

TUGAS AKHIR

**ANALISIS *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) PADA MESIN
COAL FEEDER UNTUK MEMINIMALISI SIX BIG LOSSES
(Studi Kasus: PT. Indonesia Power UJP PLTU Barru)**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Disusun Oleh :

MUHAMMAD AKMAL

D071 17 1007

**DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

2021

TUGAS AKHIR

**ANALISIS *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) PADA MESIN
COAL FEEDER UNTUK MEMINIMALISI SIX BIG LOSSES
(Studi Kasus: PT. Indonesia Power UJP PLTU Barru)**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Disusun Oleh :

MUHAMMAD AKMAL

D071 17 1007

**DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

2021

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir :

**ANALISIS *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) PADA MESIN *COAL FEEDER* UNTUK MEMINIMALISI *SIX BIG LOSSES*
(Studi Kasus: PT. Indonesia Power UJP PLTU Barru)**

Disusun oleh :

**MUHAMMAD AKMAL
D071171007**

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Rosmalina Hanafi, M. Eng
NIP. 19660128 199103 2 003

Dr. Ir. Syarifuddin M. Parenreng, ST., MT
NIP. 19761021 200812 1 002

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Dr. Ir. Saiful, ST., MT., IPM
NIP. 19810606 200604 1 004

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Akmal

NIM : D071 17 1007

Program Studi : Teknik Industri

Judul Tugas Akhir : Analisis *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada Mesin *Coal Feeder* untuk Meminimalisi *Six Big Losses*. (Studi Kasus: PT. Indonesia Power UJP PLTU Barru)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas. Demikian lembar pernyataan ini, saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh dan sanksi lain sesuai dengan aturan yang berlaku di Universitas Hasanuddin, Makassar.

Gowa, 11 Oktober 2021

Yang Membuat Pernyataan


Muhammad Akmal
D071 17 1007

ABSTRAK

Perusahaan membutuhkan sistem manajemen pemeliharaan yang baik untuk dapat mempertahankan mutu dan meningkatkan produktivitas, salah satu faktor penting yang harus diperhatikan adalah masalah perawatan mesin (*maintenance*) dan fasilitas produksi, karena itu dibutuhkan sistem perawatan yang paling baik untuk dapat meminimasi jumlah *breakdown* mesin dan biaya perbaikan atau perawatan mesin yang dikeluarkan. PT Indonesia Power UJP PLTU Barru, merupakan perusahaan jasa pembangkit listrik yang bergerak dalam bidang operasi dan pemeliharaan, yang tidak terlepas dari masalah yang berkaitan dengan efektifitas mesin atau peralatan yang digunakan yang diakibatkan oleh enam kerugian besar (*six big losses*).

Penelitian ini dilakukan untuk mengukur nilai tingkat efektifitas serta menganalisa faktor penyebab rendahnya efektifitas dari mesin *Coal Feeder*. Tujuannya ialah menciptakan desain perbaikan pada sektor pemeliharaan untuk meminimalisi terjadinya *six big losses*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang berfokus mengukur tingkat efektifitas peralatan agar dapat mencegah terjadinya kerugian berupa hilangnya waktu produksi akibat *breakdown* pada mesin.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh rata-rata nilai *overall equipment effectiveness* pada mesin *Coal Feeder* sepanjang tahun 2020 sebesar 86,72%. Diketahui faktor utama penyebab yang mempengaruhi nilai OEE pada mesin ialah faktor *reduce speed losses* sebesar 6,63%, *equipment failure* sebesar 4,28%, dan *idle & minor stoppages* sebesar 3,50%. Sehingga ke-tiga *losses* tersebut yang menjadi prioritas untuk diperbaiki.

Kata Kunci : *Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, Efektivitas Mesin*

ABSTRACT

Companies need a good maintenance management system to be able to maintain the quality and increase the productivity are the machine maintenance and the production facilities because its require the best maintenance system to be able to minimize the number of machine breakdowns and the costs of repairing or maintaining the machines. PT Indonesia Power UJP PLTU Barru,, is a power plant service company engaged in the operation and maintenance, which is inseparable from problems related to the effectiveness of the machines or equipment caused by Six Big Losses.

This research was conducted to measure the level of effectiveness and to analyze the factors causing the low effectiveness of the Coal Feeder. In addition, this research aims to create an improvement design in the maintenance sector to minimize the occurrence of Six Big Losses. The method used in this research is Overall Equipment Effectiveness (OEE) which is focusing on measuring the level of effectiveness of the equipment in order to prevent loss of production time due to breakdown of the machine.

The result shows that the average of value of the overall equipment effectiveness on the machine Coal Feeder throughout 2020 was 86.72%. The main factors that affect the OEE value on the machine are the factor of the reduce speed losses of 6.63%, equipment failure of 4.28%, and idle & minor stoppages of 3.50%. So that these are the three losses become priority to be repaired.

Keywords: *Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, Machine Effectiveness*

KATA PENGANTAR

Tiada kata yang paling indah selain puji dan rasa syukur kepada Allah SWT, yang telah menentukan segala sesuatu berada di tangan-Nya, sehingga tidak ada setetes embun pun dan segelintir jiwa manusia yang lepas dari ketentuan dan ketetapan-Nya. Syukur Alhamdulillah atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **Analisis *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *Coal Feeder* untuk meminimalisi *Six Big Losses* (Studi Kasus PT. Indonesia Power UJP PLTU Barru).**

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, hal itu disadari karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Besar harapan penulis, semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pihak lain pada umumnya. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat pelajaran, dukungan motivasi, bantuan berupa bimbingan yang sangat berharga dari berbagai pihak mulai dari pelaksanaan hingga penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari mengenai penulisan ini tidak bisa terselesaikan tanpa pihak-pihak yang mendukung baik secara moril dan juga materil. Maka, penulis menyampaikan banyak-banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Kedua orang tua, Almarhum ayahanda H. Baderussamad dan ibunda Hj. Nurhayati yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil serta do'a terbaik yang tiada henti-hentinya kepada penulis.

