

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Umum Perusahaan

Adapun deskripsi dari tempat, mesin dan peralatan yang menjadi objek penelitian adalah sebagai berikut.

##### 2.1.1 Proses *Packer*

Proses *packer* yang ada di PT. Cemindo Gemilang terdiri dari 7 bagian yaitu proses pengisian semen ke *bag* dengan mesin *rotary packer*. Proses penampungan produk dari *rotary packer* menggunakan *belt evacuation*. Proses penimbangan menggunakan *belt weigher*. Proses pembersihan produk dengan *belt cleaner*. Proses transportasi produk jadi menggunakan *belt conveyor, line 1, line 2, line 3, dan line 4*. Proses penggerak menuju ke masing-masing *line* menggunakan *belt drive dan cut*. Dan proses pengangkutan produk jadi menuju ke truk dengan menggunakan manual *loading* atau *auto loading*.

##### 2.1.2 Mesin *Rotary Packer*

Mesin *rotary packer* adalah mesin pengisian semen ke dalam *bag* semen terlihat pada Gambar 2.1. Di PT. Cemindo Gemilang ini memiliki tiga mesin *rotary packer*, diantaranya adalah dua mesin dari Jerman dan satu mesin dari Prancis. Namun hingga saat ini hanya dua mesin *rotary packer* dari Jerman yang digunakan.



Gambar 2.1 Mesin *Rotary Packer*



Gambar 2.2 Monitor *Rotary Packer*

Prinsip kerja mesin *rotary packer* ini sangat sederhana yaitu dengan operator menginput data pemesanan semen dan menentukan *speed* kerja mesin pada monitor mesin *rotary packer*. Terlihat pada Gambar 2.2 tombol-tombol yang ada pada monitor

mesin *rotary packer* ada empat tombol yakni pada tombol berwarna hijau berfungsi sebagai pengisian semen ke kantong, tombol berwarna putih berfungsi sebagai *power* mesin *rotary packer*, tombol berwarna *orange* berfungsi sebagai reset, dan tombol berwarna merah berfungsi sebagai stop produksi yang biasanya dipakai hanya saat dalam keadaan *urgent*. Jika mesin menggunakan *speed* 2200 *b/h* dalam pengerjaan manual oleh karyawan maka dapat memasukkan *bag* semen ke *spout* sebanyak 2200 *bag/jam*. Dalam satu mesin *rotary packer* terdapat delapan *spout* yang mengisi *bag* dengan semen melalui hembusan udara. *Bag* yang sudah terisi semen seberat 40 kg atau 50 kg otomatis akan terjatuh dari *rotary packer* menuju ke proses selanjutnya.

### 2.1.3 Peralatan Bantu Proses *Packer*

Adapun beberapa peralatan transportasi semen yang sudah dikemas ke dalam kantong-kantong, yakni:

#### 1. *Belt Evacuation*

Pada proses *packer* di PT. Cemindo Gemilang ini memiliki 3 *belt evacuation* yang terletak di depan mesin *rotary packer*. Prinsip kerja dari *belt evacuation* adalah sebagai tempat penampung produk jadi dari *rotary packer* untuk ditransportasikan menuju *belt cleaner*.

#### 2. *Belt Cleaner*

Pada proses *packer* di PT. Cemindo Gemilang ini memiliki 3 *belt cleaner* yang masing-masing berada di depan *belt evacuation*. Prinsip

kerja *belt clean* adalah sebagai alat pembersih produk jadi dari debu atau kotoran sisa pengisian semen.

3. *Belt Weigher*

Prinsip kerja *belt weigher* adalah sebagai timbangan otomatis untuk memeriksa berat semen yang sudah dikemas di dalam *bag*.

4. *Belt Conveyor*

Prinsip kerja *belt conveyor* adalah sebagai alat transportasi produk semen yang sudah dikemas dalam *bag*. Terdapat tiga arah mesin *belt conveyor* dari masing-masing mesin *rotary packer*.

5. *Belt Drive dan Cut*

Pada proses *packer* kegunaan dari *belt drive* adalah sebagai penggerak arah produk jadi untuk berbelok menuju *cut*, dari *cut* produk jadi akan menuju ke masing-masing *line*.

6. *Line*

Kegunaan *line* sama seperti *belt conveyor*, yakni sebagai alat transportasi produk jadi untuk menuju ke masing-masing *loading*. Untuk *line 1* dan *line 2* mentransportasikan produk jadi menuju ke *auto loading*, sedangkan *line 3* dan *line 4* mentransportasikan produk jadi menuju ke *manual loading*.

