

**EVALUASI PENERAPAN *TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE* (TPM)
MELALUI PENDEKATAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE)
UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN *HIGH SPEED WRAPPING*
DI PT. TES**

Herry Agung Prabowo¹, Milla Agustiani²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana
Jl. Raya Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta 11650
Email: herry_agung@mercubuana.ac.id

Abstrak

Persaingan yang semakin tinggi menuntut perusahaan untuk bisa beroperasi dengan produktivitas yang maksimal melalui penerapan berbagai strategi optimasi produksi diantaranya adalah TPM (*Total Productive Maintenance*). TPM sendiri menurut Ahuja (2008) merupakan kunci kesuksesan dari setiap manufacturing optimization strategies karena tanpa mesin yang andal semua program optimasi produksi/manufaktur tidak akan bisa berjalan dengan sempurna. Salah satu metode mengukur tingkat keberhasilan penerapan TPM adalah melalui pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). PT. TES merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri pangan yaitu produk susu sereal. Permasalahan terbesar yang dihadapi perusahaan saat ini ialah tingginya *downtime* mesin *wrapping*. Efek dari *downtime* tersebut adalah menurunnya kecepatan dan performa mesin sehingga menyebabkan rendahnya OEE. Untuk itulah penelitian ini dilakukan. Data dikumpulkan langsung di lapangan selama 12 minggu (3 bulan). Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai OEE diikuti dengan analisa *six big losses* serta dianalisa dengan menggunakan *pareto chart*, *fishbone diagram* dan regresi berganda. Dari pengolahan data diperoleh nilai OEE tertinggi yaitu terdapat pada periode minggu ke-8 dengan persentase sebesar 70,70%, sedangkan nilai OEE terendah terdapat pada periode minggu ke-8 yaitu sebesar 58,50% dengan OEE rata-rata 68,31%. Faktor *six big losses* yang paling berpengaruh terhadap rendahnya OEE mesin *Wrapping High Speed Line 4* diketahui dengan analisa korelasi berganda adalah variabel X2 yaitu *Breakdown loss* dengan R sebesar -0,46.

Kata kunci: Pemeliharaan Produktif Total, Efektivitas Mesin Keseluruhan, Enam Kerugian Besar, Kerusakan Mesin.

Abstract

Increasing competition requires companies to operate with maximum productivity through the implementation of various optimization strategies such as TPM (Total Productive Maintenance). TPM itself according to Ahuja (2008) is the key to success of any manufacturing optimization strategies because without a reliable machine all production/manufacturing optimization programs will not be able to run perfectly. One method of measuring the success rate of TPM implementation is through Equipment Effectiveness (OEE) measurement. OEE value consists of three main ratios: Availability Rate, Performance Rate, and Quality Rate. PT. TES is a company engaged in the food industry ie milk products cereal. The biggest problem facing the company today is the high downtime of the wrapping machine. The effects of the downtime are decreasing speed and engine performance resulting in low OEE. That's why this research is done. Data are collected directly in the field for 12 weeks (3 months). The next step is to calculate the value

of OEE followed by analysis of six big losses and analyzed by using pareto chart, fishbone diagram and multiple regression. From the data processing, the highest OEE value is found in the 8th week period with the percentage of 70.70%, while the lowest OEE value is in the 8th week period that is 58,50% with OEE average 68.31%. Six big losses factor that most influenced to low OEE Wrapping machine High Speed Line 4 known by multiple correlation analysis is variable X2 that is Mechanical Breakdown with R equal to -0.46.

Keywords: Total Productive Maintenance (TPM), Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses, Mechanical Breakdown.

PENDAHULUAN

Persaingan yang semakin tinggi menuntut perusahaan untuk bisa beroperasi dengan produktivitas yang maksimal melalui penerapan berbagai strategi optimasi produksi selain strategi merk (*brand*) dan *marketing* yang tepat untuk memenangkan persaingan (Prabowo¹, 2017). Namun berbagai strategi tersebut sering tidak dapat berjalan dengan baik karena kondisi mesin dan peralatan produksi yang tidak bisa diandalkan atau sering mengalami gangguan. Berbagai gangguan tersebut mulai dari *mechanical breakdown*, *reduce speed* sampai penurunan akurasi dari mesin. Salah satu cara untuk menyelesaikan permasalahan mesin tersebut adalah melalui strategi pemeliharaan yang baik. Sering dijumpai tindakan perbaikan atau pemeliharaan yang dilakukan tidak tepat sasaran terhadap permasalahan yang sebenarnya, akibatnya banyak ditemukan pada suatu perusahaan bahwa kontribusi terbesar dari total biaya produksi adalah bersumber dari biaya pemeliharaan mesin dan peralatan, baik secara langsung maupun tidak langsung (Borris, 2006). Salah satu metode yang dapat diandalkan dan sudah terpercaya untuk menyelesaikan permasalahan keandalan dan efektivitas mesin adalah TPM (Total Produktive Maintenance).

