

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perawatan (*Maintenance*)

2.1.1. Definisi Perawatan

Menurut Rinawati Dan Dewi (2014:21) menyatakan bahwa salah satu faktor penunjang keberhasilan suatu industri manufaktur ditentukan oleh kelancaran proses produksinya. Sehingga bila proses produksi lancar, penggunaan mesin dan peralatan produksi yang efektif dan menghasilkan produk berkualitas, waktu penyelesaian pembuatan yang tepat dan biaya produksi yang murah. Proses tersebut tergantung dari kondisi sumber daya yang dimiliki seperti manusia, mesin ataupun sarana penunjang lainnya, dimana kondisi yang dimaksud adalah kondisi siap pakai untuk menjalankan operasi produksinya, baik ketelitian, kemampuan ataupun kapasitasnya.

Perawatan sendiri menurut Kurniawan (2013) Dalam Setiawan Fajar (2016:8) adalah suatu aktifitas yang dilakukan pada suatu industri untuk mempertahankan atau menambah daya dukung mesin selama proses produksi berlangsung. Suatu mesin produksi yang digunakan secara terus-menerus akan mengalami penurunan, karena itu perlu dilakukan perawatan. Perawatan yang optimal hendaknya dilakukan secara *continue* dan periode agar mesin dapat berfungsi secara maksimal.

Sebagai langkah awal untuk melihat kondisi pencapaian efektifitas kinerja perusahaan maka akan dilakukan pengukuran dengan menggunakan metode OEE. Menurut Rosyidi, Santoso, Sasongko (2015:71) Metode pengukuran OEE ini berguna untuk mengetahui performa mesin atau peralatan dan sebagai bahan pertimbangan untuk keputusan kegiatan perawatan produksinya. Pengukuran OEE diharapkan dapat menunjukkan tingkat kesiapan, performansi, dan kualitas dari mesin yang digunakan berproduksi

Metode OEE ini terdiri dari 3 faktor yaitu *Availability* (Ketersediaan), *Performance* (Kemampuan), *Quality* (Kualitas). Metode ini merupakan bagian dari sebuah sistem TPM (Total Productive Maintenance).

Keunggulan metode ini adalah bisa melakukan pengukuran terhadap tiga faktor (Ketersediaan, Kemampuan dan Kualitas) untuk mengetahui sejauh mana tingkat efektifitas pada proses produksinya. Hasil perhitungan OEE tersebut akan dijadikan acuan dalam usulan perbaikan mesin *Annealing Pickling Line* PT. Jindal Stainless Limited.

Menurut Jhon X Wang (2011) dalam Fajar Kurniawan (2013:11) menyatakan TPM akan mengarahkan proses perawatan menjadi sesuatu yang sangat penting dari seluruh aktifitas manufaktur dimana TPM merupakan pendekatan secara prokatif untuk meminimasi perawatan yang tidak terjadwal.

Menurut Almeanazel (2010) dalam Rinawati dan Dewi (2014:21) menyatakan evaluasi penerapan TPM dilakukan dengan menggunakan nilai OEE sebagai indikator serta mencari ketidak efektifan dari mesin yang digunakan. Dengan melakukan perhitungan OEE, perusahaan akan mengetahui posisi dan dimana titik kelemahan serta bagaimana cara melakukan perbaikan. Berdasarkan dari hasil pengukuran nilai OEE, faktor-faktor OEE yang belum sesuai standar OEE kelas dunia, akan dianalisis menggunakan diagram pareto dan diagram ishikawa sehingga dapat diketahui penyebab terjadinya ketidaksesuaian tersebut.

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

Pendapat tersebut sejalan dengan pendapat Stephens (2004), yang menyatakan bahwa seiring berlalunya waktu fungsi mesin serta peralatan yang digunakan untuk produksi semakin lama akan berkurang. Namun dengan adanya suatu sistem perawatan yang baik, maka usia kegunaan mesin dapat diperpanjang dengan melakukan perawatan secara berkala dengan perawatan yang tepat.

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, 1997:20-24).

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, 990).

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

1. *Inspection* (Pemeriksaan)

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

2. *Service* (Servis)

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

3. *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.

4. *Repair* (Perbaikan)

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

5. *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.

2.1.2. Jenis-jenis Perawatan

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

1. 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:

a. 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.

b. Perawatan Tingkat Sedang

Bersifat *corektif*, 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:

- 1) Pemeriksaan berkala/periodik bagi sistem.
- 2) Inspeksi terbatas terhadap komponen sistem
- 3) Perbaikan terbatas pada *parts, assemblies, sub assemblies* dan komponen.
- 4) Modifikasi material seperti ditentukan sesuai dengan kemampuan perbengkelan.
- 5) Perbaikan dan pengetesan mesin.
- 6) Pembuatan/produksi perlengkapan/*parts*.

- 7) *Test* dan kalibrasi/pengukuran.
- 8) Pencegahan dan pengendalian korosi.

c. 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.

2. Berdasarkan Periode Pelaksanaannya

- a. Perawatan Terjadwal (*Schedule Maintenance*)
- b. Perawatan Tidak Terjadwal (*Unschedule Maintenance*)

3. Berdasarkan Dukungan Dananya

- a. Terprogram (*Planned Maintenance*)
- b. Tidak Terprogram (*Unplanned Maintenance*)

4. 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 penda penggunaannya 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.

2.1.3. Tujuan Perawatan

Berikut ini beberapa tujuan kegiatan perawatan menurut Wati (2009:54-55), antara lain :

