

BAB II

LANDASAN TEORI

Lanadasan teori yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perawatan (*maintenance*), *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Total Productive Maintenance* (TPM).

A. Perawatan (*Maintenance*)

1. Definisi Perawatan

Menurut Kurniawan (2013:2) perawatan adalah aktivitas pemeliharaan, perbaikan, penggantian, pembersihan, penyetelan, dan pemeriksaan terhadap objek yang dirawat. Aktivitas perawatan memiliki banyak kriteria kegiatan yang saling terkait antara satu dengan yang lainnya. Kegiatan tersebut harus dapat diatur sedemikian rupa, sehingga dapat menjadi suatu sistem yang mampu mencapai target yang diinginkan.

Menurut Ansori dan Mustajib (2013:2) perawatan atau pemeliharaan (*maintenance*) adalah konsepsi dari semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas fasilitas/mesin agar dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi awalnya.

Menurut Wati (2009:45) Perawatan adalah semua tindakan teknik dan administratif yang dilakukan untuk menjaga agar kondisi mesin/peralatan tetap baik dan dan dapat melakukan segala fungsinya dengan baik, efisien, dan ekonomis sesuai dengan tingkat keamanan yang tinggi.

Perawatan juga didefinisikan sebagai suatu kegiatan merawat fasilitas dan menempatkannya pada kondisi siap pakai sesuai dengan kebutuhan. Dengan kata lain perawatan merupakan aktivitas dalam rangka mengupayakan fasilitas produksi berada pada kondisi/kemampuan produksi yang dikehendaki. Perawatan merupakan suatu fungsi utama dalam suatu unit organisasi/usaha/industri. Fungsi lainnya diantaranya adalah pemasaran, keuangan, produksi dan sumber daya manusia. Fungsi perawatan harus dijalankan dengan baik, karena fasilitas-fasilitas yang diperlukan dalam organisasi dapat terjaga kondisinya (Mustofa, 1997:7).

Perawatan adalah kegiatan pendukung utama yang bertujuan untuk menjamin kelangsungan peranan (fungsional) suatu sistem produksi (peralatan, mesin) sehingga pada saat dibutuhkan dapat dipakai sesuai kondisi yang diharapkan. Hal ini dapat dicapai antara lain dengan melakukan perencanaan dan penjadwalan tindakan perawatan dengan tetap memperhatikan fungsi pendukungnya serta dengan memperhatikan kriteria minimasi ongkos. Peranan perawatan baru akan sangat terasa apabila sistem mulai mengalami gangguan atau tidak dapat dioperasikan lagi. Masalah perawatan ini sering diabaikan karena suatu alasan mahal atau banyaknya ongkos yang dikeluarkan dalam pelaksanaannya, padahal apabila dibandingkan dengan kerugian waktu menganggur akibat adanya suatu kerusakan mesin jauh lebih besar dari pada ongkos perawatan dan baru akan dirasakan apabila sistem mulai mengalami gangguan dalam

pengoperasiannya, sehingga kelancaran dan kesinambungan produksi akan terganggu.

Perawatan adalah suatu konsepsi dari semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas agar tetap dapat berfungsi dengan baik seperti dalam kondisi sebelumnya.(Supandi, 1990:5).

Masalah perawatan mempunyai kaitan yang sangat erat dengan tindakan pencegahan kerusakan (*preventive*) dan perbaikan kerusakan (*corrective*). Tindakan tersebut dapat berupa:

a. *Inspection* (Pemeriksaan)

Yaitu tindakan yang ditujukan terhadap sistem atau mesin untuk mengetahui apakah sistem berada pada kondisi yang diinginkan.

b. *Service*

Yaitu tindakan yang bertujuan untuk menjaga kondisi suatu sistem yang biasanya telah diatur dalam buku petunjuk pemakaian sistem.

c. *Replacement* (Pergantian Komponen)

Yaitu tindakan pergantian komponen yang dianggap rusak atau tidak memenuhi kondisi yang diinginkan. Tindakan penggantian ini mungkin dilakukan secara mendadak atau dengan perencanaan pencegahan terlebih dahulu.

d. *Repair* (Perbaikan)

Yaitu tindakan perbaikan minor yang dilakukan pada saat terjadi kerusakan kecil.

e. Overhaul

Yaitu tindakan perubahan besar-besaran yang biasanya dilakukan di akhir periode tertentu.

Pentingnya perawatan baru disadari setelah mesin produksi yang digunakan mengalami kerusakan atau terjadi kerusakan yang sifatnya parah yaitu mesin yang terjadwal atau teratur dapat menjamin kelangsungan atau kelancaran proses produksi pada saat aktivitas produksi sedang berjalan dapat dihindari.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa perawatan merupakan semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas fasilitas/mesin agar dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi awalnya.

2. Tujuan Perawatan

Menurut Ansori dan Mustajib (2013:3) proses perawatan secara umum bertujuan untuk memfokuskan dalam langkah pencegahan untuk mengurangi atau bahkan menghindari kerusakan dari peralatan dengan memastikan tingkat keandalan dan kesiapan serta meminimalkan biaya perawatan. Proses perawatan atau sistem perawatan merupakan sub sistem dari sistem produksi, dimana tujuan sistem produksi tersebut adalah:

1. Memaksimalkan profit dari peluang pasar yang tersedia.
2. Memperhatikan aspek teknis dan ekonomis pada proses konversi material menjadi produk.

Sedangkan menurut Kurniawan (2013:1) secara umum manajemen perawatan industri memiliki tujuan:

1. Mengatasi segala permasalahan yang berkenaan dengan kontinuitas aktivitas produksi.
2. Memperpanjang umur pengoperasian peralatan dan fasilitas industri.
3. Meminimasi *downtime*, yaitu waktu selama proses produksi terhenti (waktu menunggu) yang dapat mengganggu kontinuitas proses.
4. Meningkatkan efisiensi sumber daya produksi.
5. Peningkatan profesionalisme personil departemen perawatan industri.
6. Meningkatkan nilai tambah produk, sehingga perusahaan dapat bersaing di pasar global.
7. Membantu para pengambil keputusan, sehingga dapat memilih solusi optimal terhadap kebijakan perawatan fasilitas industri.
8. Melakukan perencanaan terhadap perawatan preventif, sehingga memudahkan dalam proses pengontrolan aktivitas perawatan.
9. Mereduksi biaya perbaikan dan biaya yang timbul dari terhentinya proses karena permasalahan keandalan mesin.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa tujuan perawatan merupakan segala upaya pencegahan untuk mengurangi atau bahkan menghindari kerusakan dari peralatan dengan memastikan tingkat keandalan dan kesiapan serta meminimalkan biaya perawatan