PT. TES yang berlokasi di Cikupa Tangerang, merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri makanan yaitu produk susu sereal. Salah satu hambatan yang dihadapi perusahaan pada produksi ialah tingginya *downtime* mesin *wrapping* yang menyebabkan terganggunya produksi. Efek dari *downtime* tersebut adalah menurunnya kecepatan dan performa mesin sehingga menghasilkan nilai OEE yang rendah. OEE yang rendah membuat hasil produksi yang tidak sesuai rencana, banyak hasil produksi yang *reject* and *rework*, dan lamanya waktu setup and adjustment. Sebaliknya jika OEE tinggi akan mampu meningkatkan produktivitas (Prabowo², 2015). Untuk PT TES, dalam kurun waktu 3 bulan (Mei 2016 – Juli 2016) ditemukan indikasi *losses* pada satu line (lini 4) mesin produksi tersebut yang ditandai dengan adanya total *downtime* yang cukup besar yaitu sebesar 160.557 menit. PT TES sendiri baru menerapkan strategi TPM selama beberapa tahun namun belum pernah melakukan evaluasi.

Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah: mengevaluasi penerapan TPM pada mesin *Wrapping* melalui pengukuran nilai OEE dan *six big losses* dan mencari faktor yang paling mempengaruhi tinggi rendahnya OEE.

TINJAUAN PUSTAKA

TPM adalah sebuah program pemeliharaan sekaligus manufaktur yang dirancang terutama untuk memaksimalkan efektivitas mesin dan peralatan melalui partisipasi dan motivasi seluruh staf dan karyawan (Nakajima, 1988, Ahuja 2008; Teeravaraprug, 2011; Gupta, 2016). TPM sendiri menurut Ahuja (2008) merupakan kunci kesuksesan dari setiap *manufacturing optimization strategies* karena tanpa mesin yang andal semua program

optimasi produksi/manufaktur tidak akan bisa berjalan dengan sempurna. Dalam dunia pemeliharaan mesin, dikenal istilah *six big losses* (enam kerugian besar) yang harus dihindari oleh setiap perusahaan jika ingin mempertahankan dan meningkatkan efektifitas suatu mesin. *Six big losses* tersebut biasanya dikategorikan menjadi 3 kategori utama berdasarkan aspek kerugiannya, yaitu *Downtime*, *Speed Losses* dan *Defects* (Nakajima, 1988; Setiawan 2015).

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah produksi, data waktu produksi, data waktu kerusakan mesin, data *reject* dan *rework*. Data yang diambil adalah 3 bulan, yaitu bulan Mei, Juni, Juli 2017 dengan interfase perminggu.

Metode Penelitian

Metode penelitian dimulai dengan perumusan permasalahan, penentuan tujuan dilanjutkan dengan pengumpulan dan pengolahan data. Diakhiri dengan analisa dan kesimpulan serta saran. Data yang diambil adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang di dapat dengan pengamatan langsung dalam perusahaan terutama wawancara dengan pihak perusahaan. Data sekunder adalah data yang di dapat dari catatan dan laporan perusahaan.

Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut:

- a. Data *maintenance* mesin *Wrapping High Speed Line 4*, seperti data *six big losses*, pemeliharaan, dan penggantian komponen mesin, jam kerja & hari kerja.
- b. Data produksi dan *Quality Control (QC)* dari rencana produksi, produk yang dihasilkan, kapasitas produksi dan jumlah produk yang cacat.

Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Perhitungan *Availability Rate*, *Performance Rate* dan *Quality Rate*
Availability rate adalah rasio waktu operation time terhadap loading time. *Performance Rate* adalah rasio produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia untuk melakukan proses produksi (*operating time*). *Quality rate* adalah rasio produk yang baik (*good product*) yang sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditentukan terhadap jumlah produk yang diproses.
- b. Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)
Nilai OEE diperoleh dengan mengalikan *availability rate*, *performance efficiency* dan *quality rate* pada mesin *Wrapping Hight Speed Line 4*.tersebut.
- c. Selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap *six big losses*, analisa korelasi antara *six big losses* dengan OEE untuk menentukan faktor yang signifikan dan paling berpengaruh terhadap naik turunnya OEE. Terakhir adalah perhitungan dan analisa diagram pareto.