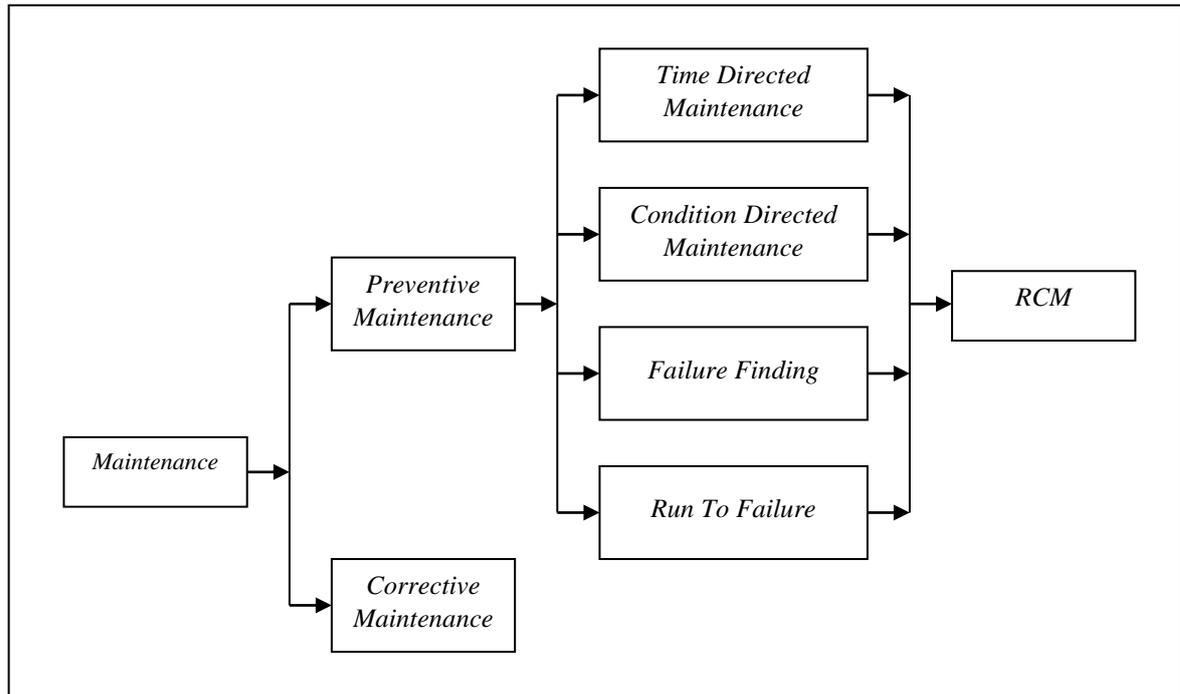
1. Memperpanjang usia pakai dari mesin/peralatan.
2. Menjaga fungsi dari mesin/peralatan agar tetap baik.
3. Menjamin ketersediaan optimum mesin/peralatan.
4. Menjamin kesiapan operasional mesin/peralatan.
5. Mengurangi waktu downtime dari mesin/peralatan (memaksimalkan ketersediaan (*availability*))
6. Menjamin keselamatan user mesin/peralatan tersebut.
7. Menjamin kepuasan pelanggan.

Sedangkan menurut Mustofa (1997:12-13) tujuan dilakukannya perawatan adalah:

1. Memungkinkan terjadinya mutu produk dan kepuasan pelanggan melalui penyesuaian, pelayanan dan pengoperasian peralatan secara tepat.
2. Memaksimalkan umur kegunaan dari sistem.
3. Menjaga agar sistem aman dan mencegah berkembangnya gangguan keamanan.
4. Meminimalkan biaya produksi total yang secara langsung dapat dihubungkan dengan *service* dan perbaikan.
5. Meminimalkan frekuensi dan kuatnya gangguan-gangguan terhadap proses operasi.
6. Memaksimalkan kapasitas produksi dari sumber-sumber sistem yang ada.
7. Mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan pada saat mesin sedang beroperasi.
8. Memelihara peralatan-peralatan dengan benar sehingga mesin atau peralatan selalu berada pada kondisi tetap siap untuk operasi.
9. Menyiapkan personel, fasilitas dan metodenya agar mampu mengerjakan tugas-tugas perawatan.

2.1.4. Kebijakan Perawatan

Menurut Mustofa (1997:25-26) Jenis-jenis kebijakan perawatan secara umum dapat dikategorikan dalam dua jenis, yaitu *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*: Ilustrasi dari klasifikasi *maintenance* ini dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2.1. Kebijakan Perawatan

Sumber: Mustofa (1997:26)

2.1.5 Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance*)

Preventive maintenance merupakan kegiatan pemeriksaan dan pengamatan secara berkala terhadap performansi sistem dan telah direncanakan terlebih dahulu dalam jangka waktu tertentu untuk memperpanjang kemampuan berfungsinya suatu peralatan. Perawatan ini bertujuan untuk mencegah kerusakan, menemukan penyebab kerusakan atau berkurangnya tingkat keandalan peralatan dan menemukan kerusakan tersembunyi. *Preventive Maintenance* terbagi menjadi empat kategori tugas, yaitu sebagai berikut:

a. *Time Directed Maintenance*

Time Directed Maintenance merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan berdasarkan variabel waktu. Kebijakan perawatan lain yang sesuai untuk diterapkan pada kegiatan ini adalah *periodic maintenance* dan *on condition maintenance*.

Periodic maintenance (hard time maintenance) merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan secara periodik atau terjadwal. Kegiatan yang dilakukan adalah penggantian komponen secara terjadwal dengan interval waktu tertentu. Faktor yang mempengaruhi *periodic maintenance*:

1) Faktor ekonomi

Kebijakan penelitian dilakukan karena dihadapkan pada *unit* yang terhitung murah bila dibandingkan dengan resiko yang ditanggung dan biaya yang lebih besar bila komponen atau *unit* tersebut mengalami kerusakan apabila terjadi kelalaian.

2) Faktor keamanan

Kebijakan penggantian tidak lagi berdasarkan nilai rupiah, tetapi dihadapkan pada keadaan apabila tidak dilakukan, maka nyawa manusia menjadi taruhannya karena berhubungan erat dengan keamanan dan keselamatan manusia.

On condition maintenance merupakan perawatan yang dilakukan berdasarkan kebijakan operator perawatan. Kegiatan yang dilakukan pada kondisi ini adalah *cleaning, inspection* dan *lubrication*.

b. *Condition Based Maintenance*

Condition Based Maintenance merupakan perawatan pencegahan yang dilakukan sesuai dengan kondisi yang berlangsung dimana variabel waktu tidak diketahui secara tepat. Kebijakan yang sesuai dengan keadaan tersebut adalah *predictive maintenance*.

Predictive maintenance merupakan suatu kegiatan perawatan yang dilakukan dengan memeriksa dan memelihara pada saat perawatan sudah benar-benar memerlukan pemulihana ke tingkat semula. Hal ini dilakukan dengan memonitoring kondisi operasi peralatan berdasarkan data-data dan

informasi. Monitoring yang dilakukan antara lain pengukuran suara, analisis getaran, analisis aliran dan komposisi gas.

c. *Failure Finding*

Failure finding merupakan suatu tindakan pencegahan yang dilakukan dengan cara memeriksa fungsi yang tersembunyi (*hidden function*) secara periodik untuk memastikan kapan suatu komponen akan mengalami kerusakan.

d. *Run To Failure*

Kegiatan ini disebut juga *no schedule maintenance* dimana kegiatan perawatan ini tidak melakukan usaha untuk mengantisipasi kerusakan. Suatu peralatan atau mesin dibiarkan bekerja hingga mengalami kerusakan kemudian dilakukan perawatan perbaikan. Kegiatan ini dilakukan jika tidak ada kegiatan pencegahan efektif yang dapat dilakukan, tindakan pencegahan terlalu mahal atau dampak gagal tidak berpengaruh.

