

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Teori Dasar

##### 2.1.1 *Total Productive Maintenance* (TPM)

*Total Productive Maintenance* (TPM) adalah system atau cara yang bermanfaat untuk memaksimalkan kinerja dari peralatan dari mesin sehingga metode pemeliharaan mesin yang telah ditentukan dari seluruh peralatan yang mengimplementasikan dari aturan yang memberikan pengetahuan terhadap perawatan dan perbaikan kepada seluruh anggota dari perusahaan tersebut, melalui efisiensi tingkatan kinerja dari seluruh anggota yang terlibat. Metode TPM akan menjelaskan semua proses perawatan menjadi suatu hal yang sangat penting dari seluruh aktifitas produksi, dimana *total productive maintenance* merupakan suatu metode pendekatan yang dilakukan secara proaktif untuk meminimasi perawatan yang tidak terjadwal sebelumnya (Benyamin, T.2017). Implementasi *total productive maintenance* sendiri diarahkan berdasarkan pada pencapaian efisiensi produksi yang dilakukan diperusahaan, karena untuk sekarang banyak sekali unit industri yang mengimplementasikan dari sistem manusia mesin, sehingga tercapainya efisiensi proses dari produksi sesuai yang diinginkan (Benyamin, T.2017).

Sebagai penerapannya, dari system perawatan dan perbaikan dalam lingkup *manufacturing*, diperlukan susunan yang kuat pada bagian pondasi *maintenance* yang kokoh dan konsisten. Ada pula 8 pilar TPM yang bertujuan untuk fokus pada teknik proaktif dan preventif untuk memaksimalkan keefektifan suatu peralatan mesin produksi. Ditentukan 8 pilar TPM sebagai berikut: (Benyamin, T.2017).



**Gambar 2.1** Pilar-Pilar Dan Pondasi Dalam TPM

Berikut adalah penjelasan tentang 8 pilar TPM yang menjadi acuan dari perbaikan dan perawatan suatu mesin produksi yang digunakan. (VardhanS,. GuptaP,Ganggwar V,. 2015)

1. *Autonomouous Maintenance* (Perawatan Otonomos)

*Autonomous Maintenance* bertujuan untuk membagi tanggung jawab pada semua anggota yang berperan dalam melakukan perawatan rutin terhadap mesin, seperti melakukan pembersihan mesin setelah digunakan atau secara berkala, dengan melakukan perawatan mesin dengan cara melubrikasi dan inspeksi terhadap mesin. Pada hal ini, semua anggota yang terkait mampu mempunyai rasa kepedulian yang tinggi terhadap peralatan yang mereka pergunakan setiap harinya untuk menghasilkan produk.

2. *Planned Maintenance* (Perawatan Terencana)

*Pilar Planned Maintenance* penjadwalan terkait dengan system perawatan yang ditentukan dari level masalah pada mesin yang tidak bisa diperkirakan maupun level kerusakan yang bisa diperkirakan. Dengan *Planned Maintenance*, perusahaan akan mampu mengurangi potensi dari kerusakan mesin yang terjadi secara tiba-tiba dan menjadi lebih baik lagi dalam menentukan faktor kerusakan komponen mesin yang dipergunakan.