Analisa Hasil

Analisa dilakukan pada hasil perhitungan *availability rate*, *performance rate*, *quality rate*, OEE, korelasi berganda, dan diagram pareto. Dari hasil analisa akan dipilih faktor *six big losses* yang paling signifikan dan paling kuat korelasinya terhadap OEE.

Kesimpulan dan Saran

Berisi jawaban dari tujuan penelitian, riset selanjutnya yang bisa dilakukan serta saran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah data-data yang diperlukan bagi perhitungan OEE dan *Six big losses*. Data yang terkumpul berasal lini 4 mesin *Wrapping High Speed* (terdiri dari 9 buah mesin).

Tabel 1. Perhitungan *Loading Time*.

<i>Week</i>	Total Hari Kerja	<i>Available Time</i> (menit)	<i>Planned Downtime</i> (menit)	<i>Loading Time</i> (menit)
1	4	57.600	4.200	53.400
2	6	81.000	4.200	76.800
3	6	81.000	4.200	76.800
4	4	57.600	4.200	53.400
5	6	81.000	4.200	76.800
6	6	81.000	4.200	76.800
7	6	81.000	4.200	76.800
8	6	81.000	4.200	76.800
9	4	57.600	4.200	53.400
10	4	57.600	4.200	53.400
11	6	81.000	4.200	76.800
12	6	81.000	4.200	76.800

Tabel 2. Perhitungan *Downtime* mesin

<i>Week</i>	<i>Late Start/ Early Stop</i> (menit)	<i>Technical Breakdown</i> (menit)	<i>Setup & Adjustment</i> (menit)	<i>Total Downtime</i> (menit)
1	10.339	225	7	10.571
2	14.854	188	64	15.106
3	14.747	277	97	15.121
4	11.542	634	43	12.219
5	13.905	443	7	14.355
6	13.039	454	88	13.581
7	14.354	300	13	14.667
8	12.720	400	1	13.121
9	9.030	870	15	9.915
10	12.858	877	142	13.877
11	13.852	430	21	14.303
12	13.219	500	2	13.721
Total				160.557

Downtime sebesar 160.557 menit atau sama dengan 3.5 jam/mesin/hari dimana mesin beroperasi selama 24 jam memang cukup tinggi. Tapi nilai ini masih cukup wajar untuk konteks Indonesia seperti penelitian dari Wafa (2017) yang mendapatkan nilai *downtime* mesin antara 3 sd 5 jam perhari.

Tabel 3. Perhitungan Operating Time

<i>Week</i>	<i>Loading Time (menit)</i>	<i>Total Downtime (menit)</i>	<i>Operation Time (menit)</i>
1	53.400	10.571	42.829
2	76.800	15.106	61.694
3	76.800	15.121	61.679
4	53.400	12.219	41.181
5	76.800	14.355	62.445
6	76.800	13.581	63.219
7	76.800	14.667	62.133
8	76.800	13.121	63.679
9	53.400	9.915	43.485
10	53.400	13.877	39.523
11	76.800	14.303	62.497
12	76.800	13.721	63.079

Six Big Losses Kriteria

- Late Start/Early Stop Loss*
Operator terlambat, briefing, istirahat dan mesin dialihkan
- Breakdown Loss*
Mechanical (diakibatkan oleh komponen mesin), *electrical* (diakibatkan oleh masalah elektrik pada mesin seperti kabel putus), dan *utility* (diakibatkan oleh masalah utilitas seperti listrik mati dan ac problem).
- Set Up & Adjustment Loss*
Set-up mesin, seting parameter, dan ganti produk.
- Idling Minor Stoppage Loss*
Material shortage, minor stoppages, minor cleaning, trial NPD & RND
- Reduce Speed Loss*
Standard parameter quality tidak tercapai, man power kurang dan penempelan accessoris
- Reject & Rework Loss*
Reject for recycle, reject for scrapping, under weight, over weight, WIP (work in procces) Variance