2. Kedua kakak saya, Ardillah dan Agustiawan yang selalu memberi nasihat dan penyemangat dalam keseharian penulis sehingga lebih termotivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Saiful, S.T, M.T, IPM selaku Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Ibu Dr. Ir. Rosmalina Hanafi, M. Eng selaku dosen pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Syarifuddin M. Parenreng, S.T, M.T selaku dosen pembimbing II yang senantiasa meluangkan waktu dan pemikirannya untuk memberikan bimbingan, arahan dengan baik, serta memotivasi penyelesaian skripsi ini.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan banyak ilmu, nasihat, dan bantuan kepada penulis selama menempuh perkuliahan.
6. Mas Ardan selaku bagian dari HRD dan Pak Nasrun selaku bagian dari departemen Produksi PT. Indonesia Power UJP PLTU Barru yang telah membantu penulis dalam pengumpulan data, berdiskusi, dan memberi masukan pada penelitian ini.
7. Ismail sebagai teman diskusi saya yang telah memberikan banyak masukan mengenai tugas akhir saya, Titania yang sering saya tempati untuk bertanya ketika memulai mengerjakan proposal dan administrasi kampus, Indri dan Petra yang terus memberikan motivasi dalam mengerjakan skripsi saya, serta adik-adik Ni Luh, Yesi, Tiwi, Tri, Fadhil, dan Ridwan yang selalu

bertanya mengenai kapan saya seminar, terima kasih sudah mau direpotkan oleh saya sebagai sesama asisten Statistik dan Manajemen Mutu.

8. Seluruh teman - teman angkatan saya di Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Angkatan 2017, khususnya Angkatan KAIZEN departemen Teknik Industri yang telah sama – sama berproses dan saling berbagi dalam keadaan susah maupun senang selama menjalani kehidupan mahasiswa.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari sempurna, semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah turut membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap atas saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga tujuan dari pembuatan skripsi ini dapat tercapai sesuai dengan yang diharapkan.

Gowa, Juli 2021

Muhammad Akmal

DAFTAR ISI

ANALISIS <i>OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS</i> (OEE) PADA MESIN <i>COAL FEEDER</i> UNTUK MEMINIMALISI SIX BIG LOSSES	i
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Efektivitas.....	6
2.2 <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM)	7
2.2 <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	11
2.3 <i>Six Big Losses</i>	14
2.4 <i>Cause Effect Diagram</i>	17
2.5 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	18
2.6 Penelitian Terdahulu.....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Objek dan Tempat Penelitian	27
3.2 Sumber Data	27
3.3 Metode Pengumpulan Data	28
3.4 Bagan Alir Metode Penelitian	29

3.5	Kerangka Pikir.....	32
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		35
4.1	Pengumpulan Data.....	35
4.2	Pengolahan Data.....	40
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN.....		72
5.1	<i>Availability Ratio</i>	72
5.2	<i>Performance Ratio</i>	73
5.3	<i>Quality Ratio</i>	73
5.4	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	74
5.5	<i>Rasio Six Big Losses</i>	75
5.6	<i>Fish Bone Diagram</i>	77
5.7	<i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	81
BAB VI PENUTUP		87
6.1	Kesimpulan.....	87
6.2	Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA		90
LAMPIRAN		92

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>World Class OEE</i>	12
Tabel 4. 1 Data Produksi Mesin <i>Coal Feeder</i>	37
Tabel 4. 2 Data Jam Kerja dan Delay Mesin <i>Coal Feeder</i>	39
Tabel 4. 3 Perhitungan <i>Loading Time</i> Bulann Januari - Desember 2020	41
Tabel 4. 4 Perhitungan <i>Downtime</i> Bulan Januari - Februari 2020.....	43
Tabel 4. 5 Perhitungan <i>Availability Ratio</i> Bulan Januari - Februari 2020.....	44
Tabel 4. 6 Perhitungan Persentase Jam Kerja Efektif bulan Januari - Desember 2020.....	47
Tabel 4. 7 Perhitungan <i>Ideal Cycle Time</i> Bulan Januari - Februari 2020	49
Tabel 4. 8 Perhitungan <i>Performance Ratio</i> Bulan Januari - Desember 2020	50
Tabel 4. 9 Perhitungan <i>Quality Ratio</i> Mesin <i>Coal Feeder</i> Bulan Januari - Desember 2020.....	52
Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan OEE Bulan Januari - Februari 2020	53
Tabel 4. 11 Hasil <i>Rasio Six Big Losses</i>	58
Tabel 4. 12 Hasil Rekapitulasi Kumulatif <i>Six Big Losses</i>	59
Tabel 4. 13 Penilaian <i>Severity</i>	64
Tabel 4. 14 Penilaian <i>Occurance</i>	66
Tabel 4. 15 Penilaian <i>Detection</i>	66
Tabel 4. 16 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> Mesin <i>Coal Feeder</i>	68
Tabel 4. 17 Peringkat RPN Berdasarkan <i>Cause of Failure</i> ..Error! Bookmark not defined.	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Bagan Alir Metode Penelitian.....	29
Gambar 3. 2 Kerangka Pikir Penelitian	32
Gambar 4. 1 Mesin <i>Coal Feeder</i>.....	36
Gambar 4. 2 Komponen - Komponen Mesin <i>Coal Feeder</i>	36
Gambar 4. 3 Grafik <i>Availability Ratio</i> mesin <i>Coal Feeder</i>.....	45
Gambar 4. 4 Grafik <i>Performance Ratio</i> Mesin <i>Coal Feeder</i>	50
Gambar 4. 5 Grafik <i>Quality Ratio</i> Mesin <i>Coal Feeder</i> Bulan Januari - Desember 2020.....	52
Gambar 4. 6 Grafik OEE Mesin <i>Coal Feeder</i>.....	55
Gambar 4. 7 Grafik Pareto Diagram <i>Six Big Losses</i>	59
Gambar 4. 8 Diagram Sebab Akibat <i>Reduce Speed Losses</i> Mesin <i>Coal Feeder</i> ..	61
Gambar 4. 9 Diagram Sebab Akibat <i>Equipment Failure</i> Mesin <i>Coal Feeder</i>	62
Gambar 4. 10 Diagram Sebab Akibat <i>Idle and Minor Stoppages</i> Mesin <i>Coal Feeder</i>	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia industri di Indonesia dalam beberapa periode terakhir efektifitas dan efisiensi di mana perusahaan dituntut untuk bekerja cepat tetapi tetap harus dapat menghasilkan *output* dengan kualitas yang baik. Agar perusahaan selalu produktif, ketersediaan fasilitas industri sangatlah diperlukan untuk menunjang performansi pekerjaan.