3. *Quality Maintenance* (Perawatan Kualitas)  
Permasalahan yang diakibatkan dari kualitas dengan cara melakukan pemeliharaan dan perawatan dari mesin produksi, sehingga mampu terhindar dari terjadinya kerusakan pada saat proses produksi berjalan. Tentunya dengan cara mengidentifikasi masalah ini, proses produksi akan menjadi lebih efektif untuk memproduksi suatu produk yang sesuai dengan spesifikasi. maka tingkat dari kegagalan proses produksi akan lebih terukur dan biaya proses produksi yang dikeluarkan akan menjadisemakin kecil.
4. *Focused Improvement / Kobetsu Kaizen* (Perbaikan yang terfokus)  
Menjadikan suatu bagian tim agar dapat secara aktif dapat menentukan permasalahan yang timbul dari mesin dan mampu memberikan ide-ide terkait dengan proses perbaikan.
5. *Early Equipment Management* (Manajemen Awal Peralatan)  
Merupakan kumpulan dari sejumlah agenda perbaikan dan perawatan mesin yang sebelumnya pernah dilakukan untuk memantau kondisi mesin mampu menggapai target yang ditentukan.
6. *Training and Education* (Pelatihan)  
Merupakan dari pengetahuan saat dilakukan penerapan sistem TPM (*Total Productive Maintenance*). Berdasarkan dari pengetahuan dan wawasan karyawan terhadap peralatan atau mesin yang digunakan sehingga mampu mengatasi jika suatu saat terjadi kerusakan yang ditimbulkan kerugian selama proses.
7. *TPM on Administration* (TPM Administrasi)  
*TPM in Administration* merupakan suatu upaya untuk semua pihak yang berkaitan dengan sistem organisasi dapat mempunyai pengetahuan serta pemikiran yang sesuai dengan lingkup *staff* administrasi.
8. *Health, Safety and Environment* (Kesehatan dan Keselamatan Kerja)  
Karyawan dituntut agar mampu mengikuti tugas dalam menjaga lingkungan kerja yang aman dan sehat pada proses produksi. Tujuannya adalah untuk mencapai target yang aman dan terbebas dari segala potensi kecelakaan kerja.

### 2.1.2 Konsep *Total Productive Maintenance* (TPM)

*Total Productive Maintenance* (TPM) memiliki 3 konsep dasar yang menjadi landasan dari berjalannya metode tersebut, yaitu: (Kuncahyo D.S.2015)

1. Meningkatkan nilai dari peralatan yang digunakan (*Overall Equipment Effectiveness*). Hal ini dapat dilakukan melalui dua kegiatan:
  - a. Kegiatan yang dilakukan secara kuantitatif dengan meningkatkan total ketersediaan peralatan dapat meningkatkan produktivitas selama periode operasi tertentu.
  - b. Melakukan kegiatan kualitatif dengan mengurangi produk cacat atau produk cacat dan menstabilkan dan meningkatkan kualitas produk. (Madanhire I, Mbohwa C. 2015)
2. Kegiatan pemeliharaan berkelanjutan dilakukan oleh anggota tertentu (*Autonomous Maintenance by Operator*). Adalah suatu kegiatan dalam pemeliharaan yang dapat dilakukan oleh operator dan tentunya akan memberikan nilai kontribusi yang sangat baik dan berarti bagi peningkatan penggunaan alat atau mesin produksi. Ini dapat dilakukan dengan cara-cara berikut:
  - a. Mengoperasikan peralatan atau mesin dengan benar dan benar sesuai dengan petunjuk yang ada.
  - b. Perawatan berkala atau perawatan kondisi peralatan (pembersihan dan pelumasan)
  - c. Lakukan pengaturan mesin dengan benar untuk memprediksi kesalahan dalam pengoperasian mesin.
  - d. Mencatat data mesin yang rusak sebagai dasar perbaikan di masa yang akan datang.
3. Aktifitas group atau kelompok yang teroganisir (*Small Group Activites*) dan *Total Productive Maintenance* (TPM) tentunya bagian dari beberapa sistem perarawan yang tentunya dapat dilakukan melalui program dari kegiatan atau kelompok untuk mampu melakukan pengendalian mutu dan dalam sistem *Total Quality Control* (TQC). Aktivitas yang dilakukan dalam kelompok ini

merupakan dari Gugus Kendali Mutu (GKM), tentunya dalam keikutsertaan anggota. Gugus kendali penjamin mutu yang dibentuk untuk target yang ditentukan dari setiap tema, dan pada sistem TPM target dilakukan penentuan terlebih dahulu serta berdasar pada pencapaian target tahunan yang telah didapatkan dari perusahaan seperti penurunan *delay*. (Madanhire I, Mbohwa C. 2015)

