

# **PENERAPAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) DALAM MENGUKUR KINERJA MESIN PRODUKSI WINDING NT-880N UNTUK MEMINIMASI *SIX BIG LOSSES*\***

**Irma Rizkia, Hari Adiando, Yoanita Yuniati**

Jurusan Teknik Industri  
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Irmarizkia25@gmail.com

## **ABSTRAK**

*Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan suatu pengukuran efektivitas pemakaian suatu mesin/peralatan dengan menghitung ketersediaan mesin, performansi dan kualitas produk yang dihasilkan. Perhitungan six big losses dilakukan untuk mengetahui kerugian yang menyebabkan rendahnya nilai OEE. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan suatu prosedur untuk mengidentifikasi kegagalan produk berdasarkan potential cause. Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2014-Juni 2015 diperoleh rata-rata persentase nilai availability ratio sebesar 84,777%, performance efficiency sebesar 49,740%, dan rate of quality product sebesar 78,368%*

**Kata Kunci:** *Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses, Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*

## **ABSTRACT**

*Overall Equipment Effectiveness (OEE) is a measurement of the effectiveness of the use of a machine/equipment with counting machine availability, performance and quality of products produced. Calculation six big losses conducted to determine losses caused low OEE value. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) is a procedure to identify potential cause product failures based. The study was conducted in July 2014 - June 2015 gained an average percentage score availability ratio of 84,777 %, performance efficiency of 49,740 %, and the rate of quality product at 78,368 %*

**Keywords:** *Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

---

\* Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir yang disusun oleh penulis pertama dengan pembimbingan penulis kedua dan ketiga. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh para penulis untuk disajikan pada seminar nasional dan/atau jurnal nasional.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Pengantar

Persaingan dalam industri semakin ketat dari masa ke masa, salah satunya adalah industri manufaktur yang berkembang pesat di negara ini. Untuk dapat terus bertahan, setiap perusahaan dituntut untuk memperbaiki setiap departemen dan proses yang ada di dalamnya. Oleh karenanya, pemborosan waktu, berkurangnya kecepatan produksi, dan faktor-faktor yang menghambat lainnya harus dapat dihindari atau diminimalkan. Untuk mengurangi masalah tadi, maka sebuah perusahaan perlu didukung oleh peralatan memadai dan tenaga kerja yang terampil untuk melakukan proses produksi yang efektif dan efisien.

Usaha perbaikan pada industri manufaktur dilihat dari segi peralatan adalah dengan meningkatkan utilisasi peralatan yang ada seoptimal mungkin. Utilisasi dari peralatan yang ada pada rata-rata industri manufaktur adalah sekitar setengah dari kemampuan mesin yang sesungguhnya (Nakajima, 1988). Jika utilitas peralatan yang digunakan tidak optimal maka akan menimbulkan kerugian pada perusahaan. Untuk itu diperlukan suatu metode yang mampu mengungkapkan permasalahan dengan jelas agar dapat melakukan peningkatan kinerja peralatan dengan optimal.

Perusahaan Alat-alat Listrik adalah perusahaan swasta nasional yang memproduksi alat-alat listrik. Pada proses produksi *ballast export* di Perusahaan Alat-alat Listrik terdapat satu paket mesin yang terdiri dari 5 *equipment* mesin yang digunakan yaitu: mesin winding NT-880N, *press*, *solder*, *test level meter*, dan *varnish*. Dari 5 *equipment* tersebut yang sering terjadi kerusakan adalah mesin winding karena mesin ini adalah mesin utama yang sering digunakan dalam proses produksi komponen *ballast export* yaitu coil bobbin. Jika mesin tersebut mengalami kerusakan maka akan mengakibatkan proses produksi terhambat.

### 1.2 Identifikasi Masalah

Pada Perusahaan Alat-alat Listrik belum ada cara untuk mengukur efektivitas mesin winding NT-880N pada proses produksi komponen coil bobbin. Dilihat dari pentingnya pengukuran efektivitas mesin winding untuk mengetahui apa saja faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kelancaran proses produksi dan berapa besar faktor-faktor tersebut memengaruhi nilai efektivitas mesin winding NT-880N. Berdasarkan pentingnya pengukuran efektivitas mesin tersebut, maka perlu dilakukan pengukuran efektivitas mesin untuk mengurangi tingkat kerusakan pada mesin yang dapat menyebabkan kecacatan produk sehingga mempengaruhi jumlah target yang harus diproduksi menjadi tidak terpenuhi selain itu dapat menyebabkan kerugian pada perusahaan.

