

# ANALISA PRODUKTIVITAS SISTEM PERAWATAN MESIN DENGAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)* DI PT.YMN

**Candra Setia Bakti<sup>1</sup>, Hayu Kartika<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Teknik Industri STT YUPPEN TEK Tangerang

Jl. Veteran No.1, Kota Tangerang

Email : candrasetiabakti@gmail.com

<sup>2</sup>Teknik Industri, Universitas Mercu Buana

Jl. Meruya Selatan No.1, Joglo, Kembangan Jakarta Barat

Email : hayu.kartika@mercubuana.ac.id

## ABSTRACT

*Produktivitas adalah suatu hal penting untuk suatu perusahaan agar dapat bersaing di pasar global yang berjalan saat ini. Dalam hal ini PT. YMN. menggunakan sistem Total Productive Maintenance (TPM) untuk meningkatkan produktivitas produksinya yang diukur dengan metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). Namun dalam berjalannya sistem ini masih ada beberapa hal yang masih jadi penghambat yang disebut Six Big Losses. Selama periode Januari 2015 sampai Desember 2015, dengan menggunakan perhitungan OEE didapatkan nilai rata-rata 63%, dan dengan Six Big Losses terbesar dari faktor Breakdown Losses sebesar 67%. Dengan diketahuinya penghambat tersebut diharapkan menjadi acuan untuk langkah-langkah perbaikan yang harus dilakukan.*

*Kata kunci : Total Productive Maintenance (TPM), Overall Equipment Effectiveness (OEE), Produktivitas.*

## PENDAHULUAN

Perawatan di suatu industri merupakan salah satu faktor penting dalam mendukung suatu proses produksi yang mempunyai daya saing dipasaran, sebab Produk yang dibuat industri harus mempunyai hal-hal berikut:

- Kualitas baik
- Harga pantas
- Pengiriman tepat waktu.

Oleh karena itu proses produksi harus didukung oleh peralatan yang siap bekerja setiap saat dan handal. Untuk mencapai hal itu maka peralatan-peralatan penunjang proses produksi ini harus selalu dilakukan pemeliharaan yang teratur agar tingkat produktivitasnya baik.

Secara data 2015 PT. YMN dalam setiap produksi mengalami kerugian yang mana terdapat rata-rata produk gagal hampir 15%

dari total produk jadi yang di uji pada mesin *Drum test*. *Drum test* adalah suatu alat atau mesin berbentuk drum berfungsi untuk menguji performance ban terhadap kecepatan dan beban. Akibat dari waktu uji yang lama, produk yang gagal maka perusahaan tidak mencapai target maksimal, pengeluaran biaya lebih untuk upah tambah jam kerja dan juga keterlambatan waktu pengiriman. Oleh sebab itu perlu dilakukan perbaikan agar perusahaan tidak mengalami kerugian terus-menerus. Salah satu cara perbaikannya yaitu dengan melakukan pengukuran produktivitas dan kinerja sistem pemeliharaan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. *OEE* berfungsi sebagai pengukuran performansi perawatan berdasarkan kondisi mesin untuk melihat secara keseluruhan efektivitas mesin yang mencakup tiga faktor yaitu *availability rate*, *performance rate*, dan

*rate of quality.* [1] Metode ini merupakan bagian utama dari sistem pemeliharaan yang banyak diterapkan oleh perusahaan Jepang, yaitu *Total Productive Maintenance (TPM)*. Metode ini banyak berlaku pada perusahaan manufaktur yang ingin mengatasi permasalahan *equipment* yang terjadi. *Total Productive Maintenance* adalah perawatan masa kini yang melibatkan seluruh partisipasi karyawan dalam meningkatkan ketersediaan peralatan produksi (*Availability*), Kinerja (*Performance*), dan Kualitas (*Quality*). [2]

