

**PENGUKURAN EFEKTIVITAS MESIN UNTUK MENINGKATKAN  
KINERJA MESIN ACROTRONICS PADA PT. KEMET ELECTRONICS  
INDONESIA**

---

**Melisa Siahaan, Elva Susanti**  
**Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam**  
**(Naskah diterima: 1 Juni 2020, disetujui: 28 Juli 2020)**

***Abstract***

*PT Kemet Electronics Indonesia is one of the industrial companies engaged in the field of electronics that produces capacitors. PT Kemet Electronics Indonesia's production is made to order with the production process used, namely batch production or party production so that the specifications requested by the customer are highly considered by the company. One of the machines used is the Arcotronics machine, which is a flexible machining machine where each part of the machine can be assembled to meet the specifications requested by the customer. The purpose of this study is to determine the level of effectiveness of engine performance, find out the types of six big losses that most influence the low effectiveness of the engine, find out the root causes of the problems of low effectiveness of engine performance, and find out improvement strategies in increasing the effectiveness of engine performance. This study uses the OEE method to determine the value of engine effectiveness of 43.79% and Six Big Losses to determine the main causes of engine ineffectiveness and Cause and Effect Diagrams as a step to determine the causes of Idle and minor stoppages which have the largest percentage of losses that is 39.33%.*

***Keyword:*** OEE; Six Big Losses; Pareto Diagram; Cause and Effect Diagram; FMEA; FTA.

***Abstrak***

PT Kemet Electronics Indonesia adalah salah satu perusahaan industri yang bergerak di bidang elektronik yang memproduksi kapasitor. Produksi PT Kemet Electronics Indonesia dibuat sesuai pesanan dengan proses produksi yang digunakan, yaitu produksi batch atau produksi pihak sehingga spesifikasi yang diminta oleh pelanggan sangat dipertimbangkan oleh perusahaan. Salah satu mesin yang digunakan adalah mesin Arcotronics, yang merupakan mesin permesinan yang fleksibel di mana setiap bagian dari mesin dapat dirakit untuk memenuhi spesifikasi yang diminta oleh pelanggan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efektifitas kinerja mesin, mengetahui jenis enam kerugian besar yang paling mempengaruhi rendahnya efektivitas mesin, mengetahui akar penyebab masalah rendahnya efektivitas kinerja mesin, dan temukan strategi peningkatan dalam meningkatkan efektivitas kinerja mesin. Penelitian ini menggunakan metode OEE untuk menentukan nilai keefektifan mesin sebesar 43,79% dan Enam Kerugian Besar untuk menentukan penyebab utama ketidakefektifan mesin dan Diagram Sebab

dan Akibat sebagai langkah untuk menentukan penyebab pemberhentian mengganggu dan minor yang memiliki persentase terbesar. dari kerugian yaitu 39,33%.

**Kata kunci:** OEE; Enam Kerugian Besar; Pareto Diagram; Diagram Sebab dan Akibat; FMEA; FTA.

## **I. PENDAHULUAN**

Pada era modernisasi saat ini di bidang perusahaan manufaktur yang sangat cepat membuat persaingan antar perusahaan menjadi ketat. Salah satu faktor yang menunjang keberhasilan suatu industri manufaktur ditentukan oleh kelancaran proses produksi. Proses tersebut tergantung dari kondisi sumber daya yang dimiliki seperti manusia, mesin atau pun sarana penunjang lainnya dimana kondisi siap pakai untuk menjalankan operasi produksinya, baik ketelitian, kemampuan ataupun kapasitasnya. Sebuah mesin dikatakan bekerja secara efektif apabila mampu melakukan proses produksi selama jangka waktu yang telah disediakan tanpa mengalami gangguan, bekerja sesuai dengan kecepatan yang ditentukan, dan tidak terjadi *breakdown* pada mesin menghasilkan produk-produk dan *output* yang baik pula. Salah satu faktor terpenting dalam proses produksi adalah kinerja mesin. Kinerja mesin yang baik didapatkan dari perawatan mesin yang baik pula, begitupun sebaliknya. Tindakan perawatan ini dilakukan untuk mencegah

terjadinya *breakdown* sehingga proses produksi dapat terus berjalan. Menurut Wahyudi dalam (Khairul, 2011) pada umumnya penyebab gangguan produksi dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu faktor manusia, mesin, dan lingkungan. Apabila alat-alat atau mesin yang digunakan mengalami kerusakan sehingga terjadi *downtime* yang terlalu sering, maka proses produksi akan terhambat dan dapat merugikan perusahaan karena adanya tambahan pengeluaran akibat kerusakan tersebut.