## 2. STUDI LITERATUR

### 2.1 Teori Efektivitas dan Efisiensi

Menurut Moenir (2006), efisiensi adalah perbandingan atau rasio dari keluaran (*output*) dengan masukan (*input*). Efisiensi mengacu pada bagaimana baiknya sumber daya digunakan untuk menghasilkan *output*. Efektivitas adalah derajat pencapaian tujuan dari sistem yang diukur dengan perbandingan atau rasio dari keluaran (*output* aktual) yang dicapai dengan keluaran (*output*) standar yang diharapkan.

### 2.2 Overall Equipment Effectiveness

Menurut Nakajima (1988), OEE merupakan ukuran menyeluruh yang mengidentifikasi tingkat produktivitas mesin/peralatan dari kinerja secara teori. Pengukuran ini sangat penting untuk mengetahui area mana yang perlu ditingkatkan produktivitasnya ataupun efisiensi

mesin/peralatan dan juga dapat menunjukkan area *bottleneck* yang terdapat pada lintasan produksi.

### **2.3 Six Big Losses (Enam Kerugian Besar)**

Menurut Nakajima (1988), kegiatan dan tindakan-tindakan yang dilakukan dalam TPM tidak hanya berfokus pada pencegahan terjadinya kerusakan pada mesin/peralatan dan meminimalkan *downtime* mesin/peralatan. Rendahnya produktivitas mesin/peralatan yang menimbulkan kerugian bagi perusahaan sering diakibatkan oleh penggunaan mesin/peralatan yang tidak efektif dan efisien terdapat enam faktor yang disebut enam kerugian besar (*six big losses*). Adapun enam kerugian tersebut, yaitu *equipment failure losses* (kerugian karena kerusakan peralatan), *setup and adjustment losses* (kerugian karena pemasangan dan penyetelan), *idle and minor stoppages losses* (kerugian karena beroperasi tanpa beban maupun karena berhenti sesaat), *reduce speed losses* (kerugian karena penurunan kecepatan operasi), *defect in process losses* (kerugian karena produk cacat) dan *reduce yield losses* (kerugian pada awal waktu produksi).

### **2.4 FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)**

Berdasarkan Omdahl (1988) dalam Stamatis (1995), *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) adalah teknik rekayasa yang digunakan untuk mendefinisikan, mengidentifikasi masalah, kesalahan, dan sebagainya dari sistem, desain, proses, dan atau jasa sebelum suatu produk atau jasa diterima oleh konsumen.

#### **2.4.1 Severity, Occurance dan Detection**

Proses FMEA terdapat 3 variabel utama antara lain *severity*, *occurance*, dan *detection*. *Severity* merupakan rating atau tingkat yang mengacu pada seriusnya dampak dari suatu *potensial failure mode*. *Occurance* merupakan rating yang mengacu pada beberapa frekuensi terjadinya cacat pada produk isolator. Nilai frekuensi kegagalan menunjukkan adanya keseringan suatu masalah yang terjadi akibat *potential cause*.

*Detection* adalah sebuah kontrol proses yang akan mendeteksi secara spesifik akar penyebab dari kegagalan. *Detection* adalah sebuah pengukuran untuk mengendalikan kegagalan yang dapat terjadi. Kriteria *severity rating*, *occurance rating* dan *detection rating* yang digunakan berdasarkan kriteria Stamatis (1995).

## **3. METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Langkah-langkah pemecahan masalah dalam pengembangan algoritma ini adalah sebagai berikut:

1. Survei Pendahuluan  
Survei pendahuluan dilakukan dengan turun langsung ke bagian produksi dan mengamati proses produksi dari tahap bahan baku sampai dengan bahan jadi.
2. Rumusan Masalah  
Setelah melakukan survei pendahuluan yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan, dapat diidentifikasi mesin mana yang memerlukan evaluasi dan perbaikan.
3. Studi Literatur  
Studi Literatur dilakukan untuk mempelajari teori dan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan permasalahan yang ditemukan di bagian produksi.
4. Identifikasi Metode Pemecahan Masalah  
Berdasarkan hasil rumusan masalah, dalam metode pemecahan masalah yang dilakukan adalah melakukan pengukuran kinerja mesin produksi *ballast export*.