3. Jenis-jenis Perawatan

Menurut Kurniawan (2013:5) secara umum perawatan terhadap fasilitas industri diklasifikasikan menjadi dua, yaitu perawatan terprogram dan perawatan tidak terprogram. Perawatan terprogram merupakan perawatan yang dilakukan secara terencana, sehingga mekanismenya dapat terlaksana sebelum terjadinya kerusakan dan frekuensi perawatannya sudah terjadwal. Perawatan ini dapat meminimasi waktu tunggu dan meminimasi kerugian yang dialami oleh perusahaan karena proses produksi terhenti. Perawatan tidak terprogram adalah aktivitas perawatan yang dilakukan setelah kerusakan terjadi, dan kerusakan tersebut biasanya tidak dapat diduga sebelumnya, sehingga perusahaan mengalami kerugian dikarenakan adanya gangguan terhadap kontinuitas proses produksi.

Perawatan dapat dibagi menjadi beberapa jenis, diantaranya: (Mustofa, 1997 : 22-24)

a. Berdasarkan Tingkat Perawatan

Penentuan tingkat perawatan pada dasarnya berpedoman pada lingkup/bobot pekerjaan yang meliputi kerumitan, macam dukungan serta waktu yang diperlukan untuk pelaksanaannya. Tiga tingkatan dalam perawatan sistem, yaitu:

1) Perawatan Tingkat Ringan

Bersifat *preventive* yang dilaksanakan untuk mempertahankan sistem dalam keadaan siap operasi dengan cara sistematis dan periodik memberikan

inspeksi, deteksi dan pencegahan awal. Menggunakan peralatan pendukung perawatan secukupnya serta personil dengan kemampuan yang tidak memerlukan tingkat spesialisasi tinggi. Kegiatannya antara lain menyiapkan sistem *servicing*, perbaikan ringan.

2) Perawatan Tingkat Sedang

Bersifat *korektif*, dilaksanakan untuk mengembalikan dan memulihkan sistem dalam keadaan siap dengan memberikan perbaikan atas kerusakan yang telah menyebabkan merosotnya tingkat keandalan. Untuk melaksanakan pekerjaan tersebut didukung dengan peralatan serta fasilitas bengkel yang cukup lengkap. Kegiatannya meliputi:

- a) Pemeriksaan berkala/periodik bagi sistem.
- b) Inspeksi terbatas terhadap komponen sistem
- c) Perbaikan terbatas pada *parts, assemblies, sub assemblies* dan komponen.
- d) Modifikasi material seperti ditentukan sesuai dengan kemampuan perbengkelan.
- e) Perbaikan dan penyetelan mesin.
- f) Pembuatan/produksi perlengkapan/*parts*.
- g) *Test* dan kalibrasi/pengukuran.
- h) Pencegahan dan pengendalian korosi.

3) Perawatan Tingkat Berat

Bersifat *restoratif* dilaksanakan pada sistem yang memerlukan *major overhaul* atau suatu pembangunan lengkap yang meliputi *assembling*, membuat suku

cadang, modifikasi, *testing* serta reklamasi sesuai keperluannya. Perawatan tingkat berat meliputi pekerjaan yang luas dan intensif atas suatu sistem. Pekerjaan tersebut mencakup pulih balik, perbaikan yang rumit yang memerlukan pembongkaran total, perbaikan, pemasangan kembali, pengujian serta pencegahan dukungan peralatan serta fasilitas kerja lengkap dan tingkat keahlian personil yang cukup tinggi serta waktu yang relatif lama. Perawatan tingkat berat dikerjakan di bagian yang berat. Tujuan perawatan berat adalah menjamin keutuhan fungsi struktur sistem dan sistemnya dengan menyelenggarakan pemeriksaan mendalam terhadap *item/sub item* dan bagian rangka sistem tertentu pada *interval* yang telah ditetapkan.

- b. Berdasarkan Periode Pelaksanaannya
 - 1) Perawatan Terjadwal (*Schedule Maintenance*)
 - 2) Perawatan Tidak Terjadwal (*Unschedule Maintenance*)
- c. Berdasarkan Dukungan Dananya
 - 1) Terprogram (*Planned Maintenance*)
 - 2) Tidak Terprogram (*Unplanned Maintenance*)
- d. Berdasarkan Tempat Pelaksanaan Perawatan

Untuk melaksanakan kegiatan perawatan diperlukan adanya suatu tempat perawatan yang disesuaikan dengan macam/beban kerja yang dihadapi yang dilengkapi dengan peralatan-peralatan yang memenuhi persyaratan tertentu,

berharga mahal, sehingga pelayagunaannya perlu dilakukan secara efektif dan efisien. Oleh karena itu untuk mencegah terjadinya duplikasi kemampuan, maka peralatan disentralisasikan penempatannya di unit-unit perawatan sesuai tempat dan macam perawatan yang dilakukan.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa jenis-jenis perawatan terhadap fasilitas industri diklasifikasikan menjadi dua, yaitu perawatan terprogram dan perawatan tidak terprogram.

4. Kebijakan Perawatan

Menurut Mustofa (1997:25-26) jenis-jenis kebijakan perawatan secara umum dapat dikategorikan dalam dua jenis, yaitu *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*:

a. Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance*)

Menurut Ansori dan Mustajib (2013:5) *Preventive maintenance* merupakan kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang menyebabkan fasilitas produksi menjadi rusak pada saat digunakan dalam berproduksi. Dalam prakteknya *Preventive maintenance* yang dilakukan oleh perusahaan dibedakan atas:

1) *Routine maintenance*

Yaitu kegiatan pemeliharaan terhadap kondisi dasar mesin dan mengganti suku cadang yang aus atau rusak yang dilakukan secara rutin.

2) *Periodic maintenance*

Yaitu kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara periodik atau dalam jangka waktu tertentu, dengan cara melakukan inspeksi secara berkala dan berusaha memulihkan bagian mesin yang cacat atau tidak sempurna.

3) *Running maintenance*

Merupakan pekerjaan perawatan yang dilakukan pada saat fasilitas produksi dalam keadaan bekerja.