### 2.1.3 Six Big Losses

Pada kondisi proses menghasilkan suatu produk juga tentu memiliki potensi kerugian yang dapat mempengaruhi pada proses produksi, dalam hal ini 6 kerugian (*Six Big Losses*) yang menimbulkan rendahnya nilai kinerja produksi yakni: (Madanhire I, Mbohwa C. 2015)

- a. *Equipment Failure losses* adalah kerugian yang ditimbulkan dari kegagalan proses produksi dari mesin yang digunakan yang membutuhkan waktu untuk pemeliharaan. Rumus berikut dapat digunakan untuk menghitung kerugian

$$\text{kegagalan peralatan : } \frac{\text{Total Breakdown}}{\text{Loading Time}} \times 100 \quad \text{Rumus 2.1}$$

- b. *Setup and Adjustment Losses* adalah kerugian yang terjadi efek dari adanya perubahan model atau produk yang dikerjakan pada mesin tersebut, perubahan dari waktu kerja yang membuat proses produksi berhenti peroperasi. Untuk mengetahui dan menghitung nilai *setting dan adjustment loss*, maka dapat menggunakan rumus berikut untuk menghitung:

$$\frac{\text{Total Setup and Adjustment Time}}{\text{Loading Time}} \times 100 \quad \text{Rumus 2.2}$$

- c. *Idling and Minor Stoppages losses* adalah *Idling* dan sedikit *downtime losses* mengacu pada kegiatan menunggu kedatangan material dan suku cadang mesin, dan disebabkan oleh mesin yang diblokir atau dihentikan untuk jangka waktu tertentu. Menghitung setting dan adjustment loss dapat dihitung dengan

$$\text{rumus berikut: } \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100 \quad \text{Rumus 3.3}$$

- d. *Reduce Speed Losses* adalah waktu mesin kehilangan performa yang disebabkan karena turunnya kecepatan proses produksi, yaitu saat mesin tidak berjalan dengan pada kecepatan yang ditentukan sebelumnya. Dan kehilangan kecepatan yang berkurang dapat mengakibatkan lama waktu produksi. Untuk menghitung *Reduce Speed Losses* dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\frac{\text{Operation Time} - (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Produksi})}{\text{Loading Time}} \times 100 \quad \text{Rumus 2.4}$$

- e. *Deffect losses* adalah suatu hal yang diakibatkan dari produk atau barang yang tidak memenuhi persyaratan atau produk cacat yang dihasilkan dalam proses produksi. Jenis produk yang diproduksi tidak memenuhi spesifikasi yaitu jenis produk yang harus dilakukan proses produksi ulang agar dapat digunakan atau dijual. *Deffect losses* tentu dihitung dengan rumus berikut:

$$\frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Scrap}}{\text{Loading Time}} \times 100 \quad \text{Rumus 2.5}$$

- f. *Rework losses* suatu hal yang diakibatkan oleh hasil produk yang tidak memenuhi spesifikasi yang ditentukan atau kegiatan dari pekerjaan yang dilakukan pengulangan sehingga menimbulkan waktu produksi yang hilang dan juga dapat menyebabkan kerugian pada material produksi. *Rework losses* dapat ditentukan dengan rumus:

$$\frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Rework}}{\text{Loading Time}} \times 100 \quad \text{Rumus 2.6}$$

Setelah ditentukan dari *six big losses* atau 6 kerugian besar, dapat diidentifikasi maka dari itu dapat mengurangi kerugian yang bisa ditimbulkan dan dapat memberikan manfaat kepada pihak perusahaan dan peningkatan kekuatan produksi efek dari kerugian yang telah diminimalisir.