## DASAR TEORI

*Drum test* adalah suatu alat atau mesin pengujian berbentuk drum dengan diameter 1.707 m dan memiliki permukaan rata yang dibuat sebagai prototype jalan raya (jalan tol) dengan temperature ruang  $38^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  yang berfungsi untuk menguji performance ban terhadap ketahanan, kecepatan dan beban. [3]



**Gambar.1** Drum test Bench

Jenis-jenis pengujian pada *Drum test* :

1. *Q.C. High speed*  
Adalah pengujian terhadap kecepatan tinggi dengan kondisi test beban tetap dan kecepatan bertambah naik.
2. *Q.C. Endurance*  
Adalah pengujian terhadap beban dengan kondisi test kecepatan tetap dan beban bertambah naik.
3. *Q.C. CBU (cord breaking up)*  
Adalah pengujian terhadap kerangka ban dengan kondisi test pada beban maksimum ban, tekanan angin rendah dan kecepatan tetap.
4. *Q.C. BF (bead fatigue)*

Adalah pengujian kekuatan *bead* terhadap *velg* dengan kondisi test dua kali beban maksimum ban, tekanan angin tinggi dan kecepatan tetap.

*TPM* sebagai salah satu kunci konsep dari *lean manufacturing* suatu pendekatan yang inovatif dalam *maintenance* dengan cara mengoptimasi keefektifan peralatan, mengurangi atau menghilangkan kerusakan mendadak (*breakdown*) dan melakukan perawatan mandiri oleh operator (*Autonomous Maintenance by Operator*), *maintenance* hanya ada jika diperlukan.[4]

Konsep dari *TPM* secara umum terdiri atas beberapa elemen, yaitu:

1. *TPM* bertujuan untuk memaksimalkan efektivitas peralatan.
2. *TPM* juga membentuk sistem *Preventive Maintenance* peralatan jangka panjang.
3. *TPM* dapat di implementasikan diberbagai bagian perusahaan.
4. *TPM* melibatkan setiap individu karyawan mulai dari top manajemen hingga operator.

Manfaat utama dari *TPM* adalah: [5]

1. Peningkatan Produktivitas.
2. Meningkatkan kualitas.
3. Meningkatkan umur peralatan.
4. Waktu *delivery* pelanggan dapat ditepati.
5. Biaya produksi rendah.
6. Kesehatan dan keselamatan lingkungan kerja lebih baik.
7. Meningkatkan motivasi kerja.

OEE (*Overall Effectiveness Equipment*) merupakan ukuran menyeluruh yang mengidentifikasi tingkat produktifitas 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 *bottleneck* yang terdapat pada lintasan produksi. OEE juga merupakan alat ukur untuk mengevaluasi dan memperbaiki cara yang tepat untuk jaminan peningkatan *produktivitas* penggunaan mesin/peralatan. [6]

Formula matematis dari *OEE* dirumuskan sebagai berikut:

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

1. *Availability Ratio* mengukur keseluruhan waktu dimana sistem tidak beroperasi karena terjadinya kerusakan alat, persiapan produksi dan penyetulan.

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

*Operation time* dapat dihitung dengan rumus:  
 $Operating\ time = Loading\ time - total\ downtime$

2. *Performance Ratio* diukur sebagai rasio kecepatan operasi aktual dari peralatan dengan kecepatan ideal berdasarkan kapasitas desain. *Performance* mengindikasikan deviasi dari *ideal cycletime*.

$$Performance\ Ratio = \frac{Output \times Ideal\ cycletime}{Operating\ Time} \times 100\%$$

3. *Quality Ratio* adalah tingkat rata-rata produk sesuai dengan standar yang dibandingkan dengan produk yang tidak sesuai dengan standar. *Quality Ratio* difokuskan pada kerugian kualitas berupa berapa banyak produk yang rusak.

$$Quality\ Ratio = \frac{Total\ Produksi - Total\ Defect}{Total\ Produksi} \times 100\%$$