4) *Shutdown maintenance*

Merupakan kegiatan perawatan yang hanya dapat dilakukan pada waktu fasilitas produksi sengaja dimatikan atau dihentikan.

b. Perawatan Perbaikan (*Corrective Maintenance*)

Menurut Ansori dan Mustajib (2013:6) *Corrective maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukansetelah terjadinya suatu kerusakan pada peralatan sehingga peralatan tidak dapat berfungsi dengan baik. Hal ini bukan berarti bahwa aktivitasnya tidak dapat diramalkan, karena pada kenyataannya metode untuk mengembalikan fungsi peralatan (*recovery*) dari *failure* dapat dikembangkan. Tindakan yang dapat diambil adalah berupa penggantian komponen (*corrective replacement*),

perbaikan kecil (*repair*) dan perbaikan besar (*overhaul*). Kegiatan pemeliharaan ini merupakan perbaikan yang dilakukan setelah mesin atau sistem mengalami kerusakan atau tidak dapat berfungsi dengan baik. Perawatan perbaikan ini lebih cenderung suatu tindakan yang tidak terjadwal.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa kebijakan perawatan secara umum dikategorikan ke dalam dua jenis, yaitu *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*.

B. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

1. Pengertian Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Menurut Ansori dan Mustajib (2013:114) *Overall equipment effectiveness* (OEE) merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur (metrik) dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *Six Big Losses* peralatan. Selain itu untuk mengukur kinerja dari satu sistem produktif. Kemampuan mengidentifikasi secara jelas akar permasalahan dan faktor penyebabnya sehingga membuat usaha perbaikan menjadi terfokus merupakan faktor utama metode ini diaplikasikan secara menyeluruh oleh banyak perusahaan di dunia.

Muchiri dan Pintelon (2008) menyatakan bahwa OEE metrik mendukung manajemen pemeliharaan dalam pengukuran peralatan ketersediaan dan perencanaan tingkat, yang merupakan fungsi dari yang direncanakan dan masing-masing *downtime* yang tidak direncanakan.

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur efektivitas penggunaan peralatan sebagai salah satu aplikasi program *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan menghapuskan *six big losses* peralatan. *Overall equipment effectiveness* adalah tingkat keefektifan fasilitas secara menyeluruh yang diperoleh dengan memperhitungkan *availability rate*, *performance rate*, dan *rate of quality*. Pengukuran OEE ini didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu : *availability rate*, *performance rate*, dan *rate of quality product* (Nakajima, 1988) dalam Ansori dan Mustajib (2013:116).

Sehingga dapat disimpulkan bahwa *Overall equipment effectiveness* (OEE) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur kinerja dari satu sistem produktif.

2. Tujuan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Menurut Ansori dan Mustajib (2013:23) OEE dapat digunakan dalam beberapa jenis tingkatan pada lingkungan perusahaan:

- a. Digunakan sebagai *benchmark* untuk mengukur rencana perusahaan dalam performansi.
- b. Nilai OEE digunakan untuk membandingkan garis performans melintang dari perusahaan, maka akan terlihat aliran yang tidak penting.
- c. OEE dapat mengidentifikasi mesin mana yang mempunyai performansi buruk.

- d. Digunakan untuk menentukan *starting point* dari perusahaan.
- e. Digunakan untuk mengidentifikasi kerugian produktivitas
- f. Digunakan untuk menentukan prioritas dalam usaha untuk meningkatkan OEE dan produktivitas.

3. Enam Jenis Kerugian (*Six Big Loss*)

Enam jenis kerugian merupakan bagian penting yang perlu untuk dipahami untuk mengukur kerusakan dalam proses produksi. *Six big loss* dihitung untuk mengetahui nilai OEE dari suatu mesin atau peralatan agar dapat diambil langkah-langkah untuk perbaikan, jika hasilnya sudah baik maka hasil tersebut akan terus dipertahankan (Ansori dan Mustajib, 2013:34-35). Keenam jenis kegalitan tersebut dibagi dalam tiga kelompok.

- a. Kehilangan waktu (*down time*)
 - 1) Kegagalan (*breakdown*) karena kerusakan alat, gangguan tidak terduga (baik untuk kerusakan alat mendadak/kerusakan elektrik).
 - 2) *Set up and adjustment*, karena ada perubahan model produk (*change over*), pengepresan, injeksi, dan lain sebagainya.

Dimana kedua *loss* ini digunakan untuk menghitung *aviability rate*.

- b. Kehilangan kecepatan (*speed loss*)
 - 1) *Idle and minor stoppages* operasi, peralatan atau mesin berhenti/dihentikan karena problem yang

sifatnya sementara, dari pengoperasian sensor, sumbatan pada saluran.

- 2) *Reduced speed* adalah terjadinya perbedaan antara rencana dan kecepatan actual dari mesin atau peralatan.

Dimana kedua *loss* ini digunakan untuk menghitung *performance rate*.

c. Cacat (*defect*)

- 1) Produk cacat, cacat atau rusak yang memerlukan perbaikan
- 2) Penurunan *yield* selama *star up*, karena ada penyetelan-penyetelan sampai kondisi stabil.

Dimana kedua *loss* ini digunakan untuk menghitung *quality rate*.

4. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Menurut Ansori dan Mustajib (2013:118-121) Perhitungan OEE ini didasarkan pada tiga rasio utama yaitu *availability rate*, *performance efficiency*, dan *rate of quality*.

- a. *Availability rate* Merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin dan peralatan.