#### 2.1.4 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Metode perhitungan OEE juga telah diimplementasikan dalam bidang industri untuk mengetahui tingkatan kinerja suatu mesin produksi. Metode OEE terdapat tiga bagian yaitu ketersediaan peralatan dan bahan baku, kinerja dari mesin dan peralatan, dan kualitas dari produk yang dihasilkan. Dimana dari setiap bagian

meiliki tujuan pada prospek proses produksi yang mampu ditingkatkan. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mampu menilai dari kinerja serta mampu menentukan potensi peluang peningkatan, dan memiliki focus untuk usaha dari peningkatan pada bagian yang berkaitan dengan optimasi peralatan. Penentuan nilai tingkat *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) tentunya untuk menentukan nilai kinerja atau *Key Performanse Indicator* (KPI) dalam tahap penerapan sistem *lean manufacturing*. Penjelasan dari nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebagai berikut: (Dewi N. 2015)

**Tabel 2.1** Persentase OEE

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

(Sumber: Dewi N. 2015)

### 2.1.5 Diagram Sebab Akibat (*Cause and effect Diagram*)

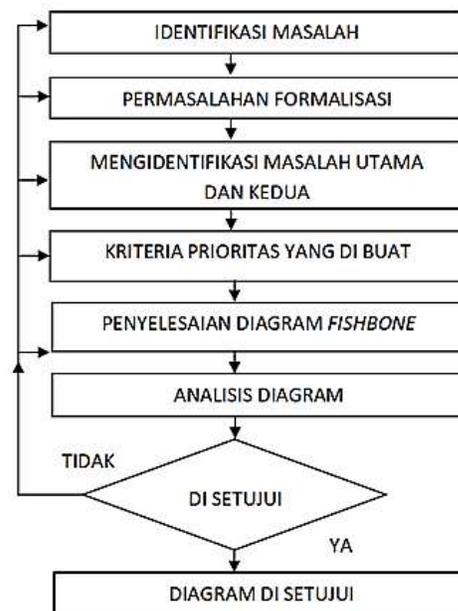
Diagram sebab akibat adalah suatu metode tersusun secara sistematis yang mampu menganalisa lebih detail dan terstruktur untuk mengetahui kausalitas dari permasalahan yang ditemukan, serta setiap perbedaan yang ditemukan. Diagram sebab akibat juga bisa dipergunakan pada saat berdiskusi menggunakan metode *brainstorming* untuk menentukan suatu permasalahan yang terjadi, tentunya dibutuhkan analisa masalah yang terperinci, dan mendalam untuk mendapatkan hasil dari permasalahan tersebut. Untuk mengetahui berbagai faktor konsekuensial yang disebabkan oleh perbedaan dari hasil kualitas pekerjaan, tentunya akan menemukan 5 faktor yang harus ditentukan dan diidentifikasi, antara: (Iftari M. 2015)

1. Faktor Manusiaa (*man*)
2. Faktor Metodee Kerja (*Process*)
3. Faktor Mesiin atau peralatann kerja lainnya (*machine/equipment*)
4. Faktor Bahaan Material (*raw material*)
5. Faktor Lingkungan (*Environment*)

Berdasarkan metode *fishbone diagram* dapat digunakan untuk hal-hal sebagai berikut:

1. Menentukan atau meringkas penyebab dalam suatu masalah.
2. Identifikasi kategori dan subkategori sebab akibat yang berdampak dari suatu hasil kualitas tertentu.