5. Data Penelitian  
Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah data spesifikasi mesin, data kerja mesin, dan data hasil produksi.
6. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)  
Data yang telah dikumpulkan, kemudian diolah agar dapat digunakan dalam penelitian. Pengolahan data menggunakan OEE ini diawali dengan penentuan nilai *availability ratio*, *performance efficiency*, dan *rate of quality product*.
7. Identifikasi *Six Big Losses*  
Perhitungan *six big losses* dilakukan untuk mengidentifikasi kerugian seperti kerusakan alat, kerugian persiapan, kerugian kerusakan produk dan kerusakan lainnya yang dapat merugikan perusahaan.
8. Analisis *Losses* Terbesar Menggunakan Diagram Pareto  
Setelah mendapatkan nilai *six big losses*, kemudian selanjutnya menganalisis hasil nilai *six big losses* yang paling signifikan menggunakan diagram pareto.
9. Identifikasi *losses* terbesar menggunakan *failure mode and effect analysis* (FMEA)  
Mengidentifikasi penyebab kegagalan yang tertinggi pada *six big losses* dilakukan suatu analisis dengan menggunakan metode FMEA.

#### 4. PENGOLAHAN DATA

Data-data yang dibutuhkan untuk pengolahan data dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

**Tabel 1. Data Kerja Mesin Winding NT-880N**

Bulan	Working Days (day)	Total Shift/hari	Jam Kerja / Shift (hour)		Total Machine Working Time (hour)	Rest Time (hour)	Set Up & Adjustment (hour)	Failure and Repair (hour)	Planned Downtime (hour)	Loading Time (hour)
			Shift 1	Shift 2						
July 2014	17	2	8	7	272	17	25,5	37	8,5	247
August 2014	20	2	8	7	320	20	30	7	8,5	312
Sept 2014	22	2	8	7	352	22	33	14	8,5	344
Okt 2014	22	2	8	7	352	22	33	9	8,5	344
Nov 2014	20	2	8	7	320	20	30	6,5	8,5	312
Des 2014	20	2	8	7	320	20	30	9	8,5	312
Jan 2015	22	2	8	7	352	22	33	9	8,5	344
Feb 2015	20	2	8	7	320	20	30	9,5	8,5	312
Mar 2015	20	2	8	7	320	20	30	21	8,5	312
Apr 2015	20	2	8	7	320	20	30	35	8,5	312
May 2015	22	2	8	7	352	22	33	30	8,5	344
Jun 2015	21	2	8	7	336	21	31,5	17	8,5	328
<b>TOTAL</b>	<b>246</b>		<b>96</b>	<b>84</b>	<b>3936</b>	<b>246</b>	<b>369</b>	<b>204</b>	<b>102,0</b>	<b>3817</b>

**Tabel 2. Data Hasil Produksi Mesin Winding NT-880 N**

Bulan	Planned Production (pcs)	Broke (pcs)		Product Amount (pcs)
		Reduced Yield (pcs)	Reject And Rework (pcs)	
July 2014	52.890	126	17.036	35.728
August 2014	52.030	205	5.525	46.300
Sept 2014	53.850	159	10.055	43.636
Okt 2014	46.416	191	8.625	37.600
Nov 2014	39.000	137	6.819	32.044
Des 2014	40.350	60	7.390	32.900
Jan 2015	58.656	56	10.650	47.950
Feb 2015	59.520	75	10.445	49.000
Mar 2015	77.856	122	22.134	55.600
Apr 2015	62.490	116	17.798	44.576
May 2015	71.550	178	20.228	51.144
Jun 2015	85.344	118	19.476	65.750
<b>TOTAL</b>	<b>699.952</b>	<b>1.543</b>	<b>156.181</b>	<b>542.228</b>

#### 4.1 Pengukuran Nilai *Availability Ratio*

*Availability ratio* adalah rasio yang menunjukkan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Perhitungan nilai *Availability Ratio* pada mesin winding NT-880N bulan Juli 2014 dapat dilihat pada Tabel 3 Perhitungan Nilai *Availability Ratio*.