Availability merupakan rasio dari *operation time*, dengan mengeliminasi downtime peralatan terhadap *loading time*. Maka, formula yang digunakan untuk mengukur *availability* adalah :

$$Availability = \frac{Loadingtime - downtime}{loadingtime} \times 100\%$$

- b. *Performance efficiency* Merupakan suatu ratio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Rasio ini merupakan hasil dari *operating speed rate* dan *net operating rate*. Formula pengukuran rasio ini adalah :

$$\text{Performance rate} = \frac{\text{processed amount} \times \text{ideal cycle time}}{\text{loadingtime}} \times 100\%$$

- c. *Rate of Quality* merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Formula yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah :

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{processed amount} \times \text{defect amount}}{\text{processed amount}} \times 100\%$$

- d. Menurut Hansen (2001) Nilai OEE diperoleh dengan mengalikan ketiga rasio utama tersebut. Secara matematis formula pengukuran nilai OEE adalah:

$$\text{OEE (\%)} = \text{Availability (\%)} \times \text{Performance rate (\%)} \times \text{Quality rate (\%)}$$

Menurut Seichi Nakajima (1989) dalam Ansori dan Mustajib (2013:122), kondisi yang ideal untuk OEE adalah sebagai berikut:

- *Availability* > 90%
- *Performance* > 95%
- *Quality* > 99%
- *OEE* > 85%

C. *Total Productive Maintenance (TPM)*

1. *Pengertian Total Productive Maintenance*

Total Productive Maintenance (TPM) adalah suatu konsep program tentang pemeliharaan yang melibatkan seluruh pekerja melalui aktivitas grup kecil (Nakajima, 1988 dalam Ansori dan Mustajib (2013:101). Sedangkan menurut Kurniawan (2013:11) mendefinisikan *Total Productive Maintenance (TPM)* sebagai suatu aktivitas perawatan yang mengikutsertakan semua elemen dari perusahaan, yang bertujuan untuk menciptakan suasana kritis (*critical mass*) dalam lingkungan industri guna mencapai *zero breakdown*, *zero defect* dan *zero accident*.

Wang (2011) dalam Kurniawan (2013:11) menyatakan bahwa TPM merupakan proses untuk memaksimalkan produktivitas penggunaan peralatan, melalui pengurangan *downtime* dan perbaikan kualitas dan kapasitas.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa *Total Productive Maintenance (TPM)* adalah aktivitas perawatan yang mengikutsertakan semua elemen dari perusahaan, yang bertujuan untuk menciptakan suasana kritis (*critical mass*) dalam lingkungan industri guna mencapai *zero breakdown*, *zero defect* dan *zero accident*.

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan suatu filosofi yang bertujuan memaksimalkan efektifitas dari fasilitas yang digunakan di dalam industri, yang tidak hanya dialamatkan pada perawatan saja tapi pada semua aspek dari operasi dan instalasi dari fasilitas produksi termasuk juga di

dalamnya peningkatan motivasi dari orang-orang yang bekerja dalam perusahaan itu. Komponen dari TPM secara umum terdiri atas 3 bagian, yaitu:

a. *Total Approach*

Semua orang ikut terlibat, bertanggung jawab dan menjaga semua fasilitas yang ada dalam pelaksanaan TPM.

b. *Productive Action*

Sikap proaktif dari seluruh karyawan terhadap kondisi dan operasi dari fasilitas produksi.

c. *Maintenance*

Pelaksanaan perawatan dan peningkatan efektivitas dari fasilitas dan kesatuan operasi produksi.

Total Productive Maintenance (TPM) adalah konsep pemeliharaan yang melibatkan semua karyawan. Tujuannya adalah mencapai efektifitas pada keseluruhan sistem produksi melalui partisipasi dan kegiatan pemeliharaan produktif. Dalam program TPM ditekankan keterlibatan semua orang, sementara semua fokus kegiatan pun dicurahkan bagi mereka.

Pengembangan program TPM dapat dilihat pada Tabel 2.1. Sebagai contoh, kemacetan mesin bisa dibandingkan dengan cacat produksi yang terjadi pada jalur produksi. Seperti juga mutu yang lebih baik dibangun pada sumbernya, yaitu proses produksi dan bukan melalui inspeksi, pemeliharaan produktif lebih disukai daripada pemeliharaan setelah terjadi kerusakan (Kiyoshi Suzaki, 1987:132).

Tabel 2.1. Kriteria TPM

Kriteria	TPM
Masalah Pemecahan Tradisional	Gangguan mesin Penanggulangan kemacetan dan penggantian suku cadang
Pemecahan yang ditingkatkan	Pemeliharaan berdasarkan kondisi mesin Pencegahan gangguan Pemeliharaan pencegahan
Pemantau informasi	Catatan gangguan mesin
Berdasarkan dasar	Pendidikan karyawan, pengerahan karyawan, "Maintenance is free"

Sumber: Kiyoshi Suzuki (1987:132)

Seiichi Nakajima (1988:10) Pada awal masa perkembangan TPM berfokus pada perawatan (pendukung proses produksi suatu perusahaan), adapun definisi lainnya adalah sebagai berikut :

- a. TPM, berusaha memaksimalkan efektifitas peralatan keseluruhan (*Overall Equipment Effectiveness*).
- b. TPM merupakan sistem dari *Preventive Maintenance* (PM) dalam rentang waktu umur suatu perusahaan.
- c. TPM melibatkan seluruh departemen perusahaan (perancangan, pengoperasian dan penawaran).
- d. TPM melibatkan seluruh personil, mulai dari manajemen puncak hingga pekerja di lantai produksi.
- e. TPM sebagai landasan mempromosikan PM melalui manajemen motivasi, dalam bentuk kegiatan kelompok kecil mandiri.
- f. Kata "Total" dalam *Total Productive Maintenance* mengandung tiga arti, yaitu : (Seiichi Nakajima, 1988 : 11)

Preventive maintenance (PM) adalah perawatan suatu peralatan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya *breakdown*. PM dilakukan secara kontinyu dan periodik serta dengan perlakuan khusus sesuai dengan spesifikasi yang ada pada peralatan tersebut. *Predictive maintenance* adalah suatu rancangan metode perawatan yang mempunyai fungsi untuk menghindari perawatan atau membebaskan peralatan dari perawatan (*maintenance-free design*). *Maintainability improvement* adalah memperbaiki atau memodifikasi suatu peralatan agar lebih terhindar dari *breakdown* dan mudah untuk dirawat. *Productive maintenance* merupakan hasil pengembangan dan kombinasi dari *preventive maintenance*, *predictive maintenance* dan *maintainability improvement* dengan prinsip-prinsip *design to life cycle cost* (DTLCC). *Design to life* biaya siklus suatu peralatan. Biaya siklus umur (*life cycle cost*) adalah biaya yang terjadi selama masa pemakaian peralatan. (Seiichi Nakajima, 1998 : 11).

Roy Davis (1995:51-52) LCC adalah total biaya dari kepemilikan dan bisa dibagi ke dalam beberapa jenis yang meliputi :

- a. Biaya pendapatan.
Biaya model, biaya penyerahan dan instalasi.
- b. Biaya kepemilikan.
Biaya modifikasi, perawatan pencegahan dan perbaikan.
- c. Biaya operasi.
Biaya material, biaya untuk bahan bakar dan energi.

d. Biaya administrasi.

Biaya dari data pendapatan, perekaman dan dokumentasi.

Hubungan antara TPM, *Productive Maintenance* dan *Preventive Maintenance* disajikan dalam tabel 2.2.

Tabel 2.2. Hubungan TPM, *Productive Maintenance* dan *Preventive Maintenance*

	Ciri-ciri TPM	Ciri-ciri <i>Productive Maintenance</i>	Ciri-ciri <i>Preventive Maintenance</i>
Efisiensi Ekonomi (PM yang menguntungkan)	√	√	√
Total Sistem (MP-PM-MI)	√	√	
<i>Autonomous Maintenance by Operator</i> (Aktivitas Grup Kecil)			

Sumber: Seiichi Nakajima (1988:12)

TPM = *Productive Maintenance* + Aktivitas Grup Kecil

MP = *Maintenance Prevention*

PM = *Preventive Maintenance*

MI = *Maintainability Improvement*

2. **Filosofi dan Konsep *Total Productive Maintenance***

Roy Davis (1995:21) Filosofi dari *Total Productive Maintenance* berisi beberapa elemen, antara lain:

- a. *Team Working*
- b. Saling menghormati pada semua tingkatan manajemen.
- c. Motivasi dari karyawan pada semua tingkatan manajemen.
- d. Partisipasi dan dorongan.

- e. Kepemimpinan positif dan dukungan.
- f. Kesempatan karyawan untuk memperoleh dan meningkatkan keahlian dan pengalaman, serta membangun potensial yang penuh dari mereka.
- g. Perbaikan yang berkesinambungan, selalu bekerja keras untuk yang terbaik.
- h. Pengenalan usaha dan penyediaan insentif.

Maggard dan Rhyne (1992:19) Adapun konsep dari *Total Productive Maintenance* terdiri dari beberapa elemen, antara lain:

- a. Operator membuat pemeliharaan mesin.
- b. Operator membantu mekanik ketika peralatan berhenti.
- c. Mekanik yang membantu operator dengan menutup/mematikan dan melakukan *start-up*.
- d. Perpindahan dari tugas tidak menuntut para pekerja.
- e. Regu mendekati kalibrasiterkomputerisasi.
- f. Perpindahan tugas antara grup produksi.
- g. Keterampilan multi para pekerja.

3. Tujuan dan Sasaran *Total Productive Maintenance*

Menurut Seiichi Nakajima & Benyamin S.B., (1989 :24) Tujuan utama dari TPM adalah :

- a. Mengurangi waktu (*delay*) saat operasi.
- b. Meningkatkan *availability* (ketersediaan), menambah waktu yang produktif.
- c. Meningkatkan umur peralatan.

- d. Melibatkan pemakai peralatan dalam perawatan, dibantu oleh personil *maintenance*.
- e. Melaksanakan *preventive maintenance (regular dan condition based)*.
- f. Meningkatkan kemampuan merawat peralatan, dengan menggunakan *expert system* untuk mendiagnosis serta mempertimbangkan langkah-langkah perancangannya.

Sasaran atau target dari semua kegiatan *improvement* dalam suatu pabrik adalah untuk meningkatkan produktivitas dengan cara mengurangi *input* (masukan) dan menaikkan *output* (keluaran). *Output* disini bukan hanya berarti kenaikan produksinya saja tetapi juga berarti makin baiknya kualitas dengan ongkos yang wajar, *delivery* (pengiriman) yang tepat waktu dan lain sebagainya. Demikian pula TPM sebagai sistem perawatan yang terpadu mempunyai sasaran yang sama yaitu meningkatkan produktivitas. Hubungan antara *input* dan *output* dapat digambarkan dalam bentuk matriks (Gambar 2.5). *Input* meliputi manusia (tenaga kerja), mesin (fasilitas) dan material, dimana semua itu dapat diterjemahkan sebagai uang. Sedangkan *output* terdiri atas produksi (P), kualitas (Q), pengiriman (D), keamanan, kesehatan dan lingkungan (S) dan moral (M). Faktor masukan ditentukan oleh bagaimana sistem mengalokasikan tenaga kerja, merekayasa dan merawat fasilitas serta bagaimana penyimpanan (*inventory*) dikendalikan. Faktor keluaran dikendalikan melalui metode-metode pengelolaan seperti *Production Control* untuk produksi, *Quality Control* untuk kualitas dan seterusnya. (Seiichi Nakajima, 1998 : 12)

<i>Input</i> <i>Output</i>	<i>Money</i>			<i>Management</i>
	<i>Man</i>	<i>Machine</i>	<i>Material</i>	<i>Method</i>
<i>Production (P)</i>				<i>Production Control</i>
<i>Quality (Q)</i>				<i>Quality Control</i>
<i>Cost (C)</i>				<i>Cost Control</i>
<i>Delivery (D)</i>				<i>Delivery Control</i>
<i>Safety (S)</i>				<i>Safety and Pollution</i>
<i>Morale (M)</i>				<i>Human Relations</i>
	<i>Man Power Allocation</i>	<i>Plant Engineering & Maintenance</i>	<i>Inventory Control</i>	<i>Output Input = Productivity</i>

Gambar 2.1. Hubungan antara *Input* dan *Output* dalam aktivitas produksi

Sumber: Seiichi Nakajima, 1988 : 13

Dari matriks tersebut terlihat bahwa posisi *maintenance* mempunyai kaitan langsung dengan semua faktor-faktor keluaran sehingga faktor kegiatan TPM ditujukan pada

pengelolaan masukan (dalam hal ini mesin) tetapi hasilnya akan mempengaruhi keluaran dan akhirnya tujuan akan tetap sama yaitu meningkatkan produktivitas. Dengan mengusahakan pendayagunaan kemampuan maksimal fasilitas/peralatan diharapkan dapat memaksimalkan keluaran. Hal ini bisa tercapai yaitu dengan mempertahankan kondisi operator selalu dalam kondisi baik.