Pemeliharaan adalah tindakan merawat mesin atau peralatan perusahaan dengan memperbaharui umur masa pakai dan kegagalan/ kerusakan mesin (Setiawan F, D, 2008). Usaha perbaikan atau perawatan pada suatu industri dilihat dari segi peralatan adalah dengan meningkatkan efektifitas peralatan yang ada seoptimal mungkin. Tingkat efektifitas dari peralatan yang ada pada rata-rata industri adalah sekitar setengah dari kemampuan mesin yang sesungguhnya (Nakajima, 1988). Jika efektifitas peralatan yang digunakan tidak optimal maka akan menimbulkan kerugian pada perusahaan.

PT Indonesia Power UJP PLTU Barru merupakan perusahaan jasa pembangkit listrik yang bergerak dalam bidang operasi dan pemeliharaan. Pada PLTU Barru, terdapat dua jenis pemeliharaan yaitu pemeliharaan terencana dan tidak terencana. Pemeliharaan terencana dilakukan berdasarkan waktu yaitu pemeliharaan rutin dan pemeliharaan periodik, sedangkan pemeliharaan tidak terencana adalah pemeliharaan yang dilakukan karena terjadi gangguan kerusakan yang tidak

terduga, sehingga harus dilakukan perbaikan secepatnya (bersifat darurat). Perusahaan ini juga tidak terlepas dari masalah yang berkaitan dengan efektifitas mesin yang digunakan yang diakibatkan oleh enam kerugian besar (*six big losses*). Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, salah satu permasalahan yang ada pada mesin di PLTU Barru yang berkaitan dengan perawatan adalah sering terjadi kerusakan pada mesin *coal feeder* sehingga mengganggu proses produksi. *Coal feeder* adalah mesin yang berfungsi untuk mengatur aliran jumlah batu bara yang masuk ke *pulverizer* yang berada di stasiun pembakaran (*boiler*).

Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan langkah-langkah yang tepat dalam pemeliharaan mesin salah satunya dengan melakukan *monitoring* pada tingkat efektifitas dari mesin agar dapat berfungsi secara optimal dan efektif sehingga produktifitas dan kualitas produksi juga meningkat. Metode pengukuran kinerja yang banyak digunakan oleh perusahaan-perusahaan, yang mampu mengatasi masalah diatas (permasalahan *equipment*) adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebagai alat yang digunakan untuk mengukur dan mengetahui kinerja mesin atau peralatan. Sedangkan *Cause and Effect Diagram* dan FMEA dapat digunakan untuk menganalisa faktor dominan *Sig Big Losses* yang menyebabkan tidak optimalnya proses produksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

- a. Bagaimana tingkat efektifitas dari mesin *Coal Feeder* ?
- b. Faktor apa saja yang mempengaruhi nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *Coal Feeder* ?
- c. Apa tindakan yang diperlukan untuk meminimalisi *six big losses* pada mesin *Coal Feeder* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini yaitu:

- a. Menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *Coal Feeder*
- b. Menganalisis *losses* yang paling signifikan dalam mempengaruhi nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)
- c. Memberikan rekomendasi perbaikan untuk meminimalisi *six big losses* pada mesin *Coal Feeder*

1.4 Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah pada penelitian ini antara lain:

- a. Penelitian ini hanya meneliti satu mesin saja yaitu mesin *Coal Feeder* yang diduga mengalami *six big losses*

- b. Tingkat produktivitas dan efisiensi mesin atau peralatan yang diukur adalah dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sesuai dengan prinsip *Total Productive Maintenance*
- c. Penelitian tidak mencakup biaya-biaya yang terjadi dalam penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM)

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat bermanfaat sebagai tambahan referensi bagi perguruan tinggi, khususnya pada bidang sistem manajemen perawatan aset pada perusahaan sehingga dapat sarana untuk meningkatkan perawatan kepada setiap mesin yang ada pada proses produksi, serta dapat membantu sistem manajemen perawatan aset perusahaan. Selain itu peneliti dapat mengimplementasikan ilmu yang sudah dipelajari diperkuliahan dan menambah wawasan peneliti dalam menganalisis suatu sistem manajemen aset perusahaan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini diuraikan mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai penelitian terdahulu dan teori atau studi lainnya yang relevan dengan fokus dalam penelitian.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini terisi langkah-langkah dalam pelaksanaan penelitian berupa objek penelitian, identifikasi masalah, jenis data, dan metode penelitian yang digunakan.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang pengumpulan dan pengolahan data yang dibutuhkan untuk penelitian. Pengumpulan data sendiri berisi tentang kumpulan data – data *history* perusahaan yang selanjutnya diolah dalam Pengolahan data menggunakan formula yang sesuai.

BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisa dan pembahasan dari hasil yang telah didapatkan pada bab sebelumnya sebagai tujuan untuk pemecahan permasalahan dengan menggunakan landasan teori yang dipakai.

BAB VI PENUTUP

Bab penutup terdiri dari kesimpulan dan atau saran. Kesimpulan merupakan jawaban atas permasalahan yang dirumuskan dalam latar belakang serta relevansinya dengan tujuan.

Saran pada dasarnya merupakan himbauan penulis kepada pihak lain untuk menangani suatu masalah yang belum sempat dibahas karena tidak terkait dengan pokok bahasannya secara langsung.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Efektivitas

Efektifitas merupakan ukuran yang menyatakan seberapa jauh target yang terdiri dari kuantitas, kualitas, dan waktu telah tercapai. Menurut Kurniawan (2017), efektivitas adalah kemampuan melaksanakan tugas, fungsi (operasi kegiatan program atau misi) daripada suatu organisasi atau sejenisnya yang tidak adanya tekanan atau ketegangan diantara pelaksanaannya. Sementara Assauri (2004) menyebutkan bahwa efektivitas adalah komunikasi yang prosesnya mencapai tujuan yang direncanakan sesuai dengan biaya yang dianggarkan, waktu yang ditetapkan dan jumlah personil yang ditentukan.