7. *Manual Loading*



Gambar 2.3 Mesin Manual Loading

Pada proses *packer* di PT. Cemindo Gemilang memiliki 2 alat *manual loading*. Prinsip kerja *manual loading* hampir sama dengan *belt conveyor*, yakni sebagai alat transportasi produk jadi dari *line 1* atau *line 2*

menuju ke dalam truk konsumen dengan bantuan 2 karyawan yang bertugas untuk mengangkat *bag* semen dari *manual loading* untuk ditata ke dalam truk. *Manual loading* ini dapat digunakan untuk

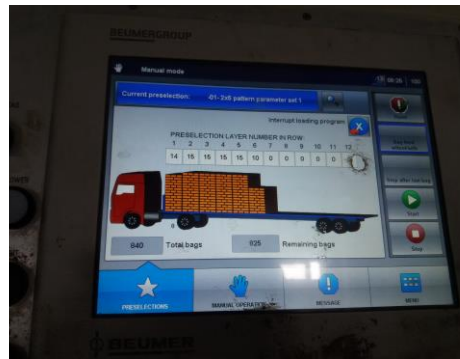
pemesanan *Delivery Order* (DO) pada semua truk konsumen seperti truk bermuatan 113 zak, 225 zak, 281 zak, 450 zak, 675 zak, 844 zak, 900 zak, 1125 zak, 1238 zak, dan 1688 zak, dll.

#### 8. *Auto Loading*

Pada proses *packer* di PT. Cemindo Gemilang ini memiliki 2 mesin *auto loading* yang berfungsi sebagai penataan otomatis produk jadi kedalam truk. Mesin *auto loader* ini digunakan untuk pengisian *Delivery Order* (DO) sebanyak 675 sak, 844 sak, 900 sak, 1125 sak, 1238 sak dan 1688 sak. Dengan kata lain bahwa penataan produk jadi menggunakan *auto loading* hanya untuk truk bermuatan besar.



Gambar 2.4 Mesin *Auto Loading*



Gambar 2.5 Monitor *Auto Loading*

Prinsip kerja dari *auto loading* adalah dengan operator menginput data *delivery order* ke monitor mesin *auto loading*. Kemudian sensor dari mesin mempresisikan letak produk, jika sudah presisi maka produk dari *line 2* atau *line 3* akan menuju ke *auto loading* untuk penataan dalam truk konsumen dapat dilihat pada Gambar 2.4. Dan operator dapat mengontrol pengisian produk dari monitor mesin *auto loading*, seperti pada Gambar 2.5 jika gambar kotak diatas truk berwarna *orange* maka truk sudah terisi, namun jika masih berwarna putih maka produk tertata pada truk.

## 2.2 *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Menurut Nakajima (1988) dalam Ansori dan Mustajib (2013) OEE adalah suatu metode pengukuran tingkat efektifitas pemakaian suatu peralatan atau

sistem dengan mengikutsertakan beberapa sudut pandang dalam proses perhitungan tersebut.

Dengan kata lain bahwa *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah sebuah metrik yang berfokus pada besarnya efektifitas yang dimiliki oleh peralatan atau mesin. Selain itu, untuk mengukur kinerja dari satu sistem produktif. Kemampuan mengidentifikasi secara jelas akar permasalahan dan faktor penyebabnya sehingga membuat usaha perbaikan menjadi terfokus. Hasil dari OEE dinyatakan dalam bentuk yang bersifat umum sehingga memungkinkan perbandingan antara unit manufaktur diindustri yang berbeda.

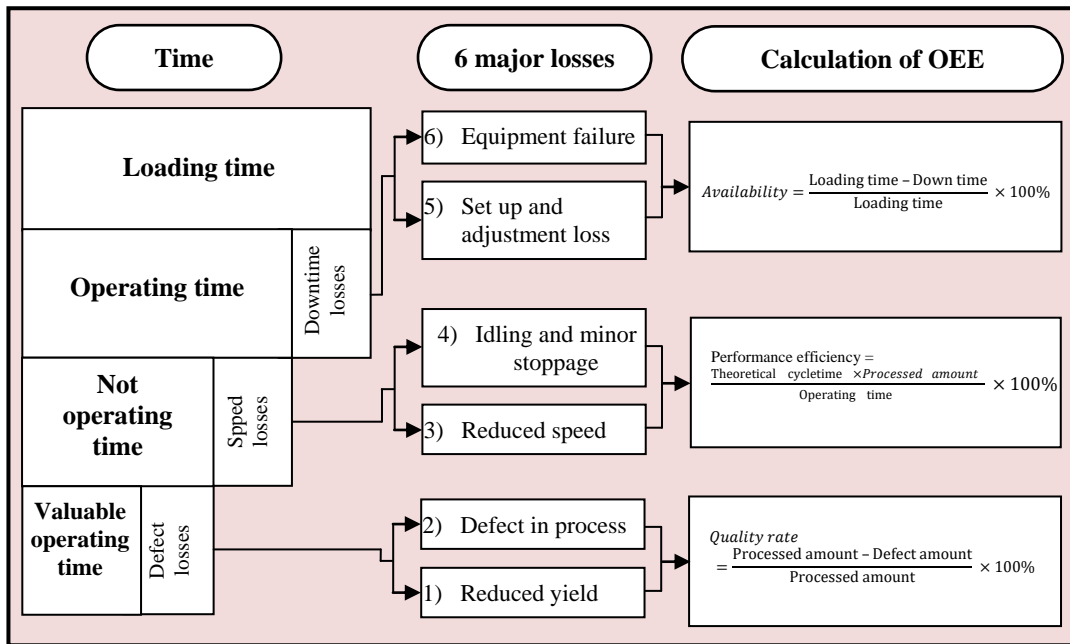
### **2.2.1 Manfaat Implementasi OEE**

Menurut Ansori dan Mustajib (2013) dalam pelaksanaan OEE ada beberapa manfaat yang dapat diambil dari OEE, antara lain:

1. Dapat digunakan untuk menentukan *starting point* dari perusahaan ataupun peralatan / mesin.
2. Dapat digunakan untuk mengidentifikasi kejadian *bottleneck* di dalam peralatan / mesin.
3. Dapat digunakan untuk mengidentifikasi kerugian produktifitas (*true productivity losses*).
4. Dapat digunakan untuk menentukan prioritas dalam usaha untuk meningkatkan OEE dan peningkatan produktivitas.

### **2.2.2 Perhitungan Nilai OEE**

*Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah perhitungan yang digunakan untuk menentukan tingkat efektivitas peralatan. Untuk mencapai nilai OEE, maka langkah yang pertama diambil adalah menghilangkan *six big losses* (enam kerugian besar) yang merupakan penghalang dalam efektivitas peralatan. Berikut ini perhitungan OEE berdasarkan 6 kerugian besar yang ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Perhitungan OEE Berdasarkan 6 Kerugian Besar (Nakajima, 1988)

Sumber : Ansori dan Mustajib (2013)

**2.2.2.1. Availability**

Menurut Nakajima (1988) dalam Ansori dan Mustajib (2013) *availability* merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. *Availability rate* dipengaruhi 2 komponen, yaitu *equipment failure* dan *setup and adjustment loss*. Untuk menghitung *availability* mesin dibutuhkan nilai dari:

- a. *Operation time*
- b. *Loading time*
- c. *Downtime*

Nilai *availability* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \dots \dots \dots (2.1)$$

*Loading time* adalah waktu yang tersedia (*availaibility*) perhari atau perbulan dikurangi dengan waktu *downtime* mesin yang digunakan atau direncanakan (*planned downtime*)

$$\textit{Loading time} = \textit{Total availability} - \textit{Planned downtime}$$

. *Downtime* mesin adalah waktu proses yang seharusnya digunakan mesin akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin / peralatan (*equipment failure*) mengakibatkan tidak ada *output* yang dihasilkan. *Downtime* meliputi mesin berhenti beroperasi akibat kerusakan mesin, pelaksanaan prosedur *setup and adjustment* (pengaturan dan penyesuaian mesin), dll. Dalam Tamim (2017) *Planned downtime* adalah jumlah waktu *downtime* mesin untuk pemeliharaan (*scheduled maintenance*) atau kegiatan *management* lainnya. Kegiatan *management* meliputi pelaksanaan pergantian shift kerja, dsb.

*Operation time* merupakan hasil pengurangan *loading time* dengan waktu *downtime* (*losses availability*) dan dengan *setup and adjustment*, dengan kata lain *operation time* adalah waktu operasi tersedia (*availability time*) setelah waktu *downtime* mesin dikeluarkan dari total *availability time* yang direncanakan.

*Operation Time*

$$= \textit{Loading time} - \textit{Unplanned downtime} - \textit{Setup and adjustment}$$

#### **2.2.2.2. Performance Efficiency**

Menurut Ansori dan Mustajib (2013) *performance efficiency* merupakan suatu ratio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. *Performance efficiency* memiliki 2 komponen, yaitu *idling and minor stoppage* dan *reduce speed*. Tiga faktor penting yang dibutuhkan untuk menghitung *performance efficiency*:

- a. *Ideal cycle* (waktu siklus ideal)
- b. *Processed amount* (jumlah produk yang diproses)
- c. *Operation time* (waktu operasi mesin)

*Performance efficiency* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycletime}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \dots\dots(2.2)$$

*Operation time* untuk *performance efficiency* merupakan *operating time* dari *availability* dikurangi dengan *downtime (losses performance)*. *Downtime losses performance* merupakan lama *quality check*, ditambah dengan *waiting* dan *cleaning*. Sedangkan *processed amount* merupakan banyaknya produk yang dihasilkan.

### 2.2.2.3. *Quality Rate*

Menurut Ansori dan Mustajib (2013) *quality rate* merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. *Quality rate* didukung oleh 2 komponen, yaitu *defect in process* dan *reduced yield*. Formula yang digunakan untuk menghitung rasio ini adalah:

- a. *Processed amount* (jumlah yang diproduksi)
- b. *Defect amount* (jumlah produk yang cacat)

*Quality rate* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Quality Rate} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

*Overall Equipment Effectiveness* dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{OEE (\%)} = \text{Availability} \times \text{Performance Efficiency} \times \text{Quality Rate} \times 100\% \dots\dots(2.4)$$

### 2.2.3 *Six Big Losses*

Menurut Nakajima (1988) dalam Ansori dan Mustajib (2013) terdapat 6 kerugian besar yang menyebabkan rendahnya kinerja dari peralatan. Keenam kerugian tersebut sering disebut sebagai *six big losses* dari *Downtime losses* yaitu *equipment failure (breakdown loss)* dan *setup and adjustment loss*. *Speed losses* yaitu *idling and minor stoppages* dan *reduce speed loss*. *Defect losses* yaitu *process defects loss* dan *reduced yield loss*.



