika sebagai berikut :

$$Loading\ Time = Total\ Availability\ Time - Planned\ Down\ Time$$

$$Loading\ Time = (22\ hari\ waktu\ produksi \times 16\ jam\ kerja\ per\ hari) - 3,5\ jam$$

$$= 352 - 3,5\ jam = 348,5\ jam$$

*Downtime* mesin merupakan waktu dimana mesin tidak dapat melakukan operasi sebagaimana mestinya karena adanya gangguan terhadap mesin/peralatan. Downtime dapat dihitung sebagai berikut :

$$Total\ Downtime = Total\ Breakdown\ Time + Total\ Set\ Up$$

$$= 47\ jam + 2,5\ jam = 49,5\ jam$$

*Operation time* adalah total waktu proses yang efektif. Dalam hal ini operation time adalah hasil pengurangan loading time dengan total downtime 63 mesin. Operation time dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$Operation\ Time = Loading\ Time - Total\ Down\ Time$$

$$Operation\ Time = 348,5\ jam - 49,5\ jam = 299\ jam$$

Maka perhitungan nilai Availability Rasio untuk bulan April 2017 adalah sebagai berikut:

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

$$= \frac{299}{348,5} \times 100\%$$

$$= 85,797\%$$

Dengan perhitungan yang sama diperoleh availability boiler I sebagai berikut:

Tabel 5. Data Availability Mesin Boiler I Periode April 2017 – Maret 2018

Bulan	Loading Time (Jam)	Total Downtime (Jam)	Operation Time (Jam)	Availability (%)
Apr-2017	348,5	49,5	299	85,797%
Mei-2017	314,0	51	263	83,758%
Jun-2017	251,0	51	200	79,682%
Jul-2017	297,0	47	250	84,176%
Agust-2017	330,0	40	290	87,879%
Sep-2017	397,0	43,5	353,5	89,043%
Okt-2017	366,0	45	321	87,705%

<b>November 2017</b>	410,5	59,5	351	85,506%
<b>Desember 2017</b>	429,5	44	385,5	89,756%
<b>Januari 2018</b>	332,0	63,5	268,5	80,874%
<b>Pebruari 2018</b>	283,0	54,5	228,5	80,743%
<b>Maret 2018</b>	300,0	38,5	261,5	87,167%

**Perhitungan Performance Efficiency.** *Performance Efficiency* adalah rasio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia untuk melakukan proses produksi (*operation time*).

Untuk menghitung nilai performance efficiency digunakan rumusan sebagai berikut :

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

Untuk menghitung ideal cycle time maka perlu diperhatikan persentase jam kerja terhadap delay, dimana jam kerja adalah :

$$\% \text{ Jam Kerja} = 1 - \frac{\text{Total Delay}}{\text{Available Time}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Jam Kerja} = 1 - \frac{53}{352} \times 100\% = 84,900\%$$

Waktu siklus ideal = Waktu Siklus x% Jam Kerja, dimana :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Loading Time}}{\text{Produksi CPO}} \\ &= \frac{348,5}{15.084.470} = 0,0000231032 \text{ Jam / Kg} \end{aligned}$$

Waktu Siklus Ideal = 0,0000231032 x 84,900%

$$= 0,0000196146 \text{ Jam / Kg}$$

Maka perhitungan performance efficiency untuk bulan April 2017 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Performance Efficiency} &= \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \\ &= \frac{15.084.470 \times 0,0000196146}{299,0} \times 100\% = 98,955\% \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama untuk menghitung *performance efficiency* mesin boiler I sampai periode Maret 2018 dapat dilihat pada tabel 4.13. berikut :

Tabel 6. Data Performance Efficiency Mesin Boiler I Periode April 2017- Maret 2018

Bulan	Produksi CPO (Kg)	Waktu Siklus Ideal(Jam/Kg)	OperationTime (Jam)	Performance Efficiency (%)
<b>Apr-2017</b>	15.084.470	0,0000196146	299,0	98,955
<b>Mei-2017</b>	14.010.000	0,0000184204	263,0	98,125
<b>Jun-2017</b>	14.151.510	0,0000138567	200,0	98,046
<b>Jul-2017</b>	15.175.000	0,0000160950	250,0	97,696
<b>Agust-2017</b>	12.000.000	0,0000237352	290,0	98,214
<b>Sep-2017</b>	10.560.000	0,0000332242	353,5	99,249
<b>Okt-2017</b>	14.040.000	0,0000227391	321,0	99,456
<b>November 2017</b>	16.287.500	0,0000212652	351,0	98,677
<b>Desember 2017</b>	16.375.000	0,0000234059	385,5	99,421
<b>Januari 2018</b>	16.510.000	0,0000160693	268,5	98,809
<b>Pebruari 2018</b>	15.744.770	0,0000142609	228,5	98,264
<b>Maret 2018</b>	17.704.380	0,0000145758	261,5	98,682