PT Kemet Electronic Indonesia merupakan salah satu perusahaan industri yang bergerak dalam bidang elektronik yang memproduksi kapasitor. Produksi PT Kemet Electronics Indonesia bersifat *make to order* dengan proses produksi yang digunakan yaitu *batch production* atau produksi partaian sehingga spesifikasi yang diminta oleh pemesan sangat diperhatikan oleh pihak perusahaan. PT Kemet Electronic Indonesia terus berupaya untuk melakukan reparasi dalam meningkatkan kepuasan konsumen dengan berusaha memenuhi permintaan produk sesuai keinginan konsu-

men dan ketepatan waktu dalam pengiriman produk. Salah satu mesin yang digunakan adalah mesin *Arcotronics* yaitu mesin perkitan fleksibel dimana setiap bagian dari mesin dapat di bongkar pasang guna memenuhi spesifikasi yang diminta oleh *customer*. Mesin ini dapat melakukan tiga proses produksi yaitu penyatuan elemen *winding* pada *wire* (*welding*), pemasukan *epoxy* pada *box* (*epoxy filling*) dan proses pengerasan *epoxy*. Mesin ini merupakan produk italia pada tahun 1991.

Permasalahan yang sering terjadi di PT Kemet Electronic Indonesia yaitu kurang diperhatikannya bagian perbaikan pada mesin produksi, karena menerapkan sistem produksi secara partaian maka dalam penyettingan yang dilakukan setiap teknisi berbeda dan ditambah umur ekonomis dari mesin tersebut juga sudah lama sehingga menyebabkan kerusakan mesin secara mendadak. Kegagalan pada mesin produksi mengakibatkan terganggunya proses produksi, bahkan proses produksi terhenti, kerugian waktu dan produk yang tidak sesuai detail produk. Pada saat dilakukan penelitian, perusahaan menguraikan data *downtime* setiap mesin tanpa mengetahui permasalahan yang menyebabkan *downtime*, sehingga usaha reparasi tidak terfokus pada pokok permasalahan. Kurang efektifnya tindakan pencegahan yang

dilakukan perusahaan menyebabkan tingginya *downtime* yang terjadi pada mesin produksi. Berdasarkan permasalahan yang dialami diperlukan suatu metode yang mampu memaparkan permasalahan dengan jelas agar dapat dilakukan peningkatan terhadap kinerja mesin dan peralatan secara optimal.

Efektivitas merupakan suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh sasaran (kuantitas, kualitas, dan waktu) yang telah dicapai. Semakin besar presentase target yang dicapai, maka semakin tinggi efektivitasnya. Salah satu metode pengukuran kinerja dan efektivitas mesin yang digunakan adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) (Rahayu, 2017). OEE berguna untuk memperkirakan apakah peralatan produksi tersebut bekerja dengan normal atau tidak. Metode pengukuran ini terdiri dari tiga faktor utama yang saling berhubungan yaitu *availability* (ketersediaan), *performance* (kemampuan), dan *quality* (kualitas). Metode ini merupakan bagian utama dari sistem pemeliharaan yaitu TPM (*Total Productive Maintenance*). Dengan mengetahui nilai efektivitas mesin, maka dapat diamati seberapa besar kerugian yang mempengaruhi efektivitas mesin yang dikenal dengan *six big losses* peralatan. Oleh karenanya pengunka-

pan pokok masalah dan unsur penyebabnya sangat dibutuhkan

## II. KAJIAN TEORI

### 2.1 Konsep Teoritis

#### 2.1.1 Total Productive Maintenance

Menurut (Chong, Ng, and Goh, 2016) *Total productive maintenance* (TPM) mulai dikembangkan pada tahun 1970-an pada perusahaan di negara Jepang yang merupakan pengembang konsep *maintenance* dan diterapkan pada industri manufaktur Amerika Serikat yang disebut *preventive maintenance*.

*Total Productive Maintenance* meliputi beberapa hal seperti tanggung jawab terhadap program oleh kalangan manajemen atas, pemberian hak atau wewenang yang lebih luas kepada pekerja untuk melakukan tindakan korektif, dan merupakan kegiatan yang memerlukan waktu yang lama dalam pelaksanaannya dan prosesnya berlangsung secara berkesinambungan. (Wakjira and Singh, 2012).

#### 2.1.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Menurut Nakazima dalam (Jannah, Supriyadi, and Nalhadi, 2017) adalah ukuran menyeluruh yang mengidentifikasi tahap produktivitas mesin dan peralatan. Pengukuran ini penting untuk mengetahui peralatan mana yang perlu dioptimalkan produktivitas-

nya ataupun efisiensi mesin atau peralatan dan juga dapat menunjukkan area *bottleneck* proses produksi. OEE juga merupakan alat ukur untuk mengevaluasi dan menyempurnakan cara yang tepat untuk menjamin peningkatan produktivitas penggunaan mesin atau peralatan. Formula matematis dari *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah sebagai berikut:

$$OEE = A \times P \times Q$$

Keterangan: A = *Availability Rate*

P = *Performance Rate*

Q = *Quality Rate*

**Tabel 2.1** World Class of OEE

OEE Factor	World Class
<i>Availability</i>	90,0 %
<i>Performance</i>	95,0 %
<i>Quality</i>	99,9 %
OEE	85,0 %