**Tabel 3. Perhitungan Nilai *Availability Ratio***

Bulan	Machine Working Time (hour)	Planned Downtime (Hour)	Loading Time (hour)	Set Up & Adjustment (Hour)	Failure and Repair (Hour)	Operating Time (Hour)	Availability Ratio (%)
July 2014	272	8,5	247	25,5	37	184	74,645
August 2014	320	8,5	312	30	7	274,5	88,122
Sept 2014	352	8,5	344	33	14	296,5	86,317
Okt 2014	352	8,5	344	33	9	301,5	87,773
Nov 2014	320	8,5	312	30	6,5	275	88,283
Des 2014	320	8,5	312	30	9	272,5	87,480
Jan 2015	352	8,5	344	33	9	301,5	87,773
Feb 2015	320	8,5	312	30	9,5	272	87,319
Mar 2015	320	8,5	312	30	21	260,5	83,628
Apr 2015	320	8,5	312	30	35	246,5	79,133
May 2015	352	8,5	344	33	30	280,5	81,659
Jun 2015	336	8,5	328	31,5	17	279	85,191
<b>TOTAL</b>	<b>3936</b>	<b>102</b>	<b>3817</b>	<b>369</b>	<b>204</b>	<b>3244</b>	
						<b>Rata-rata</b>	<b>84,777</b>

Contoh perhitungan bulan Juli 2014:

$$\begin{aligned} \text{Availability Ratio} &= \frac{\text{Loading Time} - (\text{Failure \& repair} + \text{Set Up \& Adjustment})}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (1) \\ &= \frac{247 - (37 + 25,5)}{247} \times 100\% = 74,645\% \end{aligned}$$

#### 4.2 Pengukuran Nilai *Performance Efficiency*

*Performance efficiency* adalah rasio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang dinyatakan dengan persentase. Hasil perhitungan nilai *Performance Efficiency* bulan Juli 2014 pada mesin winding NT-880N dapat dilihat pada Tabel 4 Perhitungan Nilai *Performance Efficiency*.

**Tabel 4. Perhitungan Nilai *Performance Efficiency***

Bulan	<i>Operating Time (Hour)</i>	<i>Product Amount (Pcs)</i>	<i>Ideal Cycle time (Hour/unit)</i>	<i>Actual Cycle time (Hour/unit)</i>	<i>Operating Speed Rate (%)</i>	<i>Net Operating Rate (%)</i>	<i>Performance Efficiency (%)</i>
July 2014	184	35.728	0,00295	0,00515	0,573	100	57,278
August 2014	274,5	46.300	0,00295	0,00593	0,498	100	49,755
Sept 2014	296,5	43.636	0,00295	0,00679	0,434	100	43,413
Okt 2014	301,5	37.600	0,00295	0,00802	0,368	100	36,788
Nov 2014	275	32.044	0,00295	0,00858	0,344	100	34,373
Des 2014	272,5	32.900	0,00295	0,00828	0,356	100	35,615
Jan 2015	301,5	47.950	0,00295	0,00629	0,469	100	46,914
Feb 2015	272	49.000	0,00295	0,00555	0,531	100	53,141
Mar 2015	260,5	55.600	0,00295	0,00469	0,630	100	62,960
Apr 2015	246,5	44.576	0,00295	0,00553	0,533	100	53,344
May 2015	280,5	51.144	0,00295	0,00548	0,538	100	53,785
Jun 2015	279	65.750	0,00295	0,00424	0,695	100	69,517
<b>TOTAL</b>	<b>3244</b>	<b>542.228</b>					
<b>Rata-rata</b>			<b>0,00295</b>	<b>0,00621</b>	<b>0,497</b>	<b>100</b>	<b>49,740</b>

Contoh perhitungan bulan Juli 2014:

- Ideal Cycle Time* = dalam 1 jam kapasitas mesin menghasilkan 339 produk  
= 1 jam / 339 produk = 0,00295 jam
- Actual Cycle Time* =  $\frac{\text{operating time}}{\text{product amount}} \times 100\%$  (2)

$$= \frac{184}{35.728} \times 100\% = 0,00515 \text{ jam}$$

- Operating Speed Rate* =  $\frac{\text{Ideal Cycle Time}}{\text{Actual Cycle Time}} \times 100\%$  (3)

$$= \frac{0,00295}{0,00575} \times 100\% = 0,573\%$$

- Net Operating Rate* =  $\frac{\text{Product amount} \times \text{Actual cycle time}}{\text{Operating Time}} \times 100\%$  (4)

$$= \frac{35.728 \times 0,00515}{184} \times 100\% = 100\%$$

$$5. \text{ Performance Efficiency} = \text{Net Operating Rate} \times \text{Operating Speed Rate} \quad (5)$$

$$= 100\% \times 0,573\% = 57,278 \%$$

### 4.3 Pengukuran Nilai *Rate Of Quality Product*

*Rate of Quality Product* adalah rasio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Pengukuran nilai *Quality Ratio* bulan Juli 2014 pada mesin winding NT-880N dapat dilihat pada Tabel 5 Perhitungan Nilai *Rate of Quality Product*.