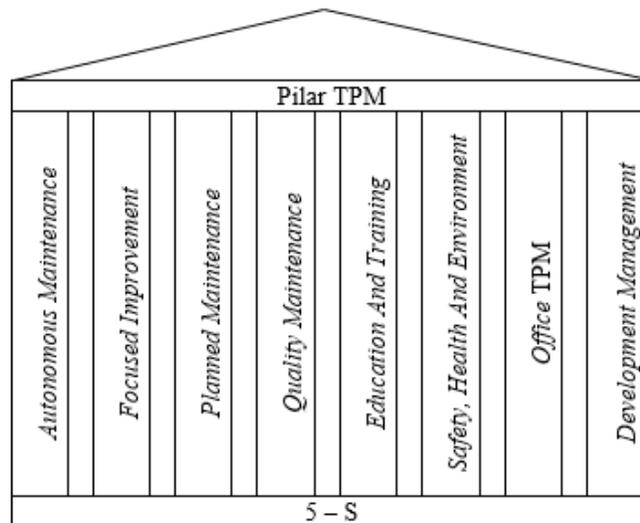
Menurut Subiyanto (2004), 3 komponen utama yang mempengaruhi efektifitas suatu mesin atau peralatan yang digunakan, yaitu Ketersediaan (*Availability*), Kinerja (*Performance*) dan Kualitas (*Quality*). Untuk menjaga tingkat efektifitas suatu peralatan atau mesin yang digunakan diperlukan suatu sistem pemeliharaan atau *maintenance* yang baik pada perusahaan. Suatu mesin terdiri dari berbagai komponen vital yang mendukung kelancaran operasi, sehingga apabila komponen tersebut mengalami kerusakan maka akan mendatangkan kerugian yang sangat besar bagi perusahaan. Oleh sebab itu, tidak bisa dipungkiri perlunya suatu perencanaan kegiatan perawatan bagi masing–masing mesin produksi untuk memaksimalkan sumber daya yang ada. Keuntungan yang akan diperoleh

perusahaan dengan lancarnya kegiatan produksi akan lebih besar (Asisco & Hendro, 2012).

2.2 Total Productive Maintenance (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan sebuah pendekatan yang bertujuan untuk memaksimalkan efektivitas dari suatu fasilitas yang digunakan dalam bisnis. Tidak hanya berfokus pada *maintenance*, tetapi mencakup semua aspek operasi dan instalasi fasilitas tersebut dan dapat memotivasi orang-orang yang bekerja di dalam perusahaan. TPM adalah suatu pendekatan inovatif terhadap *maintenance* yang mengoptimalkan keefektifan mesin, mengeliminasi *breakdown*, dan perawatan mandiri yang dilakukan oleh operator mesin. Tujuannya adalah untuk meningkatkan produksi serta meningkatkan moral tenaga kerja dan kepuasan kerjanya (Nakajima, 1988). Tujuan utama dari TPM adalah *zero breakdown* dan *zero defect*. Apabila kerusakan dapat dihilangkan maka dapat meningkatkan tingkat pengoperasian alat, ongkos menurun, produktivitas tenaga kerja meningkat, dan *inventory* dapat dikurangi. Implementasi TPM ini dapat menghemat biaya yang cukup besar dengan meningkatkan produktivitas dari mesin atau peralatan. Ketika dalam satu line produksi terdapat satu peralatan/mesin yang mengalami *breakdown*, maka akan berdampak pada proses keseluruhan. Mesin selalu mengalami *breakdown* dari waktu dan salah satu tujuan dari TPM adalah mengeliminasi *breakdown*.

TPM akan memberikan jalan untuk memperoleh kesempurnaan dalam hal perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pengawasan (*monitoring*) dan pengaturan (*controlling*) melalui metode delapan pilar uniknya yang terdiri dari pemeliharaan mandiri (*autonomous maintenance*), perbaikan yang fokus (*focused improvement*), pemeliharaan terencana (*planned maintenance*), pemeliharaan yang berkualitas (*quality maintenance*), pendidikan dan pelatihan (*education and training*); keselamatan, kesehatan dan lingkungan (*safety, health and environment*); TPM kantor (*office TPM*), dan majemen pengembangan (*development management*) (Nakajima, 1988). Semua elemen menuntut keterlibatan individu menuju keberhasilan TPM. Hal penting yang mendasar lainnya adalah pondasi paling bawah dari semua elemen yaitu 5S. Dimana tiap individu harus paham standar dan melakukannya dalam kegiatan sehari-hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini :



Gambar 2. 1 Delapan pilar TPM

1. *Autonomous Maintenance* atau Jishu Hozen memberikan tanggung jawab pemeliharaan rutin kepada operator seperti pembersihan mesin, pemberian lubrikasi/minyak dan inspeksi mesin. Dengan demikian, operator atau pekerja yang bersangkutan memiliki rasa kepemilikan yang tinggi, meningkatkan pengetahuan pekerja terhadap peralatan yang digunakannya. Dengan Pilar *Autonomous Maintenance*, Mesin atau peralatan produksi dapat dipastikan bersih dan terlubrikasi dengan baik serta dapat mengidentifikasi potensi kerusakan sebelum terjadinya kerusakan yang lebih parah.
2. Pilar *Planned Maintenance* menjadwalkan tugas perawatan berdasarkan tingkat rasio kerusakan yang pernah terjadi dan/atau tingkat kerusakan yang diprediksikan. Dengan *Planned Maintenance*, kita dapat mengurangi kerusakan yang terjadi secara mendadak serta dapat lebih baik mengendalikan tingkat kerusakan komponen.
3. Pilar *Quality Maintenance* membahas tentang masalah kualitas dengan memastikan peralatan atau mesin produksi dapat mendeteksi dan mencegah kesalahan selama produksi berlangsung. Dengan kemampuan mendeteksi kesalahan ini, proses produksi menjadi cukup handal dalam menghasilkan produk sesuai dengan spesifikasi pada pertama kalinya. Dengan demikian, tingkat kegagalan produk akan terkendali dan biaya produksi pun menjadi semakin rendah.

