



## Peningkatan Efektivitas Mesin TMC Segmen CBE 1160 Melalui Analisis *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) (Studi Kasus : Pt. E-T-A Indonesia)

Octavie Ferrina Christi<sup>1</sup> dan Evi Yuliawati<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arif Rahman Hakim No. 100  
Surabaya, Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

**Halaman:**

64 – 75

**Tanggal  
penyerahan:**

14 Agustus 2019

**Tanggal diterima:**

13 April 2020

**Tanggal terbit:**

30 April 2020

### ABSTRACT

*E-T-A Indonesia Ltd is a company in manufacturing industry of Circuit Breaker for Equipment (CBE) which is used as the saver component of device for cutting excess current. Generally, people call it a fuse. The consumers' demand for CBE 1160 gets increasing year by year. Unfortunately, it is not accompanied by the increasing number of production due to the ineffectiveness of TMC machine in producing CBE 1160. The aims of this research was to analyze factors causing ineffectiveness of TMC machine based on the standard value of OEE by 85% and the calculation of its elements such as Availability, Performance, and Quality. The result of research conducted in January – July 2018 demonstrated that OEE value of TMC machine was 73.67% or categorized as medium although it has not met the company's standard yet. This OEE value was then analyzed by Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and fishbone diagram to know the factors causing the problem. The data processing obtained some phases of improvement carried out by the company which eventually could increase OEE value of TMC machine from 73.67% to 84.07%. Improvement by 14.11% brought positive effects, though it has not taken OEE to reach the company standard by 85% yet.*

*Keywords: effectiveness, OEE, FMEA, Fishbone Diagram*

### EMAIL

<sup>1</sup>[ferrinaoctavie@gmail.com](mailto:ferrinaoctavie@gmail.com)  
<sup>2</sup>[eviyulia103@gmail.com](mailto:eviyulia103@gmail.com)

### ABSTRAK

PT. E-T-A Indonesia adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur *circuit breaker for equipment* (CBE) yang digunakan sebagai komponen pengaman peralatan yakni berperan sebagai pemutus arus listrik berlebih. Orang pada umumnya menyebut sebagai sekering. Permintaan konsumen terhadap CBE 1160 setiap tahunnya selalu meningkat namun tidak dibarengi dengan pertumbuhan angka jumlah produksinya. Hal ini disebabkan karena tidak tercapainya efektivitas mesin TMC yang digunakan untuk produksi CBE 1150. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa penyebab ketidaktercapainya efektivitas mesin TMC yang ditunjukkan dengan standar nilai OEE 85% serta perhitungan elemen penyusunnya yakni *Availability*, *Performance*, dan *Quality*. Pada penelitian bulan Januari – Juli 2018 menyebutkan nilai OEE mesin TMC adalah 73.67% yang tergolong sedang walaupun belum mencapai standar perusahaan. Kurangnya nilai OEE dianalisis menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *fishbone diagram* untuk mengetahui penyebab permasalahan. Dari pengolahan data yang dilakukan didapat langkah perbaikan yang dilakukan oleh perusahaan. Hasil perbaikan yang sudah dilakukan menyebabkan nilai OEE mesin TMC meningkat. Nilai OEE mesin TMC mengalami peningkatan dari 73.67% menjadi 84.07%. Perbaikan membawa pengaruh positif dengan kenaikan secara persentase sebesar 14.11% meskipun belum membawa OEE mencapai standar perusahaan 85%.

**Kata kunci:** Efektivitas, OEE, FMEA, *Fishbone Diagram*.

## PENDAHULUAN

Dewasa ini, industri manufaktur semakin giat melakukan upaya perbaikan dan pengembangan dalam segala hal guna mencapai proses produksi yang efektif dan efisien. Dengan tercapainya proses yang efektif dan efisien tentu saja akan menjadikan produktivitas kerja meningkat sehingga akan berujung pada peningkatan keuntungan atau laba perusahaan. Sebagai konsep filosofis, produktivitas mengandung pandangan hidup dan sikap mental yang selalu berusaha untuk meningkatkan mutu kehidupan dimana keadaan hari ini harus lebih baik dari hari kemarin, dan mutu kehidupan hari esok harus lebih baik dari hari ini (Robbins, 2012). Hal inilah yang memberi dorongan untuk berusaha dan mengembangkan diri.

Dalam meningkatkan produktivitas pada perusahaan, maka setiap perusahaan perlu melakukan perbaikan yang berkelanjutan (*continuous improvement*). Perbaikan berkelanjutan perlu dilakukan disetiap departemen agar mampu bersaing dengan perusahaan lain khususnya pada lini produksi. Dengan usaha-usaha perbaikan dan pengembangan, perusahaan dapat bertahan serta mencapai tujuan dan sasaran yang telah ditetapkan. Salah satu yang menjadi obyek pendukung kesuksesan sistem manufaktur adalah mesin dan peralatan kerja. Kinerja dari mesin dan peralatan yang digunakan harus diperhatikan sehingga dapat digunakan seoptimal mungkin.

Mesin dan peralatan yang tidak bekerja secara maksimal, dapat mengakibatkan proses produksi terhenti. Terhentinya suatu proses di lini produksi sering disebabkan adanya masalah dalam mesin atau peralatan produksi tersebut, misalnya kerusakan mesin yang tidak terdeteksi selama proses produksi berlangsung, menurunnya kecepatan produksi mesin, lamanya waktu *set-up* dan *adjustment*, hingga menghasilkan produk yang cacat.