### **2.2.3.1. Equipment Failure (Breakdown Loss)**

*Equipment failure (breakdown loss)* yaitu kerugian yang berhubungan dengan kegagalan. Jenis kegagalan meliputi fungsi-stopping sporadis kegagalan dan fungsi-mengurangi kegagalan dimana fungsi peralatan turun di bawah tingkat normal. Untuk menghitung *equipment failure (breakdown loss)* digunakan rumus:

$$\text{Equipment Failure (breakdown loss)} = \frac{\text{Total breakdown time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

### **2.2.3.2. Setup and Adjustment Loss**

*Setup and adjustment loss* yaitu kemacetan yang terjadi akibat perubahan sistem kerja. Kerugian ini disebabkan adanya perubahan pada saat beroperasi. Penggantian peralatan memerlukan waktu *shutdown* sehingga alat dapat dipertukarkan. Untuk menghitung *setup and adjustment loss* digunakan rumus:

$$\text{Setup and Adjustmen Loss} = \frac{\text{Total setup and Adjustment}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

### **2.2.3.3. Idling and Minor Stoppages**

*Idling and minor stoppages* yaitu kerugian yang terjadi ketika menunggu atau mendiamkan sehubungan dengan adanya pembersihan dan penataan ulang. Hal ini disebabkan oleh kejadian-kejadian seperti perhentian mesin sejenak, kemacetan mesin, dan *idle time* dari mesin. *Non productive time* merupakan waktu yang mengakibatkan mesin beroperasi tanpa menghasilkan produk dikarenakan gangguan diluar mesin (gangguan listrik, keterlambatan bahan baku, pembersihan mesin, dll) sehingga mesin tidak bekerja secara produktif. Untuk menghitung *idle and minor stoppages* digunakan rumus:

$$\text{Idle and Minor Stoppages} = \frac{\text{Non productive time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

#### 2.2.3.4. *Reduced Speed Loss*

*Reduced speed loss* merupakan kerugian yang berhubungan dengan kecepatan operasi aktual yang rendah, di bawah kecepatan operasi ideal. Untuk menghitung *reduce speed loss* digunakan rumus:

$$\begin{aligned} & \text{Reduce Speed Loss} \\ &= \frac{\text{Operation time} - (\text{ideal cycle time} \times \text{Processed amount})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \end{aligned}$$

#### 2.2.3.5. *Process Defects Loss*

*Process defects loss* yaitu kerugian yang disebabkan karena adanya produk cacat maupun karena kerja produk diproses ulang. Untuk menghitung *process defect loss* digunakan rumus:

$$\text{Process Defect Loss} = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Total defect amount}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

#### 2.2.3.6. *Reduce Yield Loss*

*Reduce yield loss* merupakan kerugian material sehubungan dengan perbedaan pada input berat bahan dan berat dari produk berkualitas. Untuk menghitung *reduce yield loss* digunakan rumus:

$$\text{Reduce Yield Loss} = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Total reduce yield}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

### 2.4.4 Standar Nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Menurut Nakajima (1989) dalam Ansori dan Mustajib (2013) standar *ideal* OEE pada suatu perusahaan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Standar *Ideal* OEE

OEE Factor	OEE Procented (World Class)
<i>Availability</i>	>90%
<i>Performance efficiency</i>	>95%
<i>Quality rate</i>	>99%
OEE	>85%

Sumber : Seichi Nakajima, (1989) dalam Ansori dan Mustajib (2013)

Berikut penjelasan dari standar *ideal* OEE pada tabel 2.1:

1. Jika OEE = 100%, maka produksi dianggap sempurna.
2. Jika OEE = 85%, produksi dianggap kelas dunia.
3. Jika OEE = 60%, produksi dianggap wajar, tetapi menunjukkan ada ruang yang besar untuk *improvement*.
4. Jika OEE = 40%, produksi dianggap memiliki skor yang rendah, tetapi dalam kebanyakan kasus dapat dengan mudah di-*improve* melalui pengukuran langsung (misalnya dengan menelusuri akar penyebab *downtime* dan menangani sumber-sumber penyebab *downtime* secara satu-persatu).

Jadi apabila suatu perusahaan ingin diakui mempunyai tingkat kinerja skala dunia, maka nilai OEE perusahaan tersebut harus mencapai standar nilai OEE kelas dunia yang telah ditetapkan.