4. *Focused Maintenance / Kobetsu Kaizen* (Perbaikan yang terfokus). Membentuk kelompok kerja untuk secara proaktif mengidentifikasi mesin/peralatan kerja yang bermasalah dan memberikan solusi atau usulan-usulan perbaikan. Kelompok kerja dalam melakukan *Focused Improvement* juga bisa mendapatkan karyawan karyawan yang bertalenta dalam mendukung kinerja perusahaan untuk mencapai targetnya.
5. *Development Management* merupakan pilar TPM yang menggunakan kumpulan pengalaman dari kegiatan perbaikan dan perawatan sebelumnya untuk memastikan mesin baru dapat mencapai kinerja yang optimal. Tujuan dari pilar ini adalah agar mesin atau peralatan produksi baru dapat mencapai kinerja yang optimal pada waktu yang sesingkat-singkatnya.
6. Pilar *Training dan Education* ini diperlukan untuk mengisi kesenjangan pengetahuan saat menerapkan *Total Productive Maintenance*. Kurangnya pengetahuan terhadap alat atau mesin yang dipakainya dapat menimbulkan kerusakan pada peralatan tersebut dan menyebabkan rendahnya produktivitas kerja yang akhirnya merugikan perusahaan. Dengan pelatihan yang cukup, kemampuan operator dapat ditingkatkan sehingga dapat melakukan kegiatan perawatan dasar sedangkan Teknisi dapat dilatih dalam hal meningkatkan kemampuannya untuk melakukan pencegahan dan kemampuan dalam menganalisis kerusakan mesin atau peralatan kerja. Pelatihan pada level manajerial juga dapat meningkatkan kemampuan

Manajer dalam membimbing dan mendidik tenaga kerjanya (*mentoring dan coaching skills*) dalam penerapan TPM.

7. *Safety, Health and Environment* (Keselamatan, Kesehatan dan Lingkungan). Para Pekerja harus dapat bekerja dan mampu menjalankan fungsinya dalam lingkungan yang aman dan sehat. Dalam Pilar ini, Perusahaan diwajibkan untuk menyediakan Lingkungan yang aman dan sehat serta bebas dari kondisi berbahaya. Tujuan Pilar ini adalah mencapai target Tempat kerja yang “*Accident Free*” (Tempat Kerja yang bebas dari segala kecelakaan).
8. *Office TPM* (TPM dalam Administrasi) Pilar selanjutnya dalam TPM adalah menyebarkan konsep TPM ke dalam fungsi Administrasi. Tujuan pilar TPM di Administrasi ini adalah agar semua pihak dalam organisasi (perusahaan) memiliki konsep dan persepsi yang sama termasuk staff administrasi (pembelian, perencanaan dan keuangan).

2.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE adalah suatu nilai yang disajikan dalam bentuk rasio antara *output* aktual dibagi dengan *ouput* maksimum dari peralatan yang digunakan dalam kondisi kinerja terbaik. OEE bertujuan untuk menghitung efektivitas dan performansi dari suatu mesin atau proses produksi. Dengan menghitung OEE, maka dapat diketahui 3 komponen penting yang mempengaruhi efektivitas mesin yaitu *availability* atau ketersediaan mesin, *performance rate* atau efisiensi produksi, dan *Quality rate* atau kualitas *output* mesin. Standar dunia untuk masing – masing faktor berbeda – beda.

Berikut adalah standar dunia dari masing – masing variabel (Vorne Industri Inc, 2016).

Tabel 2. 1 World Class OEE

<i>OEE Factor</i>	<i>Word Class</i>
<i>Availability</i>	90 %
<i>Performance</i>	95 %
<i>Quality</i>	99.9%
OEE	85%

OEE berupaya untuk mengidentifikasi kehilangan produksi dan kehilangan biaya lain yang tidak langsung dan tersembunyi, yang memiliki kontribusi besar terhadap biaya total produksi. Kehilangan/kerugian ini dirumuskan sebagai fungsi dari sejumlah komponen eksklusif yang berhubungan, yakni: Ketersediaan (*Availability*), Kinerja (*Performance*) dan Kualitas (*Quality*). Keandalan OEE dengan kemampuannya mengukur efektifitas secara total (*complete, inclusive, whole*) dari kinerja suatu peralatan dalam melakukan suatu pekerjaan yang sudah direncanakan, dan diukur dari data aktual terkait dengan *availability, performance efficiency, dan quality of product*. Informasi dari OEE digunakan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan penyebab dari rendahnya kinerja suatu peralatan (Subiyanto, 2014).

$$OEE = Availability (A) \times Performance Efficiency (P) \times Ratio of Quality (Q)$$

1. *Availability ratio* merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. *Availability* merupakan rasio dari *operation time*, dengan mengeliminasi *downtime* peralatan, terhadap *loading time* (Aysha & Sri, 2015). Dengan demikian formula yang digunakan untuk mengukur *availability ratio* adalah:

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

2. *Performance ratio* merupakan suatu ratio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Rasio ini merupakan hasil dari *operating speed Ratio* dan *net operating Ratio*. *Operating speed Ratio* peralatan mengacu kepada perbedaan antara kecepatan ideal (berdasarkan desain peralatan) dan kecepatan operasi aktual. *Net operating Ratio* mengukur pemeliharaan dari suatu kecepatan selama periode tertentu. Dengan kata lain, ia mengukur apakah suatu operasi tetap stabil dalam periode selama peralatan beroperasi pada kecepatan rendah (Subiyanto, 2014). Formula pengukuran rasio ini adalah:

$$Performance(P) = \frac{ProcessedAmount}{OperatingTime/TeoriticalCycleTime} \times 100\%$$

3. *Quality ratio* merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar (Aysha & Sri, 2015). Formula yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah:

$$Quality (Q) = \frac{ProcessedAmount - DefectAmount}{ProcessedAmount} \times 100\%$$

Solusi OEE dapat membantu para produsen mendapatkan status yang diakui oleh dunia. Untuk dapat memanfaatkan metode OEE sebagai sistem ukuran untuk memonitor dan memperbaiki efisiensi proses, suatu perusahaan harus melakukan perancangan sistem ukuran OEE secara spesifik yang dimulai dari identifikasi penyebab kerugian, membuat target capaian setiap faktor OEE dan menentukan skala prioritas dalam mencapai *OEE World Class*. Nilai *OEE World Class* adalah sebesar 85%, dengan komposisi elemen *Availability* sebesar 90%, *Performance* sebesar 95% dan *Quality* sebesar 99,9% (Subiyanto, 2014).

Penelitian yang akan dilakukan ini menggunakan metode OEE dalam mengukur tingkat efektifitas dari peralatan yang menjadi objek penelitian berdasarkan data – data yang telah dilakukan. Metode ini dianggap relevan untuk mengukur efektifitas mesin karena pada kasus yang dijumpai, mesin yang menjadi objek penelitian mengalami kondisi *time losses*, dimana waktu pengoprasian mesin banyak terserap untuk kegiatan tidak produktif lainnya.