Tabel 4. Six big losses 1

<i>Week</i>	<i>Late Start/ Early Stop (menit)</i>	<i>Breakdown (menit)</i>	<i>Setup & Adjustment (menit)</i>
1	10.339	225	7
2	14.854	188	64
3	14.747	277	97
4	11.542	634	43

Tabel 4. Six big losses 1 (Lanjutan)

<i>Week</i>	<i>Late Start/ Early Stop (menit)</i>	<i>Breakdown (menit)</i>	<i>Setup & Adjustment (menit)</i>
5	13.905	443	7
6	13.039	454	88
7	14.354	300	13
8	12.720	400	1
9	9.030	870	15
10	12.858	877	142
11	13.852	430	21
12	13.219	500	2
TOTAL	154.459	5.598	500

Tabel 5. Six big losses 2.

<i>Week</i>	<i>Idling Minor Stoppages (menit)</i>	<i>Reduce Speed (menit)</i>	<i>Reject and Rework (menit)</i>
1	142	9	102
2	130	10	167
3	170	11	126
4	250	88	110
5	7	7	133
6	200	44	158
7	200	14	207
8	170	14	96
9	220	5	48
10	300	15	311
11	200	56	158
TOTAL	2.239	295	1.810

Tabel 6. Output & Standard Speed Production

<i>Week</i>	<i>Processed Amount (pcs)</i>	<i>Standard Speed Production (pcs/menit)</i>	<i>Reject & Rework (menit)</i>	<i>Reject & Rework (pcs)</i>
1	16.293.888	400	102	40.800
2	22.345.736	400	167	66.800
3	23.614.184	400	126	50.400
4	15.577.200	400	110	44.000
5	20.221.632	400	133	53.200
6	20.410.464	400	158	63.200
7	23.497.896	400	207	82.800
8	18.008.880	400	96	38.400
9	15.032.632	400	48	19.200

Tabel 6. Output & Standard Speed Production (Lanjutan)

Week	Processed Amount (pcs)	Standard Speed Production (pcs/menit)	Reject & Rework (menit)	Reject & Rework (pcs)
10	12.672.528	400	311	124.400
11	20.254.776	400	158	63.200
12	18.620.112	400	194	77.600

Perhitungan Availability Rate

Availability rate adalah rate yang menunjukkan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan yang dinyatakan dalam persentase. Berikut hasil perhitungan Availability rate, (contoh perhitungan pada minggu ke-2).

$$\begin{aligned}
 \text{Availability Rate} &= \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{61.694}{76.800} \times 100\% \\
 &= 80,33\%
 \end{aligned}$$

Tabel 7. Perhitungan Availability Rate

Week	Loading Time (menit)	Operating Time (menit)	Availability (%)
1	53.400	42.829	80,20%
2	76.800	61.694	80,33%
3	76.800	61.679	80,31%
4	53.400	41.181	77,12%
5	76.800	62.445	81,31%
6	76.800	63.219	82,32%
7	76.800	62.133	80,90%
8	76.800	63.679	82,92%
9	53.400	43.485	81,43%
10	53.400	39.523	74,01%
11	76.800	62.497	81,38%
12	76.800	63.079	82,13%

Perhitungan Peformance Rate

Performance rate adalah rate yang menunjukan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang dinyatakan dalam persentase. Berikut hasil perhitungan Performance Rate, beserta contoh perhitungan pada minggu ke-2.

$$\begin{aligned}
 \text{Performance rate} &= \frac{\text{Processed Amount}}{\text{Operation Time} \times \text{Standard Speed}} \times 100\% \\
 &= \frac{22.345.736}{61.694 \times 400} \times 100\% \\
 &= 90,55\%
 \end{aligned}$$

Tabel 8. Perhitungan *Peformance Rate*

<i>Week</i>	<i>Processed Amount (pcs)</i>	<i>Operating Time (menit)</i>	<i>Standard Speed Production (pcs/menit)</i>	<i>Peformance (%)</i>
1	16.293.888	42.829	400	95,11%
2	22.345.736	61.694	400	90,55%
3	23.614.184	61.679	400	95,71%
4	15.577.200	41.181	400	94,57%
5	20.221.632	62.445	400	80,96%
6	20.410.464	63.219	400	80,71%
7	23.497.896	62.133	400	94,55%
8	18.008.880	63.679	400	70,70%
9	15.032.632	43.485	400	86,42%
10	12.672.528	39.523	400	80,16%
11	20.254.776	62.497	400	81,02%
12	18.620.112	63.079	400	73,80%