*Cause and effect diagram* suatu teknik yang dipergunakan untuk mewakili bagian dari penyebab suatu ketidaksesuaian yang ditemukan. Secara garis besarnya diagram tulang ikan adalah merupakan suatu metode yang banyak orang pergunakan untuk menganalisis dari faktor penyebab terjadinya suatu permasalahan. Dan tentunya suatu penyebab biasanya dikategorikan untuk menentukan penyebab secara menyeluruh dari variabilitas berpotensi akan berdampak signifikan. Pada umumnya diagram tulang ikan juga dipergunakan sebagai perwakilan terhadap masalah yang dicari, termasuk mengidentifikasi faktor dari sebab dan akibat dan bagaimana mereka terkait satu sama lain (Iftari M. 2015)



**Gambar 2.2** Skema Implementasi *Fishbone Diagram* (Iftari M. 2015)

## 2.2 Penelitian Terdahulu

Nofriani Fajrah, Noviardi (2018), melakukan penelitian dan analisis terhadap hasil mesin Pre-Turning dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada PT.APCB. Dengan menggunakan nilai dari *Breakdown, maintenance, Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dan dengan hasil penelitian yang didapat dari tingkat persentase OEE pada proses mesin preturnin di PT APCB pada bulan Januari sampai dengan Desember 2016 masih dibawah nilai OEE standar kelas dunia yaitu 85%. Nilai tingkat persentase OEE terendah terdapat pada bulan Februari 2016 sebesar 53,29%, sedangkan nilai OEE tertinggi terdapat pada bulan September 2016 sebesar 83,23%, dengan nilai OEE rata-rata sebesar 67,45%.

Burneriya K.A & Tomar S. (2016), melakukan penelitian mengenai menganalisa efektifitas TPM dengan menggunakan metode OEE dan TPM. Dengan hasil data sebelumnya mengaplikasikan TPM diperusahaan yang dilakukan oleh peneliti, waktu proses yang diukur dan ditunjukkan ke management perusahaan. Nilai OEE yang didapatkan kecil dan maka pihak manajemen diusulkan untuk melakukan penerapan TPM dengan tujuan meningkatkan nilai efektifitas keseluruhan.

Khaslishah Livia, Pramono D, Fewidarto (2016), melakukan penelitian mengenai evaluasi tingkat dari kinerja produksi dengan penerapan metode total productivemaintenance di PT. Xacti Indonesia. Dengan hasil penelitian yang didapat adalah melalui adaptasi dari cara kerja dan cara untuk pemeliharaan mesin dan peralatan masih belum efektif. Maka dari ini dapat mengacu dari nilai OEE pada mesin (*mounterr*) dari periode bulan Januari 2014 - Januari 2015, dengan nilai sebesar 70,4 %, dan itu masih belum sesuai dengan nilai standar menurut *Japanese Institute of Plan Maintenance* (JIPM) (> 85%). Penyebab dari kecilnya nilai OEE pada mesin mounter adalah karena *faktor performance efficiency*.

Dharma Setyo Kuncahyo (2015), melakukan penelitian mengenai pendekatan *total productive maintenance* (TPM) di *station press palm oil* pada mesin digester dan mesin press PT. Bangkit giat usaha mandiri dengan menggunakan indikator OEE dan metode FMEA (*Failure Mode Effect and*

*Analysis*). Dengan hasil penelitian dari perhitungan tentunya dapat dilakukan dan didapat berdasarkan dari nilai *total breakdown dan total losses product* pada periode atau jangka waktu bulan april – mei 2015 setelah dilakukan penerapan TPM didapatkan pengurangan secara drastic. Berdasarkan dari pencapaian nilai *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* antara waktu sebelum dilakukan pada bulan Desember 2014–Februari 2015 dan setelah diimplementasikan TPM pada bulan Maret–Mei 2015 sebesar 3,39 % , 3,05 % dan 2,32 %.

Agus J, Bambang D, W&Wahyunanto A, N. (2018), melakukan analisa terhadap mesin penggiling tebu dengan menerapkan metode TPM dan OEE , dengan hasil yang didapatkan adalah nilai dari OEE Mesin pengolah tebu sudah mencapai nilai standar dengan rata-rata 92,36 % dan nilai *availabilility* 93,8 % , *performance efeciency* 99,09 % dan *rate of quality product* 99,34 % , Faktor pertama yang menyebabkan turunnya konsistensi dari mesin pengolah tebu yaitu disebabkan dari kerusakan peralatan mesin yang tinggi.

