

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang kajian pustaka yang digunakan sebagai dasar dalam penelitian ini. Kajian berdasarkan jurnal – jurnal nasional maupun internasional serta dari buku – buku yang dapat menjadi dasar teori penelitian yang dilakukan.

2.1 Konsep dan Teori

2.1.1 Total Productive Maintenance

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 ke waktu dan salah satu tujuan dari TPM adalah mengeliminasi *breakdown*.

2.1.2 Overall Equipment Effectiveness

Overall Equipment Effectiveness adalah suatu nilai yang disajikan dalam bentuk rasio antara *output actual* dibagi dengan *ouput maksimum* dari peralatan yang digunakan dalam kondisi kinerja terbaik. 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* :

<i>Availability</i>	90%
<i>Performance</i>	95%
<i>Quality</i>	99%
<i>Overall Equipment Efectiveness</i>	85%

Gambar 2.1 *World Class OEE*

(Sumber : *Nakajima, S, 1988*)

Menurut *Nakajima* (1988), *OEE* merupakan nilai yang dinyatakan sebagai rasio antara *output actual* dibagi *output* maksimal dari peralatan pada kondisi kinerja yang terbaik. Tujuan dari *OEE* adalah sebagai alat ukur performa dari suatu sistem *maintenance*, dengan menggunakan metode ini maka dapat diketahui ketersediaan mesin/peralatan (*availability*), efisiensi produksi (*performance*), dan kualitas *output* mesin/peralatan. Untuk itu hubungan antara ketiga elemen produktifitas tersebut dapat dilihat pada rumus di bawah ini.

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality.....(1)$$

Availability merupakan ketersediaan mesin/peralatan merupakan perbandingan antara waktu operasi (*operation time*) terhadap waktu persiapan

(*loading time*) dari suatu mesin/peralatan. Maka *availability* dapat dihitung sebagai berikut.

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\ \% \dots (2)$$

Performance adalah tolak ukur dari efisiensi suatu kinerja mesin menjalankan proses produksi. Tiga faktor yang penting untuk menghitung *peformance rate* adalah *ideal cycle time* (waktu siklus ideal/waktu standar), *processed amount* (Jumlah produk yang diproses) dan *operation time* (waktu proses mesin). Maka *performance* dapat dihitung sebagai berikut :

$$Performance\ Rate = \frac{Cycle\ time \times Processed\ amount}{Operation\ Time} \times 100\ \% \dots (3)$$

Quality rate adalah perbandingan jumlah produk yang baik terhadap jumlah produk yang diproses. Jadi *quality* merupakan hasil perhitungan dengan faktor *processed amount* dan *defect amount*. Formula ini sangat membantu untuk mengungkapkan masalah kualitas proses produksi.

$$Quality\ Rate = \frac{Processed\ amount - Defect\ amount}{Processed\ amount} \times 100\ \% \dots (4)$$

2.1.3 Six Big Losess

Proses produksi tentunya mempunyai *losses* yang mempengaruhi keberhasilannya, *losses* tersebut oleh *Nakajima* (1988) di kelompokkan menjadi 6 besar *Downtime Losses*. Jika *output* produksinya nol dan sistem tidak memproduksi apapun, segmen waktu yang tidak berguna dinamakan *downtime losses*. *Downtime losses* terdiri dari :

1. *Breakdown losses*, kerugian ini terjadi dikarenakan peralatan mengalami kerusakan, tidak dapat digunakan dan memerlukan perbaikan atau penggantian. Kerugian ini diukur dengan seberapa lama waktu selama mengalami kerusakan hingga selesai diperbaiki.

$$Equipment\ failure\ losses = \frac{Downtime}{Loading\ time} \times 100\ \% \dots (5)$$

2. *Set up and adjustment time*, kerugian ini diakibatkan perubahan kondisi operasi, seperti dimulainya produksi atau dimulainya shift yang berbeda, perubahan produk dan perubahan kondisi operasi. Contohnya seperti pergantian peralatan, pergantian cetakan dan pergantian jig.

$$\text{Set up and adjustment losses} = \frac{\text{Set up time}}{\text{Loading time}} \times 100 \% \dots (6)$$

3. *Idling and minor stoppages losses*, merupakan kerugian yang disebabkan oleh berhentinya peralatan karena ada permasalahan sementara, seperti mesin terputus-putus (*halting*), macet (*jamming*) serta mesin menganggur (*idling*).

$$\text{Idling and minor stoppages losses} = \frac{\text{Non Productive time}}{\text{Loading time}} \times 100 \% \dots (7)$$

4. *Reduce speed losses*, yaitu pengurangan kecepatan produksi dari kecepatan desain peralatan tersebut. Pengukuran kerugian ini dengan membandingkan kapasitas ideal dengan beban kerja aktual.

