



Meningkatkan Nilai OEE Mesin Cutting Pada Line 6 Finishing Dengan Metode RCA di PT. XYZ

Agus Suwarno¹, Adi Rusdi Widya², Kit Ayu Winelda³, Farid Marhaban⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Industri Universitas Pelita Bangsa
Korespondensi email: agussuwarno@pelitabangsa.ac.id

Abstraksi

PT. XYZ is an automotive manufacturing company. Problems during the production process are very important to be analyzed. Analysis of these problems needs to be done, especially on the production machines used. With OEE analysis (overall equipment effectiveness) functions to see the overall condition which includes the level of availability, performance level, and quality level. Using a machine that is less efficient there are six factors which are called the six major disadvantages. From the results of the calculation of the OEE value on the cutting line 6 finishing machine, it is still below the standard word class manufacturing (WCM) with an average of 81.18%. The results of the calculation of the six major losses, the factors that influence the low value of OEE are damage losses (49.16%) and adjustment and adjustment (38.13%). To see the root of the problem as a whole, an analysis was carried out using the RCA (Root Cause Analysis) method and provided improvements with an average OEE result of 94.45%.

Keywords : OEE, Cutting Machine, RCA, Six Big Losses, WCM.

1. Pendahuluan

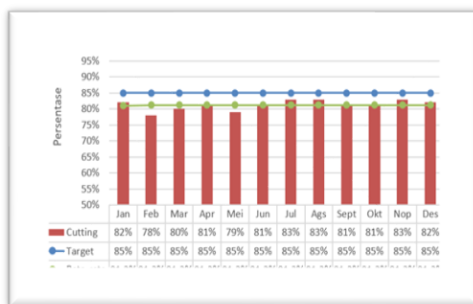
PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam industri otomotif. Perusahaan yang berdiri pada tanggal 25 Juli 2011 berstatus masih berkembang, ini ditandai dengan datangnya mesin-mesin baru.

Dari pengamatan yang dilakukan, perawatan mesin yang ada di PT. XYZ kurang maksimal, terutama pada line 6 *finishing*. Sering terjadinya kerusakan ketika produksi belangsung, lamanya *set up*, banyaknya barang yang dihasilkan saat proses produksi yang terbuang, *performance* mesin yang kurang maksimal. Hal tersebut mempengaruhi rendahnya nilai

*overall equipment effectiveness (OEE). Sebelum melakukan analisa dan pengolahan lebih lanjut, dilakukan pengamatan histori pada line 1,2,3,5, dan 6 *finishing*, untuk mengetahui tingkat produktifitas, *performance* mesin dan operator, serta efisiensi. Dari hasil pencapaian produksi selama 12 bulan dengan hasil akumulasi tiap mesin dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:*



Gambar 1. Pencapaian Efisiensi Line 1,2,3,5, dan 6 Finishing Periode



Gambar 2. Efisiensi Mesin Cutting Line 6 Finishing

Tingkat efisiensi mesin *cutting* pada line 6 finishing yang rendah, menyebabkan kerugian waktu pada proses produksi yang mengakibatkan tidak tercapainya target produksi. Permasalahan pada penelitian ini adalah :

1. Berapa nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) mesin *cutting* line 6 finishing dari periode Maret 2016 sampai dengan Mei?
2. Faktor apa saja yang menyebabkan rendahnya nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) berdasarkan analisis *six big losses* ?
3. Bagaimana cara untuk meningkatkan nilai *overall equipment effectiveness* (OEE)

dengan menggunakan metode *root cause analysis* (RCA) ?

4. Bagaimana usulan *total productive maintenance* (TPM) untuk mencegah terjadinya kerusakan ?
5. Berapa perkiraan peningkatan nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) berdasarkan usulan perbaikan ?

Dari permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan:

1. Untuk mendapatkan nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) mesin *cutting* dari periode Maret 2016 Sampai dengan Mei 2016.
2. Untuk mendapatkan faktor yang menyebabkan kerusakan mesin *cutting* pada line 6 finishing berdasarkan analisa *six big losses*.
3. Menghasilkan rekomendasi perbaikan berdasarkan metode *root cause analysis* (RCA).
4. Memberikan usulan dengan *total productive maintenance* (TPM) untuk mencegah terjadinya kerusakan.
5. Mendapatkan perkiraan peningkatan nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) berdasarkan usulan perbaikan.

2. Metodologi

2.1. Maintenance

Maintenance adalah konsep dari sebuah aktivitas yang dibutuhkan untuk menjaga dan mempertahankan dari sisi kualitas atau mesin agar berfungsi dengan baik seperti kondisi yang diinginkan.[1].

Pemeliharaan yang baik adalah sistem manufaktur produktif yang

mengacu pada *total productive maintenance* (TPM) adalah sebuah pendekatan alternatif untuk pemeliharaan peralatan, *performance, quality* yang berupaya untuk mencapai *zero breakdown* dan *zero defect* [2].

Lima jenis *maintenance* yang digunakan yaitu:

1. *Preventive maintenance*

Pekerjaan perawatan yang memiliki tujuan mencegah terjadinya kerusakan saat operasi berlangsung. Perawatan yang dilakukan secara terjadwal sesuai dengan kondisi peralatan dan umur peralatan.

2. *Corrective maintenace*

Pekerjaan perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki peralatan dan meningkatkan kondisi faasilitas guna mencapai standar yang sudah ditentukan.

3. *Predictive maintenance*

Dilakukan untuk mengetahui adanya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari sebuah sistem pemeliharaan.

4. *Breakdown maintenance*

Perawatan yang direncanakan untuk memperbaiki kerusakan. Pekerjaan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan dan memperbaikinya dengan cara mempersiapkan suku cadang, material, alat-alat, dan tenaga kerja.

5. *Pemeliharaan berjalan*

Pemeliharaan yang dilakukan disaat mesin atau peralatan dalam kondisi beroperasi.

2.2. OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

OEE adalah pengukuran yang digunakan untuk menentukan

seberapa efektifitas dan efisien sebuah mesin sedang berjalan. Meskipun definisi mengatakan bahwa *OEE* adalah ukuran dari mesin tertentu, tetapi juga bisa digunakan untuk mengukur efisiensi produk, bagian dari tanaman atau bahkan seluruh pabrik. Berikut merupakan gambar prosedur perhitungan *OEE*. [2].