2.1.6 Perawatan Perbaikan (*Corrective Maintenance*)

Kegiatan perbaikan adalah kegiatan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan (*failure*) atau sistem 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.

2.2. Total Productive Maintenance (TPM)

Total Productive Maintenance adalah suatu konsep program tentang pemeliharaan yang melibatkan seluruh pekerja melalui aktifitas group kecil Nakajima (1988) dalam Ansori dan Mustajib (2013:101). Lebih lanjut Roberts (1997) mengatakan bahwa TPM adalah suatu program pemeliharaan yang

melibatkan suatu gambaran atau konsep untuk pemeliharaan peralatan dan pabrik dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas serta pada waktu yang sama dapat meningkatkan kepuasan kerja dan moral karyawan.

(TPM) meliputi beberapa hal seperti komitmen total terhadap program oleh kalangan manajemen puncak, pemberian wewenang yang lebih luas kepada pekerja untuk melakukan tindakan korektif dan merupakan aktivitas yang membutuhkan waktu relatif lama untuk melaksanakannya serta prosesnya berlangsung secara kontinyu. TPM menjadikan kegiatan pemeliharaan menjadi fokus yang penting dalam bisnis dan tidak lagi dianggap sebagai kegiatan yang tidak menguntungkan. Dalam TPM, downtime (waktu nganggur) untuk pemeliharaan dijadwalkan sebagai bagian dari proses produksi sehari-hari dan bahkan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari proses produksi tersebut.

Pencapaian tujuan TPM menurut Nakajima (1998) dalam Ansori dan Mustajib (2013:101) dilakukan melalui:

- Perbaikan efektivitas perlengkapan: dimana pekerjaan mampu memahami dan memeriksa efektivitas dari fasilitas melalui identifikasi dan pemeriksaan semua kerugian-kerugian yang mungkin terjadi, seperti kerugian akibat downtime, kerugian karena peralatan tidak beroperasi pada keadaan optimal dan kerugian akibat cacat.
- Pencapaian pemeliharaan individu memungkinkan pekerja yang mengoperasikan suatu peralatan untuk bertanggung jawab atas beberapa tugas pemeliharaan, seperti: tugas reparasi, tugas pencegahan, dan tugas perbaikan keseluruhan.
- Perencanaan pemeliharaan: pendekatan sistematis terhadap semua kegiatan pemeliharaan. Perencanaan ini melibatkan identifikasi keadaan dan tingkat pelaksanaan *preventive maintenance* yang diperlukan untuk tiap perlengkapan. membuat standar kondisi untuk pemeliharaan, menentukan tanggung jawab untuk masing-masing staf operasi dan staf pemeliharaan sehingga peran masing-masing staf operasi dan staf pemeliharaan menjadi jelas.
- Melatih semua staf dengan keahlian pemeliharaan yang memadai dan sesuai Tanggung jawab yang telah dibebankan kepada staf operasi dan

staf pemeliharaan masing-masing memerlukan keahlian yang sesuai untuk melaksanakannya. Untuk itu TPM memberi penekanan terhadap pelatihan yang tepat dan terus menerus.

- Mencapai secepat-cepatnya zero maintenance melalui *Maintenance Prevention* (MP). *Maintenance Prevention* mengikut sertakan pertimbangan sebab-sebab kegagalan dan kemampuan pemeliharaan selama tahap desain, tahap manufaktur, tahap pemasangan termasuk tahap penyiapannya. Sebagai bagian dari suatu proses secara keseluruhan, TPM mencoba melacak masalah pemeliharaan yang potensial timbul untuk dikembalikan ke akar permasalahannya. sehingga masalah tersebut dapat dihilangkan pada titik penyebab awal permasalahan.

2.2.1 Unsur Dalam TPM

TPM telah dilukiskan sebagai satu strategi pabrikasi yang berisikan dari langkah berikut, Nakajima (1988) dalam Ansori dan Mustajib (2013:107):

Memaksimalkan efektifitas alat-alat perlengkapan melalui optimasi dari availabilitas alat-alat perlengkapan, kinerja, efisiensi mutu dan produk.

- Menciptakan strategi pemeliharaan pencegahan untuk jalan kehidupan dari seluruh alat-alat perlengkapan.
- Meliputi semua departemen seperti perencanaan, operator, dan departemen pemeliharaan. Melibatkan semua anggota yang terorganisir dari mulai manajemen teratas sampai kelantai pekerja.
- Meningkatkan pemeliharaan melalui otonomi aktivitas grup kecil.

Kata "*Total Productive Maintenance*" mempunyai tiga arti yang mendeskripsikan fitur terpenting dalam TPM berkaitan dengan lima unsur TPM di atas :

1. Efektivitas total pencapaian tujuan pada efisiensi ekonomi atau probabilitas.
2. Sistem pemeliharaan total meliputi maintenance Improvement (MI) seperti halnya Preventive maintenance.

3. Keikutsertaan semua karyawan meliputi pemeliharaan otonomi oleh operator melalui aktivitas grup kecil.

2.2.2 Tujuan TPM

TPM juga bertujuan untuk menghilangkan kerugian proses yang dibagi menjadi 3 bagian, yaitu :

1) Kerugian karena down time

Kerugian sistem produksi yang masuk dalam kelompok ini adalah akibat dari peralatan yang tidak bisa digunakan pada proses produksi untuk sementara waktu. Kerugian ini bisa dibagi lagi menjadi dua kategori, yaitu : *Break down serta Setup dan Penyesuaian*. Kerugian downtime atau breakdown disebabkan karena kegagalan sporadis ataupun kronis, kegagalan sporadis terjadi ketika ada beberapa kerusakan tersembunyi dalam mesin atau peralatan. Kerugian karena setup dan penyesuaian terjadi ketika produksi berakhir dan peralatannya dimodifikasi atau disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan item lainnya.