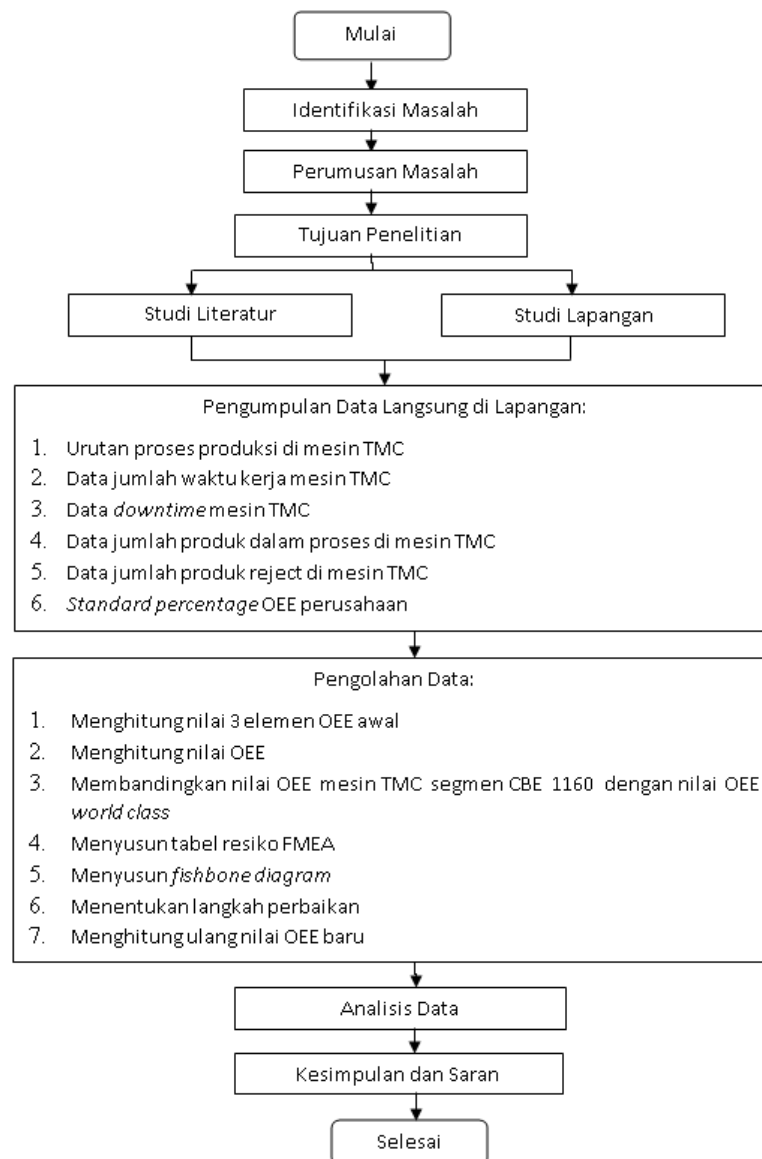
Perawatan adalah hal yang sangat penting agar seluruh fasilitas, termasuk mesin dan peralatan selalu dalam kondisi yang baik dan siap pakai. Perawatan merupakan suatu fungsi yang memonitor dan memelihara fasilitas pabrik, peralatan, dan fasilitas kerja dengan merancang, mengatur, menangani, dan memeriksa pekerjaan untuk menjamin fungsi dari unit selama waktu operasi (*uptime*) dan meminimisasi selang waktu berhenti (*downtime*) yang diakibatkan oleh adanya kerusakan maupun perbaikan (Manzini, 2010).

PT. E-T-A Indonesia adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur *circuit breaker for equipment* (CBE) yang digunakan sebagai komponen pengaman peralatan yakni berperan sebagai pemutus arus listrik berlebih. Orang pada umumnya menyebut sebagai sekring. Perusahaan berporos PMA (Penanam Modal Asing) dari Jerman yang mulai efektif berdiri di Indonesia sejak tahun 2012 ini, setiap tahunnya selalu mengalami peningkatan terhadap *demand* masing-masing produk. Produk unggulan yang menjadi primadona 90% *customer* dari Eropa adalah CBE 1160. Produk ini menjadi unggulan karena karakteristiknya yang *automatic tripping* yaitu ketika ada arus berlebih dalam mobil sekring ini akan berfungsi memutus arus secara otomatis tanpa menekan tombol apapun, dan berdimensi kecil. Dibalik *demand* yang semakin meningkat, perusahaan yang terbilang masih dalam tahap perkembangan ini mengalami beberapa kendala dalam proses produksi. Salah satu kendala yang dihadapi adalah mesin dan peralatan yang masih belum bekerja secara maksimal yakni belum sesuai dengan target perusahaan yang menentukan tingkat efektivitas mesin dapat mencapai standar *world class* yakni 85%. Pengukuran efektivitas mesin dan peralatan sangat penting dilakukan karena akan memberikan informasi yang bermanfaat dalam mengevaluasi upaya perbaikan dan pengembangan perusahaan apakah sudah efektif dan efisien dari waktu ke waktu (Bilianto, et al, 2016).