Faktor yang digunakan untuk menghitung nilai *OEE* adalah :

1. *Availability efficiency*

Availability efficiency merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. *Availability* merupakan rasio dari *operation time*, dengan mengeliminasi *downtime* peralatan, terhadap *loading time*.

Faktor utama dalam perhitungan nilai *avaibility* pada mesin atau peralatan, dapat dilihat dalam tabel :

Tabel 1. Faktor Perhitungan *Availability* [3]

Variabel	Deskripsi
<i>Loading time</i>	<i>Total availability</i> – <i>Planned downtime</i> (Jam)
<i>Downtime (loss availability)</i>	Lama trobel mesin + <i>set up</i> mesin (Jam)
<i>Operating time</i>	<i>Loading time</i> – <i>Downtime (loss availability)</i>
<i>Operating time</i>	waktu proses aktual
<i>Downtime Planned downtime</i>	waktu yang terbuang waktu berhenti yang direncanakan
<i>Total availability</i>	waktu kerja yang tersedia

Dengan demikian formula yang digunakan untuk mengukur *availability ratio* adalah:

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

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

Loading time adalah waktu yang tersedia (*availability*) per hari atau per bulan dikurang dengan waktu *downtime* mesin direncanakan (*planned downtime*).

$$Loading\ time = Total\ availability - Planned\ downtime \dots \dots \dots (2.3)$$

Planned downtime adalah waktu *downtime* direncanakan untuk pemeliharaan (*scheduled maintenance*) atau kegiatan manajemen lainnya. *Operating time* merupakan hasil pengurangan *loading time* dengan waktu *downtime* mesin (*non-operation time*), dengan kata lain *operating time* adalah waktu operasi tersedia (*availability time*) setelah waktu *downtime* mesin dikeluarkan dari total *availability time* yang direncanakan.

Downtime mesin adalah waktu proses yang seharusnya digunakan mesin akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin atau peralatan (*equipment failures*) mengakibatkan tidak ada *output* yang dihasilkan. *Downtime* meliputi mesin berhenti beroperasi akibat kerusakan mesin atau peralatan, pergantian *jig*, pelaksanaan prosedur *setup* dan *adjustment* dan lainnya.

2. Performance efficiency

Performance efficiency merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Rasio ini merupakan hasil dari *ideal cycle time* dan aktual. *Operation time* peralatan mengacu kepada perbedaan antara kecepatan ideal (berdasarkan desain peralatan) dan kecepatan operasi aktual. *Net operation time* mengukur pemeliharaan dari suatu kecepatan selama periode tertentu. Dengan kata lain, mengukur apakah suatu operasi tetap stabil dalam periode selama peralatan beroperasi pada kecepatan rendah. Formula pengukuran rasio ini adalah:

$$Operation\ speed\ rate = \frac{Ideal\ cycle\ time}{Actual\ cycle\ time} \times 100\%$$

$$Net\ operation\ rate = \frac{Actual\ processing\ time}{Operation\ time} \times 100\%$$

Net operation rate merupakan perbandingan antara jumlah produk yang diproses (*processes amount*) dikali *ideal cycle time* dengan *operation time*. *Net operation time* berguna untuk menghitung kerugian yang diakibatkan oleh *minor stoppage losses* dan menurunnya kecepatan produksi (*reduced speed*).

Perhitungan tingkat *Performance Efficiency* mesin atau peralatan mempunyai beberapa faktor ada pada pada tabel 2.

Tabel 2. Faktor Perhitungan *Performance Efficiency*

Variabel	Deskripsi
<i>Operating time</i>	<i>Loading time – Downtime (loss availability)</i>
<i>Operating time</i>	Waktu proses aktual
<i>Procces amount</i>	Jumlah produk yang dihasilkan
<i>Ideal cycle time</i>	Waktu siklus ideal/waktu standar

Perfomance efficiency dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Performance efficiency} = \frac{\text{Net operating}}{\text{Operating cycle time}}$$

$$= \frac{\text{Performance efficiency} \times \text{Proccesed amount} \times \text{Ideal cycle time}}{\text{Operating time}} \times 100\%$$

3. *Rate of quality product*

Rate of quality product merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar atau rasio jumlah produk yang baik terhadap jumlah total produk yang diproses.

Faktor yang mempengaruhi dari perhitungan *rate of quality product* adalah:

- Process amount* (jumlah produk yang diproses)
- Defect amount* (jumlah produk yang cacat)

Formula yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah:

$$= \frac{\text{Quality Rate} \times \text{Process amount} - \text{Defect amount}}{\text{Proccesed amount}} \times 100\%$$

TPM mereduksi rugi mesin atau peralatan, dengan cara meningkatkan *availability* rasio, *performance efficiency* dan *rate of quality product*. Sejalan dengan meningkatnya ketiga faktor yang terdapat dalam OEE maka keuntungan perusahaan juga meningkat.

Berdasarkan Pengalaman perusahaan yang sukses menerapkan TPM dalam perusahaan mereka nilai OEE yang ideal atau standar diharapkan adalah :

- Availability* $\geq 90\%$
 - Performance efficiency* $\geq 95\%$
 - Rate of quality product* $\geq 99\%$
- Overall Equipment Effectiveness* dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{OEE} = \text{Availability} \times \text{Performance Efficiency} \times \text{Rate of Quality Product}$$

$$\text{OEE} = 0,90 \times 0,95 \times 0,99 \times 100\% = 85\%$$

2.3. *Root Cause Anaylsis (RCA).*

Analisis kerusakan digunakan untuk mencari tahu masalah dan penyebab terjadinya kerusakan, mulai dari masalah yang sering terjadi dan penyebab-penyebab yang belum diketahui keberadaannya dapat dianalisa dengan menggunakan analisis *six Big Losses* dan alat bantu yang berupa diagram pareto dan *root cause anaylsis (RCA)*.

2.4. *Six Big Losses.*

Terdapat enam kerugian yang menyebabkan kinerja mesin dan peralatan yang digunakan, keenam kerugian dikenal dengan istilah *six big losses*. Enam kerugian tersebut dikategorikan menjadi 3 yaitu

downtime losses, speed losses, quality losses. Berikut pengelompokan enam kerugian *six big losses*:

1. Downtime Losses

Downtime losses adalah waktu yang terbuang. Kerugian waktu dimana proses produksi tidak berjalan dengan normal yang biasanya diakibatkan kerusakan mesin. *Downtime* dibagi menjadi dua kategori yaitu:

a. Breakdown Losses

Kerugian yang diakibatkan pada kerusakan mesin atau peralatan. Kerusakan yang sering terjadi adalah mesin mati secara tiba-tiba yang berakibat proses produksi berhenti. Berikut ini merupakan perhitungan *equipment failure losses* :

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{\text{Total breakdown losses}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

b. Setup and Adjustment Losses

Merupakan kerugian yang terjadi pada saat *set up* mesin dilakukan. Hal tersebut biasa terjadi pada saat ganti model, ganti tools, setelah terjadi perbaikan mesin. Berikut merupakan rumus untuk mengetahui nilai pada *set up and adjustment losses*:

$$\text{Set up \& adjustment} = \frac{\text{Total set up \& adjustment losses}}{\text{Loading tme}} \times 100\%$$

2. Speed Losses

Speed losses adalah kondisi dimana kecepatan proses produksi terganggu, sehingga produk yang diharapkan tidak dapat tercapai sesuai dengan diharapkan

sebelumnya. *Speed losses* dapat dibagi menjadi 2 macam, yaitu:

a. Idle and Minor Stoppage Losses

Merupakan salah satu kerugian yang disebabkan mesin berhenti sesaat. Faktor tersebut diantaranya material datang terlambat, dan gejala yang lain yang tidak bisa dideteksi. Berikut merupakan perhitungan untuk mengetahui nilai dari *idle and minor stoppage losses* yang dapat dilihat dibawah ini:

$$\text{Idle and minor stoppage losses} =$$

$$\frac{(\text{Jumlah Target} - \text{Jumlah Produksi}) \times \text{ideal cycle time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

b. Reduce Speed Losses

Kerugian yang disebabkan karena adanya penurunan kecepatan mesin sehingga tidak dapat bekerja secara optimal. Berikut merupakan perhitungan dari *reduce speed losses*:

$$\text{Reduce speed losses} = \frac{\text{Operating time} - (\text{Ideal cycle time} \times \text{Total product proses})}{\text{loading time}} \times 100$$

3. Quality Losses

Quality losses adalah suatu kondisi dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang sudah ditetapkan sebelumnya. ada 2 macam dalam *quality losses*, yaitu:

a. Rework and Quality Defect

Kerugian yang disebabkan karena hasil produksi memiliki kekurangan (cacat) baik dari, segi bentuk atau ukuran. Berikut merupakan rumus perhitungan dari *rework losses*:

$$\text{Rework and quality defect} =$$

$$\frac{(\text{Rework} \times \text{Ideal cycle time})}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

b. Yield Losses

Yield losses adalah kerugian pada saat awal waktu produksi untuk mencapai kondisi yang normal. Hal tersebut biasanya terjadi dimana produk yang dihasilkan belum sesuai dengan standar, karena perbedaan kualitas pada saat proses pertama dengan proses yang sudah normal. Berikut cara untuk mengetahui nilai dari *yield losses* adalah:

$$\text{Yield losses} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{scrap}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

2.5 Root Cause Analysis (RCA)

Root cause analysis (RCA) adalah suatu metode yang terstruktur untuk pemecahan masalah yang berguna untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah yang ada. RCA memberikan petunjuk bagaimana cara untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan sebuah masalah hingga pada tahap yang menjadi penyebab kritisnya sebuah masalah [5]

Tahapan proses *root cause analysis* (RCA) sebagai berikut:

1. Pengumpulan data.
2. Rekonstruksi faktor penyebab.
3. Identifikasi akar penyebab.

Rekomendasi dan implementasi perbaikan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat efektifitas dan efisiensi mesin dengan *overall equipment effectiveness* (OEE) di line 6 *finishing* agar dapat memberikan usulan perbaikan dari masalah yang terjadi pada proses produksi rotor. Langkah untuk mencapai tujuan penelitian diantaranya:

1. Mengukur tingkat efisiensi yang digunakan dengan cara

perhitungan *availability*, *performance efficiency*, *rate of quality* dan nilai *overall equipment effectiveness* (OEE).

2. Menganalisa *six big losses*.
3. Menetapkan faktor yang paling dominan dari analisa *six big losses* dengan *diagram pareto*.
4. Melakukan analisa penyebab akar masalah dengan menggunakan metode *root cause analysis* (RCA) serta melakukan langkah perbaikan.
5. Memberikan usulan perbaikan dengan konsep TPM untuk meningkatkan efisiensi mesin.
6. Menghitung nilai OEE berdasarkan usulan perbaikan.

2.6 Desain dan Pendekatan Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode penelitian kombinasi (*sequential explanatory*), yang lebih mengutamakan pada ide maupun usulan untuk memecahkan masalah yang lebih sempit dan lebih fokus. Metode ini merupakan gabungan dari metode kualitatif dimana akan lebih mengutamakan metode kuantitatif.

Peneliti membutuhkan data yang bersumber dari laporan produksi di line 6 *finishing* dari bulan Maret sampai dengan Mei Data tersebut meliputi :

1. Data target produksi
2. Data aktual produksi yang dihasilkan
3. Data jam operasi mesin.
4. Data waktu berhenti mesin yang disebabkan karena adanya kerusakan mesin maupun pergantian model pada produk yang dikerjakan.
5. Data *quantity repair*.
6. Data *quantity defect*.

7. Data lain yang dibutuhkan untuk penelitian.

Analisis data pada penelitian ini dilakukan untuk penyusunan data secara sistematis yang diperoleh dari pengumpulan data pada mesin *cutting* di line 6 *finishing*. Melalui data-data tersebut, selanjutnya dilakukan analisa sesuai dengan metode yang digunakan untuk mengetahui permasalahan yang paling dominan dan mendapatkan pemecahan masalah yang terjadi. Analisa pemecahan masalah dalam penelitian ini dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

1. Analisa *overall equipment effectiveness* (OEE).
2. Analisa *six big losses*.
3. Analisa diagram pareto.
4. *Root cause analysis* (RCA).
5. Langkah perbaikan Usulan *total productive maintenance* (TPM).