2) Kerugian Karena Kinerja Buruk

Kategori ini memfokuskan pada penggunaan peralatan yang hilang sebagai akibat dari hasil peralatan yang dijalankan pada kecepatan yang kurang dari maksimum. Kapasitas produksi yang hilang ini masuk dalam sub kategori: Reduksi kecepatan serta penghentian minor. Kerugian reduksi kecepatan terjadi ketika ada perbedaan antara kecepatan yang diinginkan dengan kecepatan aktual serta kecepatan desain yang lebih rendah dari pada standart teknologi yang ada atau kondisi yang diinginkan. Ini bisa terjadi karena kurangnya kompetensi operator dalam proses manufaktur.

3) Kerugian Karena Kualitas Buruk

Kerugian yang muncul dari produk kualitas produk buruk dibagi menjadi dua klasifikasi : Kerusakan proses dan kerugian Startup. Kerusakan dalam output seringkali disebabkan oleh kerusakan dalam proses yang terkait dengan kinerja peralatan. Kerusakan proses bisa meliputi masalah produksi kronis dan sporadis.

2.2.3 Komponen TPM

Aktivitas TPM dapat secara efektif dikelompokkan sebagai berikut:

Autonomous Maintenance (Pemeliharaan Otonom). Pemeliharaan keterlibatan Otonom (*autonomous maintenance*) membutuhkan keterlibatan proaktif dari operator peralatan untuk menghilangkan percepatan kerusakan peralatan, yaitu lewat pembersihan, pengawasan, pengumpulan data, dan melaporkan kondisi serta masalah peralatan kepada staff maintenance. Lebih jauh operator harus berupaya untuk mengembangkan sebuah pemahaman yang lebih dalam tentang peralatan sehingga akan meningkatkan keahlian operasionalnya. Autonomous Maintenance, yang dijalankan oleh seorang operator, atau anggota tim bagian kerja manufaktur, bisa membantu mempertahankan reabilitas mesin dalam kadar tinggi, biaya operasional rendah, dan kualitas komponen produksi yang tinggi. Informasi yang dikumpulkan oleh operator peralatan bisa membantu pengukuran efektivitas peralatan keseluruhan.

Pada dasarnya kaizen adalah perbaikan kecil (*small improvemens*), tetapi dilaksanakan pada suatu basis berkesinambungan dan melibatkan semua orang didalam organisasi dengan tujuan untuk kepuasan pelanggan. Berdasarkan definisi tersebut, maka dapat dikatakan bahwa kaizen lebih menitikberatkan pada proses (*process oriented*) bukan pada hasil akhir karena dengan demikian perbaikan atau pembaruan dapat dilakukan secara terus menerus dan melibatkan seluruh pihak didalam organisasi. Asori Dan Mustajib (2013:102-103).

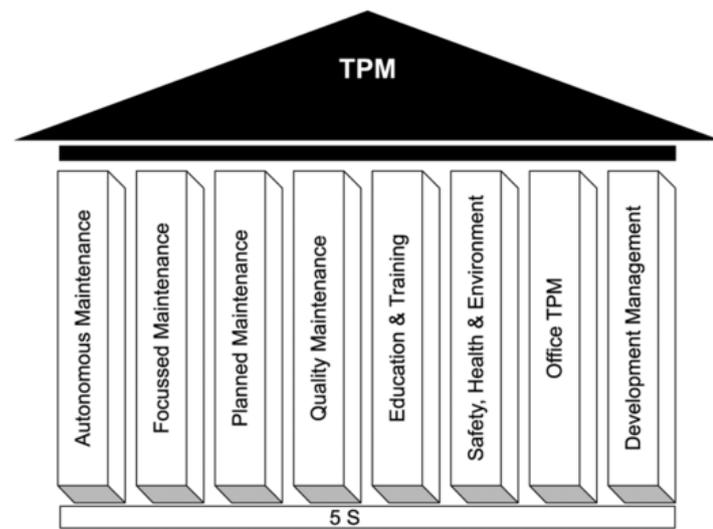
2.2.4 Tahapan Implementasi TPM

Terdapat 12 tahapan dalam mengimplementasikan TPM (Nakajima 1998) dalam Ansori dan Mustajib (2013:108).

A. Tahap persiapan

- Top manajemen mengumumkan keputusan untuk memperkenalkan TPM.
- Mengadakan pembelajaran dan kampanye dalam rangka pengenalan TPM.
- Membentuk organisasi untuk mengembangkan TPM.
- Menetapkan kebijakan dan tujuan dasar TPM.

- Membuat jadwal indung untuk lebih mengembangkan TPM
- B. Tahap implementasi persiapan
- Mulai memegang erat TPM
- C. Tahap Implementasi TPM
- Meningkatkan efektifitas masing-masing peralatanmesin.
 - Melaksanakan program pemeliharaan otonomi.
 - Melaksakan program pemeliharaan yang dijadwalkan untuk departemen pemeliharaaa.
 - Mengadakan pelatihan untuk menigkatkan operasional dan keterampilan pemeliharaan.
 - Membangun lebih dahulu program management perawatan.
- D. Tahap pematapan
- Menyempurnakan implementasi TPM yang sudah ada dan menaikkan level TPM.



Gambar 2.2 8 Pilar Pendekatan Untuk Implementasi TPM

Sumber : Nakajima (1988) Dalam Ansori dan Mustajib (2013:107)

Berikut ini adalah penjelasan dari 8 pilar TPM menurut Nakajima (1988) Dalam Ansori dan Mustajib (2013:107).

- 1) *Autonomous Maintenance* atau Jishu Hozen memberikan tanggung jawab perawatan 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) *Planned Maintenance* (Perawatan Terencana)

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) *Pillar 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 Improvement / 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) *Early Equipment Management* (Manajemen Awal pada Peralatan kerja)
Early Equipment 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) *Training dan Education* (Pelatihan dan Pendidikan) *Pilar Training dan Education* ini diperlukan untuk mengisi kesenjangan pengetahuan saat menerapkan TPM. 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 perawatan 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) *TPM in Administration* (TPM dalam Administrasi) Pilar selanjutnya dalam TPM adalah menyebarkan konsep TPM ke dalam fungsi Administrasi. Tujuan pilar TPM in Administrasi ini adalah agar semua pihak dalam organisasi (perusahaan) memiliki konsep dan persepsi yang sama termasuk staff administrasi (pembelian, perencanaan dan keuangan).

2.3. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall equipment effectiveness adalah sebuah metode pengukuran dasar untuk pengukuran kinerja. Muchiri dan Pintelon (2008) Dalam (Karismawan dan Kastias 2015:51). 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.

Metode ini juga dapat digunakan untuk mengukur efektivitas penggunaan peralatan sebagai salah satu aplikasi program *Total Productive Maintenance* 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 2013:114).