Sumber : [www.oeef.com/world-class-oeef.html](http://www.oeef.com/world-class-oeef.html)

#### 2.1.3 Six Big Losses

(Ansori and Mustajib, 2013:114) Enam jenis kerugian merupakan bagian penting yang perlu untuk dipahami untuk mengukur kerusakan dalam proses produksi. *Six Big Losses* dihitung untuk mengetahui nilai OEE dari suatu mesin atau peralatan agar dapat diambil langkah-langkah untuk perbaikan, jika hasilnya sudah baik maka peralatan tersebut akan terus dipertahankan.

### **2.1.3.1 Downtime Losses**

*Downtime losses* merupakan besarnya jumlah waktu yang hilang karena mesin mengalami gangguan sehingga mesin tidak dapat melakukan proses produksi sebagaimana mestinya. Dalam perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*, waktu *set up and adjustment* merupakan kerugian waktu *downtime* (Sinaga and Maryanto, 2019)

#### **1. Breakdown losses**

Merupakan kerugian yang terjadi karena kerusakan mesin dan peralatan saat proses produksi sedang berjalan sehingga terhentinya proses produksi.

#### **2. Set up and adjustment losses**

Kerugian ini merupakan kerugian waktu yang lama dikarenakan adanya waktu yang terbuang saat melakukan *set up*.

### **2.1.4.2 Speed Losses**

*Speed Losses* merupakan tidak tercapainya produksi karena kecepatan proses terganggu (Sinaga & Maryanto, 2019).

#### **1) Idle and minor stoppage losses**

*Idling* adalah mesin beroperasi tanpa menghasilkan produk. Kerugian *Idling* karena beroperasi tanpa beban dan tanpa menghasilkan produk. *Minor stoppages* adalah peralatan berhenti sesaat saat muncul jika fak-

tor eksternal mengakibatkan mesin berhenti berulang-ulang (Krisnaningsih, 2015).

#### **2) Reduced speed losses**

Kerugian ini merupakan kerugian yang dilakukan mesin tidak beroperasi secara maksimal akibat penurunan kecepatan mesin. Untuk menghitung kecepatan mesin.

### **2.1.3.2 Quality Losses**

1. *Quality Losses* merupakan suatu keadaan dimana saat produk hasil proses tidak sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan (Sinaga & Maryanto, 2019). *Process defect losses*.

Kerugian ini merupakan kerugian yang terjadi karena produk yang dihasilkan memiliki keurangan (cacat) setelah keluar dari proses produksi.

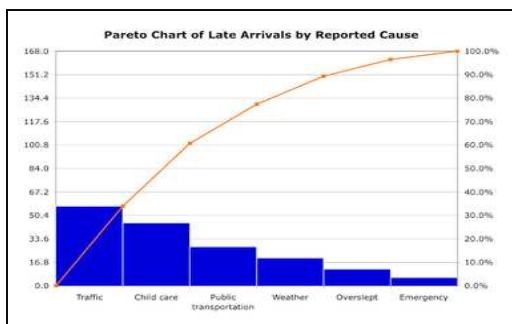
#### **2. Reduced yield**

Kerugian ini adalah kerugian yang terjadi pada awal waktu produksi hingga mencapai kondisi stabil. Kerugian ini disebabkan karena perbedaan kualitas antara waktu awal mesin beroperasi dengan waktu saat mesin tersebut sudah stabil sehingga menyebabkan produk yang dihasilkan tidak sesuai standar

### **Diagram Pareto**

Diagram Pareto merupakan salah satu dari tujuh alat gugus mutu yang sering diguna-

kan dalam hal pengendalian Mutu. Pada dasarnya, Diagram Pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya jumlah kejadian (Asgara & Hartono, 2014). Urutannya mulai dari jumlah permasalahan yang paling banyak terjadi sampai yang paling sedikit terjadi. Dalam Grafik, ditunjukkan dengan batang grafik tertinggi (paling kiri) hingga grafik terendah (paling kanan). Contoh diagram pareto dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



**Gambar 2.1** Diagram Pareto

### **2.1.6 Diagram Sebab Akibat (*Cause and Effect Diagram*)**

Diagram sebab akibat atau *fishbone* pertama kali diperkenalkan oleh seorang Profesor, yaitu Prof. Kaoru Ishikawa dari Universitas Tokyo, oleh karena itu diagram sebab akibat disebut juga dengan diagram ishikawa atau diagram tulang ikan (*fish bone*). Digunakan untuk mencari akar permasalahan.