**Tabel 5. Perhitungan Nilai *Rate of Quality Product***

Bulan	Planned Production (pcs)	Broke (pcs)		Product Amount (pcs)	Rate of Quality Product (%)
		Reduced Yield (pcs)	Reject And Rework (pcs)		
July 2014	52.890	126	17.036	35.728	67,790
August 2014	52.030	205	5.525	46.300	89,382
Sept 2014	53.850	159	10.055	43.636	81,328
Okt 2014	46.416	191	8.625	37.600	81,418
Nov 2014	39.000	137	6.819	32.044	82,515
Des 2014	40.350	60	7.390	32.900	81,685
Jan 2015	58.656	56	10.650	47.950	81,843
Feb 2015	59.520	75	10.445	49.000	82,451
Mar 2015	77.856	122	22.134	55.600	71,571
Apr 2015	62.490	116	17.798	44.576	71,519
May 2015	71.550	178	20.228	51.144	71,729
Jun 2015	85.344	118	19.476	65.750	77,179
<b>TOTAL</b>	<b>699.952</b>	<b>1.543</b>	<b>156.181</b>	<b>542.228</b>	

Contoh perhitungan nilai *rate of quality product* pada bulan Juli 2014:

$$\text{Rate of quality product} = \frac{\text{Planned Production} - \text{Reduced Yield} - \text{Reject and Rework}}{\text{Planned Production}} \times 100\% \quad (6)$$

$$= \frac{52.890 - 126 - 17.036}{52.890} \times 100\% = 67,790 \%$$

### 4.4 Pengukuran Nilai *Overall Equipment Effectiveness*

Setelah nilai *availability ratio*, *performance ratio* dan *quality ratio* didapatkan, maka selanjutnya adalah menghitung nilai OEE. Pengukuran nilai OEE bulan Juli 2014 pada mesin winding NT-880N dapat dilihat pada Tabel 6 Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness*.

Contoh perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada bulan Juli 2014:

$$\text{OEE} = \text{Availability Ratio} \times \text{Performance Efficiency} \times \text{Rate Quality of Product} \quad (7)$$

$$= 74,645\% \times 57,278\% \times 67,790\%$$

$$= 28,984\%$$

**Tabel 6. Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)**

No	Bulan	Availability Ratio (%)	Performance Efficiency (%)	Rate of Quality Product (%)	Overall Equipment Effectiveness (OEE) (%)
1	July 2014	74,645	57,278	67,790	28,984
2	August 2014	88,122	49,755	89,382	39,190
3	Sept 2014	86,317	43,413	81,328	30,476
4	Okt 2014	87,773	36,788	81,418	26,289
5	Nov 2014	88,283	34,373	82,515	25,039
6	Des 2014	87,480	35,615	81,685	25,450
7	Jan 2015	87,773	46,914	81,843	33,701
8	Feb 2015	87,319	53,141	82,451	38,259
9	Mar 2015	83,628	62,960	71,571	37,684
10	Apr 2015	79,133	53,344	71,519	30,190
11	May 2015	81,659	53,785	71,729	31,504
12	Jun 2015	85,191	69,517	77,179	45,707
<b>Rata-rata</b>		84,777	49,740	78,368	32,706

#### 4.5 Perhitungan Nilai Losses

Perhitungan *six big losses* ini berguna untuk mengidentifikasi kerugian seperti kerusakan alat, kerugian persiapan, kerugian kerusakan produk dan kerusakan lainnya yang dapat merugikan perusahaan.