2.3.1. Tujuan Overall Equipment Effectiveness

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

1. Digunakan sebagai *benchmark* untuk mengukur rencana perusahaan dalam performansi.
2. Nilai OEE digunakan untuk membandingkan garis performansi melintang dari perusahaan, maka akan terlihat aliran yang tidak penting.
3. OEE dapat mengidentifikasi mesin mana yang mempunyai performansi buruk.
4. Digunakan untuk menentukan *starting point* dari perusahaan.
5. Digunakan untuk mengidentifikasi kerugian produktivitas
6. Digunakan untuk menentukan prioritas dalam usaha untuk meningkatkan OEE dan produktivitas.

2.3.2. 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 2013:114-115). Ke enam jenis kegiatan tersebut dibagi dalam tiga kelompok.

1. Kehilangan waktu (*down time*)
 - a. Kegagalan (*breakdown*) karena kerusakan alat, gangguan tidak terduga (baik untuk kerusakan alat mendadak/kerusakan elektrik).
 - b. *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*.

2. Kehilangan kecepatan (*speed loss*)
 - a. *Idle and minor stoppages* operasi, peralatan atau mesin berhenti/dihentikan karena problem yang sifatnya sementara, dari pengoperasian sensor, sumbatan pada saluran.
 - b. *Reduced speed* adalah terjadinya perbedaan antara rencana dan kecepatan actual dari mesin atau peralatan.

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

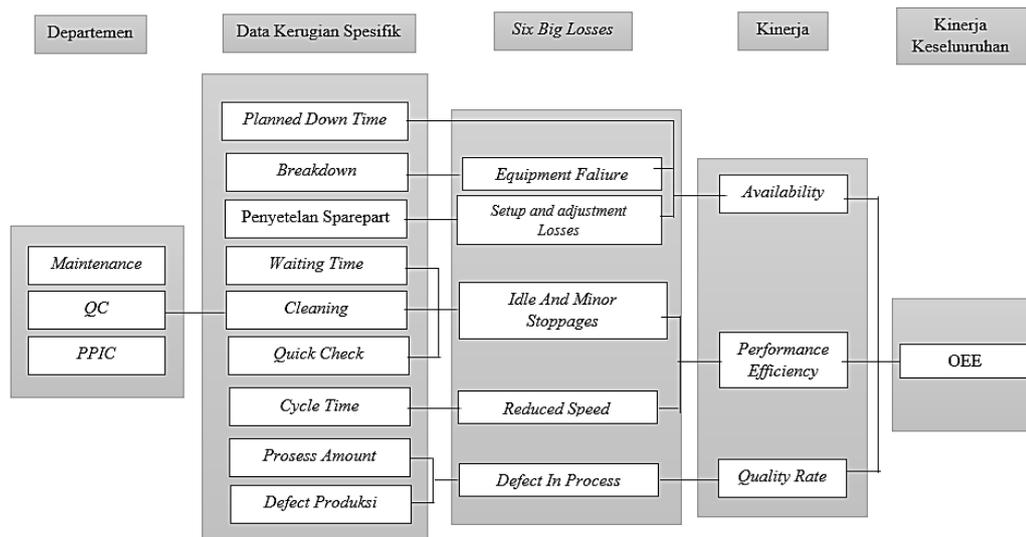
3. Cacat (*defect*)
 - a. Produk cacat, cacat atau rusak yang memerlukan perbaikan
 - b. Penurunan *yield* selama star up, karena ada penyetelan-penyetelan sampai kondisi stabil.

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

2.3.2.1 Proses Identifikasi *Six Big Losses*

Sebelum mengukur nilai OEE dan ketiga rasionya, terlebih dahulu harus memahami jenis-jenis kerugian peralatan yang ada. Menurut Nakajima dalam Ansori dan Mustajib (2013:116), terdapat 6 kerugian peralatan yang menyebabkan rendahnya kinerja dari peralatan. Ke enam kerugian tersebut dengan *six big losses* yang terdiri dari (1) Kerugian akibat kerusakan peralatan (*Equipment Failure*), (2)

Kerugian penyetelan dan penyesuaian (*Set up And Adjustment Losses*), (3) Kerugian karena mengganggu dan menghentikan mesin (*Idle And Minor Stoppage*), (4) Kerugian karena kecepatan operasi rendah (*Reduced Speed*), (5) Kerugian cacat produk dalam proses (*Defect In Procses*) ; dan (6) Kerugian akibat hasil rendah (*Reduced Yiled*).



Gambar 2.3 Alur Pengukuran Six Big Losses

(Ansori Dan Mustajib 2013:116)

Menurut Ansori dan Mustajib (2013:116-117) Pemahaman terhadap jenis kerugian dan peralatan diperlukan agar hasil yang di peroleh akurat dan menggambarkan situasi sesungguhnya. Setelah kerugian peralatan di identifikasi dan di klaifikasikan menurut rasionya, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data yang di perlukan untuk pengukuran nilai OEE.

Data yang di perlukan dalam penelitian ini berkaitan dengan kerugian peralatan dan lainnya adalah sebagai berikut :

- Jumlah hari dan jam kerja (*availabe time*).
- Lama waktu berhenti produksi yang di ditetapkan oleh perusahaan meliputi meeting,istirahat,dan sholat. (*Planned downtime*).
- Lama waktu downtime mesin.
- Lama waktu mengganggu dan gangguan kecil (*Idle and minor stoppages*) meliputi scrap handling dan waktu menunggu lainnya.