Guna membantu menyelesaikan permasalahan tersebut, maka dirancang pengukuran efektivitas mesin produksi pada segmen CBE 1160 yang disebut mesin TMC (*Testing and Marking Cell*) dengan metode OEE atau *Overall Equipment Effectiveness*. OEE juga digunakan sebagai kesempatan untuk memperbaiki produktivitas sebuah perusahaan yang pada akhirnya sebagai langkah pengambilan keputusan (Hansen, 2001). Metode OEE membantu mengukur efektivitas mesin dengan melihat pada tiga faktor pada mesin tersebut, yakni *Availability* atau tingkat ketersediaan mesin, *Performance* atau tingkat kinerja mesin, dan *Quality* atau tingkat kualitas produk yang dihasilkan dibandingkan dengan jumlah produk cacat yang terjadi selama proses. Hasil dari penerapan OEE adalah menaikkan keuntungan dan mencapai atau meningkatkan persaingan industri, identifikasi kepemilikan mesin dan mengurangi biaya (Sudrajat, 2011).

## METODE

Berikut adalah kerangka pemikiran dalam memecahkan masalah agar penelitian yang dilakukan berjalan secara sistematis dan terarah. Tahapan tersebut adalah sebagai berikut.



Gambar 1. *Flowchart* Metode Penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya, secara umum berikut adalah langkah penyelesaian penelitian ini: (1) pengumpulan data, (2) pengolahan data yang berupa: perhitungan nilai OEE awal, implementasi FMEA, penyusunan fishbone diagram, penentuan langkah perbaikan dan perhitungan nilai OEE baru`

### Pengumpulan Data

Terdapat tiga data pendukung yang penting pada penelitian ini, yaitu: data pendukung Availability terdiri dari jam kerja produksi Mesin TMC dan data downtime Mesin TMC; data pendukung *Performance* dan data pendukung faktor *Quality*. Tabel 1,2,3 dan 4 memperlihatkan keempat data tersebut.

a. Data Pendukung *Availability*

Berikut merupakan data pendukung dari *availability* dalam tujuh bulan mulai Januari hingga Juli. Data dibagi menjadi dua tabel yaitu data jam kerja produksi mesin TMC dan data *downtime* mesin TMC

Tabel 1. Jam Kerja Produksi Mesin TMC

Bulan	Jumlah hari kerja	Jumlah shift/ hari	Jam Kerja/ shift (jam)	Jumlah Waktu Kerja (menit)
Januari	26	3	7.5	35,100
Februari	26	3	7.5	35,100
Maret	24	3	7.5	32,400
April	26	3	7.5	35,100
Mei	24	3	7.5	32,400
Juni	15	3	7.5	20,250
Juli	26	3	7.5	35,100

Tabel 2. Data *Downtime* Mesin TMC

Bulan	<i>Planned</i> DT (menit)	<i>Unplanned</i> DT (menit)
Januari	750	4,430
Februari	930	5,120
Maret	810	4,210
April	1,010	4,870
Mei	1,040	4,120
Juni	665	3,049
Juli	855	4,735

b. Data Pendukung *Performance*

Berikut merupakan data pendukung dalam *performace* selama tujuh bulan mulai Januari hingga Juli

Tabel 3. Data Pendukung *Performance*

Bulan	Jumlah Produk dalam Proses (pcs)	<i>Cycle Time</i> (sec/pcs)
Januari	500,500	3.2
Februari	519,000	3.2
Maret	470,000	3.2
April	502,070	3.2
Mei	460,000	3.2
Juni	280,000	3.2
Juli	470,000	3.2

c. Data Pendukung *Quality*

Berikut merupakan data pendukung dalam *quality* selama tujuh bulan mulai Januari hingga Juli

Tabel 4 Data Pendukung Faktor *Quality*

Bulan	Jumlah Produk dalam Proses (pcs)	Jumlah <i>Reject</i> (pcs)
Januari	500,500	18,190
Februari	519,000	24,764
Maret	470,000	30,134
April	502,070	32,678
Mei	460,000	24,330
Juni	280,000	18,340
Juli	470,000	17,600

**Perhitungan Nilai OEE Awal**

Data untuk perhitungan nilai OEE diambil dari data historis perusahaan bulan Januari hingga Juli 2018. Sebelum menghitung OEE, terlebih dahulu harus dihitung 3 (tiga) elemennya, yakni *Availability* (A), *Performance* (P), dan *Quality* (Q).

a. Perhitungan *Availability*

Perhitungan *availability* pada bulan Januari adalah sebagai berikut:

Diketahui:

Jumlah jam kerja ( <i>Available time</i> )	= 35.100 menit
<i>Planned downtime</i>	= 750 menit
<i>Unplanned downtime</i>	= 4430 menit
<i>Loading time</i> = 35.100 menit – 750 menit	= 34.350 menit
<i>Operating time</i> = 34.350 menit – 4430 menit	= 29.920 menit

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

$$Availability = 87.10\%$$

Perhitungan yang sama seperti di atas juga dilakukan pada bulan Februari hingga Juli 2018. Berikut pada tabel 5 dapat dilihat pengolahan *availability* mesin TMC dari bulan Januari – Juli 2018.