**Perhitungan Rate of Quality.** *Rate of Quality Product* adalah rasio produk yang baik (good product) yang sesuai dengan spesifikasi kualitas produk yang telah ditentukan terhadap jumlah produk yang diproses. Formula yang digunakan untuk pengukuran rasio rate of quality product adalah sebagai berikut (Hasriyono, 2009) :

$$\begin{aligned} \text{Rate of Quality Product} &= \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\% \\ &= \frac{15.084.470 - 0}{15.084.470} \times 100\% = 100\% \end{aligned}$$

**Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE).** Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dilakukan untuk tingkat efektivitas mesin.

Perhitungan OEE adalah perkalian nilai-nilai availability, performance efficiency, dan rate of quality product yang sudah diperoleh terdahulu.

$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance efficiency} \times \text{Quality Product} \times 100\%$$

$$= (0,85797 \times 0,98995 \times 1) \times 100\%$$

$$\text{OEE} = 84,934\%$$

Tabel 7. Data Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Boiler I Periode April 2017 – Maret 2018

Bulan	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality (%)	OEE (%)
Apr-2017	85,797%	98,995	100	84,934%
Mei-2017	83,758%	98,125	100	82,187%
Jun-2017	79,682%	98,046	100	78,125%
Jul-2017	84,176%	97,696	100	82,236%
Agust-2017	87,879%	98,214	100	86,309%
Sep-2017	89,043%	99,249	100	88,374%
Okt-2017	87,705%	99,456	100	87,236%
November 2017	85,506%	98,677	100	84,374%
Desember 2017	89,756%	99,421	100	89,236%
Januari 2018	80,874%	98,809	100	79,910%
Pebruari 2018	80,743%	98,264	100	79,341%
Maret 2018	87,167%	98,682	100	86,018%

**Perhitungan OEE Six Big Losses.** Setelah dilakukan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) kemudian akan dilakukan perhitungan OEE dengan melibatkan data *Six Big Losses* dari mesin yang diteliti. Dimana akan dilakukan perhitungan *Downtime Losses*, *Speed Loss*, dan *Defect Loss*.

### **Downtime Losses**

Downtime adalah waktu yang seharusnya digunakan untuk melakukan proses produksi akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin (*equipment failures*) mengakibatkan mesin tidak dapat melaksanakan proses produksi sebagaimana mestinya. Dalam perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *equipment failures* dan waktu *setup and adjustment* dikategorikan sebagai kerugian waktu downtime (*downtime losses*).

Besarnya persentase efektivitas mesin yang hilang akibat faktor *breakdowns* dapat dihitung dengan menggunakan rumusan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Equipment Failure Losses} &= \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{47}{348,5} \times 100\% = 13,486\% \end{aligned}$$

Untuk mengetahui besarnya persentase *downtime loss* yang diakibatkan oleh waktu *setup and adjustment* digunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Setup and Adjustment Loss} &= \frac{\text{Total Setup and Adjustment Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= 2,5 \times 348,5 \times 100\% = 0,717\% \end{aligned}$$

### **Speed Losses**

*Speed losses* terjadi pada saat mesin tidak beroperasi sesuai dengan kecepatan produksi maksimum yang sesuai dengan kecepatan mesin yang dirancang. Faktor yang mempengaruhi *speed losses* ini adalah idling dan minor stoppages dan reduced speed.

Untuk mengetahui besarnya faktor efektivitas yang hilang karena faktor *idling* dan *minor stoppages* digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Idling and Minor Stoppages} = \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Dimana non productive time didapatkan dengan cara sebagai berikut :  
Nonproductive Time = Operation time - Actual production time

Maka perhitungan idling and minor stoppages mesin boiler I untuk bulan April 2017 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Idling and Minor Stoppages} &= \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{47+3,5}{348,5} \times 100\% &&= 14,490\% \end{aligned}$$

Untuk mengetahui besarnya persentase reduced speed digunakan rumusan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Reduced Speed} &= \frac{\text{Operation Time}-\text{Ideal Production Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Operation Time}-(\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Product Process})}{\text{Loading Time}} \end{aligned}$$

Perhitungan reduced speed untuk bulan April 2017 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Operation Time}-(\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Product Process})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{299-(0,0000196146 \times 15.084.470)}{348,5} \times 100\% = 0,8964 \end{aligned}$$

### **Defect Losses**

*Defect Losses* adalah mesin tidak menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi dan standar kualitas produk yang telah ditentukan oleh perusahaan. Faktor yang dikategorikan ke dalam defect losses adalah *reject loss* dan *yield/scrap loss*.