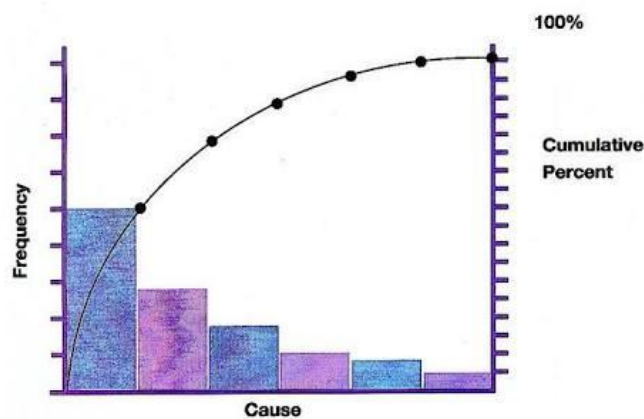
### 2.3 Diagram Pareto

Diagram *pareto* diperkenalkan pertama kali oleh seorang ahli ekonomi dari Italia bernama Vilfredo Pareto (1848-1923). Diagram ini merupakan suatu gambar yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut ukuran rangking tertinggi hingga rendah. Hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang paling penting untuk segera diselesaikan (rangking tertinggi) sampai dengan masalah yang tidak harus diselesaikan (rangking terendah). Menurut Wignjosoebroto (2003) kegunaan dari diagram pareto adalah :

- Menunjukkan persoalan yang dominan dan perlu segera diatasi.
- Menyatakan perbandingan masing-masing persoalan yang ada dan kumulatif secara keseluruhan.
- Menunjukkan tingkat perbaikan setelah tindakan koreksi dilakukan pada daerah yang terbatas.
- Menunjukkan perbandingan masing-masing persoalan sebelum dan sesudah perbaikan.

Menurut Wignjosoebroto (2003) langkah-langkah pembuatan diagram pareto dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Langkah 1 : Kelompokkan masalah yang ada dan nyatakan hal tersebut dalam angka yang bisa terukur secara kuantitatif.
- Langkah 2 : Atur masing-masing penyebab/masalah yang ada sesuai dengan pengelompokkan yang dibuat. Pengaturan dilaksanakan berurutan sesuai dengan besarnya nilai kuantitatif masing-masing. Selanjutnya gambarkan keadaan ini dalam bentuk grafik kolom. Penyebab nilai kuantitatif terkecil digambar paling kanan.
- Langkah 3 : Buatlah garis secara kumulatif (berdasarkan presentase penyimpangan) di atas grafik kolom ini. Grafik garis ini dimulai dari penyebab penyimpangan terbesar terus terkecil dan secara lengkap diagram pareto sudah bisa digambarkan seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Diagram *Pareto*

Sumber : <http://afandi-unmuhgres.blogspot.co.id/2013/10/langkah-membuat-diagram-pareto.html?m=1> diakses pada tanggal 23 April 2018

Penggunaan diagram *pareto* akan menunjukkan apakah usaha perbaikan yang telah dilaksanakan akan berhasil atau tidak? Setelah proses perbaikan dilakukan maka sekali lagi perlu dibuat diagram *pareto* untuk kondisi yang baru, dan kemudian dibandingkan dengan diagram sebelumnya serta dilihat perbedaannya.

## 2.4 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Menurut Kimura (2002) dalam Ansori dan Mustajib (2013) *Failure Mode and Effect Analysis* merupakan metode yang bertujuan untuk mengevaluasi desain sistem dengan mempertimbangkan bermacam-macam jenis kegagalan dari sistem yang terdiri dari komponen-komponen, menganalisa pengaruh-pengaruh terhadap kendala sistem dengan penelusuran pengaruh-pengaruh kegagalan komponen sesuai dengan level item-item khusus dari sistem yang kritis dapat dinilai dan tindakan yang diperlukan untuk memperbaiki desain dan mengeliminasi atau mereduksi probabilitas dari metode-metode kegagalan yang kritis. Berikut *sample FMEA worksheet* pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 *Sample FMEA Worksheet*

<i>Item</i>	<i>Item Function</i>	<b>Failure Modes</b>	<b>Failure Causes</b>	<b>Critical/ Control/ Significant Item</b>	<b>Failure Effect</b>	<b>Initial Conditions</b>			
						S	O	D	RPN

Sumber : Dyadem (2003) dalam Tamim (2017)

### 2.4.1 Tujuan FMEA

Terdapat banyak variasi didalam *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), tetapi semua itu bertujuan untuk mencapai :

1. Mengetahui dan memprediksi potensial kegagalan dari produk atau proses yang terjadi.
2. Memprediksi dan mengevaluasi pengaruh dari kegagalan pada fungsi dalam sistem yang ada.
3. Menunjukkan prioritas terhadap perbaikan suatu proses atau sub sistem melalui daftar peningkatan proses atau sub sistem yang harus diperbaiki.
4. Mengidentifikasi dan membangun tindakan perbaikan yang bisa diambil untuk mencegah atau mengurangi kesempatan terjadinya potensi kegagalan atau pengaruh pada sistem.
5. Mendokumentasikan proses secara keseluruhan.

#### 2.4.2 Langkah-Langkah Kinerja FMEA

Terdapat empat langkah utama dalam kinerja dari FMEA, yaitu:

1. Mendefinisikan sistem, fungsi-fungsi dan komponennya.
2. Mengidentifikasi penyebab kerusakan komponen.
3. Mempelajari akibat dari penyebab kerusakan komponen.
4. Kesimpulan dan saran.