- Waktu siklus per periode
- .Jumlah produksi per periode.
- Jumlah cacat produksi per periode.
- Historis perawatan mesin

2.3.2.2 Perhitungan Six Big Losses

Berdasarkan buku Ansori Dan Mustajib (2013:117-121). Beserta jurnal Syaiful,Rapi,Novawanda 2014. Menjelaskan bahwa rumus untuk mengetahui nilai OEE sebagai berikut :

Menghitung Data Time

a) *Data Loading Time : Loading Time = Availabe Time – Planned Down Time.*

b) Perhitungan *Downtime* :

Total Downtime = Schedule Shutdown + Penyetelan Sparepart + Waktu Pembersihan Mesin.

c) *Operation Time : Loading Time – Total Downtime.*

d) Perhitungan *Breakdown Time* :

Total Breakdown = Machine Break + Power Cut/off.

e) Perhitungan *Jam Kerja Efektif* :

100 – [Total Delay / Avaliable Time] x 100%

f) Menghitung Waktu Siklus Ideal

Waktu Siklus = Loading Time / Output Mesin (Output Product)

Menghitung *Losses* penurunan waktu

a) *Equipment Faliure = Total Breakdown / Loading Time.*

b) *Setup And Adjustment = Total Setup And Adjustment Time / Loading Time*

Total Setup Adjustment = Schedule Shutdown + Penyetelan Sparepart + Warm Up Time .

c) *Idling and minor stoppages = (Non Productive Time / Loading Time) x 100%*

d) *Reduced Speed Losses*

Reduced Speed Losses

= $\frac{\text{Operation Time} - \text{Ideal Cycle} \times \text{Total Product Process}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$

e) Perhitungan Rework Losses .

$$Rework\ Losses = \frac{Ideal\ Cycle\ x\ rework}{Loading\ Time} \times 100\%$$

2.3.3. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Perhitungan OEE ini didasarkan pada tiga rasio utama yaitu *availability rate*, *performance efficiency*, dan *rate of quality*. Ansori dan Mustajib (2013:118-122)

1. *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 :

$$Availability = \frac{Loading\ time - down\ time}{loading\ time} \times 100\%$$

2. *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 :

$$Performance\ rate = \frac{processed\ amount\ x\ ideal\ cylce\ time}{loading\ time} \times 100\%$$

3. *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 :

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

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

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

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

- *Availability* >90%
- *Performance* >95%

– *Quality* >99%

Sehingga kondisi ideal untuk pencapaian nilai OEE adalah 85%.

2.4. Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)

Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) Yaitu suatu pendekatan yang bertujuan untuk mengidentifikasi kegagalan suatu produk, jasa atau proses sehingga bisa memperkecil akibat yang terjadi. FMEA ini bisa digunakan saat mendesign suatu sistem baru, merubah suatu sistem dll. (Laksono dan Pratama 2013)

Pada penelitian ini FMEA digunakan sebagai alat untuk mengetahui jenis kegagalan yang paling kritis sehingga memerlukan penanganan terlebih dahulu. Cara melakukan FMEA:

1. Melakukan peninjauan terhadap proses atau produk yang akan diteliti
2. Melakukan brainstorming terhadap kegagalan yang mungkin terjadi
3. Tulis akibat yang akan terjadi dari setiap kegagalan yang mungkin terjadi
4. Hitung nilai Severity dan Occurance dari kegagalan tersebut. Severity (keparahan) merupakan tingkat/ rating yang mengindikasikan keseriusan efek dari jenis kegagalan potensial sedangkan Occurrence yaitu rating yang berhubungan dengan probabilitas terjadinya kegagalan.
5. Tulis bentuk control yang sudah dilakukan terhadap jenis kegagalan serta hitung nilai detectionnya. Control merupakan tindakan yang diambil untuk mengontrol terjadinya kegagalan. Detection adalah rating yang berhubungan dengan kemungkinan bahwa control proses yang ada akan mendeteksi suatu jenis kegagalan pelayanan sebelum sampai kepada pelanggan.
6. Hitung nilai RPN untuk setiap akibat kegagalan dengan cara mengalikan nilai *Severity dan Occurance serta Detection*
7. Gunakan nilai RPN untuk menentukan kegagalan mana yang harus diprioritaskan untuk ditangani terlebih dahulu

Membuat rencana perbaikan untuk mengurangi atau menghilangkan akibat yang muncul jika kegagalan tersebut terjadi dengan menggunakan (FMEA).

FMEA adalah suatu cara di mana suatu bagian atau suatu proses yang mungkin gagal memenuhi suatu spesifikasi, menciptakan cacat atau ketidaksesuaian dan dampaknya pada pelanggan bila mode kegagalan itu tidak dicegah atau dikoreksi (Kenneth Crow, 2002 Dalam Laksono dan Pratama 2015).

FMEA merupakan sebuah metodologi yang digunakan untuk menganalisa dan menemukan :

1. Semua kegagalan-kegagalan yang potensial terjadi pada suatu sistem.
2. Efek-efek dari kegagalan ini yang terjadi pada sistem dan bagaimana cara untuk memperbaiki atau meminimalis kegagalan-kegagalan atau efek-efek nya pada sistem (Perbaikan dan minimalis yang dilakukan biasanya berdasarkan pada sebuah *ranking* dari *severity* dan *probability* dari kegagalan)

FMEA biasanya dilakukan selama tahap konseptual dan tahap awal design dari sistem dengan tujuan untuk meyakinkan bahwa semua kemungkinan kegagalan telah dipertimbangkan dan usaha yang tepat untuk mengatasinya telah dibuat untuk meminimasi semua kegagalan-kegagalan yang potensial (Kevin A. Lange, 2001 Dalam Laksono dan Pratama 2015). Pengurutan atau *ranking* dari berbagai terminologi dalam FMEA adalah sebagai berikut :

1. Akibat potensial adalah akibat yang dirasakan atau dialami oleh pengguna akhir.
2. Mode kegagalan potensial adalah kegagalan atau kecacatan dalam desain yang menyebabkan cacat itu tidak berfungsi sebagaimana mestinya.
3. Penyebab potensial dari kegagalan adalah kelemahan-kelemahan desain dan perubahan dalam variabel yang akan mempengaruhi proses dan menghasilkan kecacatan produk.
4. *Occurance* (O) adalah suatu perkiraan tentang probabilitas atau peluang bahwa penyebab akan terjadi dan menghasilkan modus kegagalan yang menyebabkan akibat tertentu.

Tabel 2.1 *Rating Occurance*

Ranking	Kriteria Verbal	Probabilitas Kegagalan
1	Tidak mungkin penyebab ini mengakibatkan	1 dalam 1000000
2	Kegagalan akan jarang terjadi	1 dalam 200000
3		1 dalam 4000
4	Kegagalan agak mungkin terjadi	1 dalam 1000000
5		1 dalam 4000
6		1 dalam 80
7	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi	1 dalam 40
8		1 dalam 20
9	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan mungkin terjadi	1 dalam 8
10		1 dalam 2
Catatan : probabilitas kegagalan berbeda-beda tiap produk, oleh karena itu pembuatan rating proses dan berdasarkan pengalaman dan pertimbangan rekayasa (<i>engineering judgement</i>)		

Sumber : Gasperz (2002: 251) Dalam Laksono dan Pratama 2015.

5. *Severity* (S) adalah suatu perkiraan subyektif atau estimasi tentang bagaimana buruknya pengguna akhir akan merasakan akibat dari kegagalan tersebut.