2.3 Six Big Losses

Terdapat enam kerugian peralatan yang menyebabkan rendahnya kinerja dari mesin dan peralatan. Keenam kerugian tersebut dikenal dengan istilah *six big losses*. Menurut (Nakajima, 1988). kegiatan dan tindakan-tindakan yang dilakukan tidak hanya berfokus pada pencegahan terjadinya kerusakan pada mesin/peralatan dan meminimalkan *downtime* mesin/peralatan. Akan tetapi banyak faktor yang dapat menyebabkan kerugian akibat rendahnya efisiensi mesin/peralatan.

Rendahnya produktivitas peralatan yang menimbulkan kerugian bagi perusahaan sering diakibatkan oleh penggunaan mesin/peralatan yang tidak efektif dan efisien.

Untuk mencapai efektivitas peralatan keseluruhan (*overall equipment effectiveness*), maka langkah pertama yaitu fokus untuk menghilangkan kerugian utama (*six big losses*) yang dibagi dalam tiga kategori yang merupakan penghalang terhadap efektivitas peralatan, (Steve, 2005) menyatakan kehilangan dalam *six big losses* sebagai berikut:

1. *Downtime Losses*

Hal ini diperoleh saat *output* yang dihasilkan tidak ada dan sistem tidak memproduksi apapun, dimana waktu yang tidak tergunakan tersebut ialah *downtime losses* dan dikelompokkan sebagai berikut:

- a. *Equipment failure*. Merupakan perbaikan peralatan yang belum dijadwalkan sebelumnya dimana waktu yang terserap oleh kerugian ini terlihat dari seberapa besar waktu yang terbuang akibat kerusakan peralatan/mesin produksi. Kerugian ini masuk dalam katagori kerugian *Down Time* yang menyerap sebagian waktu yang tersedia pada waktu yang telah dijadwalkan untuk proses produksi (*Loading Time*).
- b. *Setup and Adjustment*. Kehilangan ini bergantung pada perubahan kondisi operasi, seperti permulaan dari *shift* kerja yang berbeda. Contoh yang umum ialah perubahan peralatan. Kehilangan ini akibat *setup, start – up* dan *down times* akibat penyesuaian.

2. *Speed Losses.*

Saat *output* lebih kecil dari kecepatan *output* yang diharapkan maka disebut dengan *speed losses*. Saat mempertimbangkan *speed losses*, hal yang tidak ditakar ialah *output* yang tidak sesuai spesifikasi kualitas. Hal ini dapat ditemukan dalam dua hal :

- a. *Idling and minor stoppages.* Merupakan kerugian akibat berhentinya peralatan sebagai akibat terlambatnya pasokan material atau tidak adanya operator walaupun WIP tersedia
- b. *Reduced Speed.* Hal ini terjadi ketika terdapat perbedaan antara kecepatan peralatan saat didesain dengan kecepatan saat dioperasikan. Tujuannya ialah mengurangi perbedaan kecepatan tersebut.

3. *Quality Losses*

Quality losses atau *defect losses* ialah saat *output* tidak sesuai dengan standar kualitas. Ada dua *defect losses* yaitu:

- a. *Scrap and Rework.* Ialah saat dimana peralatan tidak sesuai dengan spesifikasi kualitas dan dibutuhkan perbaikan untuk memperbaiki cacat. Tujuannya ialah *zero defect*.
- b. *Startup Losses.* Merupakan kerugian akibat peralatan membutuhkan waktu *start-up*. Terkadang dapat berada pada level yang dapat diterima namun membutuhkan banyak waktu untuk distabilkan.

2.4 Cause Effect Diagram

Ishikawa diagram atau dikenal juga dengan *fishbone diagram* yang bentuknya menyerupai tulang ikan. Diagram ini dikembangkan oleh profesor Kaoru Ishikawa yang memelopori proses manajemen kualitas di galangan kapal Kawasaki tahun 1960. *Fishbone diagram* atau dikenal juga sebagai *cause effect diagram* membantu menunjukkan hubungan antara sebuah efek terhadap berbagai kemungkinan penyebab. Hal ini juga mengilustrasikan kemungkinan penyebab dari sebuah permasalahan dengan menyorotir dan menghubungkan penyebab berdasarkan klasifikasi. Secara umum tujuannya ialah menganalisis dampak yang menyebabkan sebuah fenomena terjadi.

Fishbone diagram memiliki cakupan pengaplikasian yang sangat luas didalam proses *quality assurance* dari seluruh fungsi perusahaan. Strukturnya yang ditampilkan dalam diagram dapat membantu anggota tim untuk berfikir secara sistematis. Beberapa keuntungan dari membangun sebuah *fishbone diagram* ialah untuk membantu menentukan akar permasalahan dan juga akan membantu untuk lebih mudah memahami beberapa fungsi yang dapat diaplikasikan di manufaktur, dan aspek pemasaran. Setiap kategori memiliki karakteristik yang berbeda (Septiawan & Bekti, 2016).

Metode *cause and effect* diagram ini digunakan sebagai metode pendukung untuk menguraikan faktor –faktor penyebab yang mengakibatkan rendahnya efektifitas mesin yang diteliti. Penelitian ini akan diidentifikasi berdasarkan kategori 4 M's yaitu *machine, method, material* dan *man power*.

2.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure mode and effect analysis (FMEA) adalah teknik menganalisa yang mengkombinasikan antara teknologi dan pengalaman dari seseorang dalam mengidentifikasi kemungkinan kegagalan dari produk maupun proses dan perencanaan untuk dihilangkan. FMEA dapat digunakan sebagai proyek kelompok maupun individu (Persana & Patel, 2014).