### **2.1.7 FMEA (Fault Mode and Effect Analysis)**

Menurut (Ansori & Mustajib, 2013:35) Failure Mode and effect Analysis merupakan suatu metode yang bertujuan mengevaluasi desain sistem dengan mempertimbangkan bermacam-macam jenis kegagalan dari sistem yang terdiri dari komponen-komponen, penelusuran pengaruh-pengaruh kegagalan komponen. Resiko yang berpotensi adalah suatu kejadian pada sistem yang tidak terkontrol dan mengakibatkan dampak negatif.

### **2.1.8 FTA (Fault Tree Analysis)**

FTA adalah teknik yang banyak dipakai untuk studi yang berkaitan dengan resiko dari keandalan dari suatu sistem engineering. Event potensial sistem engineering dan probabilitas terjadinya event (Suliantoro et al., 2018) tersebut dapat ditentukan dengan FTA. Sebuah TOP event yang merupakan definisi dari kegagalan suatu sistem (system failure), harus ditentukan terlebih dahulu dalam yang menyebabkan kegagalan dari suatu mengkonstruksikan FTA.

## 2.2 Penelitian Terdahulu

**Tabel 2.2** Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil Penelitian
1	Ida Nursanti dan Yoko Susanto (2014)	Analisis Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Pada Mesin Packing Untuk Meningkatkan Nilai Availability Mesin	OEE	Mengetahui perhitungan nilai OEE pada mesin weighing dan SVB
2	Bernandus Yoseph Bilianto dan Yurida Ekawati (2016)	Pengukuran Efektivitas Mesin Untuk Dasar Usulan Perbaikan	TPM, OEE, FMEA, Fish Bone Diagram	Mengetahui nilai OEE sebagai dasar performance mesin dan mencari penyebab permasalahan.
3	Baharuddin Yusuf, dkk (2013)	Analisa Overall Equipment Effectiveness Untuk Memperbaiki Sistem Perawatan Mesin DOP Berbasis Total Productive.	OEE, Six Big Losses, Fault Tree Analysis dan TPM	Sistem Perawatan Untuk meningkatkan efektivitas Mesin Berdasarkan Konsep 8 pilar total productive maintenance dan melaksanakan preventive sesuai jadwal
4	Riniwati et al (2014)	Analisis Penerapan TPM Menggunakan OEE dan Six Big Losses pada Cavite di PT. Essentra Surabaya	OEE dan Six Big Losses	Kerugian paling dominan yang menyebabkan rendahnya nilai OEE adalah idling and minor stoppages loss.

## III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode OEE, *six big losses*, diagram pareto, *fishbone*, *FMEA*, dan *FTA* sebagai alat bantu selama dilakukannya penelitian. Penelitian dilakukan pada mesin *Arcorotics*. Data diperoleh dari hasil wawancara kepada *Head section*, *maintenance*, *leader*, dan *Operator* mengenai penyebab terjadinya *idle and minor stoppages* pada mesin *Arcotronics* dan melakukan observasi dengan cara pengumpulan

data yang dilaksanakan dengan melakukan peninjauan langsung di lantai produksi untuk mengetahui cara kerja dan penyebab *idle and minor stoppages* mesin *Arcotronics*. selain itu data juga diperoleh dari Data sekunder dalam penelitian ini yaitu berupa data perusahaan seperti data jam kerja, data *downtime* mesin, data *planned downtime*, *idle and minor stoppage*, data jumlah produksi serta data yang didapat dari literatur seperti jurnal, laporan dan *website* yang berkaitan dengan judul pe-

nelitian. Analisis penelitian ini dilakukan dengan terlebih dahulu mengumpulkan data-data yang diperlukan, kemudian melakukan pengolahan data dengan perhitungan *availability*, *performance efficiency*, *rate of quality product*, dan OEE maka dapat diketahui tingkat kinerja dan efektifitas mesin apakah telah sesuai dengan OEE *World Class*. Apabila nilai OEE <85% dilakukan identifikasi masalah yang menyebabkan nilai OEE perusahaan dibawah kondisi ideal. Dengan *cause and effect* diagram dapat diketahui penyebab terjadinya losses dan menentukan nilai *RPN* tertinggi dengan menggunakan *FMEA* serta *FTA* untuk mengetahui akar permasalahan dan menghitung probabilitas kejadian yang menyebabkan idling dan minor stoppages.

#### IV. HASIL PENELITIAN

##### 4.1 Pengumpulan Data

Adapun data yang digunakan dalam pengolahan data adalah data periode Agustus 2019 – Januari 2020 antara lain:

1. Data *downtime* mesin *Arcotronics*
2. Data *idle and minor stoppages* mesin *Arcotronics*
3. Data *planned downtime* mesin *Arcotronics*
4. Data produksi dan cacat produksi mesin *Arcotronics*
5. Data jumlah jam kerja (*available time*)
6. Data waktu siklus ideal (*ideal cycle time*) mesin *Arcotronics*.