Berdasarkan penghargaan yang pernah diberikan oleh JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) sebagai promotor kunci TPM melalui *PM Price*, kondisi ideal *OEE* yaitu sebagai berikut: [7]

OEE Factor	World Class Figure
Availability	90% = 0.9
Performance	55% = 0.55
Quality	99.9% = 0.99
OEE	85% = 0.85

Gambar.2 World Class OEE Performance

## PEMBAHASAN HASIL

Dari hasil pengamatan pada mesin *Drum Test DDT-6* terdapat beberapa hal yang

menyebabkan terjadinya *delay* mesin, yaitu antara lain :

1. *Cleaning* mesin, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk membersihkan bagian-bagian mesin yang kotor.
2. *No Schedule*, yaitu lama waktu berhenti test ketika tidak ada *schedule test*.
3. *Planned Downtime*, yaitu waktu *stop test* yang sudah direncanakan.
4. *Machine Breakdown*, yaitu waktu *stop test* ketika terjadi gangguan mesin yang mengakibatkan mesin harus berhenti untuk beberapa waktu.
5. *Others*, yaitu waktu *stop test* pada saat istirahat atau *break*.
6. *Set Up* mesin, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk melakukan set up mesin sebelum pelaksanaan proses test.

Tabel.1 Data Delay Mesin tahun 2015

Bln	Av. Time (menit)	Data Delay Mesin (menit)						Total Delay
		No Schedule	Plan. D.time	Mchn Breakdown	Cleaning	Set Up Mchn	Others	
Jan	265040	1395	5351	2803	35	960	263	10807
Feb	241920	1193	9712	4856	60	424	239	16484
Mar	267840	1284	54236	27118	35	394	220	83287
Apr	225850	1383	39564	19782	40	1615	250	62634
May	267840	1554	52368	26184	50	1027	190	81373
Jun	225920	1593	54236	2712	45	1104	180	59870
Jul	267840	1104	54236	2712	30	157	160	58399
Aug	267840	1779	22365	1118	135	1525	240	27162
Sep	225890	1438	5623	281	35	1185	210	8772
Okt	267840	1330	21564	10782	30	189	220	34115
Nov	225920	1392	23654	11827	45	957	210	38085
Dec	265540	1208	21807	10985	15	1185	180	35380
Tot.	3015280	16653	364716	121160	555	10722	2562	516368

### Perhitungan Availability Ratio

*Availability* merupakan rasio dari *operation time* dengan eliminasi *downtime* peralatan terhadap *loading time*.

$$Availability = \frac{Operating\ Time}{Loading\ Time}$$

$Operating\ time = Loading\ time - total\ downtime$

**Tabel.2** Perhitungan *LoadingTime* 2015

Bulan	Available Time (menit)	Planned Downtime (menit)	Loading time (menit)
Jan	265040	5351	259689
Feb	241920	9712	232208
Mar	267840	54236	213604
Apr	225850	39564	186286
May	267840	52368	215472
Jun	225920	54236	171684
Jul	267840	54236	213604
Aug	267840	22365	245475
Sep	225890	5623	220267
Okt	267840	21564	246276
Nov	225920	23654	202266
Dec	265540	21807	243733
<b>Total</b>	<b>3015280</b>	<b>364716</b>	<b>2650564</b>

**Tabel.3** Perhitungan *Downtime mesin Drum Test*

Bulan	Av.Time (menit)	Data Downtime Mesin (menit)					Total Downtime
		No Schedule	Mehn Breakdown	Cleaning Mesin	Set Up Mesin	Others	
Jan	265040	1395	2803	35	960	263	5456
Feb	241920	1193	4856	60	424	239	6772
Mar	267840	1284	27118	35	394	220	29051
Apr	225850	1383	19782	40	1615	250	23070
May	267840	1554	26184	50	1027	190	29005
Jun	225920	1593	2712	45	1104	180	5634
Jul	267840	1104	2712	30	157	160	4163
Aug	267840	1779	1118	135	1525	240	4797
Sep	225890	1438	281	35	1185	210	3149
Okt	267840	1330	10782	30	189	220	12551
Nov	225920	1392	11827	45	957	210	14431
Dec	265540	1208	10985	15	1185	180	13573
<b>Total</b>	<b>3015280</b>	<b>16653</b>	<b>121160</b>	<b>555</b>	<b>10722</b>	<b>2562</b>	<b>151652</b>