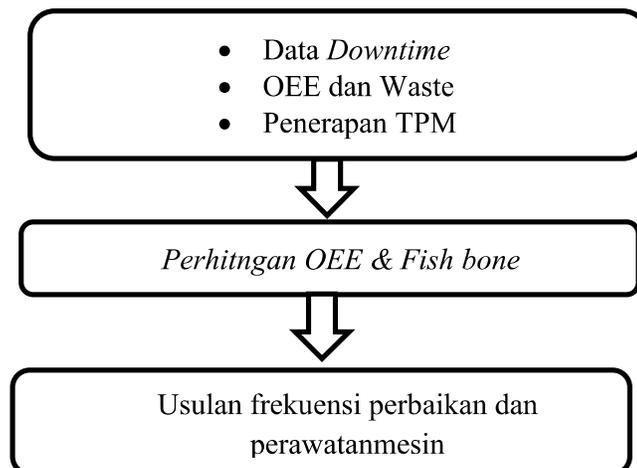
Pradeep kumar, raviraj shetty and lewlyn l.r. rodrigues (2016), melakukan analisis tentang *optimizing a production system using tools of total productive maintenance*. Dengan metode analisa yang digunakan adalah *Total Quality Management (TQM)*, *Total Productive Maintenance (TPM)*, *Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Productivity*. Dengan hasil yang didapat dari dilakukannya penelitian tersebut adalah Keseluruhan efektivitas peralatan (OEE) untuk ketiga mesin tersebut masing-masing adalah 61,9, 61,86 dan 61,85 selama lebih dari satu minggu.

Jose Arturo Garza- Reyes (2015), melakukan penelitian terkait dengan judul *From Measuring Overall Equipment Effectiveness (OEE) To Overall Resource, Effectiveness (ORE)*, dengan metode penelitian yang digunakan untuk menentukan hasil adalah *Performance Measurement, Overall Equipment Effectiveness, OEE*. Dan dengan hasil yang didapat dari dilakukannya penelitian tersebut adalah Makalah ini menyajikan pendekatan baru dan alterative untuk mengukur kinerja.

J Alhilman And A F Abdillah (2019), melakukan penelitian terkait dengan judul *Analysis Of Double Indian Ballbreaker Net Sorter Machine Based On Overall Equipment Effectiveness Method Cases In Tea Plantation Plants*, dengan metode yang digunakan untuk menentukan hasil adalah menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, Performance*. Dan dengan hasil yang didapat dari dilakukannya penelitian ini adalah Berdasarkan hasil perhitungan nilai OEE, nilai OEE mesin sebesar 53, 98%. Tentunya hasil yang didapat juga jauh dari tergaet yang ingin dicapai sebelumnya yaitu 85%. Berdasarkan dari enam faktor kerugian, ditentukan faktor sangat berpengaruh pada turunnya nilai efektifitas mesin adalah kerugian yang disebabkan dari pengerjaan ulang 23,33% , mengurangi kerugian hasil (20, 17%) dan efektifitas mesin berkurang 19, 49%.

### 2.3 Kerangka Berpikir

Terdapat 8 Pilar TPM yang memiliki fungsi sangat penting dalam tahap perawatan mesin karena tinggi waktu *breakdon* masih terjadi di perusahaan ini. Oleh karena itu peneliti mencoba mengevaluasi penerapan delapan pilar TPM (*Total Productive Maintenance*). Dan menilai dari faktor yang mempengaruhi terhadap proses produksi dalam hal ini nilai *Overal Equipment Efectiveness* OEE dan *Waste*. Keseluruhan dan analisis lebih lanjut akan dilakukan untuk menentukan pilar mana yang dapat diabaikan dan mana yang berdampak, tidak ada hubungannya dengan nilai OEE dan *Waste*.



**Gambar 2.3** Kerangka Berfikir