#### 4.2 Pengolahan Data

##### 4.2.1 Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

*Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah metode pengukuran yang digunakan untuk mengukur efektivitas suatu mesin/peralatan yang didasarkan pada *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*.

**Tabel 4.1** *Availability Rate Mesin Arcotronics*

No	Periode	Loading Time (menit)	Downtime (menit)	Operation time (menit)	Availability Rate (%)
1	Januari	32360	6505	25855	79,90
2	Februari	29800	5578	24222	81,28
3	Maret	32515	7960	24555	75,52
4	April	31140	6535	24605	79,01
5	Mei	32670	4950	27720	84,85
6	Juni	31420	5155	26265	83,59
	Total				484,15
	Rata-Rata				80,69

**Tabel 4.2** *Performance Rate Mesin Arcotronics*

NO	Periode	Total Product Processed (pcs)	Ideal cycle time (menit/pcs)	Operation time (menit)	Performance efficiency (%)
1	Januari	1039766	0,03	33870	92,10
2	Februari	1045052	0,03	32102	97,66
3	Maret	700750	0,03	31725	66,26
4	April	911220	0,03	32990	82,86
5	Mei	928875	0,03	33835	82,36
6	Juni	951735	0,03	34225	83,42
	Total				504,67
	Rata-Rata				84,11

**Tabel 4.3** *Quality Rate mesin Arcotronic*

No	Periode	Process amount (pcs)	Defect amount (pcs)	Quality Rate (%)
1	Januari	1039766	8032	99,23
2	Februari	1045052	6125	99,41
3	Maret	700750	2902	99,59
4	April	911220	3674	99,60
5	Mei	928875	3025	99,67
6	Juni	951735	3961	99,58
	Total			597,08
	Rata-rata			99,51

**Tabel 4.4** *Overall Equipment Effectiveness*

No	Periode	Availability Rate (%)	Performance Efficiency (%)	Rate of Quality (%)	Overall Equipment Effectiveness (%)
1	Januari	79,90	92,10	99,23	73,02
2	Februari	81,28	97,66	99,41	78,90
3	Maret	75,52	66,26	99,59	49,83
4	April	79,01	82,86	99,60	65,20
5	Mei	84,85	82,36	99,67	69,65
6	Juni	83,59	83,42	99,58	69,43
		Total			406,03
		Rata-Rata			67,67

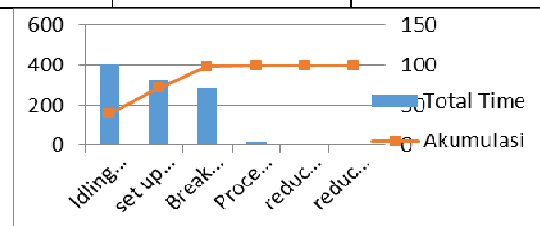
**Tabel 4.5** Perbandingan OEE dan Standar Internasional

OEE factor	OEE World Class	Our Current OEE	Action
<i>Availability</i>	90,00%	80,69%	Improve
<i>Performance</i>	95,00%	84,11%	Improve
<i>Quality</i>	99,00%	99,51%	OK
<i>OEE</i>	85,00%	67,67%	Improve

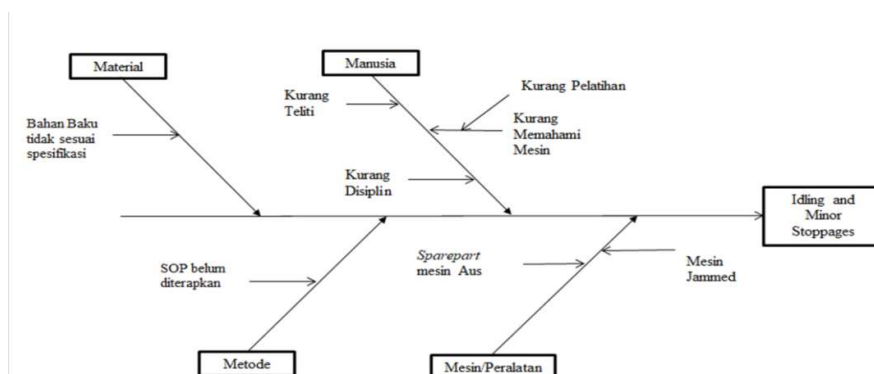
**Tabel 4.6** Pengurutan Persentase Faktor *Six Big Losses* Mesin Arcotronics

No	Six Big Losses	Total time losses (jam)	Persentase (%)	Akumulasi (%)
1	<i>Idling minor stoppages</i>	405,25	39,33	39,33
2	<i>set up adjusment losses</i>	325,88	31,62	70,95
3	<i>Breakdown losses</i>	285,5	27,71	98,66
4	<i>Process defect losses</i>	13,86	1,34	100,00
5	<i>reduced speed losses</i>	0	0,00	100,00
6	<i>reduced yield losses</i>	0	0,00	100,00
	Total	1030,49	100,00	

Dari hasil pengurutan persentase *Six Big Losses* tersebut dapat dilihat bahwa persentase tertinggi adalah *Idling and Minor Stoppages* yaitu sebesar 39,33%. Pengurutan tersebut akan digambarkan dalam bentuk diagram preto sehingga dapat terlihat dengan jelas urutan dari keenam faktor tersebut pada gambar berikut ini.