#### 2.4.3 Terminologi FMEA

Terminologi yang digunakan dalam Dyadem (2003) dalam Tamim (2017) adalah:

1. *Item*

*Item* adalah nama dan nomor dari sistem, sub sistem atau komponen yang sedang dikaji.

2. Fungsi Item (*Item Function*)

Fungsi item menentukan fungsi bagian atau item yang sedang dikaji.

3. Potensi Modus Kegagalan (*Failure Mode*)

Modus kegagalan potensial adalah cara dimana kegagalan dapat terjadi yaitu cara dimana item terakhir dapat gagal untuk melakukan fungsi desain dimaksudkan, atau melakukan fungsi tetapi gagal untuk memenuhi tujuan. Modus kegagalan potensial juga dapat menjadi penyebab kegagalan potensial lain dalam tingkat lebih tinggi subsistem atau sistem, atau menjadi efek dari satu komponen sampai tingkat yang lebih rendah.

4. Potensi Penyebab Kegagalan (*Failure Cause*)

Potensi penyebab kegagalan mengidentifikasikan akar penyebab modus kegagalan potensial, bukan gejala, dan memberikan indikasi kelemahan desain yang mengarah ke modus kegagalan. Identifikasi dari akar penyebab penting bagi pelaksanaan tindakan pencegahan.

5. *Critical/ Control/ Significant Item*

Merupakan tindakan pengamanan yang ada pada saat peninjauan yang dimaksudkan untuk melakukan hal berikut:

- Menghilangkan penyebab kegagalan.

- Mengidentifikasi atau mendeteksi kegagalan.
  - Mengurangi dampak / konsekuensi kegagalan/
6. *Efek Kegagalan Potensial (Failure Effect)*  
Efek kegagalan potensial mengacu pada hasil potensial dari potensi kegagalan pada sistem, desain, proses atau layanan. Efek kegagalan potensial perlu dianalisis berdasarkan dampak lokal atau global. Efek lokal merupakan hasil dengan hanya dampak terisolasi yang tidak mempengaruhi fungsi / komponen lain dan memiliki efek pada sistem.
  7. *Severity (Keparahan)*  
Keparahan merupakan keseriusan efek dari kegagalan. Keparahan adalah penilaian dari efek kegagalan pada pengguna akhir, daerah setempat, dan di antara daerah yang lebih tinggi. Penilaian keparahan hanya berlaku untuk efek. Keparahan dapat dikurangi hanya melalui perubahan dalam desain. Jika perubahan desain dapat dicapai, kegagalan mungkin dapat dihilangkan.
  8. *Occurance (Kejadian)*  
Kejadian adalah frekuensi kegagalan, seberapa sering kegagalan yang diharapkan terjadi.
  9. *Detection (Deteksi)*  
Deteksi adalah kemampuan untuk mengidentifikasi kegagalan sebelum mencapai pengguna akhir / pelanggaran.
  10. *Risk Priority Number (RPN)*  
Sebuah RPN adalah pengukuran risiko relatif, dihitung dengan mengalikan keparahan, kejadian, dan penilaian deteksi. RPN ditentukan sebelum menerapkan tindakan perbaikan yang direkomendasikan, dan digunakan untuk memprioritaskan perlakuan.

$$\mathbf{RPN = Severity \times Occurance \times Detection}$$

#### **2.4.4 Saran Pedoman Risiko untuk Proses FMEA**

Saran pedoman risiko untuk *severity* (keparahan), *occurance* (kejadian), dan *detection* (deteksi) untuk proses FMEA diberikan pada Tabel 2.3, Tabel 2.4, dan Tabel 2.5.

Tabel 2.3 Tingkat *Severity* (Keparahan)

Efek	Peringkat	Kriteria
Tidak ada	1	Mungkin terlihat oleh operator (proses). Tidak mungkin / tidak terlihat oleh pengguna (produk).
Sangat sedikit	2	Tidak ada efek pada proses hilir (proses). Efek tidak signifikan / tidak berarti (produk).
Sedikit	3	Pengguna mungkin tidak melihat efeknya namun efeknya kecil (proses dan produk).
Minor	4	Proses lokal atau hilir mungkin terpengaruh (proses). Pengguna akan mengalami dampak negatif kecil pada produk (produk).
Sedang	5	Dampak akan terlihat sepanjang operasi (proses). Mengurangi kinerja dengan penurunan kinerja secara bertahap. Pengguna tidak puas (produk).
Parah	6	Gangguan terhadap proses hilir (proses). Produk bisa dioperasikan dan aman namun kinerjanya menurun. Pengguna tidak puas (produk).
Tingkat keparahan tinggi	7	<i>Downtime</i> yang signifikan (proses). Kinerja produk sangat terpengaruh. Pengguna sangat tidak puas (produk).
Tingkat keparahan yang sangat tinggi	8	<i>Downtime</i> signifikan dan berdampak pada keuangan (proses). Produk tidak bisa dioperasikan tapi aman. Pengguna sangat tidak puas (produk).
Tingkat keparahan yang ekstrim	9	Kegagalan yang mengakibatkan efek berbahaya sangat mungkin terjadi. Masalah keamanan dan regulasi (proses dan produk).
Tingkat keparahan maksimum	10	Kegagalan yang mengakibatkan efek berbahaya hampir pasti. Tidak mengakibatkan cedera atau membahayakan personil operasi (proses). Kepatuhan terhadap peraturan pemerintah (produk).

Sumber : Dyadem (2003) dalam Tamim (2017)



Tabel 2.4 Tingkat *Occurance* (Kejadian)

<i>Degree</i>	Berdasarkan Frekuensi Kejadian	<i>Rating</i>
<i>Remote</i>	0,1 per 1000 item	1
<i>Low</i>	0,1 per 1000 item	2
	0,5 per 1000 item	3
<i>Moderate</i>	1 per 1000 item	4
	2 per 1000 item	5
	5 per 1000 item	6
<i>Hight</i>	10 per 1000 item	7
	20 per 1000 item	8
<i>Very Hight</i>	50 per 1000 item	9
	100 per 1000 item	10

Sumber : Gasperz (2002) dalam Setyadi (2013)

Tabel 2.5 Tingkat *Detection* (Deteksi)

<i>Rating</i>	Kriteria	Berdasarkan Frekuensi Kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan penyebab mungkin muncul.	0,01 per 1000 item
2	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah.	0,1 per 1000 item
3		0,5 per 1000 item
4	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat. Metode pencegahan kadang memungkinkan penyebab itu terjadi.	1 per 1000 item
5		2 per 1000 item
6		5 per 1000 item
7	Kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif. Penyebab masih berulang kembali.	10 per 1000 item
8		20 per 1000 item
9	Kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi. Metode pencegahan tidak efektif. Penyebab masih berulang kembali.	50 per 1000 item
10		100 per 1000 item

Sumber : Gasperz (2002) dalam Setyadi (2013)

## 2.5 Penelitian Terdahulu

Adapun jurnal - jurnal yang mengukur nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), serta sebagai analisis usaha untuk melakukan perbaikan dengan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), diantaranya adalah:

1. **Khafizh Rosyidi, Purnomo Budi Santoso, Mega Nur Sasgongko** dalam jurnal *Jemis* Vol. 3 No. 2 (2015) Program Megister Teknik Industri, Universitas Brawijaya Malang dalam penelitian yang berjudul **Peningkatan Efektivitas Perawatan Mesin Perontok Bulu Unggas dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* dan *Failure Mode Effect Analysis* (Studi Kasus di Perusahaan Pengolahan Ayam Kampung Pasuruan).**

Perusahaan Pengolahan Ayam Kampung adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan ayam, perusahaan tersebut tidak terlepas dari masalah yang berkaitan dengan keefektifan mesin. Hal ini dapat dilihat dari frekuensi kerusakan mesin yang mengakibatkan banyaknya produk cacat. Oleh karena itu perusahaan membutuhkan tindakan yang efektif dalam pemeliharaan mesin dan peralatan untuk mencegah dan mengatasi masalah tersebut. *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah prinsip manajemen untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi produksi perusahaan dengan menggunakan mesin secara efektif. Tidak tepatnya pemeliharaan dan penanganan mesin akan mengakibatkan kerugian yang disebut *six big losses*. Langkah pertama dalam upaya peningkatan efisiensi dalam perusahaan ini adalah dengan mengukur efektivitas dari mesin perontok bulu menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk menentukan nilai efektifitasnya. Selanjutnya, dilakukan analisis diagram sebab-akibat untuk mengetahui penyebab utama kerugian yang menyebabkan kegagalan mesin. Kemudian, dilakukan analisis *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) untuk menentukan peningkatan prioritas di periode berikutnya. Kesimpulan yang bisa ditarik, pada mesin perontok bulu terdapat terdapat nilai OEE pada periode September 2013 – Agustus 2014 masih berada dibawah standar dengan nilai sebesar 65,14%, dari standar kelas dunia  $\geq 85\%$ . Adapun penyebab kegagalan adalah tidak adanya jadwal perawatan mesin. Sebagaimana hasil dari analisis metode FMEA bahwa nilai tertinggi dari faktor tersebut adalah dengan nilai RPN 512.

2. **Mohammad Rahmatullah dan Mohammad Agus** dalam Jurnal Teknologi Vol. 14 No. 1 (2016) Program Studi Teknik Industri Otomotif, Politeknik STMI Jakarta dalam penelitian yang berjudul **Analisis Six Big Losses untuk Meningkatkan Overall Equipment Effectiveness (OEE)**. Keterlambatan proses produksi pada rantai produksi dapat disebabkan adanya masalah pada mesin produksi, misalnya mesin yang berhenti secara tiba-tiba, menurunnya kecepatan produksi mesin, lamanya waktu *set-up* dan *adjustment*, dan mesin yang menghasilkan produksi cacat. Cara yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut adalah diperlukan suatu pengukuran performansi mesin produksi yang digunakan. Pengukuran performansi mesin dapat menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* adalah total pengukuran terhadap *performance* yang berhubungan dengan *Availability* dari proses produktivitas dan kualitas. Pengukuran OEE menunjukkan seberapa efisien dan efektif penggunaan mesin/peralatan produksi. Menurut Nakajima, penggunaan mesin produksi yang baik dapat dilihat dari nilai efektifitas mesin diatas atau setara dengan standar *Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)*, yaitu 85%. Apabila nilai efektifitas mesin produksi dibawah standar tersebut, maka harus dilakukan suatu perbaikan. Perbaikan tersebut dapat dilakukan dengan mengidentifikasi *six big losses*, sehingga dapat dicari solusi yang terbaik untuk mengatasi masalah tersebut.
3. **Erry Rimawan, dan Agus Raif** dalam jurnal Sinergi Vol. 20 No. 2 (2016) Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana dalam penelitian yang berjudul **Analisis Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Proses Packaging di Line 2 (Studi Kasus PT. Multi Bintang Indonesia. Tbk)**. PT. Multi Bintang Indonesia bergerak dalam bidang industri pembuatan minuman, dimana perusahaan tersebut berproduksi berdasarkan besarnya permintaan dari *costumer* yang merupakan kantor-kantor pemasaran yang telah tersebar berbagai daerah di Indonesia. Dalam tahap proses *packaging* di PT. MBI melalui dengan 3 *line* diantaranya *racking line*, *canning line*,

*bottling line*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) dan *losses* yang berpengaruh pada *six big losses* OEE yang terfokus pada peralatan atau mesin secara keseluruhan yang menjadi kesatuan yaitu pada *line Line 2*, yang kemudian akan diketahui akar penyebab *losses* yang terjadi dari penelitian selama di lapangan. Dari hasil perhitungan *overall equipment effectiveness* (OEE) terdapat dua rasio yang masih kurang baik dan berada di bawah standar kelas dunia, adapun rasio tersebut yaitu *availability* sebesar 88,85% dari standar kelas dunia 90% dan *performace ratio* sebesar 78,51% dari standar kelas dunia sebesar 95%, sedangkan untuk *quality ratio* telah masuk standar kelas dunia yaitu sebesar 99,90%. Sehingga dengan demikian nilai OEE pada *lini Line 2* masih berada dibawah standar kelas dunia. Pada penelitian ini hanya terdapat lima *losses* yang dapat diidentifikasi, dan adapun *losses* yang sangat berpengaruh yaitu pada *Reduced Speed Losses*, *losses* ini menyumbang nilai tingkat presentase *losses* terbesar yakni 19,12%, dari hasil penelitian *losses* ini terjadi karena adanya sistem pengawasan yang jelek (kurang baik) yang menyebabkan karyawan atau operator tidak melakukan pekerjaan sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan.

### **2.5.1 Perbedaan Penelitian ini dengan Penelitian Terdahulu**

Berikut adalah perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian terdahulu, pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Perbedaan Penelitian ini dengan Penelitian Terdahulu

No	Nama	Judul	Metode				Job Order
			OEE	Six Big Losses	Diagram Pareto	FMEA	
1.	Khafizh Rosyidi, Purnomo Budi Santoso, dan Mega Nur Sasongko (2015)	Peningkatan Efektivitas Perawatan Mesin Perontok Bulu Unggas dengan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> dan <i>Failure Mode Effect Analysis</i>	✓			✓	✓
2.	Mohammad Rahmatullah dan Mohammad Agus (2016)	Analisis <i>Six Big Losses</i> untuk Meningkatkan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE).	✓	✓			✓
3.	Erry Rimawan dan Agus Raif (2016)	Analisis Pengukuran Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) pada Proses <i>Packaging</i> di <i>Line 2</i> (Studi Kasus PT. Multi Bintang Indonesia. Tbk)	✓	✓			✓
4.	Lintang Ajeng Maulida (2018)	Analisis Kinerja <i>Packer</i> di PT. Cemindo Gemilang Berdasarkan Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	✓	✓	✓	✓	✓

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa masing-masing peneliti melakukan penelitian pada perusahaan *job order* yakni perusahaan yang memproduksi berdasarkan permintaan konsumen. Namun terdapat pembeda dari penelitian ini dan penelitian terdahulu adalah seperti dalam peneilitian Khafizh Rosyidi, Purnomo Budi Santoso, dan Mega Nur Sasongko (2015) menggunakan metode OEE dan FMEA namun tidak menghitung *six big losses* dan tidak menggunakan *diagram pareto*. Dalam penelitian

Mohammad Rahmatullah dan Mohammad Agus (2016) menggunakan metode OEE dan menghitung *six big losses*, tetapi tidak menggunakan *diagram pareto* dan FMEA. Dalam penelitian Erry Rimawan dan Agus Raif (2016) hanya menggunakan metode OEE dan *six big losses*. Dan dalam penelitian ini menggunakan metode OEE, *six big losses*, *diagram pareto*, dan FMEA.