Setelah didapatkan data *Loading Time* dan data *Downtime*, maka data *Operation Time* diketahui dan kemudian dapat menghitung *Availability Ratio* dari mesin *Drum Test* DDT-6 seperti dapat terlihat pada tabel berikut.

**Tabel.4** Perhitungan *Availability Ratio*

Bln	Av. Time (menit)	Loading Time (menit)	Downtime (menit)	Operation Time (menit)	Availability Ratio
Jan	265040	259689	5456	254233	98%
Feb	241920	232208	6772	225436	97%
Mar	267840	213604	29051	184553	86%
Apr	225850	186286	23070	163216	88%
May	267840	215472	29005	186467	87%
Jun	225920	171684	5634	166050	97%
Jul	267840	213604	4163	209441	98%
Aug	267840	245475	4797	240678	98%
Sep	225890	220267	3149	217118	99%
Okt	267840	246276	12551	233725	95%
Nov	225920	202266	14431	187835	93%
Dec	265540	243733	13573	230160	94%
<b>Rata-rata</b>					<b>94%</b>

Dari tabel di atas didapatkan *Availability Ratio* rata-rata sebesar 94% dimana hasil tersebut sudah mencapai dari angka ideal yaitu sebesar 90%.

Perhitungan *ideal cycle time* merupakan waktu siklus ideal mesin dalam melakukan testnya.

$$\text{Ideal Cycle Time} = \frac{\text{Loading Time}}{\text{Total Test}} \times \% \text{ jam kerja}$$

Dimana

$$\% \text{ jam kerja} = \frac{\text{Loading Time}}{\text{AVAILABLE TIME}} \times 100\%$$

**Tabel.5** Perhitungan % Jam Kerja

Bulan	Available Time (menit)	Loading Time (menit)	% Jam Kerja
Jan	265040	259689	98%
Feb	241920	232208	96%
Mar	267840	213604	80%
Apr	225850	186286	82%
May	267840	215472	80%
Jun	225920	171684	76%

Jul	267840	213604	80%
Aug	267840	245475	92%
Sep	225890	220267	98%
Okt	267840	246276	92%
Nov	225920	202266	90%
Dec	265540	243733	92%
Rata-rata			88%

Berdasarkan hasil perhitungan *Ideal Cycle Time* didapat nilai rata-rata sebesar 88%.

### Perhitungan Performance Ratio

Setelah didapatkan *Ideal Cycle Time* maka dilanjutkan dengan perhitungan *Performance Ratio*.

Dari perhitungan didapatkan *Performance Ratio* rata-rata sebesar 79%, angka ini kurang dari angka ideal yaitu sebesar 95%.

### Perhitungan Quality Ratio

*Quality Ratio* adalah tingkat rata-rata produk sesuai dengan standar yang dibandingkan dengan produk yang tidak sesuai dengan standar.

$$\text{Quality Ratio} = \frac{\text{Total Produksi} - \text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}} \times 100$$

Dari perhitungan didapatkan rata-rata *Quality Ratio* sebesar 85%, angka ini masih kurang dari angka ideal yaitu sebesar 99%.

### Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Setelah didapatkan data-data *Availability*, *Performance* dan *Quality* maka dilanjutkan dengan menghitung *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* untuk mengukur tingkat efektifitas pada mesin *Drum Test DDT-6*.

$$(OEE) = 94\% \times 79\% \times 85\% = 63\%$$

Dari data perhitungan *OEE* di atas didapatkan rata-rata *OEE* sebesar 63%, angka ini masih kurang dari angka ideal yaitu sebesar 85%.