3. Hasil dan Pembahasan

Mesin yang digunakan sebagai objek adalah Mesin *cutting line 6 finishing* di PT. XYZ. Sasaran dari penelitian ini adalah meningkatkan nilai efisiensi, sehingga penggunaan mesin bisa maksimal. Sehingga diperlukan pengukuran untuk mengetahui nilai efisiensi mesin *cutting* dengan menggunakan analisa *overall equipment effectiveness* (OEE) dan analisa *six big losses*. Untuk melakukan analisa, maka diperlukan data-data dari mesin *cutting line 6 finishing* dan data-data lain yang dibutuhkan untuk mengetahui akar masalah, sehingga masalah yang ada dapat diketahui lebih mudah dan dapat diselesaikan.

Berikut ini merupakan data-data yang akan di pergunakan dalam pembahasan penelitian ini.

Tabel 3. Data Produksi Mesin *Cutting Line 6 Finishing* Bulan Maret Sampai Mei

Periode	Target (Pcs)	Process Amount (Pcs)	Repair (Pcs)	Reject (Pcs)
Mar	69.335	56.995	324	216
Apr	71.494	59.385	309	139
Mei	66.884	55.017	270	177
Total	207.733	171.397	903	532

Sumber : Data Perusahaan

Tabel 4. Data *Breakdown, Quality Problem, Set Up* Mesin *Cutting Line 6 Finishing* Bulan Maret Sampai Mei

Periode	Break Down (Jam)	Quality Problem (Jam)	Part Delay (Jam)	Set Up (Jam)	Down Time (Jam)
Mar	35,98	1,99	3,97	28,04	69,98
Apr	36,07	1,91	2,21	28,18	68,37
Mei	35,18	1,66	3,16	26,96	66,96
Total	107,23	5,56	9,34	83,18	205,31

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 5. Data *Loading Time, Downtime, Operating Time* Mesin *cutting Line 6 Finishing* Bulan Maret Sampai Mei

Periode	Loading Time (Jam)	Down Time (Jam)	Operating Time (Jam)
Mar	426,16	69,98	356,18
Apr	441,67	68,37	373,30
Mei	411,06	66,96	344,10
Total	1.278,89	205,31	1073,58

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 6. Perhitungan *Cycle Time Line 6 Finishing*

Periode	Target (Pcs)	Loading Time (Jam)	Pcs/Jam	Cycle Time (Detik/Pcs)
Mar	69.355	426,16	162,74	22,12
Apr	71.494	441,67	161,87	22,24
Mei	66.884	411,06	162,71	22,13
Rata-rata	69.244,33	426,30	162,44	22,16

Sumber : Pengolahan Data

3.1 Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Availability ratio merupakan perhitungan yang menjelaskan tentang pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Untuk mendapatkan nilai hasil pengukuran *availability ratio*, maka digunakan rumus sebagai berikut:

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

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

Availability ratio dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 7. *Availability Ratio* Mesin Cutting Line 6 Finishing Bulan Maret sampai Mei

Periode	Loading Time (Jam)	Total Downtime (Jam)	Operating Time (Jam)	Availability (%)
Mar	426,16	69,98	356,18	83,58
Apr	441,67	68,37	373,30	84,52
Mei	411,06	66,96	344,10	83,71
Rata-rata	426,30	68,44	357,86	83,94

Sumber : Pengolahan Data

Dari tabel tersebut menunjukkan bahwa nilai *availability Ratio* masih dibawah *standard Word Class Manufacturing (WCM)* yaitu > 90 %.

Performance efficiency merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan suatu produk. *Performance Efficiency* dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Performance\ Efficiency = \frac{Process\ amount \times Ideal\ cycle\ time}{Operating\ time} \times 100\%$$

Tabel 8. *Performance Efficiency* Mesin Cutting Line 6 Finishing dari Bulan Maret Sampai dengan Mei

Periode	Process Amount (Pcs)	Cycle Time (Detik/Pcs)	Operating Time (Jam)	Performance Efficiency (%)
Mar	56.995	22,12	356,18	98,32
Apr	59.385	22,24	373,30	98,28
Mei	55.017	22,13	344,10	98,26
Rata-rata	57.132,33	22,16	357,86	98,29

Sumber : Pengolahan Data

Dari tabel 7. dapat disimpulkan bahwa nilai *performance efficiency* sudah tercapai sesuai dengan *standard word class manufacturing (WCM)* yaitu $\geq 95\%$. Rata-rata nilai dari *performance efficiency* adalah 98,29 %.

Rate of quality product menjelaskan tentang kemampuan mesin atau peralatan yang digunakan dalam menghasilkan produk yang sesuai standar (tidak cacat). Nilai *rate of quality product* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Rate\ of\ quality\ product = \frac{Process\ amount - Defect\ amount}{Aktual} \times 100\%$$

Tabel 9. *Rate of Quality Product* Mesin Cutting Line 6 Finishing Bulan Maret sampai Mei

Periode	Process amount (Pcs)	Repair Pcs	Reject (Pcs)	OK (Pcs)	Rate of Quality (%)
Mar	56.995	324	216	56.455	99,05
Apr	59.385	309	139	58.937	99,25
Mei	55.017	270	177	54.570	99,19
Rata-rata	57.132,33	301	177,33	56.654	99,16

Sumber : Pengolahan Data

Rata-rata nilai *rate of quality product* adalah 99,16 %. Menunjukkan bahwa nilai dari *rate of quality product* sudah memenuhi standar *word of class manufacturing (WCM)* yaitu $\geq 99\%$.

$OEE = Availability \times performance\ efficiency \times rate\ of\ quality\ product \times 100\%$

Nilai *overall equipment effectiveness (OEE)* dari bulan Maret sampai dengan Mei dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 10. Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Cutting Bulan Maret Sampai Bulan Mei

Periode	Availability (%)	Performance Efficiency (%)	Rate Of Quality (%)	OEE (%)
Mar	83,58	98,32	99,05	81,40
Apr	84,52	98,28	99,25	82,44
Mei	83,71	98,26	99,19	81,59
Rata-rata	83,94	98,29	99,16	81,81

Sumber : Pengolahan Data

Dari tabel perhitungan nilai OEE masih dibawah standar *word class manufacturing (WCM)* yaitu $\geq 85\%$. Meskipun nilai dari *performance efficiency* dan nilai *rate of quality* memenuhi standar, tetapi nilai dari *availability* tidak memenuhi standar. Sehingga nilai OEE tidak memenuhi standar *word class manufacturing (WCM)*.