$$\text{Reduce speed losses} = \frac{\text{Operating time} - (\text{ideal cycle time} \times \text{total produksi})}{\text{Loading time}} \times 100 \% \dots (8)$$

5. *Rework and quality defect*, kerugian ini terjadi karena terjadi kecacatan produk selama produksi. Produk yang tidak sesuai spesifikasi perlu di *rework* atau dibuat *scrap*. Diperlukan tenaga kerja untuk melakukan proses *rework* dan material yang diubah menjadi *scrap* juga merupakan kerugian bagi perusahaan.

$$\text{Defect losses} = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{total produk defect}}{\text{Loading time}} \times 100 \% \dots (9)$$

6. *Yield / scrap losses*, terjadi dikarenakan bahan baku terbuang. Kerugian ini dibagi menjadi dua, yaitu kerugian bahan baku akibat desain produk dan metode *manufacturing* serta kerugian penyesuaian karena cacat kualitas produk yang diproduksi pada awal proses produksi dan saat terjadi pergantian.

$$\text{Scrap losses} = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{scrap}}{\text{Loading time}} \times 100 \% \dots (10)$$

2.1.4 Diagram Sebab Akibat/ Diagram *Fishbone*

Diagram tulang ikan atau *fishbone diagram* adalah salah satu metode untuk menganalisa penyebab dari sebuah masalah atau kondisi. Sering juga diagram ini disebut dengan diagram sebab-akibat atau *cause effect diagram*. Penemunya adalah Professor *Kaoru Ishikawa*, seorang ilmuwan Jepang yang juga alumni teknik kimia Universitas Tokyo, pada tahun 1943. Sehingga sering juga disebut dengan diagram *Ishikawa*. Dalam membuat *Fishbone Diagram*, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan, yakni :

a. Mengidentifikasi masalah

Identifikasikan masalah yang sebenarnya sedang dialami. Masalah utama yang terjadi kemudian digambarkan dengan bentuk kotak sebagai kepala dari *fishbone diagram*. Masalah yang diidentifikasi yang akan menjadi pusat perhatian dalam proses pembuatan *fishbone diagram*.

b. Mengidentifikasi faktor-faktor utama masalah

Dari masalah yang ada, maka ditentukan faktor-faktor utama yang menjadi bagian dari permasalahan yang ada. Faktor-faktor ini akan menjadi penyusun “tulang” utama dari *fishbone diagram*. Faktor ini dapat berupa sumber daya manusia, metode yang digunakan, cara produksi, dan lain sebagainya. Kategori sebab utama mengorganisasikan sebab sedemikian rupa sehingga masuk akal dengan situasi. Kategori yang digunakan yaitu kategori 6M yang biasa digunakan dalam industri manufaktur:

- Machine (mesin atau teknologi),
- Method (metode atau proses),
- Material (termasuk raw material, consumption, dan informasi),
- Man Power (tenaga kerja atau pekerjaan fisik) / Mind Power (pekerjaan pikiran: kaizen, saran, dan sebagainya),

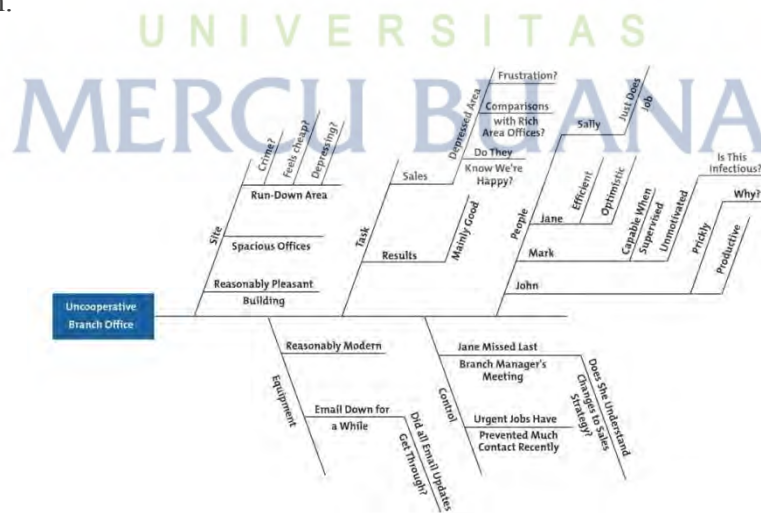
- Measurement (pengukuran atau inspeksi), dan
- Milieu / Mother Nature (lingkungan).