FMEA digunakan untuk mengidentifikasi mode kegagalan, mode kegagalan termasuk dalam kecacatan atau kegagalan (*defect*) dalam desain, kondisi di luar batas spesifikasi, atau perubahan dalam produk yang mengganggu fungsi produk. Faktor-faktor didefinisikan sebagai berikut:

- a. *Severity*: menunjukkan tingkat keseriusan dari yang dapat ditimbulkan dari kegagalan. Dalam hal ini kita harus mengidentifikasi semua jenis kegagalan dan juga efek yang ditimbulkan (Persana dan Patel, 2014). *Rating* keparahan diberi nilai pada skala 1 hingga 10, dengan 10 dinyatakan sebagai tingkat yang paling parah, dan 1 menyatakan efek yang paling minimal. *Rating severity* dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Ranking Severity

Ranking	Kriteria
1	Pengaruh buruk dapat diabaikan tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kinerja produk. Pengguna akhir mungkin tidak akan memperhatikan kecatatan atau kegagalan ini.
2 3	Pengaruh buruk yang ringan atau sedikit. Akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan. Pengguna akhir tidak akan merasakan perubahan kinerja. Perbaikan dapat dikerjakan pada saat pemeliharaan reguler.
4 5	Pengaruh buruk yang moderat. Pengguna akhir merasakan penurunan kinerja atau penampilan, namun masih berada dalam batas toleransi.

Ranking	Kriteria
6	Perbaikan yang dilakukan tidak akan mahal, jika terjadi <i>downtime</i> hanya dalam waktu singkat.
7 8	Pengaruh buruk yang tinggi. Pengguna akhir akan merasakan akibat buruk yang tidak akan diterima, berada diluar batas toleransi. Akibat akan terjadi tanpa pemberitahuan atau peringatan terlebih dahulu, <i>Downtime</i> akan berakibat biaya yang sangat mahal. Penurunan kinerja dalam area yang berkaitan dengan peraturan pemerintah, namun tidak berkaitan dengan keamanan dan keselamatan.
9 10	Masalah keselamatan keamanan potensial. Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya yang dapat terjadi tanpa pemberitahuan atau peringatan terlebih dahulu. Bertentangan dengan hukum.

(Gaspersz, 2002).

- b. *Occurance*: merupakan kesempatan atau peluang bahwa salah satu penyebab spesifik atau mekanisme menghasilkan mode kegagalan. Pada tahap ini, dimungkinkan untuk melihat dampak dari suatu kegagalan dan berapa banyak kegagalan tersebut dapat terjadi (Persana & Patel, 2014). *Rating occurence* diberi nilai pada skala 1 hingga 10, dengan 10 dinyatakan sebagai penyebab kegagalan yang paling sering terjadi, dan 1 menyatakan situasi yang jarang atau tidak pernah terjadi. *Rating occurence* dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3 Ranking Occurance

Ranking	Kriteria	Tingkat Kegagalan
1	Tidak mungkin bahwa penyebab ini yang mengakibatkan mode kegagalan	1 dalam 1.000.000
2 3	Kegagalan akan terjadi	1 dalam 20.000 1 dalam 4.000
4 5	Kegagalan agak mungkin terjadi	1 dalam 1.000 1 dalam 400
7 8	Kegagalan sangat mungkin terjadi	1 dalam 40 1 dalam 20
9 10	Hampir dapat dipastikan kegagalan akan terjadi	1 dalam 8 1 dalam 2

(Gaspersz, 2002)

c. *Detection* : ukuran relatif dari penilaian kemampuan desain kontrol untuk mendeteksi potensi penyebab atau modus kegagalan selama sistem operasi. *Rating detection* diberi nilai pada skala 1 hingga 10, dengan 10 mengimplikasikan sebagai metode pencegahan tidak efektif, dan 1 menyatakan bahwa metode pencegahan sudah efektif. *Rating* efektivitas dapat dilihat pada tabel 2.4 berikut:

Tabel 2.4 Ranking Detection

Ranking	Kriteria	Tingkat Kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif	1 dalam 1.000.000
2 3	Kemungkinan bahwa penyebab terjadi adalah rendah	1 dalam 20.000 1 dalam 4.000
4 5 6	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat. Metode pencegahan atau deteksi masih memungkinkan kadang-kadang penyebab itu terjadi	1 dalam 1.000 1 dalam 400 1 dalam 80
7 8	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan atau deteksi kurang efektif karena penyebab masih berulang kembali	1 dalam 40 1 dalam 20
9 10	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan atau deteksi tidak efektif. Penyebab akan selalu terjadi kembali	1 dalam 8 1 dalam 2

(Gaspersz, 2002)

d. Angka Prioritas Resiko (RPN= *Risk Priority Number*): hasil perkiraan antara ranking pengaruh buruk (*severity*), rangkin kemungkinan dan ranking efektifitas. Namun, untuk mendapatkan *risk priority number* (RPN), *severity* (S),

occurrence (O), dan *detection* (D) harus dikalikan yang ditunjukkan dengan persamaan sebagai berikut:

$$RPN = S \times O \times D$$

Kemudian, nilai RPN untuk setiap mode kegagalan adalah peringkat untuk mengetahui kegagalan dengan risiko yang lebih tinggi. Angka ini digunakan untuk mengidentifikasi risiko yang serius, sebagai petunjuk ke arah perbaikan. Semakin rendah nilai RPN maka semakin baik dibanding nilai RPN yang besar. RPN dapat dihitung untuk seluruh aliran proses. Jika RPN telah dihitung, maka akan memberi kemudahan dalam menentukan area yang harus mendapat perhatian lebih.

Metode FMEA ini sendiri merupakan metode pendukung selanjutnya dimana akan terlihat *potential failurer* setelah dilakukannya penguraian faktor-faktor penyebab pada *cause and effect diagram* yang menjadi faktor utama penyebab rendahnya efektifitas peralatan.

2.6 Penelitian Terdahulu

Muhammad Harits, Rina Sandora, dan Pranowo Sidi (2017), melakukan penelitian tentang perencanaan *Total Productive Maintenance* (TPM) untuk meningkatkan produktivitas Stasiun Gilingan pada Pabrik Gula Kebon Agung. Peneliti menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengukur tingkat efektifitas suatu peralatan yang digunakan. Lalu menggunakan diagram pareto untuk menganalisis dan mencari 80% akibat dari 20% penyebab dalam *six*

big losses, sedangkan *fishbone diagram* digunakan untuk menganalisa penyebab timbulnya *losses* dan rekomendasi perbaikan berdasarkan konsep TPM. Adapun hasil penelitian menunjukkan bawah efektifitas mesin belum mencapai kondisi yang ideal sesuai dengan *Japan Institute Plant Management* (JIPM) yaitu 85%. Hasil analisis *six big losses* yang digambarkan dalam diagram pareto menunjukkan bahwa *breakdown, setup and adjustment, idling and minor stoppage* adalah faktor yang dianalisis lebih lanjut. Untuk meningkatkan efektifitas mesin pada stasiun gilingan, Pabrik Gula Kebon Agung harus menerapkan TPM berdasarkan pembuatan *master plan* TPM yang mengacu pada 8 pilar TPM.