##### 1. Equipment Failure Losses

Kerugian yang diakibatkan oleh kerusakan mesin dan peralatan. Kerusakan mesin yang sering terjadi adalah mesin mati mendadak sehingga proses produksi terhenti.

$$\begin{aligned} \text{Equipment Failure Losses} &= \frac{\text{Lamanya waktu kerusakan hingga perbaikan}}{\text{Lost time}} \times 100\% \quad (8) \\ &= \frac{204}{3277} \times 100\% = 6,226\% \end{aligned}$$

##### 2. Setup and Adjustment Losses

Merupakan kerugian yang terjadi karena setelah setup dilakukan, mesin tidak bisa menyala.

$$\begin{aligned} \text{Setup and Adjustment Losses} &= \frac{\text{Setup and adjustment}}{\text{Lost time}} \times 100\% \quad (9) \\ &= \frac{369}{3277} \times 100\% = 11,261\% \end{aligned}$$

##### 3. Idle and Minor Stoppage Losses

Merupakan kerugian yang disebabkan mesin berhenti sesaat. Hal ini disebabkan karena operator yang bekerja tidak ada di tempat saat proses produksi, material yang datang terlambat ke stasiun kerja atau karena adanya pemadaman listrik.

$$\begin{aligned} \text{Idle and Minor Stoppage Losses} &= \frac{(\text{Planned Production} - \text{output}) \times \text{ideal cycle time}}{\text{Lost time}} \times 100\% \quad (10) \\ &= \frac{(699.952 - 542.228) \times 0,00295}{3277} \times 100\% = 14,199\% \end{aligned}$$

##### 4. Reduce Speed Losses

Merupakan kerugian yang terjadi karena penurunan kecepatan mesin sehingga mesin tidak dapat beroperasi dengan maksimal.



*Reduced Speed Losses*

$$= \frac{(\text{Actual cycle time} - \text{ideal cycle time}) \times \text{total produk yang diproses}}{\text{Lost time}} \times 100\% \quad (11)$$

$$= \frac{(0,00621 - 0,00295) \times 542.228}{3277} \times 100\% = 53,975\%$$

5. *Defect Losses*

Merupakan kerugian yang disebabkan oleh produk yang cacat.

$$\text{Defect Losses} = \frac{(\text{total reject} \times \text{ideal cycle time})}{\text{Lost time}} \times 100\% \quad (12)$$

$$= \frac{(157.724 \times 0,00295)}{3277} \times 100\% = 14,199\%$$

6. *Reduced Yield*

Kerugian pada awal waktu produksi hingga mencapai kondisi produksi yang stabil.

*Reduced Yield*

$$= \frac{(\text{Ideal cycle time} \times \text{jumlah produk cacat pada awal produksi})}{\text{Lost time}} \times 100\% \quad (13)$$

$$= \frac{(0,00295 \times 1.543)}{3277} \times 100\% = 0,139\%$$

**4.6 Identifikasi Penyebab Kegagalan**

Hasil identifikasi akibat kegagalan yang terjadi pada produk *coil bobbin* untuk kerugian *reduced speed losses* dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7. Failure Mode And Failure Effect Mesin Winding Nt-880N**

No.	Jenis Kerugian	Failure Mode	Failure Effect
1	<i>Reduced Speed Losses</i>	Program control tidak sesuai	Mesin tidak bekerja sesuai ketentuan
		<i>Nozzle</i> patah	<i>Nozzle</i> tidak dapat mengatur posisi kawat
		<i>Felt</i> busa kotor	Kawat menjadi kotor
		Keadaan lingkungan	Konsentrasi operator berkurang sehingga menimbulkan kesalahan kerja
		Servopak rusak	Mesin tidak berfungsi
		Jig tidak berputar	Menghambat proses produksi
		Bahan baku tidak sesuai standar	Produk <i>reject</i>
2	<i>Idle And Minor Stoppages Losses</i>	Target Produksi tidak tercapai	Kerugian pada perusahaan
		Motor tidak bergerak	Proses produksi terhambat
		Pergantian bahan baku kawat	Mesin menganggur sesaat dan waktu produksi terhambat
		Operator tidak sigap	Membutuhkan waktu yang lama dalam bekerja
3	<i>Defect Losses</i>	<i>Coil bobbin</i> tidak masuk pada <i>core</i>	<i>Coil bobbin</i> harus dikerjakan ulang
		<i>Coil</i> miring	Energi listrik yang dihasilkan kecil
		<i>Coil bobbin</i> cacat	Coil terdapat kontak langsung dengan arus listrik
		Mesin tidak berfungsi	Proses produksi terhambat

**4.7 Perhitungan Dan Pengurutan Nilai RPN (*Risk Priority Number*)**

Setelah menentukan nilai *detection*, langkah selanjutnya adalah menentukan nilai RPN. Nilai RPN menunjukkan keseriusan dari jenis kerugian. Semakin besar nilai RPN menunjukkan semakin besar nilai masalah. Nilai RPN didapatkan dari hasil perkalian nilai *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*. Rekapitulasi nilai RPN dapat dilihat pada Tabel 8.