## Perhitungan Six Big Losses

### 1. Downtime Losses

*Downtime* adalah waktu yang seharusnya digunakan untuk melakukan proses test akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin mengakibatkan mesin tidak dapat melaksanakan proses test sebagaimana mestinya. [8]

#### a. Equipment Failures (Breakdowns)

$$\text{Equipment Failure Losses} = \frac{\text{Total breakdown time}}{\text{Loading time}}$$

$$\text{Equipment Failure losses} = \frac{121.160}{2.650.564} = 4.57\%$$

#### b. Set up and Adjustment

Sebelum mesin difungsikan kembali akan dilakukan penyesuaian terhadap fungsi mesin tersebut yang dinamakan dengan waktu *set up* dan *adjustment* mesin.

$$\text{Setup \& Adjustment Losses} = \frac{\text{Total set up and adjustment time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Hasil Perhitungan *set up and adjustment* didapat rata-rata sebesar 0.42%

### 2. Speed Losses

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

#### a. Idling and minor stoppages

*Idling and minor stoppages* terjadi jika mesin berhenti secara berulang-ulang atau mesin beroperasi tanpa menghasilkan produk.

$$\text{Idling \& Minor Stoppages Losses} = \frac{\text{Nonproductive time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Dimana yang termasuk *nonproductive time* adalah *Cleaning Mesin* dan *others*. Berdasarkan perhitungan *idling and minor stoppages losses* didapat nilai rata-rata sebesar 0.12%.

b. *Reduced speed*

*Reduced speed* adalah selisih antara waktu kecepatan test aktual dengan kecepatan test mesin yang ideal.

$$\text{Reduced speed losses} = \frac{\text{Operation time} - (\text{Ideal cycle time} \times \text{good product})}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Dimana *ideal production time* yaitu:

$$\text{Ideal production time} = \text{Ideal cycle time} \times \text{total produksi}$$

$$\text{Yield Losses} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{start up reject}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Perhitungan *reduced speed* dapat dilihat pada tabel.11.

**Tabel.6** Perhitungan *Reduced Speed*

Bln	Load. Time (Menit)	Op. Time (menit)	Ideal Cycle Time (menit)	Good Product (Menit)	Reduced speed	Total Losses
Jan	259689	254233	0.95	229924	13.80%	35084.15
Feb	232208	225436	1.07	184121	12.20%	27503.19
Mar	213604	184553	0.65	218822	19.80%	36541.49
Apr	186286	163216	0.63	214424	15.10%	24645.62
May	215472	186467	0.66	230463	15.90%	29648.25
Jun	171684	166050	0.5	224078	31.50%	52305.75
Jul	213604	209441	0.65	195993	38.40%	80425.34
Aug	245475	240678	0.96	222925	10.90%	26233.9
Sep	220267	217118	1.77	101237	17.20%	37344.3
Okt	246276	233725	0.96	187989	21.60%	50484.6
Nov	202266	187835	0.8	202199	12.90%	24230.72
Dec	243733	230160	0.85	198786	25.10%	57770.16
Rata-rata					19.50%	40184.79

3. *Defect Losses*

*Defect losses* adalah mesin tidak menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi dan standar kualitas produk yang telah ditentukan dan *scrap* sisa hasil proses selama proses test.

$$\text{Performance Ratio} = \frac{\text{Output} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operating Time}} \times 100\%$$

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

Berdasarkan perhitungan *scrap losses* didapat rata-rata sebesar 13.37%

a. *Yield losses*

*Yield losses* adalah kerugian yang timbul selama proses test belum mencapai keadaan test yang stabil pada saat proses mulai dilakukan sampai tercapainya keadaan proses yang stabil, sehingga produk yang dihasilkan pada awal proses sampai keadaan proses stabil dicapai tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang diharapkan.

$$\text{Yield Losses} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{start up reject}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Yield Losses} = \frac{0.87 \times 400}{220880.3} = 0.16\%$$

**Analisa Six Big Losses**

Untuk melihat lebih jelas tentang *six big losses* yang terjadi pada mesin *drum test DDT-6* dapat dilihat pada tabel.13.