3.2 Perhitungan Nilai Six Big Losses

Analisis *big losses* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui tingkat kerugian pada mesin atau peralatan. Dalam analisa ini, *yield losses* dan *rework* tidak dilakukan perhitungan, karena *quality rate* sudah memenuhi standar yaitu $>99\%$ dan tidak terlalu mempengaruhi dari rendahnya nilai OEE tersebut. Berikut ini merupakan

perhitungan dari *big losses* sebagai berikut:

1. Breakdown Losses

$$Breakdown\ Losses = \frac{Total\ breakdown\ losses}{Loading\ time} \times 100\%$$

Tabel 11. Perhitungan Nilai Persentase Breakdown Losses Bulan Maret Sampai Bulan Mei

Periode	Loading Time (Jam)	Break Down (Jam)	Breakdown losses (%)
Mar	426,16	35,98	8,44
Apr	441,67	36,07	8,17
Mei	411,06	35,18	8,56
Total	1.278,89	107,23	25,17

Sumber : Pengolahan Data

2. Set Up and Adjustment

$$Set\ up\ and\ adjustment = \frac{Total\ set\ up\ and\ adjustment}{Loading\ time} \times 100\%$$

Tabel 12. Persentase Set Up and Adjustment Bulan Maret Sampai Bulan Mei

Periode	Loading Time (Jam)	Set Up (Jam)	Set Up and Adjustment (%)
Mar '16	426,16	28,04	6,58
Apr '16	441,67	28,18	6,38
Mei '16	411,06	26,96	6,56
Total	1.278,89	83,18	19,52

Sumber : Pengolahan Data

3. Idle and Minor Stoppage Losses

Idle & minor stoppage losses

$$= \frac{Delay}{loading\ time} \times 100\%$$

Tabel 13. Nilai Persentase Idling and Minor Stoppage Bulan Maret Sampai Bulan Mei

Periode	Loading Time (Jam)	Delay (Jam)	Idling and Stoppage losses (%)
Mar	426,16	3,97	0,93
Apr	241,67	2,21	0,50
Mei	411,06	3,16	0,77
Total	1.278,89	9,34	2,20

Sumber : Pengolahan Data

4. Reduce Speed Losses

$$\text{Reduce speed} = \frac{\text{Operating time} - (\text{Ideal cycle time} \times \text{Aktual})}{\text{loading time}} \times 100\%$$

Tabel 14. Nilai Persentase *Reduce Speed Losses* Bulan Maret Sampai Mei

Periode	Opr. Time (Jam)	Cycle Time (Dt/Pcs)	Aktual (Pcs)	Load. Time (Jam)	Reduce Speed Losses Time (Jam)	Reduce Speed Losses (%)
Mar	356,18	22,12	56,995	426,16	5,976	1,40
Apr	373,30	22,24	59,385	441,67	6,447	1,46
Mei	344,10	22,13	55,017	441,06	5,976	1,45
Total					18,38	4,31

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 15. *Big Losses* Mesin *Cutting Line 6 Finishing* Bulan Maret Sampai Mei

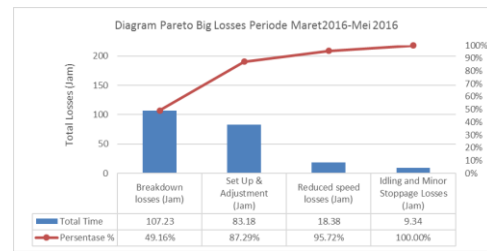
Periode	Breakdown Losses (Jam)	Set Up & Adjustment (Jam)	Idling & Minor Stoopage (Jam)	Reduce Speed Losses (Jam)
Mar	35,98	28,04	3,97	5,97
Apr	36,07	28,18	2,21	6,44
Mei	35,18	26,96	3,16	5,97
Total	107,23	83,18	9,34	18,38

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 16. Persentase *Big Losses* Mesin *Cutting Line 6 Finishing* Bulan Maret Sampai Mei

No	Big Losses	Total Time Losses (Jam)	Persentase (%)
1	Breakdown Losses (Jam)	107,23	49,16
2	Set Up & Adjustment (Jam)	83,18	38,13
3	Reduce Speed Losses (Jam)	18,38	8,43
4	Idling & Minor Stoopage (Jam)	9,34	4,28
	Total	218,13	100

Sumber : Pengolahan Data



Gambar 3. Grafik Diagram Pareto *Big Losses* mesin *Cutting Line 6 Finishing*

Hasil dari analisa yang sudah dilakukan, faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE pada mesin *cutting line 6 finishing* adalah rendahnya nilai *availability* rata-rata 83,94 % yang dipengaruhi dengan tingginya *breakdown* dengan presentase 49,16 % serta *set up adjustment* 38,13 %.

Berdasarkan hasil perhitungan presentase *big losses* menunjukkan faktor yang paling dominan tingginya *downtime* adalah *breakdown losses* dan *set up and adjustment*. Untuk mengetahui masalah yang menyebabkan tingginya *breakdown losses* dan *set up and adjustment*, dibentuk tim OEE untuk menyelesaikan masalah yang terdiri dari orang-orang yang bersangkutan langsung dengan mesin *cutting* serta orang yang memahami mengenai mesin *cutting*. Dari tim OEE akan muncul berbagai masalah-masalah yang ada yang mempengaruhi tingginya *downtime* di mesin *cutting*.

Berikut ini merupakan masalah utama yang menyebabkan tingginya *downtime* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 17. Jenis-jenis Breakdown Losses

No	Masalah	Waktu Breakdown Periode Maret -Mei (Jam)			Total (Jam)	%
		Maret	April	Mei		
1	Mesin Stop	20,06	18,45	23,25	61,76	57,60
2	Konveyor macet	13,42	16,47	10,19	40,08	37,38
3	Other	2,5	1,15	1,74	5,39	5,03
	Total	35,98	36,07	35,18	107,23	100

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 18. Jenis-jenis Set Up and Adjustment

No	Masalah	Waktu Set Up and Adjustment Periode Maret -Mei 2016 (Jam)			Total (Jam)	%
		Maret	April	Mei		
1	Pergantian Jig Lama	14,76	14	15,40	44,16	53,09
2	Setting Mesin	12,78	13,18	9,06	35,02	42,10
3	Other	0,5	1	2,5	4	4,81
	Total	28,04	28,18	26,96	83,18	100

Sumber : Pengolahan Data

Berikut ini merupakan akar masalah penyebab tingginya *breakdown*.