Tabel 5 Perhitungan *Availability* Awal

Bulan	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Operating Time</i> (menit)	<i>Availability</i>
Januari	34,350	29,920	87.10%
Februari	34,170	29,050	85.02%
Maret	31,590	27,380	86.67%
April	34,090	29,220	85.71%
Mei	31,360	27,240	86.86%
Juni	19,585	16,536	84.43%
Juli	34,245	29,510	86.17%
Rata-rata	31,341	26,979	86.00%

b. Perhitungan *Performance*

Perhitungan *performance* pada bulan Januari adalah sebagai berikut.

Diketahui:

Jumlah produk dalam proses (total <i>pieces</i> )	= 500.500 pcs
<i>Cycle time</i> mesin = 3.2 detik/pcs	= 0.0533 menit/pcs
<i>Operating time</i>	= 29.920 menit

$$Performance = \frac{500.500\ pcs \times 0.0533\ menit/pcs}{29.920\ menit} \times 100\%$$

$$Performance = \frac{26.693,33}{29.920} \times 100\% \quad Performance = 89.22\%$$

Tabel 6 Perhitungan *Performance* Awal

Bulan	Jumlah Produk dalam Proses (pcs)	<i>Cycle Time</i> (menit/pcs)	<i>Operating Time</i> (menit)	<i>Performance</i>
Januari	500,500	0.0533	29,920	89.22%
Februari	519,000	0.0533	29,050	95.28%
Maret	470,000	0.0533	27,380	91.55%
April	502,070	0.0533	29,220	91.64%
Mei	460,000	0.0533	27,240	90.06%
Juni	280,000	0.0533	16,536	90.31%
Juli	470,000	0.0533	29,510	84.94%
Rata-rata	457,367	0.0533	26,979	90.43%

c. Perhitungan *Quality*Tabel 7. Data *Good Pieces*

Bulan	Jumlah Produk dalam Proses (pcs)	Jumlah <i>Reject</i> (pcs)	Jumlah Produk Bagus/ <i>Good pieces</i> (pcs)
Januari	500,500	18,190	482,310
Februari	519,000	24,764	494,236
Maret	470,000	30,134	439,866
April	502,070	32,678	469,392
Mei	460,000	24,330	435,670
Juni	280,000	18,340	261,660
Juli	470,000	17,600	452,400
Rata-rata	457,367	23,719	433,648

Jumlah Produk dalam Proses (pcs) = 500,500 pcs

Jumlah produk bagus/good pieces = 482,310 pcs

$$Quality = \frac{482,310 \text{ pcs}}{500,500 \text{ pcs}} \times 100\%$$

$$Quality = 96,37 \%$$

Tabel 8. Perhitungan *Quality Awal*

Bulan	Jumlah Produk dalam Proses (pcs)	Jumlah <i>Reject</i> (pcs)	Jumlah Produk Bagus/ <i>Good pieces</i> (pcs)	<i>Quality</i>
Januari	500,500	18,190	482,310	96,37%
Februari	519,000	24,764	494,236	95.23%
Maret	470,000	30,134	439,866	93.59%
April	502,070	32,678	469,392	93.49%
Mei	460,000	24,330	435,670	94.71%
Juni	280,000	18,340	261,660	93.45%
Juli	470,000	17,600	452,400	96.26%
Rata-rata	457,367	23,719	433,648	94.73%

Selanjutnya adalah perhitungan OEE. Berikut adalah contoh perhitungan nilai OEE bulann Januari 2018. Diketahui:

*Availability* = 87.10%

*Performance* = 89.22%

*Quality* = 96.37%

$$OEE = 87.10 \% \times 89.22\% \times 96.37\%$$

$$OEE = 74.89 \%$$

Kemudian dengan menggunakan perhitungan yang sama nilai OEE keseluruhan ditunjukkan pada tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan OEE Awal

Bulan	<i>Availability</i>	<i>Performance</i>	<i>Quality</i>	OEE
Januari	87.10%	89.22%	96.37%	74.89%
Februari	85.02%	95.28%	95.23%	77.14%
Maret	86.67%	91.55%	93.59%	74.26%
April	85.71%	91.64%	93.49%	73.44%
Mei	86.86%	90.06%	94.71%	74.09%
Juni	84.43%	90.31%	93.45%	71.25%
Juli	86.17%	84.94%	96.26%	70.46%
Rata-rata	86.00%	90.43%	94.73%	73.67%

### Implementasi FMEA

Setelah dilakukan perhitungan, maka terlihat OEE awal belum mencapai standar perusahaan, maka diimplementasikan FMEA guna mengetahui potensial moda kegagalan dari ketiga elemen penyusun OEE tersebut sehingga menyebabkan tidak mencapai OEE perusahaan yakni 85%. Seluruh identifikasi pada potensial moda kesalahan, efek yang ditimbulkan, dan penyebab terjadinya moda kegagalan didapat dengan proses diskusi dan *brainstorming* antara anggota manajemen di segmen CBE 1160. Anggota pada grup manajemen ini sejumlah 7 orang yang merupakan perwakilan dari beberapa departemen yang terkait.