**Tabel.7** *Six Big Losses*

No.	Six Big Losses	Total Time Losses(menit)	Persentase
1	Breakdown Losses	121160	67%
2	Scrap Losses	5501.02	3%
3	Reduced Speed Losses	40184.79	22%
4	Idling Minor Stoppages Losses	3117	2%
5	Setup and Adjustment Losses	10722	6%
6	Yield/Start up Losses	0.16	0%
Total		180684.97	100%

Dari data *Six Big Losses* tersebut dapat diketahui bahwa yang menjadi penyebab terbesar dari hilangnya waktu produksi adalah faktor *Breakdown Losses* sebesar 67% dan diikuti oleh faktor *Reduced Speed Losses* sebesar 22%. Untuk melakukan perbaikan-perbaikan selanjutnya maka analisa akan

dilakukan pada dua faktor dominan yang berpengaruh terhadap besarnya produktivitas dan efisiensi mesin.

### Analisa Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

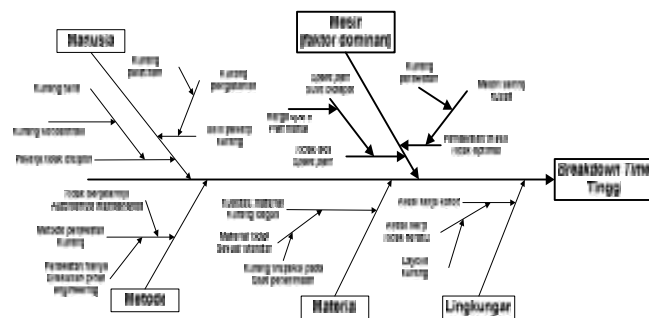
Ada banyak metode untuk mengetahui akar penyebab dari masalah yang muncul diperusahaan. Metode – metode tersebut antara lain :

1. Brainstorming
  2. Metode 5 Why
  3. Diagram Fishbone (Tulang Ikan)/ Cause and Effect (Sebab dan Akibat)/ Ishikawa. [9]
- Analisa sebab akibat untuk faktor *breakdown losses* dan *scrap losses* adalah sebagai berikut:

1. Faktor Manusia (*Man*)
  - a. Operator kurang tanggap dengan adanya ketidaknormalan pada mesin saat sedang beroperasi karena kurang pengetahuan tentang mesin.
  - b. Operator kurang teliti dalam menjalankan mesin sehingga terjadi kesalahan dalam menjalankan mesin yang mengakibatkan adanya komponen mesin yang rusak.
2. Faktor Mesin (*Machine*)
  - a. Kurangnya perawatan mesin yang mengakibatkan mesin sering rusak dan tidak beroperasi dengan optimal.
  - b. Proses perbaikan mesin yang memakan waktu karena *spare part* mesin yang susah didapat dan membutuhkan waktu yang lama dalam proses *order* ke pembuat mesin karena mahal.
3. Faktor Metode (*Method*)
  - a. Metode pemeliharaan yang dilakukan belum sepenuhnya mengikuti *TPM* karena hanya dilakukan oleh petugas perawatan dari Dept. Engineering, sedangkan operator kurang dalam melakukan *autonomous maintenance*.
4. Faktor Bahan Baku (*Material*)
  - a. Terdapat material yang kurang baik kualitasnya sehingga menghambat proses produksi

karena harus dilakukan seleksi terlebih dahulu terhadap material yang akan digunakan.