Mesin stop disebabkan *metting* awal produksi yang dilakukan tidak tepat waktu, *Clamp* tool rusak, *over heat*, tidak ada *loading* pada mesin, *power off*. Akar penyebab masalah pada mesin stop adalah:

1. Kurang kesadaran dan disiplin terhadap peserta *metting*.
2. Adanya informasi yang bersifat kurang penting disampaikan pada saat *metting*.
3. Tidak dilakukan pengontrolan terhadap peralatan mesin.
4. Kualitas *clamp* yang digunakan kurang baik.
5. Jadwal *preventive* pada pendingin panel tidak dilakukan.
6. Kipas pendingin panel terlalu kecil.

7. Waktu istirahat operator di rumah kurang.
8. Operator meninggalkan pekerjaan sesaat.
9. Proses produksi yang dilakukan merupakan 1 alur dengan mesin yang rusak.

Dari akar penyebab tersebut, maka perlu dilakukan untuk perbaikan. langkah perbaikan yang dilakukan adalah:

1. Penerapan disiplin kerja pada perusahaan lebih ditingkatkan lagi. Agar saat masuk kerja sesuai dengan waktu yang sudah ditetapkan dan *meeting* pagi hari tepat waktu, agar jam produksi tidak berkurang dan tepat waktu.
2. Penyampaian informasi saat *metting* lebih dipersingkat lagi. Hal-hal yang tidak perlu dan tidak berhubungan dengan perusahaan tidak disampaikan dalam *meeting*.
3. Atasan atau penanggung jawab mengontrol terhadap kelengkapan peralatan mesin yang digunakan. Agar peralatan yang ada di line tidak hilang dan tetap terjaga, sehingga operator tidak kesulitan mencari peralatan ketika membutuhkan.
4. Melakukan evaluasi kualitas terhadap *clamp* yang digunakan pada mesin. *Clamp* yang baik adalah *clamp* yang sesuai standar ISO, berikut ini merupakan gambar dari *clamp* tool yang rusak:



Gambar 4. Tools Clamp Rusak

5. Lakukan *preventive* pada panel pendingin mesin, lakukan pengecekan pendingin panel setiap hari.
6. Ganti kipas pendingin panel dengan yang lebih besar, agar paner tidak mengalami *over heat*.
7. Operator perlu *dirolling*. Agar tidak jenuh dengan pekerjaan dan pergantian operator ketika mengantuk perlu dilakukan. Agar mesin tetap *loading*.
8. Perlunya perbaikan mesin lain dalam 1 line tersebut. Agar *breakdown* mesin tidak terjadi lagi dan line berjalan dengan normal.

Konveyor macet disebabkan oleh *Scrap* Menyangkut, Rantai konveyor kendor, Banyak debu pada konveyor, Motor konveyor slip. Akar penyebab masalah konveyor macet adalah:

1. Baut pengunci *cover* pada konveyor tidak ada.
2. Tidak ada penambahan petugas *scrap* pada departemen produksi.
3. Pemasangan kunci baut yang kurang tepat dan benar.
4. SOP untuk pelumasan pada rantai konveyor tidak dibuat.
5. Lubang vakum penghisap debu terlalu kecil.
6. Area konveyor yang sangat sempit.
7. Daya motor pada konveyor kecil.

Dari akar penyebab tersebut, maka perlu dilakukan untuk perbaikan. langkah perbaikan yang dilakukan adalah:

1. Diberikan baut pengunci pada konveyor dan pemasangan baut pengunci dilakukan dengan benar. Agar baut pengunci tidak hilang atau lepas. Berikut ini merupakan

gambar dari baut yang hilang dapat dilihat pada dibawah ini:



Gambar 5. Kover Konveyor
Sumber : Pengolahan Data

2. Melakukan rekomendasi terhadap manajemen untuk melakukan penambahan karyawan petugas *scrap* di bagian produksi. Agar kerja petugas bisa melakukan pengontrolan pada area produksi yang lebih maksimal.
3. Dibuatkan SOP untuk pelumasan pada rantai konveyor. Agar rantai konveyor tidak cepat aus dan rusak.
4. Lubang penghisap debu perlu dibesarkan, agar kerja penghisap debu lebih maksimal. Berikut ini adalah gambar dari lubang penghisap debu.
5. Diibuat jarak antara konveyor dengan mesin, ketika melakukan pembersihan tidak kesulitan dan mudah dijangkau.
6. Motor pada konveyor diganti yang lebih besar dayanya. Agar tidak terjadi slip ketika beban yang diterima oleh motor besar.

Terkait dengan *set up and adjusment*. Berikut ini merupakan akar masalah penyebab tingginya *set up adjustment*, akar penyebab masalah pergantian jig lama. Pergantian jig lama disebabkan oleh Kemampuan yang dimiliki operator masih kurang, Pergantian jig dilakukan dengan 1 orang, Pergantian jig dilakukan dengan 1 orang,

Peralatan produksi yang digunakan untuk melakukan pergantian jig tidak lengkap. Akar penyebab dari pergantian jig lama adalah:

1. Tidak ada jadwal *training* untuk memotivasi operator.
2. Operator baru.
3. Operator lain sibuk dengan pekerjaan masing-masing.
4. Operator tidak melakukan konfirmasi terhadap atasan ketika ada pergantian jig.
5. Tidak ada pengajuan untuk permintaan pada peralatan produksi.

Dari akar penyebab tersebut, maka perlu dilakukan untuk perbaikan. langkah perbaikan yang dilakukan adalah:

1. Diadakan jadwal *training* terhadap semua karyawan perusahaan, agar motivasi kerja tetap tinggi.
2. Pergantian jig dilakukan 2 orang. Dengan adanya 2 spindle yang berdampingan, memungkinkan pergantian jig bisa dilakukan dengan 2 orang. Berikut merupakan gambar dari spindle mesin *cutting*.