Berdasarkan hasil rekapitulasi nilai RPN, terdapat 8 *failure cause* yang terpilih berdasarkan prinsip diagram pareto 80/20 yaitu nomor urut satu sampai dengan delapan.

**Tabel 8. Rekapitulasi Nilai RPN**

No.	Failure Cause	S	O	D	Risk Priority Number (RPN)	Persentase RPN (%)	Persentase Kumulatif RPN (%)
1	Bahan kawat habis	6	8	9	432	16,180	16,180
2	Suhu udara ruangan yang panas, bising dan bau	8	5	8	320	11,985	28,165
3	Coil gemuk	9	7	5	315	11,798	39,963
4	Rendahnya kualitas <i>bobbin</i> dan tidak ada pengecekan diawal sebelum proses berlangsung	8	5	7	280	10,487	50,449
5	Listrik padam	9	5	6	270	10,112	60,562
6	Kawat terlalu besar, masih terdapat enamel	8	4	7	224	8,390	68,951
7	Selang angin bocor	8	5	5	200	7,491	76,442
8	Kelelahan, kurang pengawasan	7	6	4	168	6,292	82,734
9	Pemasangan bobbin pada jig tidak pas	8	8	2	128	4,794	87,528
10	V-belt rusak	8	5	3	120	4,494	92,022
11	Kerusakan komponen mesin	8	2	5	80	2,996	95,019
12	Posisi Pin terlalu dekat dengan <i>nozzle</i>	7	3	3	63	2,360	97,378
13	Penggunaan yang terlalu lama	8	2	2	32	1,199	98,577
14	Busa tidak diganti	5	3	2	30	1,124	99,700
15	Kesalahan <i>setting</i> program <i>control</i>	2	2	2	8	0,300	100,000
Total					2670		

## 5. ANALISIS DAN USULAN PERBAIKAN

Analisis dan usulan perbaikan yang diajukan untuk melakukan perbaikan dalam mengurangi *six big losses* berdasarkan *failure cause* yang terpilih yaitu sebagai berikut:

1. Bahan kawat habis, dengan nilai RPN sebesar 432  
Bahan kawat yang digunakan pada mesin winding NT-880N setiap gulungannya terbatas. Sebaiknya dilakukan pemasangan *sensor electric* untuk mendeteksi kawat yang akan habis pada mesin winding NT-880N, diharapkan dengan memasang alat tersebut akan mengurangi kerugian karena berhenti sesaat sebesar 25% secara bertahap sehingga akan meningkatkan persentase nilai *performance efficiency*  $\pm 25\%$  per tahun.
2. Suhu udara ruangan yang panas, bising dan bau, dengan nilai RPN sebesar 320  
Kondisi suhu ruangan  $27^{\circ}\text{C} - 29^{\circ}\text{C}$ , kebisingan 88dB, dan akibat proses permesinan. Sebaiknya dilakukan pemasangan *exhaust fan*, operator memakai *earplug*, dan masker, diharapkan dengan memasang alat tersebut akan mengurangi kerugian karena meurunnya kecepatan produksi sebesar 20% secara bertahap sehingga akan meningkatkan persentase nilai *performance efficiency*  $\pm 20\%$  per tahun.
3. *Coil* gemuk, dengan nilai RPN sebesar 315  
*Coil* yang gemuk tidak masuk pada *core*. Sebaiknya, dilakukan pengecekan tension setiap 2 jam sekali menggunakan tension meter oleh operator, diharapkan dengan pengecekan tersebut akan mengurangi kerugian karena berhenti sesaat sebesar 10% secara bertahap sehingga akan meningkatkan persentase nilai *performance efficiency*  $\pm 10\%$  per tahun.
4. Rendahnya kualitas *bobbin*, dengan nilai RPN sebesar 280  
Terjadinya cacat pada *bobbin* pada saat pemeriksaan diakhir proses. Sebaiknya, dilakukan pengecekan *bobbin* secara visual sebelum dipasang pada jig, diharapkan dengan

melakukan pengecekan tersebut akan mengurangi kerugian karena kecacatan produk sebesar 10% secara bertahap sehingga akan meningkatkan persentase nilai *performance efficiency*  $\pm 10\%$  per tahun.