Tabel 2.2 *Rating Severity*

Ranking	Kriteria Verbal
1	<i>Neglible severity</i> , kita tidak perlu memikirkan akibat akan berdampak pada kinerja produk pengguna akhir tidak akan memperhatikan kecacatan atau kegagalan ini.
2	<i>Mid severity</i> , akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan, pengguna akhir tidak merasakan perubahan kinerja
3	
4	<i>Moderate severity</i> , pengguna akhir akan merasakan akibat penurunan kinerja atau penampilan namun masih berada dalam batas toleransi
5	
6	
7	<i>High severity</i> , akibat akhir akan merasakan akibat buruk yang tidak dapat diterima berada diluar batas toleransi
8	
9	<i>Potential safety problem</i> , akibat yang ditimbulkan adalah sangat berbahaya dan bertentangan dengan hukum
10	
Catatan : tingkat severity berbeda-beda tiap produk, oleh karena itu pembuatan rating disesuaikan dengan proses dan berdasarkan pengalaman dan pertimbangan rekayasa (<i>engineering judgement</i>)	

Sumber : Gasperz (2002: 250) Dalam Laksono dan Pratama 2015.

6. *Detectability* (D) adalah perkiraan subyektif tentang bagaimana efektifitas dan metode pencegahan atau pendektasian.

Tabel 2.3 *Rating Detectability*

Ranking	Kriteria	Tingkat Kejadian
1	Metode Pencegahan atau deteksi sangat efektif. Tidak ada kesempatan bahwa penyebab akan muncul	1 dalam 1000000
2	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi adalah sangat rendah.	1 dalam 200000
3		1 dalam 4000
4	Kemungkinan penyebab bersifat moderate. Metode deteksi masih memungkinkan kadang-kadang penyebab itu terjadi	1 dalam 1000000
5		1 dalam 4000
6		1 dalam 80
7	Kemungkinan bahwa penyebab itu masih tinggi. Metode deteksi kurang efektif, karena penyebab masih berulang lagi	1 dalam 40
8		1 dalam 20
9	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi sangat tinggi Metode deteksi tidak efektif, penyebab akan selalu terjadi	1 dalam 8
1		1 dalam 2

Catatan : tingkat kejadian berbeda-beda tiap produk, oleh karena itu pembuatan rating disesuaikan dengan proses dan berdasarkan pengalaman dan pertimbangan rekayasa.

Sumber : Gasperz (2002: 250) Dalam Laksono Pratama 2015.

7. *Risk Priority Number* (RPN) merupakan hasil perkalian antara *rating severity*, *detectability* dan *rating occurrence*.

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

Meskipun ada banyak tipe dan standar kebanyakan FMEA terdiri dari suatu kumpulan prosedur yang umum. Secara umum, analisis FMEA dipengaruhi oleh tim yang bekerja secara cross function pada tahap yang bervariasi pada waktu desain, proses pengembangan dan perkaitan dan pada umumnya terdiri dari :

1. *Item/Process* : mengidentifikasi item atau proses yang akan menjadi subyek dari analisi. Termasuk beberapa penyelidikan terhadap desain dan karesteristik-karakteristik reabilitas.
2. *Function* : mengidentifikasi fungsi-fungsi dimana item atau proses diharapkan untuk bekerja.
3. *Failures* : mengidentifikasi kegagalan yang diketahui dan potensial yang dapat mencegah atau menurunnya kemampuan dari item atau proses untuk bekerja sesuai dengan fungsinya.

4. *Failure effect* : mengidentifikasi efek-efek yang diketahui dan potensial yang mungkin muncul dari setiap kegagalan yang terjadi.
5. *Failure Cause* : mengidentifikasi penyebab yang diketahui dan potensial untuk setiap kegagalan.
6. *Curent Control* : memeriksa mekanisme kontrol yang akan ada untuk mengeliminasi atau menurunkan kemungkinan kegagalan akan muncul.
7. *Recommended action*: mengidentifikasi tindakan perbaikan yang perlu dilakukan yang bertujuan untuk mengeliminasi atau menurunkan resiko dan dilanjutkan dengan melengkapi dengan melakukan recommended action.
8. *Prioritize issues* : memprioritaskan tindakan perbaikan yang harus dilakukan menurut standar yang konsisten yang telah ditentukan oleh perusahaan. Peringkat RPN adalah metode yang umum untuk memprioritaskan.
9. *Other Details* : tergantung pada situasi tertentu dan petunjuk untuk melakukan analisa yang di adaptasi oleh perusahaan, keterangan yang lain mungkindipertimbangkan selama melakukan analisis, seperti cara operational ketika kegagalan muncul.

2.5. Penelitian Terdahulu

Saiful, Rapi, Novawanda (2014) melakukan penelitian dengan judul Pengukuran Kinerja Mesin Defekator I Dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (Studi Kasus pada PT. Perkebunan XY).

Tujuan penelitian ini yaitu untuk menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dari mesin Defekator I, serta untuk menentukan besarnya masing-masing faktor yang terdapat dalam *six big losses* untuk mengetahui faktor yang memberikan kontribusi terbesar dari keenam faktor six big losses tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari hasil pengolahan data, nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin defekator I PT. Perkebunan XY periode Juni 2013-November 2013 yaitu pada bulan Juni 2013 nilai *Overall Equipment Effectiveness* adalah sebesar 84,87%, pada

bulan Juli 2013 sebesar 80,47%, pada bulan Agustus 2013 adalah sebesar 85,53%, bulan September 2013 sebesar 84,63%, bulan Oktober 2013 sebesar 85,29%, dan pada bulan November 2013 sebesar 76,89%. Berdasarkan hasil pengolahan data terhadap enam faktor *six big losses* selama periode Juni 2013-November 2013, diperoleh Persentase faktor *equipment failures (breakdown loss)* adalah sebesar 63,57% dari total waktu yang hilang. Persentase faktor *rework loss* adalah sebesar 24,23% dari total waktu yang hilang. Persentase faktor *reduced speed loss* sebesar 6,73% dari total waktu yang hilang. Persentase faktor *idling and minor stoppages losses* adalah sebesar 5,47% dari total waktu yang hilang. Persentase faktor *setup and adjustment loss* sebesar 0% dari total waktu yang hilang. Persentase faktor *yield/scrap loss* adalah sebesar 0% dari total waktu yang hilang. Dari keenam faktor *six big losses* yang memiliki kontribusi terbesar yang mengakibatkan rendahnya efektivitas mesin defekator I adalah *equipmentfailures/breakdown loss* dan *rework loss*.