5. Faktor Lingkungan (*Environment*)
  - a. Banyak debu kotoran di sekitar mesin yang mengganggu kinerja operator dan juga kinerja mesin.



Gambar.3 Diagram Sebab Akibat (*Fish-bone Diagram*)

### KESIMPULAN DAN SARAN

Dari periode penelitian yang dilakukan pada bulan Januari 2015 sampai bulan Desember 2015 didapatkan nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* rata-rata sebesar 63% dengan komposisi *Availability* 94%, *Performance* 79%, *Quality* 85%. Melalui analisa *six big losses* didapatkan hasil yang berpengaruh besar untuk mengurangi waktu produksi adalah faktor *breakdown losses*. Faktor – faktor yang menyebabkan terjadinya *breakdown losses* yang menjadi prioritas utama adalah:

- a. faktor manusia : Operator kurang tanggap dengan adanya ketidaknormalan pada mesin saat sedang beroperasi karena kurangnya pengetahuan tentang mesin yang digunakan.
- b. faktor material: material yang kurang baik kualitasnya.
- c. faktor metode: Metode pemeliharaan yang dilakukan belum sepenuhnya mengikuti *TPM* karena hanya dilakukan oleh petugas perawatan dari Dept. Engineering.
- d. faktor mesin: Kurangnya perawatan mesin yang mengakibatkan mesin sering rusak dan tidak beroperasi dengan optimal.
- e. faktor lingkungan: banyak debu kotoran di sekitar mesin yang mengganggu kinerja operator dan juga kinerja mesin.

Sehingga dalam hal ini perusahaan meningkatkan produktivitasnya melalui metode *TPM* yaitu dengan meningkatkan sistem perawatan untuk mengurangi faktor *breakdown losses* yang terjadi, kemudian memperhatikan jadwal perawatan / perbaikan maupun pergantian komponen tersebut agar *breakdown* dapat diminimalkan, dan adanya sistem ketersediaan *spare part* atau sistem pergantian komponen.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fahmi, A., Rahman, A dan Efranto, R.Y. 2013. "*Implementasi TPM sebagai Penunjang Produktivitas dengan Pengukuran OEE*", Jurnal Teknik Industri, Universitas Brawijaya, Malang.
- [2] Handoyo. 2014. "*Analisa Performance Ban dengan alat Drum Test*". Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Vol.2, No.1, Universitas Islam 45, Bekasi.
- [3] Malik, N.A. dan Hamsal, M. 2013. "*Pengukuran Kinerja Operasional Melalui Implementasi Total Productive Maintenance di PT.XYZ*", Journal of Business and Entrepreneurship Magister Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia, ISSN:2302-41 19, Vol. 1, No.2, Jakarta.
- [4] Afefy, H. 2013. "*Implementation of Total Productive Maintenance and Overall Equipment Effectiveness Evaluation*". International Journal of Mechanical & Mechatronics Engineering IJMME-IJENS Vol:13, No.01. Egypt
- [5] Riyanto, Bambang, 2001. Dasar-dasar produksi, Edisi keempat, cetakan kedua. Yogyakarta: BPFPE
- [6] Wireman, Terry, 2004. *Total Productive Maintenance*, 2nd ed., Industrial Press, New York
- [7] O'Brien, Maurie, 2015. TPM and OEE. LBS Partners ISBN: 978-0-9570203-9-9. Ireland: University of Limerick
- [8] Gitosudarmo, Indriyo dan Basri. 2002. Manajemen Keuangan Produksi, Edisi Keempat, Cetakan Pertama, BPFPE, Yogyakarta.
- [9] Mustofa, Murnawan, 2014. "*Perencanaan Produktivitas Kerja dari Hasil Evaluasi Produktivitas dengan Metode Fishbone*". Jurnal Teknik Industri HEURISTIC Vol.11, No.1. Universitas 17 Agustus 1945, ISSN:1693-8232. Surabaya.