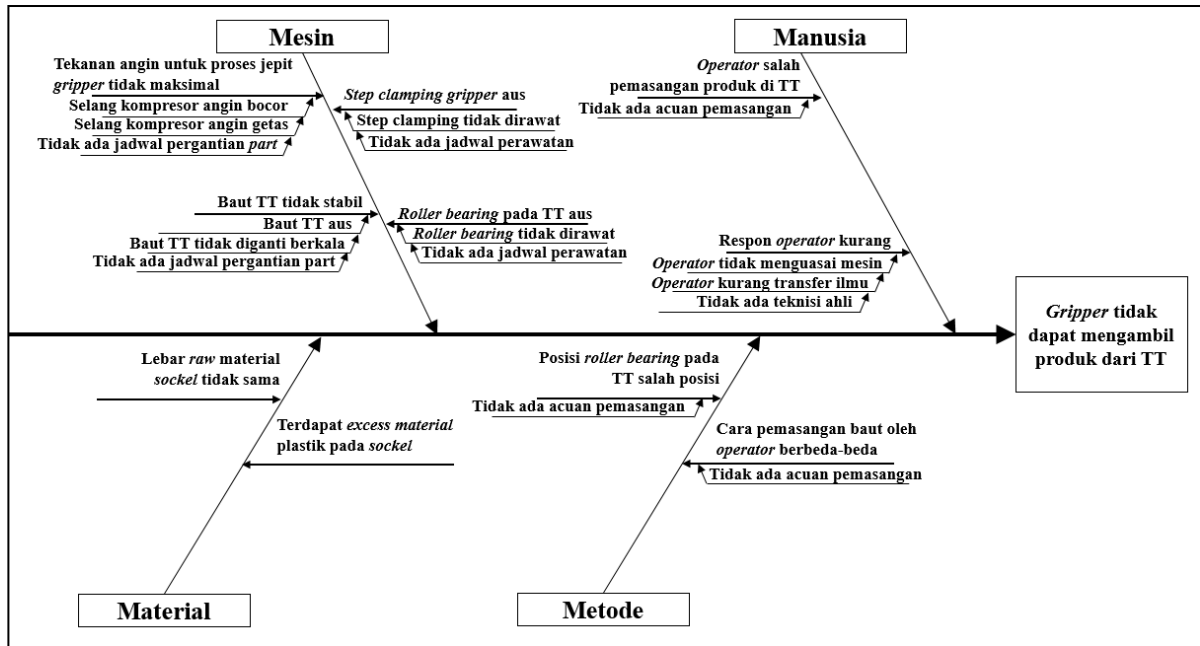
Proses selanjutnya adalah pemberian nilai *rating severity*, *occurrence*, dan *detection* pada masing-masing moda kegagalan. Pemberian *rating* ini dilakukan dengan menyebar kuesioner SOD kepada ketujuh anggota tim manajemen segmen CBE 1160. Upaya perbaikan selanjutnya akan lebih difokuskan pada kesalahan-kesalahan yang memiliki nilai RPN lebih besar dari 200. Penentuan perbaikan pada angka di atas 200 merupakan kebijakan perusahaan yang sudah disepakati bersama oleh ketujuh anggota grup manajemen di segment produksi CBE 1160. Dengan membatasi perbaikan pada nilai RPN di atas 200, maka didapat 3 jenis potensial moda kegagalan.

Tabel 10. Potensial Moda Kegagalan Untuk Rencana Perbaikan

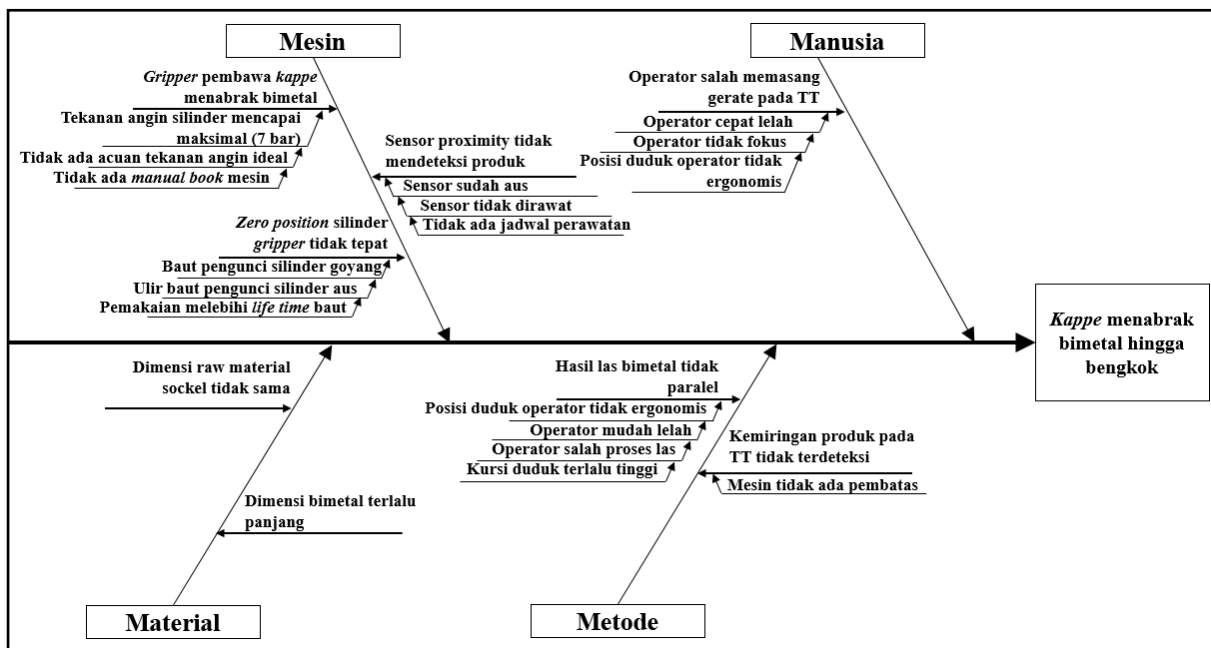
Potensi Moda Kegagalan	Potensi Efek dari Kegagalan	Potensi Penyebab Kegagalan	SEV	OCC	Proses deteksi saat ini	DET	RPN
Gripper tidak dapat mengambil produk dari TT	Tidak ada produk ke proses berikutnya	Baut TT tidak stabil	4.14	7.43	Mesin berhenti karena <i>error</i> terdeteksi di <i>station testing</i>	8.57	263.79
	Tidak ada produk ke proses berikutnya	Baut TT tidak stabil	3.43	7.43	Mesin berhenti karena <i>error</i> terdeteksi di <i>station translate housing</i>	8.43	255.44
Kappe menabrak bimetal hingga bengkok	Produk defect	Salah setting posisi <i>gripper system</i>	7.86	3.86	Mesin berhenti karena <i>error</i> terdeteksi di <i>station testing</i>	8.43	251.27
	Tidak ada produk ke proses berikutnya	Salah setting posisi <i>gripper system</i>	3.29	7.43	Mesin berhenti karena <i>error</i> terdeteksi di <i>station translate housing</i>	8.86	216.19
Gripper tidak dapat mengambil produk dari Insert	Tidak ada produk ke proses berikutnya	Insert tidak buka-tutup dengan maksimal	3.43	8.14	Mesin berhenti karena <i>error</i> terdeteksi di <i>station testing</i>	9.00	214.67