Asyrof Arifianto (2018), melakukan penelitian mengenai penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* di PT. Triangle Motorindo. Diperoleh hasil nilai rata-rata *Overall Equipment Effectiveness* dari line A adalah sebesar 64,86%. Hasil ini masih jauh dari standar *world class* yaitu 85%. Diketahui bahwa *losses* terbesar yang menyebabkan rendahnya nilai OEE ini adalah *reduced speed losses* sebesar 43,34% dan *defect losses* sebesar 34,62% dari keseluruhan *losses*. Yang menyebabkan *losses* terdiri dari faktor mesin, manusia, lingkungan, dan material. Faktor mesin dan manusia merupakan faktor paling dominan.

Arya Wiguna (2015), melakukan penelitian mengenai implementasi program TPM (*Total Productive Maintenance*) mesin CJ4 di PT. Kimberky-Clark Indonesia. Pengukuran tingkat efektifitas mesin yang jadi objek penelitian menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), yang

perhitungannya dimulai dari bulan Januari 2014 – Juni 2015, dimana ditemukan nilainya masih rendah dibandingkan dengan nilai standar JIPM yaitu $< 85\%$. Faktor dominan yang menyebabkan pemborosan pada mesin CJ4 adalah *breakdown loss* dan *reduced speed loss*. Adapun rekomendasi saran dari peneliti yaitu melakukan *training* terpadu untuk meningkatkan keterampilan para operator mesin, inspeksi material dilakukan secara holistic bukan random baik masuk ke gudang penyimpanan maupun di bagian produksi sebelum material digunakan dan penerapan program 5S dalam perencanaan perawatan mesin.

Eko Nursubiyantoro, Puryani, dan Mohammad Isnaini Rozak (2016), melakukan penelitian mengenai implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) dalam penerapan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di PT. Adi Satria Abadi. Didapatkan nilai OEE pada mesin *press atom* periode maret 2015 – April antara 45% - 86% masih di bawah *performance ratio* rendah antara 47% - 88%. Permasalahan yang menyebabkan faktor *loss* mesin *Hidraulic Atom* adalah rendahnya *performance ratio* rata-rata sebesar 62,11% karena dipengaruhi oleh faktor *idle and minor stoppages* dan *speed losses* yang terjadi pada mesin.

Achmad Misbah, dan Muhammad Khoirul Amin (2016), melakukan penelitian mengenai penerapan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk meningkatkan efektifitas mesin/alat pada PT. KLX, yang bergerak di bidang pengolahan susu. Dikarenakan tingginya *downtime* yang terjadi saat proses produksi sedang berjalan sehingga waktu produksi menjadi terganggu. Dari hasil penelitian diketahui nilai *downtime* yang terjadi pada bulan Mei 2016 sebelum

diterapkannya TPM sebesar 14,407% dengan hasil OEE 68,947%. Sedangkan setelah diterapkannya metode TPM nilai *downtime* pada bulan Juli 2016 menurun menjadi 11,341% dan hasil OEE meningkat mencapai 72,677%.

Berikut merupakan tabel penelitian terdahulu mengenai Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Tabel 2.1 Kajian Pustaka Penelitian

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
1.	Muhammad Harits, Rina Sandora, dan Pranowo Sidi (2017)	Perencanaan <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM) untuk meningkatkan produktivitas Stasiun Gilingan pada Pabrik Gula Kebon Agung	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	Efektifitas mesin belum mencapai kondisi yang ideal sesuai dengan <i>Japan Institute Plant Management</i> (JIPM) yaitu 85%. Hasil analisis <i>six big losses</i> yang digambarkan dalam diagram pareto menunjukkan bahwa <i>breakdown, setup and adjustment, idling and minor stoppage</i>
2.	Asyrof Arifianto (2018)	penerapan <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM) dengan menggunakan metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> di	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	Nilai rata-rata <i>Overall Equipment Effectiveness</i> dari line A adalah sebesar 64,86%. Hasil ini masih jauh dari standar

		PT. Triangle Motorindo		<i>world class</i> yaitu 85%. Diketahui bahwa <i>losses</i> terbesar yang menyebabkan rendahnya nilai OEE ini adalah <i>reduced speed losses</i> sebesar 43,34% dan <i>defect losses</i> sebesar 34,62% dari keseluruhan <i>losses</i> .
3.	Arya Wiguna (2015)	Implementasi program TPM (<i>Total Productive Maintenance</i>) mesin CJ4 di PT. Kimberly-Clark Indonesia	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	Nilai OEE masih rendah dibandingkan dengan nilai standar JIPM yaitu < 85%. Faktor dominan yang menyebabkan pemborosan pada mesin CJ4 adalah <i>breakdown loss</i> dan <i>reduced speed loss</i> .
4.	Eko Nursubiyantoro, Puryani, dan Mohammad Isnaini Rozak (2016)	Implementasi <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM) dalam penerapan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) di PT. Adi Satria Abadi.	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	Nilai OEE pada mesin <i>press atom</i> periode maret 2015 – April antara 45% - 86% masih di bawah <i>performance ratio</i> rendah antara 47% - 88%. Permasalahan yang menyebabkan faktor <i>loss</i> mesin <i>Hidraulic Atom</i>

				adalah rendahnya <i>performance ratio</i> rata-rata sebesar 62,11% karena dipengaruhi oleh faktor <i>idle and minor stoppages</i> dan <i>speed losses</i> yang terjadi pada mesin.
5.	Achmad Misbah, dan Muhammad Khoirul Amin (2016)	Penerapan metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) untuk meningkatkan efektifitas mesin/alat pada PT. KLX	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	Nilai <i>downtime</i> yang terjadi pada bulan Mei 2016 sebelum diterapkannya TPM sebesar 14,407% dengan hasil OEE 68,947%. Sedangkan setelah diterapkannya metode TPM nilai <i>downtime</i> pada bulan Juli 2016 menurun menjadi 11,341% dan hasil OEE meningkat mencapai 72,677%.