Perhitungan Rate of Quality Product

Rate of quality product adalah rasio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar dinyatakan dalam persentase. Berikut hasil perhitungan *Rate of Quality*, beserta contoh perhitungan pada minggu ke-2:

$$\begin{aligned}
 \text{Quality Rate} &= \frac{\text{Processed Amount} - \text{Rework \& Reject}}{\text{Good Product}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Processed Amount}}{\text{Actual Production}} \times 100\% \\
 &= \frac{22.278.936}{16.293.888} \times 100\% \\
 &= 99,70 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 9. Perhitungan *Rate of Quality*

<i>Week</i>	<i>Processed Amount (pcs)</i>	<i>Reject & Rework (pcs)</i>	<i>Good Product (pcs)</i>	<i>Quality (%)</i>
1	16.293.888	40.800	16.253.088	99,75%
2	22.345.736	66.800	22.278.936	99,70%
3	23.614.184	50.400	23.563.784	99,79%
4	15.577.200	44.000	15.533.200	99,72%
5	20.221.632	53.200	20.168.432	99,74%
6	20.410.464	63.200	20.347.264	99,69%
7	23.497.896	82.800	23.415.096	99,65%
8	18.008.880	38.400	17.970.480	99,79%
9	15.032.632	19.200	15.013.432	99,87%
10	12.672.528	124.400	12.548.128	99,02%

Tabel 9. Perhitungan *Rate of Quality* (Lanjutan)

<i>Week</i>	<i>Processed Amount (pcs)</i>	<i>Reject & Rework (pcs)</i>	<i>Good Product (pcs)</i>	<i>Quality (%)</i>
11	20.254.776	63.200	20.191.576	99,69%
12	18.620.112	77.600	18.542.512	99,58%

Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Setelah nilai *availability ratio*, *performance ratio* dan *quality ratio* didapatkan, maka selanjutnya adalah menghitung nilai OEE. Berikut hasil perhitungan OEE, beserta contoh perhitungan pada minggu ke-2:

$$\begin{aligned}
 OEE &= (\text{Availability rate} \times \text{Performance rate} \times \text{Quality rate}) \times 100\% \\
 &= (0,8033 \times 0,9055 \times 0,9970) \times 100\% \\
 &= 72,52\%
 \end{aligned}$$

Tabel 10. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

<i>Week</i>	<i>Availability</i>	<i>Performance</i>	<i>Quality</i>	<i>OEE %</i>
1	0,8020	0,9511	0,9975	76,09%
2	0,8033	0,9055	0,9970	72,52%
3	0,8031	0,9571	0,9979	76,71%
4	0,7712	0,9457	0,9972	72,72%
5	0,8131	0,8096	0,9974	65,65%
6	0,8232	0,8071	0,9969	66,23%
7	0,8090	0,9455	0,9965	76,22%
8	0,8292	0,7070	0,9979	58,50%
9	0,8143	0,8642	0,9987	70,29%
10	0,7401	0,8016	0,9902	58,75%
11	0,8138	0,8102	0,9969	65,73%
12	0,8213	0,7380	0,9958	60,36%
Rata-2	0,8036	0,8536	0,9966	68,31%

Dari perhitungan *Availability Rate* (Ar) dan *Performance Rate* (Pr) diperoleh rata-rata Ar sebesar 80,36% dan Pr sebesar 85,36%. Nilai ini cukup baik dan lebih tinggi dari nilai Ar dan Pr dari mesin KOMURI 2 dan mesin HEIDELBERG 4WE yang hanya berkisar pada nilai 61.46% sd 76.00% untuk Ar dan 59.42% sd 72.38% (Wafa, 2017). Juga masih lebih tinggi dari mesin *Curring* yang berkisar pada angka 70-75% untuk Ar dan 73-79% untuk Pr (Prabowo³, 2014).

Di dalam perhitungan OEE, memang faktor Ar dan Pr ini yang memiliki nilai paling rendah dibanding *Quality rate*. Untuk *world class* pun Ar hanya dipatok pada nilai 90%, Pr pada nilai 95%. Sedangkan untuk *Quality rate* pada angka 99% (JIPM). Sehingga untuk nilai Qr mesin *Wrapping Line 4* ini sudah mencapai *world class standard* karena berada di angka rata-rata 99.66%.

Bagaimana dengan nilai OEE dari mesin *Wrapping* ini yang sebesar 68.13% (rata-rata selama 3 bulan). Nilai ini masih lebih tinggi dibandingkan temuan dari Wafa (2017) yang hanya berkisar pada nilai 42.65% sd 49.52% untuk mesin KOMURI 2 dan mesin HEIDELBERG 4WE dan dari Prabowo (2014) antara 45,25% sd 62,23% untuk mesin Curring. Namun jika dibandingkan dengan *world class* OEE yang sebesar 85% memang masih cukup jauh dan perlu banyak perbaikan.

Pengaruh Six Big Losses terhadap OEE

Langkah berikutnya adalah mencari losses yang memiliki pengaruh terbesar dan signifikan terhadap nilai OEE dengan melakukan analisa. korelasi berganda. Adapun variabelnya adalah sebagai berikut: 6 variabel bebas = *six big losses* (X1,X2,X3,X4,X5,X6) dan 1 variabel tidak bebas yaitu OEE (Y) dimana:

X1 = Late Start/ Early Stop Loss

X2 = Breakdown Loss

X3 = Set Up & Adjustment Loss

X4 = Idling Minor Stoppage Loss

X5 = Reduce Speed Loss

X6 = Reject & Rework Loss

Perhitungan korelasi berganda menggunakan alat bantu program SPSS dengan hasil sebagai berikut:

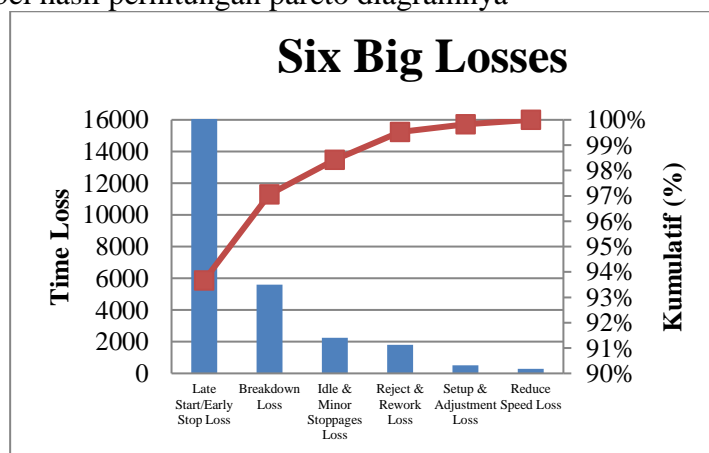
Tabel 11. Korelasi berganda antara Xi dengan Y

<i>Pearson Correlation</i>	OEE
X1	- 0,031
X2	-.0,460
X3	- 0,053
X4	- 0,232
X5	+ 0.001
X6	- 0,357

Dari tabel di atas terlihat bahwa variabel yang paling tinggi korelasinya adalah X2 (*breakdown loss*) dengan nilai korelasi R = - 0,460.

Diagram Pareto

Untuk melihat persentase *six big losses* yang paling mempengaruhi efektivitas mesin, maka dilakukan analisa pareto untuk masing-masing faktor dalam *six big losses* tersebut, berikut adalah tabel hasil perhitungan pareto diagramnya



Gambar 1. Pareto diagram untuk *six big losses*

Tabel 12. Rincian untuk *six big losses*

No	<i>Six Big Losses</i>	<i>Total Time Loss (menit)</i>	<i>Persentase (%)</i>
1	<i>Late Start/Early Stop Loss</i>	154.459	93,67%
2	<i>Breakdown Loss</i>	5.598	3,39%
3	<i>Idle & Minor Stoppages Loss</i>	2.239	1,36%
4	<i>Reject & Rework Loss</i>	1.810	1,10%
5	<i>Setup & Adjustment Loss</i>	500	0,30%
6	<i>Reduce Speed Loss</i>	295	0,18%
TOTAL		164.901	100%

Meskipun *Late start/Early stop loss* adalah yang paling besar namun yang menjadi prioritas untuk dicari penyebab kerusakan adalah *breakdown loss* karena yang paling besar korelasinya terhadap OEE. Berikut ini adalah jenis-jenis kerusakan/ gangguan yang termasuk dalam *breakdown loss*.

Tabel. 13 Detail kerusakan untuk *breakdown loss*

No	<i>Breakdown Mechanical</i>	<i>Total Breakdown Mechanical (menit)</i>	<i>Persentase (%)</i>
1	<i>Pre heat</i>	2.267,68	51%
2	<i>Scraper & Measuring cup</i>	625,28	14%
3	<i>Cutter blade</i>	455,80	10%
4	<i>Seal bar</i>	377,84	8%
5	<i>Guide Film</i>	318,69	7%
6	<i>Shutter open / close cam</i>	220,98	5%
7	<i>Rotary disc</i>	95,26	2%
8	<i>Heater</i>	72,00	2%
9	<i>Pneumatic</i>	44,87	1%
10	<i>Motor drive</i>	0	0%
TOTAL		4.478,40	100%

Dari tabel di atas terlihat bahwa *breakdown loss* terbesar disumbang oleh *Pre heat loss*. Sehingga jenis gangguan/kerusakan inilah yang akan menjadi prioritas untuk diperbaiki segera.

KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat diambil beberapa kesimpulan berikut ini:

1. Tingkat *downtime* mesin *Wrapping* lini 4 memang cukup tinggi yakni 3.5 jam/mesin/hari namun masih normal dan belum sampe pada taraf yang mengkhawatirkan..
2. Tingkat Ar dan Pr mesin *Wrapping* lini 4 ini juga relative cukup tinggi, bahkan untuk nilai Qr sudah sampai pada taraf *world class*.
3. Nilai OEE mesin *Wrapping* secara umum juga cukup baik meski masih cukup jauh jika dibandingkan dengan *world class* OEE.
4. *Six big losses* yang paling berpengaruh terhadap OEE adalah *Breakdown losses* dengan nilai korelasi (R) sebesar - 0.46.
5. Jenis *breakdown losses* yang harus segera mendapat perhatian untuk diperbaiki adalah *Pre heat losses*.
6. Untuk penelitian selanjutnya dapat diteliti lini produksi yang lain atau jenis proses yang lain.

Nomenclature

<i>TPM</i>	= <i>Total Productive Maintenance</i>
<i>OEE</i>	= <i>Overall Equipment Effectiveness</i>
<i>Ar.</i>	= <i>Availability Rate</i>
<i>Pr.</i>	= <i>Performance Rate</i>
<i>Qr.</i>	= <i>Quality Rate</i>
<i>R</i>	= <i>koefisien korelasi</i>

DAFTAR PUSTAKA

- Ahuja, I.P.S., & Khamba, J.S. 2008. Total Productive Maintenance, literature review and direction. *International Jurnal of Quality and Reability Management, Vol.25 No. 7*.
- Nakajima, S. 1988. *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. Cambridge. Produktivity Press.
- Setiawan, A.M., & Riandadari, D. 2015. Analisis Produktivitas Hasil Produksi Dengan Meggunakan Metode Overall Equipment Effectiviness (OEE) Di PT. Miwon Indonesia. Surabaya. *Universitas Negeri Surabaya*.
- Prabowo¹, Herry Agung, Farida Ghozaly Anindita Susilo. 2017. Building Strong Brand Equity In Higher Education Through Marketing Mix Strategy: A Research On Private Universities In Indonesia. *Actual Problems in Economics; Kiev*. Iss. 189, pp.140-149.
- Prabowo², Herry Agung, Farida. 2015. Improve the Work Effetiveness With Overall Equipment Effective ness (OEE) As the Basis For Optimizing Production. *Jurnal PASTI. Vol.9 No.1. Fakultas Teknik*. Universitas Mercu Buana. Jakarta.
- Prabowo³, Herry Agung, Tato Y. 2014. Evaluasi Penerapan TPM di PT Gajah Tunggal TBk Plant di Department Curing Tyre. *Jurnal PASTI. Vol.8 No.1. Fakultas Teknik*. Universitas Mercu Buana. Jakarta.
- Wafa., Amru K. Bambang. P. 2017. Perhitungan OEE (Overall Equipment Effectiveness) Pada Mesin Komuri 2 Lithrone S40 Dan Heidelberg 4WE Dalam Rangka Penerapan (TPM) Industrial Engineering Online. *Universitas Diponegoro*.
- Teeravaraprug. J. Ketlada K., Nuttapon S. 2011. Relationship model and supporting activities of JIT, TQM and TPM., *Songklanakarin Journal of Science and Technology, No.33(1), pp.101-106*.

Gupta, Pardeep, Sachit Vardhan. 2016. Optimizing OEE, productivity and production cost or improving sales volume in an automobile industry through TPM: a case study. *International Journal of Production Research*.DOI101080/0020754320161145817