Gambar 6. Spindel Mesin *Cutting*

3. Lakukan konfirmasi terhadap atasan atau penanggung jawab ketika ada pergantian jig. Agar atasan atau penanggung jawab tahu dan ikut berkontribusi dalam pergantian jig.
4. Atasan atau penanggung jawab segera melakukan pengajuan

untuk permintaan kelengkapan terhadap peralatan mesin. Agar operator tidak kesulitan untuk mencari peralatan tersebut. Berikut ini adalah gambar dari peralatan yang digunakan saat proses produksi berlangsung, dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 7. Peralatan Mesin *Cutting*

Penyebab masalah setting mesin adalah adanya pergantian produk, ganti *tools*, Produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar. Untuk penyebab tentang adanya pergantian produk tidak dilakukan perbaikan karena faktor yang tidak bisa dirubah ketetapanannya walaupun nilai *losses* tinggi.. Akar penyebab dari setting mesin adalah:

1. Pendingin *tools* pada mesin tidak ada.
2. kualitas *tools* yang digunakan kurang baik.
3. Jadwal *preventive* mesin tidak ada.

Dari akar penyebab tersebut, maka perlu dilakukan untuk perbaikan. langkah perbaikan yang dilakukan adalah:

1. Buatkan aliran angin yang mengarah ke *tools* serta aliran angina pendingin yang mengarah ke *tools* pada saat tidak terjadi proses produksi. Berikut ini merupakan gambar aliran angin yang sudah dipasang pada mesin *cutting* sebagai berikut :



Gambar 8. Pipa Saluran Angin

2. Evaluasi ulang untuk *tools* yang digunakan. Evaluasi tersebut tujuannya untuk mengetahui kualitas *tools* yang digunakan sesuai dengan standar atau tidak. Standar penggunaan *tools* yang baik bahan dan *tools* yang digunakan sesuai dengan standar ISO.
3. Diadakan jadwal *preventive* mesin dan *preventative* mesin lebih ditingkatkan lagi agar masalah-masalah yang kecil terhadap mesin bisa diminimalisir.

3.3 Usulan *Total Productive Maintenance* (TPM)

Masalah yang terbesar pada penelitian ini adalah tingginya *breakdown* dan *set up adjustment*. Rekomendasi yang diberika tentang penerapan *preventive maintenance* dan *autonomous maintenance* yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan lebih dini dan memberikan pengetahuan operator agar bisa melakukan pengawasan serta perawatan kecil sehingga dapat memberikan aktifitas yang memberikan nilai tambah.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk meningkatkan efisiensi mesin adalah:

1. Pembersihan Dini.

Langkah yang dilakukan adalah dengan menerapkan 5S sebagai berikut:

- a. *Seiri* (Ringkas) : pemilahan *tools* yang sudah dipakai dengan *tools* yang belum dipakai.

- b. *Seiton* (Rapi) : meletakkan peralatan yang digunakan seperti kunci, setelah pemakaian diletakkan sesuai dengan tempatnya.
- c. *Seiso* (Resik) : membersihkan mesin, peralatan serta lingkungan setelah menyelesaikan pekerjaan pada akhir produksi.
- d. *Seiketsu* (Rawat) : lakukan perawatan pada mesin setiap hari seperti memberi pelumasan terhadap mesin.
- e. *Shitsuke* (Rajin) : mempertahankan kegiatan yang sudah dilakukan dan memberi inovasi yang baru.

Tujuan dari penerapan 5S adalah:

- a. Menjaga kebersihan mesin *cutting* serta lingkungan kerja disekitarnya agar saat melakukan aktifitas merasa nyaman.
- b. Meningkatkan efisiensi kerja yang lebih maksimal terhadap pengaturan yang diterapkan pada 5S.
- c. Meminimalisir bahaya yang di lokasi tempat kerja.
- d. Mengurangi waktu pemborosan di tempat kerja.

2. Pengembangan standar pembersihan dan pelumasan.

Setelah melakukan pembersihan dini, kemudian ditetapkan standar pemeliharaan yang efektif dan efisien untuk mencegah kerusakan yang lebih fatal akibat dari permasalahan tersebut. Cara untuk melakukan pengembangan standar pembersihan dan pelumasan sebagai berikut:

- a. Melakukan pembersihan dan pengecekan terhadap mesin setiap hari.

- b. Membuat jadwal pelumasan dan lakukan pelumasan sesuai dengan jadwal tersebut.
 - c. Membuat sebuah penandaan pada pelumasan yang berupa tempat yang perlu dilakukan pelumasan dan jenis pelumasan yang digunakannya.
 - d. Memberikan training dan pelatihan kepada karyawan yang bersangkutan mengenai pembersihan dan pelumasan serta training lain yang menunjang kemampuan karyawan.
3. Pengecekan keseluruhan.
- a. Mengadakan pelatihan tentang mesin *cutting*.
 - b. Mengadakan pengecekan keseluruhan mesin pada awal produksi.
 - c. Lakukan perbaikan sebelum terjadi kerusakan yang sulit diinspeksi dengan tujuan untuk mengurangi waktu *downtime*.
 - d. Operator belajar dan mempraktekkan apa yang sudah dipelajari, agar menambah skill dalam bekerja.
 - e. Operator belajar bagaimana mengatasi kerusakan kecil pada mesin dan cara memperbaikinya serta pengecekan mesin dengan tujuan untuk menjaga kondisi mesin tetap baik.
 - f. Melaporkan hasil pemeriksaan mesin, melaporkan hal yang abnormal dari mesin tersebut, agar segera diatasi.
4. Penerapan *autonomous maintenance* serta peningkatan efisiensi yang berkesinambungan.
- Melalui aktifitas yang dilakukan, harapan operator mampu melakukan perawatan secara mandiri, untuk mencapai perawatan secara mandiri perlu diperhatikan adalah:
- a. Membuat sebuah format laporan sederhana yang dapat menciptakan motivasi untuk meningkatkan efisiensi dan mengevaluasinya.
 - b. Membuat sebuah *visual monitoring board* yang dapat diakses oleh semua orang. Sehingga dapat menumbuhkan motivasi kerja yang lebih baik lagi.
 - c. Menerapkan pendekatan mengenai pemecahan masalah pada masalah yang ada dan diselesaikan secara tepat dan mencegahnya.
 - d. Mengadakan diskusi pencapaian dan abnormal yang dilakukan saat *metting* sebelum awal produksi.
- Tujuan dari penerapan *autonomous maintenance* adalah:
- a. Mencegah dan mengurangi waktu *downtime* pada mesin
 - b. Mengurangi terjadinya *quality defect* dari proses mesin.
 - c. Mencegah terjadinya kerusakan terhadap mesin yang lebih parah.
 - d. Mempercepat penanganan saat terjadi kerusakan terhadap mesin.
 - e. Menjaga kondisi mesin selalu dalam kondisi terawat.
 - f. Umur mesin lebih lama.
 - g. Meningkatkan skill operator berupa pemahaman mesin, perawatan dasar mesin, dan mengurangi resiko kecelakaan kerja.