5. Listrik padam dengan nilai RPN sebesar 270  
Tidak ada genset untuk menyalakan mesin pada saat listrik padam. Sebaiknya, dilakukan pemasangan genset pada instalasi listrik untuk menghindari waktu terbuang saat listrik padam, diharapkan dengan melakukan modifikasi instalasi listrik tersebut akan mengurangi kerugian karena berhenti sesaat sebesar 20% secara bertahap sehingga akan meningkatkan persentase nilai *performance efficiency*  $\pm 20\%$  per tahun.
6. Kawat terlalu besar, masih terdapat enamel dengan nilai RPN sebesar 224  
Diameter kawat enamel yang digunakan terlalu besar. Sebaiknya, dilakukan pengecekan diameter kawat secara sampling saat bahan baku kawat datang dari *supplier*, diharapkan dengan melakukan pengecekan tersebut akan mengurangi kerugian karena kecacatan produk sebesar 10% secara bertahap sehingga akan meningkatkan persentase nilai *performance efficiency*  $\pm 10\%$  per tahun.
7. Selang angin bocor dengan nilai RPN sebesar 200  
Kebocoran akibat tekanan angin yang tinggi dan tidak stabil saat proses produksi berlangsung. Sebaiknya, dilakukan pembuatan prosedur *maintenace* untuk inspeksi pengecekan setiap komponen mesin dan keadaan ruangan dengan menggunakan *form item check*, diharapkan dengan melakukan prosedur tersebut akan mengurangi kerugian karena menurunnya kecepatan produksi sebesar 15% secara bertahap sehingga akan meningkatkan persentase nilai *performance efficiency*  $\pm 15\%$  per tahun.
8. Kelelahan, kurang pengawasan dengan nilai RPN 168  
Kelelahan akibat operator bekerja secara terus menerus dan akibat kejenuhan yang terjadi pada operator. Sebaiknya, dilakukan pemecahan jam istirahat. Istirahat dengan frekuensi yang sering antara 5-15 menit dalam 1-2 jam istirahat, diharapkan dengan melakukan pengecekan tersebut akan mengurangi kerugian karena menurunnya kecepatan produksi sebesar 15% secara bertahap sehingga akan meningkatkan persentase nilai *performance efficiency*  $\pm 15\%$  per tahun.

## 6. KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan data dan analisis dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Rata-rata nilai OEE untuk bulan Juli 2014 – Juni 2015 adalah 32,706% masih jauh dari nilai ideal OEE menurut standar internasional *Institute of Plant Maintenance* yaitu 84%.
2. Jika dilihat dari perhitungan *six big losses*, rata-rata kerugian terbesar pada perusahaan terdapat pada *reduce speed losses*, *idle and stoppages minor losses* dan *defect in process* yaitu sebesar 53,975%, 14,199% dan 14,199%.
3. Resiko penyebab kegagalan utama berdasarkan hasil rekapitulasi nilai RPN dan analisis diagram pareto terdapat 8 kegagalan yang paling kritis yaitu: bahan kawat habis, suhu udara ruangan yang panas, bising dan bau, *coil* gemuk, rendahnya kualitas *bobbin* dan tidak ada pengecekan diawal proses, listrik padam, kawat terlalu besar masih terdapat enamel, selang angin bocor, kelelahan, kurang pengawasan.
4. Usulan perbaikan yang diberikan adalah:
  - a. Pemasangan *sensor electric* untuk mendeteksi kawat yang akan habis pada mesin winding NT-880N.
  - b. Pemasangan *exhaust fan*, operator memakai *earplug*, dan masker.
  - c. Pengecekan tension setiap 2 jam sekali menggunakan tension meter oleh operator.
  - d. Pengecekan *bobbin* secara visual sebelum dipasang pada jig.
  - e. Pemasangan genset pada instalasi listrik untuk menghindari waktu terbuang saat listrik padam.

- f. Pengecekan diameter kawat secara sampling saat bahan baku kawat datang dari *supplier*.
- g. Pembuatan prosedur *maintenance* untuk inspeksi pengecekan setiap komponen mesin dan keadaan ruangan dengan menggunakan *form item check*.
- h. Pemecahan jam istirahat dengan frekuensi yang sering antara 5-15 menit dalam 1-2 jam istirahat.

### **REFERENSI**

Moenir, HAS. (2006). *Manajemen Umum di Indonesia*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Nakajima, Seiichi. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance, 1ST Edition, Productivity Inc, Cambridge*.

Stamatis, D.H. (1995). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution, ASQC Quality Press, Milwaukee*.