c. Menemukan kemungkinan penyebab dari setiap faktor

Dari setiap faktor utama yang menjadi pangkal masalah, maka perlu ditemukan kemungkinan penyebab. Kemungkinan-kemungkinan penyebab setiap faktor, akan digambarkan sebagai “tulang” kecil pada “tulang” utama. Setiap kemungkinan penyebab juga perlu dicari tau akar penyebabnya dan dapat digambarkan sebagai “tulang” pada tulang kecil kemungkinan penyebab sebelumnya. Kemungkinan penyebab dapat ditemukan dengan cara melakukan *brainstorming* atau analisa keadaan dengan observasi.

d. Melakukan analisa hasil diagram yang sudah dibuat

Setelah membuat *fishbone diagram*, maka dapat dilihat semua akar penyebab masalah. Dari akar penyebab yang sudah ditemukan, perlu dianalisa lebih jauh prioritas dan signifikan dari penyebabnya. Kemudian dapat dicari tau solusi untuk menyelesaikan masalah yang ada dengan menyelesaikan akar masalah.



Gambar 2.2 Contoh Diagram *Fishbone*
(Sumber : *Mind Tools Editorial Team*, 2014)

2.2 Penelitian Terdahulu

Dalam tabel ini akan dijelaskan mengenai hasil penelitian terdahulu yang telah dibuat oleh penulis lain, dan juga menjadi referensi bagi penulis dalam menyusun laporan tugas akhir ini.

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul Artikel/ Penelitian	Nama Jurnal	Metode	Hasil & Kesimpulan
1	Herry A. Prabowo, Farida, dan Deta Indar R (2016)	<i>IMPROVE THE WORK EFFECTIVENESS WITH OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) AS THE BASIS FOR OPTIMIZING PRODUCTION</i>	Jurnal PASTI Volume IX No 3, 286 – 299	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	Perbaikan dalam pengumpulan data dan perbaikan metode dalam bekerja, terutama dalam SOP secara umum
2	Erry Rimawan, Agus Raif (2016)	ANALISIS PENGUKURAN NILAI OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) (STUDI KASUS PT. MULTI BINTANG INDONESIA. TBK)	SINERGI Vol. 20, No. 2, Juni 2016: 140-148	<i>OEE</i>	Hasil penelitian losses ini terjadi karena adanya sistem pengawasan yang jelek (kurang baik) yang menyebabkan karyawan atau operator tidak melakukan pekerjaan sesuai ketentuan yang telah ditetapkan.
3	Dharmawan Setyo Kuncahyo (2015)	Pendekatan Penerapan <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i> di stasiun <i>Press Palm Oil</i> pada mesin <i>digester</i> dan mesin <i>Press</i> di PT Bangkit giat usaha mandiri dengan menggunakan indikator OEE dan metode FMECA	Jurnal PASTI Volume VIII No.3, 436-450	<i>OEE dan FMECA</i>	Hasil pengukuran diketahui total waktu <i>breakdown</i> dan total <i>losses</i> minyak/ <i>reject product</i> pada bulan April-Mei 2015 setelah penerapan TPM mengalami pengurangan secara signifikan, dengan kata lain terjadinya kerusakan secara tiba-tiba dan <i>losses</i> minyak tinggi.