**Gambar 4.4** Diagram Pareto Persentase Faktor *Six Big Losses* Mesin Arcotronics.

#### 4.2.2 Cause and Effect Diagram



## 4.2.3 Fault Mode and Effect Analysis

	Item / Komponen	Identifikasi jenis Kegagalan yang Sering terjadi ( <i>Potential Failure Mode</i> )	Identifikasi Akibat Kegagalan ( <i>Potential Effect of Failure</i> )	S	Penyebab Kegagalan ( <i>Potential Cause of Failure</i> )	O	Control	D	RPN
Idling and Minor Stoppages	Manusia (Operator Salah Set Up)	Kurang Teliti, Kurang memahami Mesin .	Proses <i>Setting</i> yang lama, berakibat pada target produksi dan hasil kerja yang kurang maksimal.	6	Karena menggunakan system partaian , dimana mesin di <i>Setting</i> sesuai spesifikasi dari <i>customer</i> , dalam proses setting sering terjadi kesalahan karena kurangnya pemahaman operator terhadap standar set up mesin.	5	Melakukan Training pada Operator dan <i>setter</i> , tentang cara <i>Set up</i> mesin yang baik dan benar sesuai SOP.	5	150
	Manusia (Operator Kurang Disiplin)	Kurang Displin dan Mengulur waktu ketika Bekerja	Proses produksi tidak berjalan kondusif karena operator sering mengulur waktu dalam bekerja.	4	Kurang nya memiliki rasa tanggung jawab dan kepekaan terhadap mesin, terutama operator <i>backup</i> pada saat jam <i>break</i> .	4	Pengarahan dan himbauan oleh atasan ketika terjadi tindakan tidak disiplin atau kecerobohan yang diakibatkan operator .	5	80

	Item / Komponen	Identifikasi jenis Kegagalan yang Sering terjadi ( <i>Potential Failure Mode</i> )	Identifikasi Akibat Kegagalan ( <i>Potential Effect of Failure</i> )	S	Penyebab Kegagalan ( <i>Potential Cause of Failure</i> )	O	Control	D	RPN
	digunakan)	mendadak.	mesin berhenti mendadak yang berujung pada <i>repair</i> mesin.		performa mesin pun menurun, hal tersebutlah yang sering menyebabkan mesin berhenti secara mendadak.		<i>perawatan</i> pada mesin pada setiap bulan.		
	Mesin ( <i>Spare part</i> AUS)	Fungsi bagian mesin mulai berkurang.	Proses Produksi kurang maksimal dan target produksi pun kurang maksimal	5	Karena umur Mesin juga Sudah tua banyak <i>spare part</i> dari mesin yang AUS dan Kurang melakukan pelumasan dan pengecekan pada mesin .	5	Memisahkan <i>Spare part</i> mesin yang sudah AUS agar dapat diganti yang baru dan membuat Jadwal pengecekan pada <i>spare part</i> mesin	3	75
	Lingkunga n (Mesin Kotor)	Lingkungan serta mesin yang kotor mengganggu kelancaran mesin	Kinerja Mesin kurang Efektif karena mesin kotor dan juga dapat menimbulkan defect.	4	Dalam proses Produksi menggunakan Epoxy yang bahan utamanya <i>resin dan hardener</i> yang sifatnya lengket dan mudah mengeras. Hal ini juga salah satu penyebab mesin mudah	5	Melakukan 5 S setiap 2 jam sekali dan mengisi List pengecekan yang dilakukan oleh operator.	6	120

			<i>spesifikasi</i>		digunakan dan langsung dimasukkan kedalam mesin sehingga menyebabkan conveyor macet		<i>running pada mesin</i>		
	Metode	Penjadwalan Produksi kurang tepat	Proses produksi sering tertunda karena <i>controller</i> salah menjadwalkan waktu set up	3	Saat akan <i>setting</i> lot material belum tersedia sehingga menyebabkan waiting. Padahal masih ada material lain yang akan di <i>Running pada mesin</i> .	3	<i>Controller</i> membuat <i>list WIP Lot</i> yang baru dengan berbagi pertimbangan.	5	45

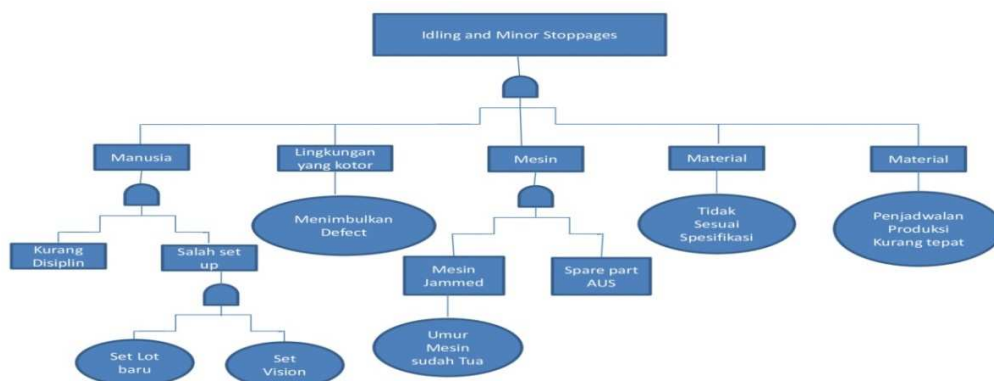
Tabel 4.7 Potential Failure Mode

Berdasarkan table FMEA diatas dapat diketahui bahwa potensial tertinggi penyebab kegagalan adalah kurang teliti dan kurang memahami mesin dengan RPN 150 dan potensial terendah penyebab kegagalan adalah penjadwalan produksi kurang tepat dengan nilai RPN 45.

Tabel 7.7 Potentital Failure Mode

No	Potential Failure Mode	RPN
1	Kurang Teliti, Kurang memahami Mesin	150
2	Lingkungan serta mesin yang kotor mengganggu kelancaran mesin	120
3	Kurang Disiplin dan Mengulur waktu ketika Bekerja	80
4	Fungsi bagian mesin mulai berkurang.	75
5	Mesin sering berhenti mendadak.	72
6	Material tidak sesuai spesifikasi	72
7	Penjadwalan Produksi kurang tepat	45

#### 4.2.4 Fault Tree Analysis (FTA)



Gambar 4.3 Fault Tree Analysis (FTA)

#### Analisis Kuantitatif FTA

Analisis kuantitatif dilakukan untuk menaksir kemungkinan atau probabilitas dari

kejadian yang diselidiki. Berikut adalah hasil probabilitas dari hasil RPN tertinggi:

	Probabilitas
Manusia Salah set up	0,085
Mesin yang kotor	0,205

Tabel 4.8 Probabilitas Minimal

Dari tabel di atas maka diperoleh probabilitas terjadinya top event adalah:  $T = E1 + E2 = 0,085 + 0,205 = 0,29$ .

#### 4.2.5 Usulan Perbaikan

Tabel 4.9. Usulan Perbaikan

No	Item/ komponen	Penyebab	Usulan Perbaikan
1	Mesin	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesin tidak dapat digunakan</li> <li>- Terjadi <i>Defect</i></li> <li>- <i>Sparepart mesin</i> Aus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Membuat jadwal Perbaikan atau perawatan pada komponen mesin seperti pergantian tabung dan selang Epoxy, pengecekan dari Oven dan hal lainnya yang dapat meningkatkan Kinerja dari mesin, walaupun mesin sudah tua jika masih terawat maka mesin masih bisa melanjutkan Proses produksi</li> <li>- Mengganti secara teratur <i>spare part</i> mesin dan memaksimalkan penggunaannya agar tidak cepat aus</li> </ul>
2	Metode	Penjadwalan Produksi Kurang tepat	<i>Controller</i> membuat <i>list WIP Lot</i> yang baru dengan berbagi pertimbangan seperti Halnya berdasarkan tingkat urgensi lot tersebut dan di beri tanda jika lot tersebut telah di running agar memudahkan kita mengetahui keberadaan lot tersebut.
3.	Manusia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator tidak Disiplin</li> <li>- Operator salah Set Up</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengarahan dan himbauan yang di berikan oleh atasan mengenai Sikap Kinerja.</li> <li>- Memberikan pelatihan berkala mengenai mesin/ peralatan</li> <li>- Mengadakan Rolling Area untuk melatih skill operator maupun teknisi.</li> <li>- Menjadwalkan dan melaksanakan Audit internal secara berkala mengenai Kinerja operator dan teknisi.</li> </ul>
4	Lingkungan	Mesin Kotor	Pada saat akhir <i>shift</i> operator melakukan 5S akan tetapi hal tersebut masih belum cukup, untuk itu dapat dilakukan membuat aturan harus mengganti bin khusus seperti plastik epoxy, membuang reject atau material yang berjatuhan pada mesin secara teratur untuk menjaga kebersihan Mesin dan tidak menimbulkan Kerusakan Pada mesin karena adanya material atau peralatan yang tidak di perlukan.
5	Material		Melakukan Proses check dan Sorting terlebih dahulu terhadap material agar tidak mengganggu kelancaran Produksi karena material yang digunakan tidak sesuai spesifikasi.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Selama periode Januari 2020 - Juni 2020 diperoleh dari OEE dengan nilai rata-rata 67,67% menunjukkan bahwa efektifitas mesin pada mesin *Arcotronics* pada 6 bulan