Karismawan dan Katias (2015) melakukan penelitian dengan judul Pengukuran Kinerja Mesin Perusahaan Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* Dan Usulan Perbaikan Menggunakan Diagram Sebab Akibat (*Fish-Bone*) Pada CV. Jati Makmur Pasuruan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan hasil perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada CV. Jati Makmur Pasuruan menunjukkan bahwa nilai OEE masih berada dibawah standart JPIM. hal ini dikarenakan untuk peridoe januari hingga desember 2014 nilai OEE berkisar antara 65,093% Sampai 81,175%. Dimana nilai OEE terbesar ada pada periode bulan Agustus 2014. Nilai *availability* pada periode Januari-Desember 2014 berkisar antara 85,902% sampai 93,694%. Nilai *performance efficiency* periode Januari-Desember 2014 berkisar antara 70,125% hingga 92,384% sedangkan untuk *rate of quality product* periode Januari-Desember 2014 berkisar antara 91,98% hingga 100%. Rata-rata *Overall Equipment Effectiveness* pada periode Januari-Desember 2014 adalah 72,808%. Setelah dilakukan pengukuran diketahui bahwa selama periode Januari-Desember

2014 ditemukan dua faktor yang berkaitan erat terhadap rendahnya nilai OEE di CV. Jati Makmur yaitu *Reduced Speed Loss* dan *Setup and adjustment loss* dengan masing-masing presentase 45,83% dan 40,88%. Tidak tepatnya pemasangan dan pemeliharaan mesin dan peralatan tidak saja menyebabkan menurunnya kecepatan produksi mesin, hasil perbaikan yang dapat ditempuh perusahaan untuk meminimalisir terjadinya hal tersebut adalah dengan memberikan perhatian dan perawatan khusus terhadap mesin-mesin yang sudah tua dan harus mendapatkan perawatan lebih. Untuk faktor *setup and adjustment loss* sendiri seharusnya karyawan yang baru masuk atau kurang berpengalaman didampingi oleh mandor sehingga proses pergantian bahan produksi dapat berjalan dengan cepat. Pergantian mesin secara rutin hendaknya juga dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan/kemacetan mesin secara tiba-tiba. Dengan cara demikian diharapkan terjadinya kerusakan mesin dan peralatan secara tiba-tiba dapat diminimalisir serta dapat meningkatkan tingkat kecepatan produksi.

Rahmad, Pratikto, Wahyudi (2012) melakukan penelitian dengan judul Penerapan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dalam Implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) (Studi Kasus di Pabrik Gula PT. "Y").

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa pada masa giling 2012, mesin giling I menunjukkan OEE tertinggi pada periode ketujuh tahun 2012 sebesar 61,19%, pada periode tersebut mesin giling I memiliki persentase *availability* sebesar 96,42%, *performance rate* sebesar 63,46%, dan *rate of quality* sebesar 100%. Faktor yang memberikan kontribusi terbesar penyebab rendahnya efektivitas mesin giling I adalah faktor *reduced speed loss* dan *breakdown loss* dibandingkan dengan faktor-faktor lainnya. Penyebab *reduced speed loss* pada mesin giling I umumnya disebabkan oleh faktor manusia, sedangkan penyebab *breakdown loss* pada mesin giling I umumnya disebabkan sistem perawatan mesin yang belum sesuai. *Total Productive Maintenance* (TPM) dapat diterapkan di Pabrik Gula PT. "Y" hal ini dilihat dari syarat-syarat yang dimiliki perusahaan untuk melakukan penerapan

TPM. Program pemeliharaan mandiri (*autonomous maintenance*) merupakan kunci utama pelaksanaan TPM.

Fitriadi dan Kuncoro (2013) melakukan penelitian dengan judul Analisa Perbaikan Mesin Cnc Ma-1 Dengan Menggunakan Indikator Kinerja *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Penelitian dilakukan pada departemen Workshop Engineering PT Djarum Kudus, yang berperan penting dalam penyediaan komponen (spare part) bagi departemen *pre process secondary* untuk produksi rokok SKM (Sigaret Kretek Mesin). Permasalahan utama pada departemen *Workshop Engineering* adalah pada mesin CNC MA-1 yang hanya mampu beroperasi sebesar 61,76% dari total waktu jam kerja. Untuk mendapatkan akar utama permasalahan serta memberikan usulan perbaikan maka dilakukan analisa terhadap *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin tersebut. OEE membagi performa dari manufaktur menjadi tiga komponen yang diukur yaitu *Availability*, *Performance*, dan *Quality Rate*. Tiap komponen menunjuk pada aspek proses yang ditargetkan untuk dilakukan *improvement*. Hasil perhitungan OEE pada mesin CNC MA-1 adalah sebesar 41,35% yang masih berada di bawah target internal perusahaan 70% apalagi dengan target World Class OEE yaitu 85%. Hal ini membuat ruang yang lapang untuk melakukan *improvement* yang diprioritaskan terhadap kontribusi nilai OEE terendah dari target internal yaitu komponen *performancy*. Dengan menggunakan diagram pareto dan fishbone diagram didapatkan akar permasalahan utama turunnya kecepatan adalah karena pengerjaan hard material serta *search tool*.

Rinawati dan Dewi (2014) melakukan penelitian dengan judul Analisis Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dan *Six Big Losses* Pada Mesin Cavitec di PT. Essentra Surabaya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur nilai efektivitas peralatan, mencari akar penyebab masalah dan memberikan usulan perbaikan. Penelitian dilakukan pada mesin CavitecVD-02 yang selama ini memiliki tingkat *breakdown* yang tertinggi. Penelitian ini dimulai dengan mengukur

pencapaian nilai *overall equipment effectiveness* (OEE), kemudian mengidentifikasi *six big losses* yang terjadi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai OEE pada mesin Cavitec VD-02 sebesar 28,50 %, nilai efektivitas ini tergolong sangat rendah karena standar nilai OEE untuk perusahaan kelas dunia idealnya adalah 85%. Faktor terbesar yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE adalah *performance rate* dengan faktor presentase *six big losses* pada *idling and minor stoppages loss* sebesar 41,08 % dari seluruh *time loss*. Tindakan perbaikan yang diusulkan adalah menyiapkan perlengkapan *autonomous maintenance*, memberikan training bagi operator dan teknisi maintenance serta melakukan pengawasan terhadap operator tentang kebersihan tempat kerja.