### Penyusunan Fishbone Diagram

Selanjutnya adalah penyusunan *fishbone* diagram untuk mencari akar permasalahan dari ketiga jenis potensial moda kegagalan yang teridentifikasi yaitu gripper tidak dapat mengambil produk dari TT, kappe menabrak bimetal hingga bengkok dan gripper tidak dapat mengambil. Tabel 2,3 dan 4 memperlihatkan paparan akar permasalahan dari ketiga potensial moda kegagalan tersebut.

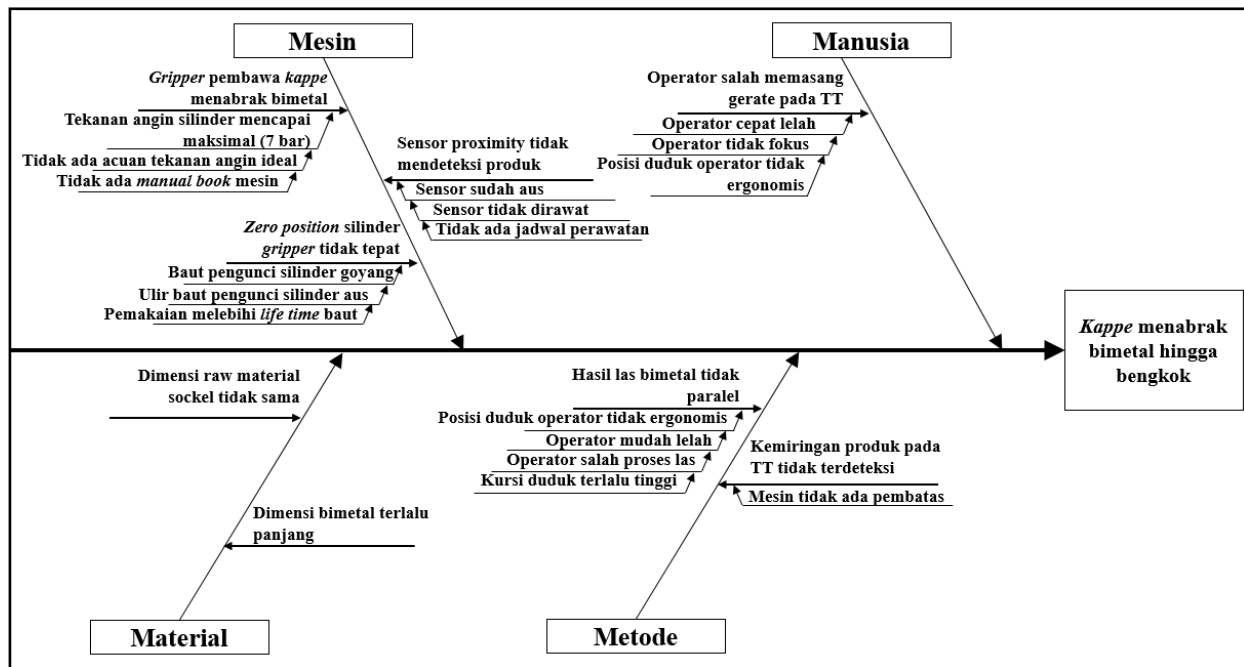


Gambar 2. Fishbone Diagram Gripper Tidak Dapat Mengambil Produk dari TT



Gambar 3. Fishbone Diagram Kappe menabrak bimetal hingga bengkok





Gambar 4. Fishbone Diagram Gripper Tidak Dapat Mengambil Produk dari Insert

Hasil dari *fishbone diagram* diperoleh beberapa penyebab permasalahan dari ketiga potensial moda kegagalan. Pada tabel 10 berikut adalah akar penyebab permasalahan tersebut`