- pertama belum mencapai standard world class karena masih  $< 85\%$ .
2. Berdasarkan pengolahan data terhadap 6 faktor *Six Big Losses* selama bulan Januari 2020 – Juni 2020 diperoleh loss yang paling berpengaruh terhadap penurunan efektifitas mesin *Arcotronics* adalah *Idling & Minor Stoppage* sebesar 24.315 menit atau sekitar 39,33%
  3. Berdasarkan analisis FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dan FTA (*Fault Tree Analysis*) diperoleh beberapa faktor dan akar penyebab *Idling & Minor Stoppage* adalah sebagai berikut:
    - a. Salah setup mesin baik dalam *set lot* baru atau *set vision*
    - b. Karyawan kurang disiplin
    - c. Mesin yang berhenti mendadak karena umur mesin sudah tua
    - d. *Spare part* mesin AUS
    - e. Lingkungan yang kotor
    - f. Material yang tidak sesuai spesifikasi
  4. Usulan yang dapat diterapkan untuk item kerusakan mesin adalah sebagai berikut:
    - a. Pengarahan dan himbauan yang diberikan oleh atasan mengenai Sikap Kinerja.
    - b. Memberikan pelatihan berkala mengenai mesin/ peralatan
    - c. Mengadakan Rolling Area untuk melatih skill operator maupun teknisi.
    - d. Menjadwalkan dan melaksanakan Audit internal secara berkala mengenai Kinerja operator dan teknisi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ansori, N., & Mustajib, M. I. 2013. *SISTEM PERAWATAN TERPADU (INTEGRATED MAINTENANCE SYSTEM)* (Pertama).
- Asgara, B. Y., & Hartono, Gu. 2014. Analisis Efektifitas Mesin Overhead Crane Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness ( Oee ) Di Pt. Btu, Divisi Boarding Bridge. *Inasea*, 15(1), 62–70. <http://research.binus.ac.id/publication/18D9431A-2E2F-431B-934C-81B109622EB0/analisis-efektifitas-mesin-overhead-crane-dengan-metode-overall-equipment-effectiveness-oe-di-pt-btu-divisi-boarding-bridge/>
- Chong, K. E., Ng, K. C., & Goh, G. G. G. 2016. Improving Overall Equipment Effectiveness (OEE) through integration of Maintenance Failure Mode and Effect Analysis (maintenance-FMEA) in a semiconductor manufacturer: A case study. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 2016-Janua(August 2016), 1427–1431. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2015.7385883>
- Jannah, R. M., Supriyadi, S., & Nalhadi, A. 2017. Analisis Efektivitas pada Mesin

- Centrifugal dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Prosiding Seminar Nasional Riset Terapan/ SENASSET*, 2013, 170–175. file:///C:/Users/hp/Downloads/444-1207-1-SM (2).pdf
- Khairul, M. 2011. *Analisis dan Pengukuran Nilai Efektivitas Mesin Spinning Poy Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness ( OEE ) di PT XYZ*. 2009.
- Krisnaningsih, E. 2015. Usulan Penerapan TPM dalam Rangka Peningkatan Efektifitas Mesin dengan OEE sebagai Alat Ukur di PT XYZ. *USULAN PENERAPAN TPM DALAM RANGKA PENINGKATAN EFEKTIFITAS MESIN DENGAN OEE SEBAGAI ALAT UKUR DI PT XYZ*, 2(2), 13–26.
- Rahayu, A. 2017. Evaluasi Efektivitas Mesin Kiln dengan Penerapan Total Productive Maintenance pada Pabrik II/III PT Semen Padang. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 13(1), 454. <https://doi.org/10.25077/josi.v13.n1.p454-485.2014>
- Sinaga, Z., & Maryanto, T. 2019. Analisis Total Productive Maintenance pada Mesin Laminating I dengan Metode Overall Equipment Effectiveness. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 12(1). <https://doi.org/10.30813/jiems.v12i1.1533>
- Suliantoro, H., Bakhtiar, A., & Sembiring, J. I. 2018. *Analisis Penyebab Kecacatan Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis ( FMEA ) Dan Metode Fault Tree Analysis ( FTA ) Di PT . Alam Daya Sakti Semarang*. 17(1), 15–22.
- Wakjira, M. W., & Singh, A. P. 2012. *Total Productive Maintenance : 12(1)*.