3.4 Nilai OEE Berdasarkan Penerapan Usulan Perbaikan

Berdasarkan usulan perbaikan yang diajukan penulis terhadap permasalahan yang ada, perkiraan waktu yang dapat dikurangi adalah:

Tabel 19. Penurunan waktu terhadap *Breakdown Losses*

No	Akar Masalah	Total (Jam)
1	Kurang kesadaran dan disiplin terhadap peserta <i>metting</i> .	9
2	Adanya informasi yang bersifat kurang penting disampaikan pada saat <i>metting</i> .	5,15
3	Tidak dilakukan pengontrolan terhadap peralatan mesin.	5,75
4	Kualitas <i>clamp</i> yang digunakan kurang baik.	6,5
5	Jadwal <i>preventive</i> pada pendingin panel tidak ada.	21
6	Waktu istirahat operator dirumah kurang.	2
7	Operator meninggalkan pekerjaan sesaat.	3,5
8	Proses produksi yang dilakukan merupakan 1 alur dengan mesin yang rusak.	6,36
9	Baut pengunci cover pada konveyor tidak ada.	8,5
10	Tidak ada penambahan petugas scrap pada departemen produksi.	11,63
11	Pemasangan pengunci baut yang kurang tepat dan benar.	2,95
12	SOP untuk pelumasan pada rantai konveyor tidak dibuat.	6
13	Lubang penghisap debu terlalu kecil.	3
14	Area konveyor yang sangat sempit.	3
15	Daya motor pada konveyor terlalu kecil	2,5
Total		99,34

Tabel 20. Penurunan Waktu Terhadap *Set Up and Adjustment*

No	Akar Masalah	Total (Jam)
1	Tidak ada jadwal training untuk motivasi operator.	6,4
2	Operator baru.	4,26
3	Operator sibuk dengan pekerjaan masing-masing.	18,5
4	Operator tidak melakukan konfirmasi terhadap atasan ketika ada pergantian jig.	9
5	Tidak ada pengajuan untuk permintaan pada peralatan produksi.	6
6	Pendingin <i>tools</i> pada mesin tidak ada.	8
7	kualitas <i>tools</i> yang digunakan kurang baik.	4,5
8	Jadwal <i>preventive</i> mesin tidak ada.	11
Total		67,66

Dari perkiraan waktu yang dapat diturunkan jika usulan perbaikan tersebut diterapkan, maka OEE yang didapat adalah sebesar:

Tabel 21. Hasil Perhitungan OEE

Periode	Availa bility (%)	Perfor mance Efficien cy (%)	Rate of Qualit y (%)	OEE (%)
Mar	96,14	98,54	99,18	93,96
Apr	97,01	98,50	99,34	94,92
Mei	96,34	98,77	99,30	94,48
Rata- rata	96,49	98,60	99,27	94,45

Untuk melihat berapa peningkatan antara nilai OEE sebelum ada usulan dengan nilai OEE perkiraan jika usulan tersebut

diterapkan, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 22. Peningkatan Nilai OEE

Periode	OEE Sebelum	OEE Sesudah	Peningkatan (%)
Maret	81,40	93,96	12,56
April	82,44	94,92	12,48
Mei	81,59	94,48	12,89

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan nilai OEE pada mesin cutting line 6 finishing Rata-rata OEE (overall equipment effectiveness) adalah 81,81 %. Faktor yang mempengaruhi rendahnya OEE (*overall equipment effectiveness*) adalah nilai *availability* dengan rata-rata 83,94 % yang masih dibawah standar WCM (*word class manufacturing*).
2. Faktor yang memiliki persentase terbesar dai perhitungan *big losses* adalah *breakdown losses* dan *set up and adjustment*. Dengan presntase sebesar 49,16 % dan 38,13 %.
3. Dengan menggunakan metode *root cause analysis* (RCA). Dapat diketahui penyebab dari tingginya *breakdown* dan *set up and adjustment* adalah mesin stop, konveyor macet, pergantian jig lama, setting mesin.
4. Usulan *total productive maintenance* (TPM) dengan penerapan *autonomous maintenance*, *preventive maintenance* yang, pemeriksaan

dini, pengembangan standar pembersihan dan pelumasan, pengecekan keseluruhan.

5. Dari usulan perbaikan tersebut, rata-rata nilai OEE dapat meningkat sebesar 12,64 % dari rata-rata OEE 94,45 % dengan OEE sebelumnya yaitu 81,81 %.

Referensi

- [1] Ansori, N., & Mustajib., M. I. Sistem Perawatan Terpadu (Integrated Maintenance System). Yogyakarta: Graha Ilmu, (2013).
- [2] Rajput, H. S., & Jayaswal, P. A International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)., Vol.2,nnIssue.6, Nov-Dec. (2012) pp-4383-4386.
- [3] Ansori, N., & Mustajib., M. I. "Sistem Perawatan Terpadu (Integrated Maintenance System)." Graha Ilmu, Yogyakarta, (2013).
- [4] Alvira, D., Helianty, Y., & Prasetyo, H."Usulan Peningkatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Tapping Manual Dengan Meminimumkan Six Big Losses. *Jurnal Online Istitut Teknologi Nasional*, 3(3), 2338-5081 (2015)
- [5] Trisnal, P., Sugiharto., & Nurul, L. H. "Analisis Implementasi Lean Manufacturing dengan Lean Asseesment dan Roor Cause Analysis Pada PT. XYZ. *Jurnal Teknik Industri FT USU*, 3(3), (2013), 8-14.