Tabel 10. Akar Penyebab Permasalahan Potensial Moda Kegagalan

Kategori	Akar Penyebab Permasalahan
Manusia	Tidak ada teknisi khusus mesin <i>Operator</i> adalah <i>operator</i> baru yang belum berpengalaman
Mesin	Tidak ada acuan perawatan mesin dan <i>part</i> mesin Tidak ada jadwal perawatan mesin dan <i>part</i> mesin Tidak ada acuan pemasangan beberapa <i>part</i> pada mesin Tidak ada <i>manual book</i> mesin
Metode	Posisi duduk <i>operator</i> tidak ergonomis Mesin tidak ada sensor pembatas pergerakan Material blok kuningan lunak
Material	Material jarum getas Dimensi <i>raw material</i> tidak standar

### Penentuan Langkah Perbaikan

Setelah akar penyebab permasalahan teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah menyusun langkah perbaikan. Rancangan langkah perbaikan dikategorikan menjadi empat yaitu perbaikan pada aspek manusia, mesin, metode dan material. Berikut pada tabel 11 memaparkan upaya yang harus dilakukan perusahaan untuk mengurangi terjadinya kegagalan, dalam rangka untuk meningkatkan nilai efektifitas pada mesin TMC.

Tabel 11. Langkah Perbaikan Akar Penyebab Permasalahan

Kategori	Akar Penyebab Permasalahan	Langkah Perbaikan
Manusia	Tidak ada teknisi khusus mesin	Menyediakan teknisi khusus untuk mesin TMC sebanyak 2 orang, 1 teknisi khusus dan 1 teknisi pembantu.
Mesin	<i>Operator</i> adalah <i>operator</i> baru yang belum berpengalaman	Membuat aturan <i>operator</i> yang mempunyai <i>basic</i> mesin TMC yang berhak menangani mesin, dengan menunjuk 3 operator inti, masing-masing 1 orang di tiap shift.
	Tidak ada acuan perawatan mesin dan <i>part</i> mesin	Membuat dokumen acuan untuk perawatan mesin dan <i>part</i> mesin seperti, <i>work instruction</i> dan <i>visual management</i> untuk masing-masing station ( <i>station adjusting, testing, translate housing, calking, printing</i> ).
	Tidak ada jadwal perawatan mesin dan <i>part</i> mesin	Membuat jadwal perawatan mesin dan <i>part</i> mesin yang mengacu pada <i>manual book</i> atau katalog <i>part</i> mesin ( <i>planned maintenance</i> ). Sebagai contoh untuk jadwal perawatan komponen silinder pada <i>calking</i> dirawat setiap awal shift dengan pemberian oli <i>singer</i> .
	Tidak ada acuan pemasangan beberapa <i>part</i> pada mesin	Membuat dokumen acuan untuk pemasangan <i>part</i> mesin seperti, <i>work instruction</i> dan <i>visual management</i> . Sebagai contoh acuan untuk pemasangan kabel test insert beri acuan berupa gambar karena ada perbedaan letak untuk warna kabel hitam dan kabel merah.
	Tidak ada <i>manual book</i> mesin	Menyediakan <i>manual book</i> dan katalog seluruh mesin dan <i>part</i> mesin. Sebagai contoh <i>manual book</i> untuk silinder AFAG, sensor Rexroth, dan lainnya.
Metode	Posisi duduk <i>operator</i> tidak ergonomis	Menganalisa posisi duduk <i>operator</i> dan menentukan posisi seperti apa yang ergonomis untuk seluruh <i>operator</i> . Contoh mengubah jenis kursi yang sebelumnya terlalu rendah terhadap mesin dengan ketinggian 0.75 meter menjadi 1 meter.
Material	Mesin tidak ada sensor pembatas pergerakan	Modifikasi mesin dengan ditambahkan fitur pembatas gerakan agar lebih aman dan mengurangi <i>reject</i> ke proses berikutnya. Dengan menambah sensor gerakan sebanyak 5 titik di tiap station.
	Material blok kuningan lunak	Mengganti material kuningan dengan <i>cooper beryllium</i> dengan <i>life time</i> perawatan dan pergantian komponen dari setiap 2 minggu sekali menjadi 4 minggu sekali.
	Material jarum getas	Mengganti jarum penguji dengan <i>inguin pin</i> yang lebih fleksibel dari frekuensi pergantian setiap 2 shift sekali menjadi 6 shift sekali.
	Dimensi <i>raw material</i> tidak standar	Berkoordinasi dengan <i>supplier</i> untuk perbaikan pada dimensi material yang dikirim melalui email dan telepon secara intensif dari 1 bulan sekali menjadi 2 minggu sekali

### 3. Perhitungan Nilai OEE Baru

Perhitungan nilai OEE baru dilakukan untuk melihat efektivitas dari upaya perbaikan yang telah dilakukan. Implementasi langkah perbaikan diamati dalam tiga bulan mulai bulan Oktober hingga Desember 2018. Seperti pada saat perhitungan nilai OEE awal, sebelum perhitungan nilai OEE baru dilakukan juga pengumpulan data pendukung, dapat dilihat pada tabel 12,13 dan 14. Selanjutnya pada tabel 15 adalah hasil perhitungan nilai OEE baru.