Untuk mengetahui persentase faktor reject loss yang mempengaruhi efektivitas penggunaan mesin. Digunakan rumusan sebagai berikut :

$$\text{Reject Loss} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Reject}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Maka perhitungan Reject Loss mesin boiler I untuk bulan April 2017 adalah:

$$\text{Reject Loss} = \frac{0,0000196146 \times 0}{348,5} \times 100\% = 0\%$$

Untuk mengetahui persentase faktor yield/scrap loss yang mempengaruhi efektivitas penggunaan mesin. Digunakan rumusan sebagai berikut :

$$\text{yield/scrap loss} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Scrap}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Maka perhitungan *Reject Loss* mesin boiler I untuk bulan April 2017 adalah:

$$\text{yield/scrap loss} = \frac{0,0000196146 \times 0}{348,5} \times 100\% = 0\%$$

### **KESIMPULAN**

1. Pengukuran tingkat efektivitas mesin boiler dengan metode *Overral Equipment Effectiveness* (OEE) di Kebun Sei Intan selama periode April 2017-Maret 2018 tertinggi terjadi selama periode Desember 2017 sebesar 89,236% dan terendah terjadi selama periode Juni 2017 sebesar 78,125%.

2. Penurunan efektivitas mesin boiler disebabkan adanya pengaruh dari faktor *six big losses* yang juga mengakibatkan penurunan efisiensi mesin boiler I, dimana faktor yang paling berpengaruh terhadap penurunan tersebut adalah faktor *Equipment Failures* dan *Idling and Minor Stoppages Loss* dengan persentase 59,62% untuk *Equipment Failures* dan 31,34% untuk *Idling and Minor Stoppages*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amru Khaifa Wafa, Bambang Purwanggono., "Perhitungan OEE (Overall Equipment Effectiveness) Pada Mesin Komuri 2 Lithrone S40 dan Heidelberg 4WE dalam Rangka Penerapan Total Productive Maintenance (TPM)". Program Studi Teknik Industri, Universitas Diponegoro. 2013.
- [2] Badik Yuda Asgara, Gunawarman Hartono., "Analisis Efektifitas Mesin Crane Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT.BTU, Divisi Boarding Bridge". Departemen Teknik Industri, Universitas Binus. INASEA Vol.15. No.1, April 2014.
- [3] Levitt, J., TPM Reloaded : Total Productive Maintenance, Industrial Press Inc., New York. 2010. Leflar, J.A., PracticalTPM, Successful Equipment Management at Agilent Technologies, Productivity Press, Portland, Oregon. 2001.
- [4] Lu'lu Ul Makmunah, Retno Astuti, Mas'ud Effendi., "Perancangan Aplikasi Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) : Studi Kasus di PT. Kreet Baru II ". Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Jurnal Teknologi Pertanian Vol.15.No.1 April 2014.
- [5] Nindita Hapsari, Kifayah Amar, Yandra Rahadian Perdana., "Pengukuran Efektivitas Mesin Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT. Setiaji Mandiri". Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta, Spektrum Industri Vol. 10. No.2. 2012.
- [6] Onur Ozveri, Muhammad Kabak, Cagn Keles., "Different OEE Approaches Analysis of Applicability in Printing Sector". Pamukkale Universitesi, Sosyal Bilimler Enstitusu Dergisi, Sayi 25,2016, Sayfa 264-277. Shirose, Kunio., TPM for Workshop Leaders, Taylor and Francis , Routledge, Oregon, 2017.
- [7] Tampubolon, Manahan., Manajemen Operasi dan Rantai Pemasok (Operation and Supply Chain Management), Edisi Pertama, Mitra Wacana Media, Jakarta, 2018.
- [8] The Japan Institute of Plant Maintenance, TPM for Every Operator, 1st Edition, Productivity Press Inc., Portland, Oregon, 2017.
- [9] Tjutju Soendari, Metode Penelitian Deskriptif, Metode PPKKh, UPI, 2010.