Untuk menghindari terjadinya gangguan-gangguan yang tidak diharapkan ataupun cacat produk karena kurang baiknya fungsi fasilitas/peralatan. Dan yang lebih penting lagi dari keluaran, sasaran yang harus dicapai adalah adanya peningkatan semangat. Motivasi dan moral dari semua tenaga kerja terutama dalam sikap untuk mau bekerja secara tim atau kerjasama. Peningkatan semangat ini akan menentukan peningkatan atau perbaikan pada faktor-faktor keluaran lainnya. (Seiichi Nakajima, 1988 : 14)

Total Productive Maintenance bertitik tolak dari pemikiran bahwa: (Seiichi Nakajima & Benyamin S. B., 1989 : 26)

- a. Untuk meningkatkan mutu diperlukan keandalan alat.
- b. Perlu adanya pengertian yang sama antara bagian produksi (yang mengoperasikan alat) dan bagian *maintenance* (yang merawat alat).
- c. Pengertian yang sama dapat terwujud bila pihak produksi terlibat dalam kegiatan perawatan.
- d. Permasalahan tidak bisa diselesaikan hanya oleh *problem solver* tetapi harus adanya partisipasi dari *owner*.

- e. Merawat mesin akan lebih baik hasilnya kalau dilakukan oleh operatornya sendiri.

Inti permasalahan dari TPM adalah merubah dan memperbaiki sikap personil yang semula bekerja terkotak-kotak menjadi sikap bekerja sama. Bertitik tolak dari prinsip kerjasama tersebut, ada tiga konsep dasar yang menjadi acuan kegiatan dasar TPM, yaitu : (Seiichi Nakajima & Benyamin S.B., 1989 : 28-31)

- a. Memaksimalkan pendayagunaan fasilitas (*maximizing overall equipment effectiveness*).

Dalam hal ini dapat dilakukan melalui dua tipe kegiatan :

- 1) Secara kuantitatif dengan menaikkan *availability* total dari fasilitas serta memperbaiki produktivitas dalam periode waktu operasi.
- 2) Secara kualitatif dengan cara mengurangi produk-produk yang rusak, menstabilkan dan memperbaiki mutu kualitas.

Usaha peningkatan pendayagunaan fasilitas/peralatan diarahkan untuk mengurangi enam jenis pemborosan (*six big losses*) yang selalu mengurangi pendayagunaan alat.

Keenam jenis kerugian tersebut adalah : (Seiichi Nakajima, 1988 : 14)

Kehilangan waktu (*down time*)

- a) *Breakdown* karena kerusakan alat.
- b) *Setup* dan *adjustment*

Kehilangan kecepatan (*speed losses*)

- c) *Iddle* dan *delay* operasi
- d) Penurunan kecepatan (tidak sesuai dengan desain)

Cacat (*defect*)

- e) Produk cacat (*reject* atau harus diperbaiki)
- f) Penurunan hasil (*yield*) selama start-up (karena ada penyetelan-penyetelan pada kondisi stabil).

b. *Autonomous Maintenance by Operator* (Perawatan oleh Operator)

Kegiatan perawatan yang dilakukan oleh operator memberikan kontribusi yang sangat berarti dalam peningkatan pendayagunaan peralatan. Inti dari kegiatan ini adalah pencegahan dari memburuknya peralatan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara:

- 1) Pengoperasian peralatan secara baik dan benar.
- 2) Memelihara kondisi peralatan (pembersihan dan pelumasan).
- 3) Penyetelan yang benar.
- 4) Mencatat data-data kerusakan dan gangguan yang terjadi.

Selain itu, operator juga diminta melakukan pemeriksaan rutin tertentu, inspeksi harian serta melaporkan kejanggalan-kejanggalan yang dapat diketahui secara dini. Operator juga diberi wewenang untuk melakukan perbaikan-perbaikan kecil ataupun penggantian part yang sederhana, serta diberikan kesempatan untuk ikut

serta aktif membantu dalam perbaikan-perbaikan yang mendadak.

c. *Small Group Activities* (Aktivitas Grup Kecil)

TPM sebagai suatu sistem perawatan yang terpadu (total) dalam pelaksanaannya memerlukan gugus-gugus kecil semacam gugus kendali mutu (GKM) untuk memudahkan tercapainya target TPM. Aktivitas grup kecil dalam TPM tidak persis sama dengan GKM. Terutama dalam keterlibatan anggotanya. Dalam TQC, keterlibatan keanggotaannya bersifat sukarela, kedudukan supervisor dan manajer hanya menyokong, sedangkan dalam TPM keterlibatan anggota dalam grup kecil adalah wajib, demikian pula untuk supervisor dan manajer serta staf-staf lainnya adalah wajib. Tema serta target dari gugus dalam TQC dan TPM juga berbeda. GKM dibentuk untuk tema-tema spesifik dengan target ditentukan tiap-tiap tema, sedangkan pada TPM, tema serta target ditentukan terlebih dahulu mengacu pada target tahunan perusahaan seperti penurunan *delay*, penurunan ongkos dan lain-lain. Tetapi dalam pelaksanaannya bisa saja terjadi pembauran antara kegiatan GKM dan kegiatan gugus kecil TPM dalam mencapai target perusahaan.

Manfaat yang dapat diperoleh dari adanya penerapan TPM ini adalah: (Roy Davis, 1995 : 55-57)

- a. Bagi personil produksi, antara lain:
 - 1) Tempat kerja yang lebih bersih, rapi dan aman.

- 2) Perbaikan terhadap masalah dan kesalahan (*Problem and faults*).
 - 3) Lingkungan kerja yang terkontrol sehingga memudahkan perbaikan dan perubahan.
 - 4) Kesempatan untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan.
- b. Bagi personil pemeliharaan, antara lain:
- 1) Pemeliharaan *breakdown* berkurang.
 - 2) Hanya sedikit waktu yang digunakan untuk *unskilled jobs*.
 - 3) Waktu lebih banyak dicurahkan untuk pemeliharaan preventif.
 - 4) Lebih banyak waktu untuk menganalisis penyebab permasalahan pada mesin dan perawatan.
- c. Bagi perbaikan bisnis, antara lain:
- 1) Memperbaiki efektifitas peralatan dan mesin.
 - 2) Meningkatkan kualitas produk.
 - 3) Mengembangkan personil, moral kerja dan lingkungan kerja.
 - 4) Operasi perusahaan lebih terorganisasi dan terkendali.

4. Faktor-faktor Yang Menjadi Prasyarat Untuk Penerapan TPM.

TPM sebagai suatu sistem baru, pada awal penerapannya tentunya mendapat tantangan atau reaksi dari

sistem yang sudah ada atau sistem yang sudah dianggap mapan. Untuk itu paling sedikit ada tiga faktor yang harus dikondisikan agar penerapan sistem yang baru tersebut tersebut bisa diterima dan mendapat dukungan. Faktor-faktor tersebut adalah:

- a. Motivasi dan kompetisi.
- b. Kemampuan.
- c. Lingkungan kerja.

Ketiga faktor ini merupakan kunci keberhasilan dari suksesnya penerapan sistem TPM. Untuk mengeliminasi *six big losses*, diperlukan perubahan perilaku pegawai dan peningkatan kemampuan mereka. Dengan meningkatkan motivasi dan sifat berkompetisi akan memaksimalkan keefektifan dan pengoperasian peralatan. Kemudian dengan lingkungan kerja yang harmonis akan mendukung program kerja penerapan TPM. (Seiichi Nakajima, 1988 : 54).

Maggard (1992:22) Selain faktor kunci penerapan TPM menurut pendapat ahli yang lain, antara lain:

- a. Ketersediaan manajemen untuk mengembangkan sumber daya.
- b. Pemusatan, diserahkan kepada manajer, koordinator, pemimpin regu dan pelatih, diserahkan dalam hal ini berarti TPM itu hanya tugas untuk orang-orang ini sepanjang usaha implementasi TPM.
- c. Proses penyebaran tergambar dengan baik.
- d. Regu melibatkan seluruh karyawan.

- e. Mengenal tugas ditingkat paling rendah, bukan manajemen otoriter.
- f. Fleksibilitas dalam program desain.
- g. Pilot mendekati ke tugas.
- h. Penekanan pada keselamatan.
- i. Konsep *zone* dengan analisis tugas.
- j. Perkakas dan persediaan di lokasi pekerjaan.
- k. Pelatihan yang dikembangkan dan dilaksanakan di area mekanik dan operator.
- l. Perencanaan pencapaian manajemen untuk mengenali dan menguatkan perilaku dan hasil.
- m. Menetapkan visi, pernyataan misi, ukuran dan rencana peningkatan.

5. Tahapan Penerapan TPM

Penerapan TPM sebagai sistem baru merupakan suatu hal yang bisa dilakukan dalam waktu singkat tetapi memerlukan waktu yang cukup untuk persiapannya maupun untuk memulai serta melaksanakan program-programnya. Berdasarkan pengalaman-pengalaman beberapa perusahaan industri di Jepang yang telah berhasil menerapkan TPM, waktu yang dibutuhkan untuk menerapkan sistem ini dan berjalan dengan baik, minimal dua sampai tiga tahun.

Untuk menerapkan TPM diperlukan 12 langkah dimana ke-12 langkah-langkah tersebut dapat dibagi menjadi tiga tahap, yaitu: (Seiichi Nakajima, 1988 : 55-101)

- a. Tahap Persiapan.

- b. Tahap Penerapan
- c. Tahap Stabilisasi.

Sedangkan ke-12 langkah tersebut adalah sebagai berikut, dengan langkah satu sampai dengan langkah kelima merupakan tahap persiapan, antara lain:

- 1) Memberitahukan keputusan *Top Manajemen* mengenai akan diperkenalkan TPM. Pemberitahuan ini bisa dilakukan dalam acara khusus (memperkenalkan TPM) ataupun pada acara-acara formal perusahaan. Pengumuman ini dapat pula dimuat dalam majalah atau buletin perusahaan.
- 2) Menyelenggarakan pendidikan serta kampanye pergerakan TPM. Ini dapat dilakukan melalui seminar-seminar *classroom* untuk para manajer dan pimpinan lainnya. Untuk pegawai lainnya (operator) bisa diadakan presentasi yang dilengkapi dengan "*slide presentation*" yang populer.
- 3) Membentuk organisasi untuk mempromosikan TPM. Pada setiap *level* manajemen dibentuk semacam komite khusus untuk mempromosikan TPM. Menentukan ketentuannya masing-masing dan juga mengangkat anggota-anggotanya. Organisasi TPM ini biasanya dibentuk dari mulai *level* atas sampai *level* bawah (operator)
- 4) Menentukan kebijakan dasar serta target (*Goal*) dari TPM. Hal ini ditentukan dengan cara menganalisis kondisi yang ada pada saat sekarang dan berdasarkan kondisi tersebut, tentukan target serta perkiraan hasil yang akan dicapai.

- 5) Menyusun *Master Plan* untuk pengembangan TPM. Dalam *master plan* harus dirinci secara mendetail rencana pelaksanaan kelima kegiatan-kegiatan yang mendasar dalam tahap persiapan ini.

Tahap kedua adalah Tahap Penerapan yang dibagi menjadi dua, yaitu Tahap Awal penerapan dan Tahap Penerapan. Pada Tahap Awal Penerapan dilakukan kegiatan sebagai berikut:

- 6) Peresmian dimulainya penerapan TPM (*Kick of TPM*). Pada acara ini sebaliknya diundang pelanggan-pelanggan, perusahaan rekanan, serta pemasok utama. Hal ini penting dilaksanakan meskipun sifatnya seremonial tapi diharapkan dapat memberikan dampak psikologis kepada seluruh jajaran manajemen agar merasa bertanggung jawab atas suksesnya penerapan kebijakan perusahaan.

Sedangkan Tahap Penerapan adalah dilakukan sebagai berikut:

- 7) Melaksanakan kegiatan "*improvement*" keefektifan masing-masing peralatan. Dalam langkah ini ditentukan peralatan yang bisa dijadikan model untuk memulai mempraktekkan TPM dan pada saat yang sama dibentuk juga tim proyek ini. Model serta tim proyek ini bisa dibentuk pada tiap-tiap bagian pabrik atau unitnya. Lakukan "*improvement*" pada peralatan yang dijadikan sebagai model tersebut.
- 8) Mengembangkan program "*Autonomous Maintenance*". Dalam langkah ini dilaksanakan kegiatan bagian utama

dari tahapan penerapan TPM melalui tujuh langkah pengembangan “*Autonomous Maintenance*” serta menetapkan prosedur-prosedur perawatan.

- 9) Menyempurnakan Sistem Perencanaan *Maintenance* serta Keahlian Manajemen dari Bagian *Maintenance*. Hal ini meliputi periodik dan *predictive maintenance* serta pengelolaan dari *sparepart*, *tool*, dokumentasi serta prosedur perawatan.
- 10) Menyelenggarakan pendidikan dan pelatihan untuk meningkatkan keterampilan serta keahlian tenaga operasi atau tenaga *maintenance*. Pelatihan bisa dilakukan terutama bagi kepala regu secara bersama-sama dan kemudian kepala regu bisa menyampaikan kembali pengetahuan serta keterampilan kepada seluruh anggota regu.

Tahap ketiga adalah stabilisasi atau pemantapan. Di dalam tahap ini dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- 11) Mengembangkan tahap awal program manajemen perawatan. Program ini dibentuk oleh grup produksi dan *maintenance* dan diarahkan untuk merancang suatu sistem dimana peralatannya bebas perawatan. Hal yang dilakukan adalah membuat standar-standar, baik standar umum maupun standar khusus dengan didasarkan pada *check list* yang didokumentasikan dari gangguan-gangguan yang terjadi juga dilakukan analisis biaya meliputi *life cycle cost* dari peralatan.

- 12) Penerapan TPM secara menyeluruh dan meningkatkan usaha untuk mencapai tujuan yang lebih tinggi. Dalam langkah ini ditetapkan tujuan atau target yang lebih tinggi dengan proyeksi masa depan dan lebih melibatkan semua jajaran dalam perusahaan.

Dalam pelaksanaannya langkah-langkah tersebut ada yang bisa berjalan secara bersamaan satu sama lain dan ada pula yang bisa dikerjakan kalau langkah-langkah yang lain telah dikerjakan. Tetapi pada prinsipnya aktivitas-aktivitas tersebut dilaksanakan secara terus-menerus dan berkelanjutan.

6. Keuntungan-keuntungan Mengimplementasikan TPM

Menurut Maggard (1992:24) Beberapa keuntungan yang telah diperoleh dari pengimplementasian TPM sehingga perusahaan sudah seharusnya menggunakan TPM, antara lain dikarenakan:

- a. TPM akan menyelamatkan uang perusahaan.
- b. TPM akan meningkatkan kualitas produk.
- c. TPM akan meningkatkan keselamatan.
- d. TPM akan mengurangi barang sisa.
- e. TPM akan meningkatkan ketersediaan peralatan di dalam perusahaan.
- f. TPM akan meningkatkan kerja sama antara operator dan mekanik.
- g. TPM akan menyebabkan pengurangan di dalam waktu bahwa personil pemeliharaan dalam mengerjakan perbaikan peralatan mempunyai lebih banyak waktu.

- h. TPM akan meningkatkan keterampilan dan fleksibilitas dari semua karyawan.
- i. TPM akan kompatibel dengan banyak dari strategi manajemen yang saat ini digunakan di industri Amerika (pengawasan proses statistik, manajemen regu, manajemen pencapaian, pencapaian regu yang tinggi), TPM akan meningkatkan strategi manajemen ini.

D. Penelitian Terdahulu

UlfiNurfaizah, dkk (2014) melakukan penelitian dengan judul Rancangan Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) di Bagian Press II PT. XYZ. Penelitian ini menentukan rancangan penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) untuk dapat menghilangkan six big losses dan meningkatkan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Hasil penelitian pada mesin Dobby 50 No.4, ISIS 40 No.1, menggunakan jadwal perawatan sehingga dapat meminimasi downtime. Melakukan perawatan terhadap item yang dapat menyebabkan *six big losses* tertinggi. Rata-rata nilai OEE meningkat setelah menerapkan rancangan TPM dalam melakukan perawatan.

Tanti Octavia, dkk (2001) meneliti tentang Implementasi *Total Productive Maintenance* Di Departemen Non Jahit PT. KertaRajasa Raya. Peningkatan efektivitas dari fasilitas produksi di suatu perusahaan bukan hanya terbatas pada perawatan fasilitas kerja saja tetapi juga sumber daya manusia. *Total Productive Maintenance* (TPM) memberikan

suatu solusi optimal terhadap peningkatan efektivitas dengan melibatkan semua sumber daya manusia yang bertanggung jawab terhadap fasilitas produksi. Suatu studi kasus terhadap pengimplementasian TPM dilakukan di departemen non jahit PT. KertaRajasa Raya.

SherlyMeylindaGinting (2007) melakukan penelitian dengan judul Usulan Perbaikan Terhadap Manajemen Perawatan Dengan Menggunakan Metode *Total Productive Maintenance* (TPM) di PT. Alumunium Extrusion Indonesia (Alexindo). Penerapan sistem pemeliharaan atau perawatan yang mengacu pada penerapan berdasarkan ISO 2001, kurang efektif. Hal ini ditunjukkan oleh masih besarnya laju kerusakan mesin, tingginya jam henti mesin, serta rendahnya nilai-nilai efektivitas, seperti efektivitas ketersediaan mesin (AV), efektivitas produksi (PE), efektivitas tingkat kualitas (RQ), dan efektivitas keseluruhan mesin dan peralatan (OEE). Melalui analisis sebab dan akibat, dibuatlah suatu program pemeliharaan mesin produksi dengan menggunakan metode TPM, yang terdiri dari pemeliharaan oleh operator dan pembentukan aktifitas kelompok kecil (AKK).

Jono (2015) melakukan penelitian tentang *Total Productive Maintenance* (TPM) pada Perawatan Mesin Boiler Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) (Studi kasus pada PT. XY Yogyakarta). Hal ini dapat terlihat dengan frekuensi kerusakan yang terjadi pada mesin Boiler, akibat dari kerusakan tersebut target produksi tidak tercapai. Pengukuran efektivitas penggunaan mesin Boiler dengan

menggunakan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) yang kemudian dilanjutkan dengan perhitungan OEE *six big losses* dapat mengetahui besarnya efisiensi yang hilang pada masing-masing faktor *six big losses*. Dari keenam faktor dapat diketahui faktor apa yang memberikan kontribusi terbesar yang mengakibatkan rendahnya efisiensi. Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa besarnya nilai OEE pada mesin Boiler sudah memenuhi standar JIPM sebesar $\geq 85\%$, *Performance Efficiency* sudah memenuhi standar $\geq 95\%$, *Rate Quality* $\geq 99\%$, tetapi nilai *Availability* pada periode ke VII dan IX belum memenuhi standar sebesar $\geq 90\%$. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi nilai OEE tersebut dan menjadi prioritas utama untuk dieliminasi oleh pihak perusahaan pada mesin Boiler adalah *Equipment Failure* 80,08% dan *Set-up and adjustment losses* 13,83%.