Tabel 12. Data *Availability* Baru

Bulan	Jumlah Waktu Kerja (menit)	<i>Planned DT</i> (menit)	<i>Unplanned DT</i> (menit)	<i>Loading Time</i>	<i>Operating Time</i>	<i>Availability</i>
Oktober	35,100	1,220	3,040	33,880	30,840	91,03%
November	32,400	1,336	2,760	31,064	28,304	91.12%
Desember	20,250	530	1,350	19,720	18,370	93.15%
Rata-rata	29,250	1,029	2,383	28,221	25,838	91.77%

Tabel 13. Data *Performance* Baru

Bulan	Jumlah Produk dalam Proses	<i>Cycle Time</i>	<i>Operating Time</i>	<i>Performance</i>
Oktober	525,000	3.2	1,850,400	90.79%
November	530,560	3.2	1,698,240	99.97%
Desember	305,000	3.2	1,102,200	88.55%
Rata-rata	453,520	3.2	1,550,280	93.10%

Tabel 14. Data *Quality* Baru

Bulan	Jumlah Produk dalam Proses (pcs)	Jumlah <i>Reject</i> (pcs)	Jumlah Produk Bagus atau <i>Good pieces</i> (pcs)	<i>Quality</i>
Oktober	525,000	5,600	519,400	98.93%
November	530,560	9,220	521,340	98.26%
Desember	305,000	6,139	298,861	97.99%
Rata-rata	453,520	6,986	446,534	98.39%

Tabel 15. Data nilai OEE Baru

Bulan	<i>Availability</i>	<i>Performance</i>	<i>Quality</i>	OEE
Oktober	91.03%	90.79%	98.93%	91.77%
November	91.12%	99.97%	98.26%	93.10%
Desember	93.15%	88.55%	97.99%	98.39%
Rata-rata	91.77%	93.10%	98.39%	84.07%

**KESIMPULAN**

1. Penelitian dilakukan di segmen CBE 1160 PT. E-T-A Indonesia pada bulan Januari-Juli 2018 menunjukkan nilai OEE aktual mesin TMC sebesar 73.67%, yang masuk dalam kategori sedang dan belum mencapai standar OEE perusahaan yang sebesar 85%.
2. Ketiga elemen penyusun OEE pada bulan Januari – Juli 2018 yang belum mencapai standar adalah: *Availability* hanya mencapai 86.00% dari standar 90%, *Performance* mencapai 90.43% dari standar 95%, dan *quality* mencapai 94.73% dari standar yang ditentukan 99%.
3. Penyebab efektivitas mesin TMC tidak mencapai standar adalah *gripper* tidak dapat mengambil produk dari TT (*transport traveler*), *kappe* menabrak bimetal hingga bengkok, dan *gripper* tidak dapat mengambil produk dari *test insert*.
4. Setelah dilakukan langkah perbaikan yang meliputi penyediaan teknisi khusus untuk mesin TMC dan operator dengan kompetensi mengenai mesin TMC, mengganti beberapa jenis material dengan *lifetime* yang lebih lama, serta melakukan perawatan pada *test insert* dan TT (*transport traveler*) dilakukan perhitungan nilai OEE baru.
5. Langkah perbaikan tersebut terbukti meningkatkan efektivitas mesin TMC, hal ini dapat dilihat dari peningkatan nilai OEE dari 73.67% menjadi 84.07%, yaitu kenaikan sebesar 14.11% meskipun belum membawa OEE mencapai standar perusahaan 85%.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Ahuja, I. P. 2008. “*Total Productive Maintenance.*” *International Journal of Quality and Reliability Management*, 25:7.
- [2] Bernandus Yoseph Bilianto dan Yurida Ekawati. 2016. “*Pengukuran Efektivitas Mesin Menggunakan Overall Equipment Effectiveness Untuk Dasar Usulan Perbaikan.*” Profisiensi 1–9D. Graffox, “IEEE Citation Reference.” Sep-2009.
- [3] Hansen, R. C. 2001. *Overall Equipment Effectiveness: A Powerful Production / Maintenance Tool for Increased Profit*. 1st ed. New York: Industrial Press Inc,
- [4] Manzini, R. 2010. *Maintenance for Industrial System*. London: Springer.
- [5] Robbins, S. P. dan Mary Coulter. 2012. *Management*. edited by Pearson Education. Prentice Hall.
- [6] Soesetyo, Ivan. 2014. “*Penjadwalan Predictive Maintenance Dan Biaya Perawatan Mesin Pellet Di PT Charoen Pokphand Indonesia – Sepanjang.*” 22.
- [7] Sudrajat, A. 2011. *Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri*. Bandung: PT Refika.
- [8] Triwardani, Dinda;, Arif; Rahman, and Ceria Tantrika. 2012. “*Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Meminimalisasi Six Big Losses Pada Mesin Produksi Dual Filters DD07 (Studi Kasus : PT. Filtrona Indonesia, Surabaya, Jawa Timur.*” Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya 07:379–91.