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

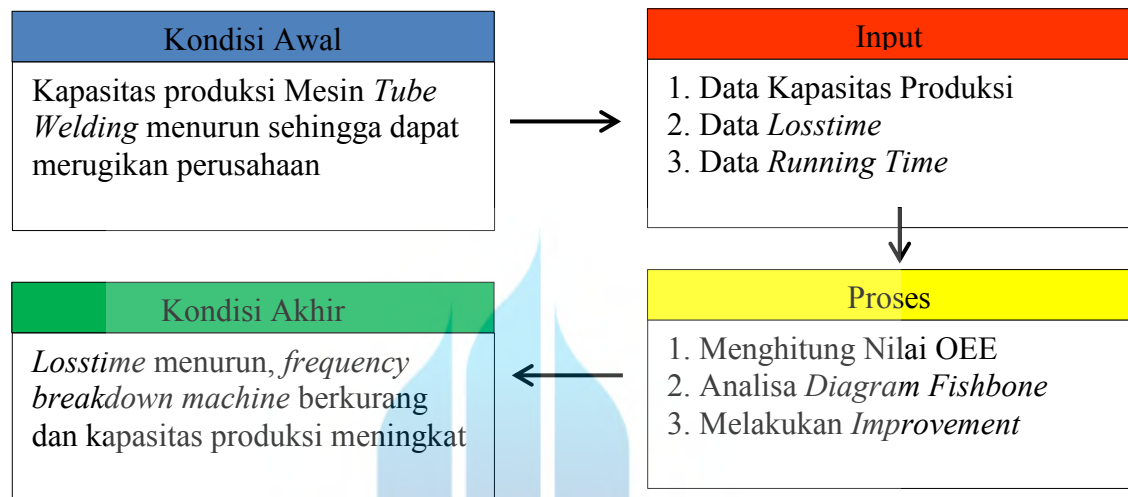
No	Penulis	Judul Artikel/ Penelitian	Nama Jurnal	Metode	Hasil & Kesimpulan
4	Herry Agung Prabowo, Milla Agustiani (2014)	EVALUASI PENERAPAN <i>TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE</i> (TPM) MELALUI PENDEKATAN (OEE) UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN <i>HIGH SPEED WRAPPING</i> DI PT. TES	Jurnal PASTI Volume XII No. 1, 50 - 62	OEE	Nilai OEE mesin Wrapping secara umum juga cukup baik meski masih cukup jauh jika dibandingkan dengan world class OEE. Six big losses yang paling berpengaruh terhadap OEE adalah Breakdown losses dengan nilai korelasi (R) sebesar - 0.46.
5	Arif Rahman & Surya Perdana (2019)	ANALISIS PRODUKTIVITAS MESIN PERCETAKAN <i>PERFECT BINDING</i> DENGAN METODE OEE DAN FMEA	Jurnal Ilmiah Teknik Industri (2019), Vol. 7 No. 1, 34 – 42	OEE & FMEA	Hasil dari penelitian ini adalah perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> pada Mesin <i>perfect binding</i> didapatkan hasil pada bulan April 2017 sebesar 58,38%, pada bulan Mei 2017 sebesar 63,75%, dan di bulan Juni 2017 sebesar 56,10%
6	Puvanasaran, P., Teoh, Y.S., & Tay, C.C. (2013)	<i>Consideration of demand rate in Overall Equipment Effectiveness (OEE) on equipment with constant process time</i>	<i>Journal of Industrial Engineering and Management</i> Vol. 6, No. 2, 2013	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	<i>The paper is primarily done on the purpose of introducing new concept in defining the Overall Equipment Effectiveness (OEE) with the consideration of both machine utilization and customer demand requested.</i>
7	Manjett Singh (2017)	<i>Measurement of Overall Equipment Effectiveness (OEE) of a Manufacturing Industry: An Effective Lean Tool</i>	<i>JEMIS VOL. 2 NO. 2 TAHU N 2014 ISSN 2338 - 3925</i>	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	<i>Even performance is maximum and quality is good, but due to less availability OEE get affected and its value ended nearly to the value of availability.</i>

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Penulis	Judul Artikel/ Penelitian	Nama Jurnal	Metode	Hasil & Kesimpulan
8	Tobe A. Y., Yuliati L., (2017)	<i>THE INTEGRATION OF OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) METHOD AND LEAN MANUFACTURING CONCEPT TO IMPROVE PRODUCTION PERFORMANCE (CASE STUDY: FERTILIZER PRODUCER)</i>	<i>JOURNAL OF ENGINEERING AND MANAGEMENT INDUSTRIAL TRIAL SYSTEM</i> VOL. 5 NO. 2 YEAR 2017	Overall Equipment Effectiveness (OEE)	<i>Based on data analysis shows that the value of availability rate is 88.82%, performance rate 93.70%, and quality rate 98.20%; then the OEE values obtained 81.73%. The dominant factor of losses is high downtime due to mechanical motor breakdown that is 24% or 1160 minutes, and duration of setup time is 19.4% or 935 minutes.</i>
9	Chong & Ng (2016)	<i>A Framework for Improving Manufacturing Overall Equipment Effectiveness</i>	<i>International Journal of Engineering & Technology</i>	Overall Equipment Effectiveness (OEE)	Mengimplementasikan OEE dengan cara yang lebih sistematis dan holistik. Kerangka kerja OEE juga dapat digunakan sebagai bahan untuk mengajar mahasiswa untuk memahami secara rinci
10	G. D. Shelke, M. Javed, S.D. Walde (2019)	<i>Implementation of Total Productive Maintenance in Automotive Chain Manufacturing Industry: A Case Study</i>	<i>International Journal of Science and Research (IJSR)</i> ISSN: 2319-7064	Total Productive Maintenance (TPM)	<i>Still world class TPM implementation is possible with continual support at all the levels along with the supply of necessary resources. also number of Kaizen increase at the rate of 2 man/employee/month. Also Completed the 142 nos of Machines in JH Step -03.</i>

2.3 Kerangka Pemikiran

Berikut adalah kerangka pemikiran yang dibuat penulis, guna sebagai landasan dalam merumuskan masalah serta sebagai konsep jalan pikiran menurut kerangka logis.



Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran