

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka merupakan acuan untuk penulis sebagai acuan penelitian. Selain itu tinjauan pustaka juga membantu penulis untuk lebih melihat pengembangan yang sudah terjadi.

Maintenance atau perawatan merupakan salah satu fungsi yang sangat penting dalam suatu perusahaan. Hal ini tidak dapat diabaikan karena setiap perusahaan selalu berharap agar mesin produksi yang dimiliki selalu dalam keadaan baik dan siap pakai, guna mendukung kelancaran proses produksi. Menurut penelitian oleh Hidayat (2020) di PT. Delta Jaya Mas, merupakan industri manufaktur yang bergerak dalam produksi *hoses*, dengan adanya suatu masalah pada mesin Mixing Mill yang sering terjadi *downtime*, sehingga ketika mesin sedang melakukan proses produksi tiba-tiba mesin mengalami kerusakan dan mesin harus dimatikan. Hal ini menyebabkan kerugian waktu, yang seharusnya bisa diantisipasi. Selain itu juga mengalami biaya perawatan yang cukup mahal yang diakibatkan dari kurangnya keterampilan para karyawan untuk melakukan perawatan, dimana perawatan hanya dilakukan ketika mesin mengalami *downtime* atau perawatan yang dilakukan hanya ketika mesin mengalami gagal fungsi. Dengan menggunakan metode *Realibility Centered Maintenance* (RCM), yaitu metode yang digunakan berdasarkan hal apa saja yang harus digunakan dan dikembangkan sesuai dengan mesin yang digunakan, tidak jarang menggunakan metode ini bisa menjadi solusi alternatif yang efisien. Pada kasus ini, menggunakan analisa *predictive testing* dan dilanjutkan menggunakan *preventive maintenance* dapat disimpulkan bahwa menggunakan RCM jauh lebih murah biaya perawatan yang dilakukan, dibandingkan saat menunggu mesin mengalami *downtime*. Bila pemeliharaan sudah diterapkan dengan baik akan dapat mengurangi waktu yang terbuang percuma, juga mengurangi timbulnya kerusakan-kerusakan mesin dan fasilitas produksi, selain itu mesin yang digunakan diharapkan memiliki umur yang panjang. Bila komponen tersebut sudah lengkap, maka proses produksi akan berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan oleh manajemen.

Bila terjadi kerusakan pada suatu fasilitas, karakteristik kerusakan dari setiap peralatan pada umumnya tidak sama terutama jika dioperasikan dalam kondisi

lingkungan yang berbeda. Suatu peralatan yang memiliki karakteristik dan dioperasikan dalam kondisi yang sama juga mungkin akan memberikan nilai selang waktu antar kerusakan yang berlainan. Karakteristik kerusakan setiap peralatan akan mempengaruhi bentuk kedekatan yang digunakan dalam menguji kesesuaian dan menghitung parameter fungsi distribusi kerusakan. Keputusan yang berhubungan dengan penentuan kebijakan perawatan seperti kebijakan perawatan pencegahan memerlukan informasi tentang selang waktu suatu peralatan akan mengalami kerusakan lagi. Menurut penelitian yang dilakukan Ramdayani, dkk (2020) di PT. Cidas Supra Metalindo merupakan industri manufaktur yang memproduksi trafo, dimana salah satu kendalanya yaitu mesin seringkali mengalami kerusakan. Hal itu disebabkan oleh pemakaian yang rutin tanpa memperhatikan perawatan yang konsisten, belum lagi bila terjadi pemesanan dalam jumlah banyak dapat menyebabkan kerusakan yang tak terkendali. Akhirnya proses produksi tidak berjalan dengan sebagaimana mestinya, terkadang hasil berbeda dengan rencana, dan itu membuat kerugian yang cukup berarti. Kemudian Ramdayani, dkk (2020) merancang suatu metode yang disebut dengan Metode Probabilitas, dimana dengan menggunakan metode ini dapat memprediksi secara akurat kapan kerusakan mesin akan terjadi, serta dapat mengetahui waktu yang tepat untuk melakukan tindakan perawatan. Hasil dari penggunaan metode ini adalah kelancaran proses produksi sebelumnya adalah sebesar 56,80%, namun setelah menggunakan Metode Probabilitas kelancaran proses produksi meningkat menjadi 84,36%. Jadi dapat disimpulkan bahwa pada umumnya saat terjadinya perubahan kondisi peralatan dari berfungsi baik menjadi rusak tidak dapat diketahui dengan pasti namun dapat diketahui probabilitas terjadinya perubahan tersebut (Ramdayani dkk., 2020).

Sistem produksi suatu perusahaan pada umumnya memiliki kegiatan perawatan sebagai penunjang kegiatan operasional sistem. Kegiatan perawatan ini dimaksudkan untuk menjaga dan mempertahankan kelangsungan operasional dan kinerja sistem agar berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Ketika suatu sistem mengalami kerusakan, maka sistem tersebut memerlukan perawatan perbaikan. Perawatan perbaikan ini menyebabkan biaya *downtime* yang mahal dan resiko yang tinggi jika sistem tersebut adalah sistem yang besar dengan unit-unit yang mahal harganya. Menurut penelitian Arifianto (2018) di PT. *Triangle Motorindo*, yaitu industri manufaktur yang bergerak di bidang otomotif terdapat kerugian berupa produk cacat saat melakukan proses produksi pada *line A*, yaitu

produksi motor tiga roda. Kemudian setelah dilakukan analisis mendalam tentang kasus tersebut dengan menggunakan TPM (*Total Productivity Maintenance*) disertai dengan analisis *six big losses*, maka dapat disarankan kepada perusahaan untuk melakukan *upgrading skill* pada karyawan, dan semua yang terlibat pada proses produksi dihimbau untuk peduli tentang perawatan mesin secara berkala. Jika kita melakukan perawatan sebelum terjadinya kerusakan atau *predictive maintenance*, maka biaya yang dihasilkan akan lebih kecil daripada biaya perawatan perbaikan (Arifianto, 2018). Hal ini dikarenakan perawatan pencegahan memerlukan waktu yang lebih kecil jika dibandingkan dengan perawatan perbaikan sehingga *uptime* yang diharapkan dari sistem juga dapat meningkat. Selain itu, dengan perawatan pencegahan biaya-biaya operasi yang mungkin terjadi dapat dikendalikan.

Salah satu faktor penunjang keberhasilan dalam industri manufaktur ialah kelancaran pada saat proses produksi. Dimana ketika penggunaan mesin dan peralatan secara efektif maka akan menghasilkan produk yang berkualitas, waktu penyelesaian produksi tepat, dan meminimalisir biaya produksi. Menurut penelitian Andriyono, dkk (2020) di PT. Bintang Toedjoe terdapat masalah pada minimnya pengolahan data administrasi, dan kurangnya komunikasi yang lancar antar karyawan saat pergantian *shift*, kondisi itu mengakibatkan adanya suatu kurang terintegrasinya antar departemen *engineering* dan departemen produksi, selain itu terdapat kasus karyawan baru yang kurang bisa memahami informasi tentang kerusakan mesin. Kemudian pada kasus ini dibuatlah pemecahan masalah menggunakan metode TPM (*Total Productive Maintenance*), yang kemudian dibuatlah aplikasi android guna mengintegrasikan informasi apa saja yang berkaitan dengan mesin yang melakukan proses produksi, selain itu aplikasi tersebut bisa langsung memberi tahu tentang bagian *part* mesin mana yang mengalami kerusakan, sehingga pada pergantian *shift* berikutnya karyawan yang mengurus *maintenance* tersebut tidak kebingungan. Kondisi tersebut dapat dicapai bila kondisi sumber daya yang dimiliki oleh sebuah perusahaan seperti; manusia, mesin, peralatan, maupun penunjang lainnya dalam kondisi yang terbaik untuk menjalankan proses produksi (Andriyono dkk., 2020). Namun tidak selamanya proses produksi seperti apa yang diharapkan. Terkadang terdapat faktor-faktor yang dapat menyebabkan proses produksi berjalan tidak lancar, walaupun sebuah masalah telah dipecahkan.

Seiring waktu, pencapaian target produktivitas dari waktu ke waktu semakin tinggi, sehingga keandalan mesin merupakan suatu aspek yang sangat penting karena mempengaruhi kelancaran proses produksi dan barang yang dihasilkan. Keandalan ini dapat memprediksi probabilitas suatu mesin apakah dapat bekerja sesuai target atau tidak pada waktu tertentu. Menurut penelitian Suryana (2021) di PT. Eluan Mahkota diketahui sebuah masalah pada proses produksi minyak kelapa sawit, dimana frekuensi *breakdown* mesin cukup tinggi. Hal ini mengakibatkan efek domino pada seluruh proses produksi minyak kelapa sawit, karena inilah yang menghambat produksi untuk tepat waktu, dan juga akan menambah biaya. Maka dari itu dibuatlah pemecahan masalah menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM), dalam penelitian tersebut dapat diusulkan kepada perusahaan untuk melakukan perawatan secara berkala yaitu paling tidak dilaksanakan setiap minggu dan jangan ditunda apabila ingin proses produksi minyak kelapa sawit berjalan lancar. Proses produksi yang baik apabila target bisa dikerjakan secara efektif dan efisien. Maka dari itu diperlukan dukungan dari manajemen untuk melakukan perawatan dan pemeliharaan mesin agar masalah yang ada dapat diminimalisir sekecil mungkin. Pemeliharaan mesin secara berkala dapat ditangani dan diupayakan secara kontinyu sehingga efektivitas mesin dapat berumur panjang.

Keunggulan kompetitif sangat penting untuk kemajuan perusahaan karena menunjukan kinerja disetiap bagian. Tidak terkecuali dengan perawatan dengan menggunakan metode *Condition Based Maintenance* (CBM), dimana perawatan dengan menggunakan metode ini dapat dikatakan sebagai perawatan tingkat tinggi, dikarenakan perawatan yang dilakukan berkala selama bulanan atau tahunan. Seperti pada penelitian Tampubolon (2018) di PLTD Poka Ambon, dimana dengan menggunakan metode ini dapat meminimalkan biaya perawatan dikarenakan sistem telah terkomputerisasi dengan baik. Dari sini kita ketahui secara garis besar bahwa perawatan berfungsi untuk menjaga kinerja semua bagian perusahaan agar tetap terjaga dan berada dalam kondisi optimal, pentingnya perusahahaaan memprioritaskan kinerja karyawan maupun sistem produksi agar suatu mesin dapat digunakan dalam kondisi performa yang baik. Sehingga pemeliharaan komponen dan mesin menjadi hal keutamaan oleh perusahaan guna mempertahankan produktivitas mesin.

2.2 Perbandingan Penelitian

Berikut ini merupakan perbandingan penelitian di bidang perawatan:

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan Perawatan

No	Penulis	Objek Penelitian	Permasalahan	Metode	Hasil dan Usulan
1.	Hidayat (2020)	PT. Delta Jaya Mas	Tingginya frekuensi kerusakan <i>downtime</i> mesin saat produksi hoses berlangsung.	RCM, <i>Predictive Testing</i> , <i>Preventive Maintenance</i> .	Dapat menganalisa penyebab utama <i>downtime</i> , ialah adanya <i>part</i> dari mesin yang jarang di inspeksi oleh petugas, dan juga dapat diaplikasikan <i>predictive testing</i> , dan <i>preventive maintenance</i> sehingga biaya pemeliharaan mesin lebih minimal dibandingkan saat mengalami <i>downtime</i> .
2.	Ramdayani, dkk (2020)	PT. Cidas Supra Metalindo	Mesin sering mengalami kerusakan saat produksi trafo, dikarenakan pemakaian yang terlalu rutin.	Probabilitas	Hasil biaya perawatan lebih minimal, dengan melakukan tindakan pencegahan dan koreksi.
3.	Arifianto (2018)	PT. Triangle Motorindo	Ketika <i>Line</i> Produksi A beroperasi membuat sepeda motor Karya, terdapat <i>reduce speed losses</i> dan <i>defect losses</i> yang cukup tinggi.	TPM	Dapat menganalisa secara menyeluruh, tentang <i>skill</i> karyawan mana saja yang harus diperbaiki melalui pelatihan secara berkala.

Tabel 2.2 Tabel Lanjutan Penelitian di Bidang Perawatan

No	Penulis	Objek Penelitian	Permasalahan	Metode	Hasil dan Usulan
4.	Andriyono, dkk (2020)	PT. Bintang Toedjo	Minimnya pengolahan data administrasi, dan kurangnya komunikasi yang lancar antar karyawan saat pergantian <i>shift</i> .	TPM	Dapat tercipta aplikasi android yang mempermudah pengolahan data yang berlaku di lingkungan internal perusahaan.
5.	Suryana (2021)	PT. Eluan Mahkota	Proses produksi minyak kelapa sawit, dimana frekuensi <i>breakdown</i> mesin cukup tinggi	RCM	Melakukan perawatan secara berkala dan jangan ditunda apabila ingin proses produksi minyak kelapa sawit berjalan lancar.
6.	Tampubolon (2018)	PLTD Poka Ambon	<i>Starting Time</i> cukup lama sekitar 6-8 jam, menyebabkan biaya besar.	CBM	Mengubah perawatan secara manual menjadi terkomputerisasi dengan menurunkan biaya perawatan.

2.3 Dasar Teori

Perawatan adalah suatu aktivitas untuk memelihara dan menjaga fasilitas yang tersedia di area pabrik dengan semaksimal mungkin, baik itu dengan cara memperbaiki, mengatur ulang, penyesuaian, atau penggantian *part* yang diperlukan agar kegiatan produksi dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan apa yang ditargetkan oleh perusahaan, namun bila ada hambatan saat produksi berlangsung maka diharapkan kerugian yang bisa ditolerir adalah seminimal mungkin. Inti dari perawatan sendiri adalah untuk mendapat profit setinggi mungkin, proses produksi yang efisien waktu, dan *defect* produk seminimal mungkin. Perawatan dalam bidang Industri Manufaktur sendiri ialah suatu hal yang pasti ada dan terus di *upgrade* sesuai dengan perkembangan jaman, mengingat banyaknya pesaing di bidang ini membuat pengusaha untuk tetap selalu menekankan bahwa tindakan perawatan merupakan sesuatu yang harus dilaksanakan secara berkala sesuai dengan keputusan perusahaan masing-masing. Umumnya, perawatan adalah kombinasi dari beberapa tindakan yang ditujukan untuk mempertahankan kinerja fasilitas atau mesin. Pada perawatan mesin atau fasilitas, dapat dimulai dengan aktivitas pemeriksaan, dimana tindakan ini adalah aktivitas yang paling mudah untuk dilakukan, biasanya dapat dilakukan dengan cara membersihkan mesin dan peralatan. Kemudian adalah perawatan dengan cara penggantian komponen, biasanya komponen yang diganti adalah yang sudah berfungsi lagi atau memiliki penurunan kualitas, dan sebaiknya komponen yang diganti adalah ketika terjadi pengecekan, bukan ketika mesin mengalami kerusakan atau mati. Ada lagi dengan cara lain yang juga terbukti efektif, yaitu dengan cara *set up* ulang mesin, karena seringkali terjadi karyawan salah dalam melakukan pengaturan pada mesin yang menyebabkan salah produksi atau tidak optimal. Lalu ada juga perawatan dengan penggantian sistem, dimana perawatan ini berbiaya mahal, karena biasanya kondisi sudah tidak bisa diselamatkan lagi karena benar-benar mati total sehingga harus ganti mesin. Inti dari perawatan sendiri ialah mencegah ataupun mengurangi terganggunya proses produksi suatu barang, sehingga hasil yang didapatkan lebih optimal atau sesuai dengan standar perusahaan masing – masing.

2.3.1 Fungsi Perawatan

Fungsi perawatan merupakan suatu cara untuk memperbaiki mesin atau peralatan yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya dan untuk menjaga agar selalu siap kapan saja apabila digunakan untuk tujuan produksi. Perawatan juga meliputi seluruh kegiatan operator untuk mengoperasikan mesin sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan oleh perusahaan agar output yang dihasilkan sesuai dengan target.

Perawatan memiliki tujuan utama sebagai berikut:

1. Memperpanjang umur kegunaan dari suatu aset mesin produksi yang ada dalam sebuah perusahaan termasuk di dalamnya bagian tempat kerja, bangunan, maupun peralatan lainnya.
2. Mencapai target produksi atau bahkan melebihi target, sesuai dengan apa yang direncanakan sebelumnya.
3. Menjaga kualitas dari produk yang dihasilkan sesuai dengan standar perusahaan serta meminimalisir gangguan pada saat proses produksi.
4. Dapat membantu untuk mengurangi pemakaian mesin secara berlebihan dan mengurangi waktu menganggur mesin yang terlalu lama.
5. Menjaga modal agar bisa sesuai dengan kesepakatan awal investasi.
6. Agar tercapai tingkat perawatan yang sesederhana mungkin, bila kegiatan perawatan dilaksanakan dengan efektif dan efisien.
7. Dapat menghindari kecelakaan kerja yang bisa membahayakan keselamatan operator di area kerja, bila dilaksanakan kegiatan perawatan secara berkala.
8. Mengadakan kerjasama antar bagian yang memiliki tanggung jawab dalam suatu proses produksi baik itu dari manajemen puncak sampai dengan bawah, agar tercipta kondisi sinergi guna mencapai tujuan utama dari perusahaan yaitu mendapat keuntungan sebanyak mungkin dengan meminimalkan total biaya produksi.

2.3.2 Jenis-Jenis Perawatan

Berikut ini adalah jenis-jenis dari perawatan:

1. **Planned Maintenance**

Planned Maintenance atau Perencanaan Pemeliharaan merupakan sebuah pengendalian, pencatatan, dan penjadwalan yang telah direncanakan sebelumnya oleh pekerja. Perawatan jenis ini biasanya dilakukan secara berkala dalam waktu tertentu, misalnya dalam waktu 1 bulan dilakukan perawatan mesin dan peralatan sebanyak 4 kali guna mencegah kerugian

yang terjadi saat proses produksi berlangsung. *Planned Maintenance* di era sekarang terbagi lagi menjadi 3 bentuk yaitu;

a. Preventive Maintenance

Preventive Maintenance atau Pemeliharaan Pencegahan merupakan jenis maintenance yang tidak hanya melakukan perawatan pada mesin dan peralatan, namun juga lokasi produksi berlangsung. Hal ini berkaitan dengan keamanan saat bekerja, dan juga berhubungan tata letak barang sehingga memudahkan pergerakan para karyawan.

b. Corrective Maintenance

Corrective Maintenance atau Pemeliharaan Perbaikan merupakan perawatan yang dilakukan ketika mesin atau peralatan mengalami kegagalan fungsi sebagaimana mestinya ketika proses produksi berlangsung.

c. Predictive Maintenance

Predictive Maintenance merupakan perawatan yang dilakukan berdasarkan data masa lalu yang dapat memprediksi kapan mesin dan peralatan kegagalan fungsi. Perawatan jenis ini biasanya dilakukan pada mesin dan peralatan yang sudah berusia tua ataupun yang digunakan terus menerus sehingga fungsi menjadi berkurang.

2. Unplanned Maintenance

Unplanned Maintenance merupakan perawatan yang dilakukan ketika mesin dan peralatan ada bagian yang rusak total sehingga tidak dapat berfungsi lagi, biasanya ada penggantian *part* yang sudah tidak berfungsi. Melalui perawatan jenis ini diharapkan umur mesin dan peralatan bisa lebih lama lagi.

3. Autonomous Maintenance

Autonomous Maintenance atau Perawatan Mandiri merupakan jenis perawatan yang mewajibkan operator tidak hanya melakukan proses produksi, namun juga melakukan perawatan sederhana yang bisa dilakukan secara cepat seperti; lubrikasi oli, pembersihan debu, mengecek kondisi mesin dan peralatan sebelum proses produksi, mengecek kualitas bahan baku sebelum produksi berlangsung, dll.

2.3.3 Metode Penyelesaian Masalah

Ada banyak metode untuk melakukan suatu perawatan (*maintenance*) yang berguna untuk menyelesaikan masalah yang ada. Adapun metode-metode perawatan yang ada adalah sebagai berikut:

a. **Metode Metode *Total Productivity Maintenance* (TPM)**

Merupakan suatu proses perawatan yang dikembangkan untuk meningkatkan produktivitas di area kerja, yang bertujuan untuk mengembangkan hubungan “manusia-mesin” dan tempat kerja bermutu, serta dengan tujuan *zero defect*, *zero accident*, dan *zero breakdown* (Ivanda, 2020).

b. **Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM)**

Merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk menentukan apa saja kebutuhan perawatan dari setiap aset fisik dalam konteks proses produksi. Ditinjau dari segi perawatan, pengertian dari metode RCM yang lebih komplet adalah suatu proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk menjamin agar setiap aset fisik dapat berlangsung terus memenuhi fungsi yang diharapkan dalam konteks operasinya saat ini.

c. **Metode *Condition-Based Maintenance* (CBM)**

Merupakan suatu metode yang digunakan untuk memelihara mesin dan alat penunjang lainnya di waktu yang tepat. Metode CBM didasarkan pada waktu asli (*real-time data*) saat mesin bekerja guna mengoptimalkan hasil yang didapat dari mesin tersebut.

2.3.4 Definisi *Total Productive Maintenance* (TPM)

Total Productive Maintenance merupakan sebuah filosofi yang bertujuan untuk memaksimalkan efektivitas dan efisiensi dari fasilitas yang digunakan pada perusahaan, tidak hanya pada aspek perawatan saja namun juga pada aspek operasi dan instalasi pada mesin. Selain itu di dalamnya juga terdapat peningkatan motivasi pada karyawan yang bekerja pada perusahaan tersebut.

Komponen TPM umumnya terdiri dari 3 bagian, yaitu:

- a. ***Total Approach***, ialah suatu pendekatan dimana semua orang dalam perusahaan ikut terlibat, dan bertanggung jawab dalam pelaksanaan TPM.
- b. ***Productive Action***, ialah sikap karyawan yang senantiasa proaktif terhadap kondisi dan operasi dari semua yang terkait dengan proses produksi.

c. *Maintenance*, merupakan pelaksanaan perawatan dan peningkatan efektivitas dari fasilitas dan kesatuan operasi produksi. Pada awal perkembangannya TPM berfokus pada perawatan (pendukung proses produksi suatu perusahaan), sehingga dapat memberikan definisi ke dalam lima elemen (Seiichi Nakajima, 1998:10):

1. TPM berguna untuk memaksimalkan efektivitas keseluruhan fasilitas perusahaan.*
2. TPM merupakan sistem dari *Preventive Maintenance* dalam rentang waktu suatu perusahaan.
3. TPM melibatkan seluruh departemen perusahaan.
4. TPM melibatkan seluruh personil, mulai dari manajemen puncak, hingga pekerja paling bawah.
5. TPM sebagai landasan mempromosikan *Preventive Maintenance* melalui manajemen motivasi dalam bentuk kegiatan kelompok kecil mandiri.

Kata "total" dalam *Total Productive Maintenance* mengandung tiga arti, yaitu: (Seiichi Nakajima, 1988:11)

1. Total Effectiveness, menunjukkan bahwa TPM bertujuan untuk efisiensi ekonomi atau mencapai keuntungan.
2. *Total Maintenance System*, meliputi *maintenance prevention, maintainability improvement dan preventive maintenance*.
3. *Total Participation of all employees*, meliputi *Auotonomus Maintenance* operator melalui kegiatan suatu grup kecil.

2.3.5 Tujuan *Total Productive Maintenance* (TPM)

Sebagaimana diketahui TPM bertujuan untuk meningkatkan produktivitas pada perlengkapan dan peralatan produksi dengan Investasi perawatan yang seperlunya sehingga mencegah terjadi 6 kerugian besar (*Six Big Losses*) yaitu :

1. Mengurangi waktu *delay* saat operasi.
2. Meningkatkan *Availabilty* (ketersediaan), menambah waktu yang produktif.
3. Meningkatkan umur peralatan.
4. Melibatkan pemakai peralatan dalam perawatan, dibantu oleh personil maintenance.
5. Melaksanakan *preventive maintenance*.

6. Meningkatkan kemampuan merawat peralatan, dengan menggunakan *expert systems* untuk mendiagnosis serta mempertimbangkan langkah-langkah perancangannya.

2.3.6 Dasar Teori *Overall Effectiveness Equipment (OEE)*

Untuk memahami mengenai pengukuran performance mesin produksi guna menilai efektifitas penerapan *Total Productive Maintenance (TPM)*. TPM yang diterapkan, bisa diukur dengan Indikator yang bernama OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) yaitu parameter pengukuran yang berfungsi untuk mengetahui efektifitas penggunaan dan pemanfaatan mesin, peralatan, waktu serta kualitas produk yang dihasilkan dalam sebuah sistem operasi di lantai produksi.

Untuk menghitung OEE dapat menggunakan rumus yang diterapkan di PT. Mekar Armada Jaya (2016) sebagai berikut:

$$OEE = Av \times PE \times ROQ \quad (3.1)$$

Keterangan:

OEE : *Overall Effectiveness Equipment (%)*

Av : *Availability (%)*

PE : *Performance Efficiency (%)*

ROQ : *Rate of Quality (%)*

Availability merupakan tingkat ketersediaan mesin dalam menghasilkan output.

Cara menghitung *Avaliability (Av)* dapat dilihat pada rumus sebagai berikut:

$$Av = \frac{\text{Operating Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (3.2)$$

Keterangan:

Av : *Availability (%)*

Operating Time (menit)

Loading Time (menit)

Performance Efficiency merupakan tingkat kemampuan mesin untuk menghasilkan output dibandingkan dengan kapasitas yang sudah ditentukan SOP.

Cara untuk menghitung *Performance Efficiency (PE)* dapat dilihat pada rumus sebagai berikut:

$$PE = \frac{\text{Net Operating Time}}{\text{Operating Time}} \times 100\% \quad (3.3)$$

Keterangan:

PE : *Performance Efficiency* (%)

Net Operating Time (menit)

Operating Time (menit)

Rate of Quality merupakan tingkat kemampuan mesin dalam menghasilkan produk yang baik dalam suatu produksi. Cara untuk menghitung *Rate of Quality* (ROQ) dapat dilihat pada rumus sebagai berikut :

$$ROQ = \frac{Value\ Operating\ Time}{Net\ Operating\ Time} \times 100\% \quad (3.4)$$

Keterangan:

ROQ : *Rate of Quality* (%)

Value Operating Time (menit)

Net Operating Time (menit)

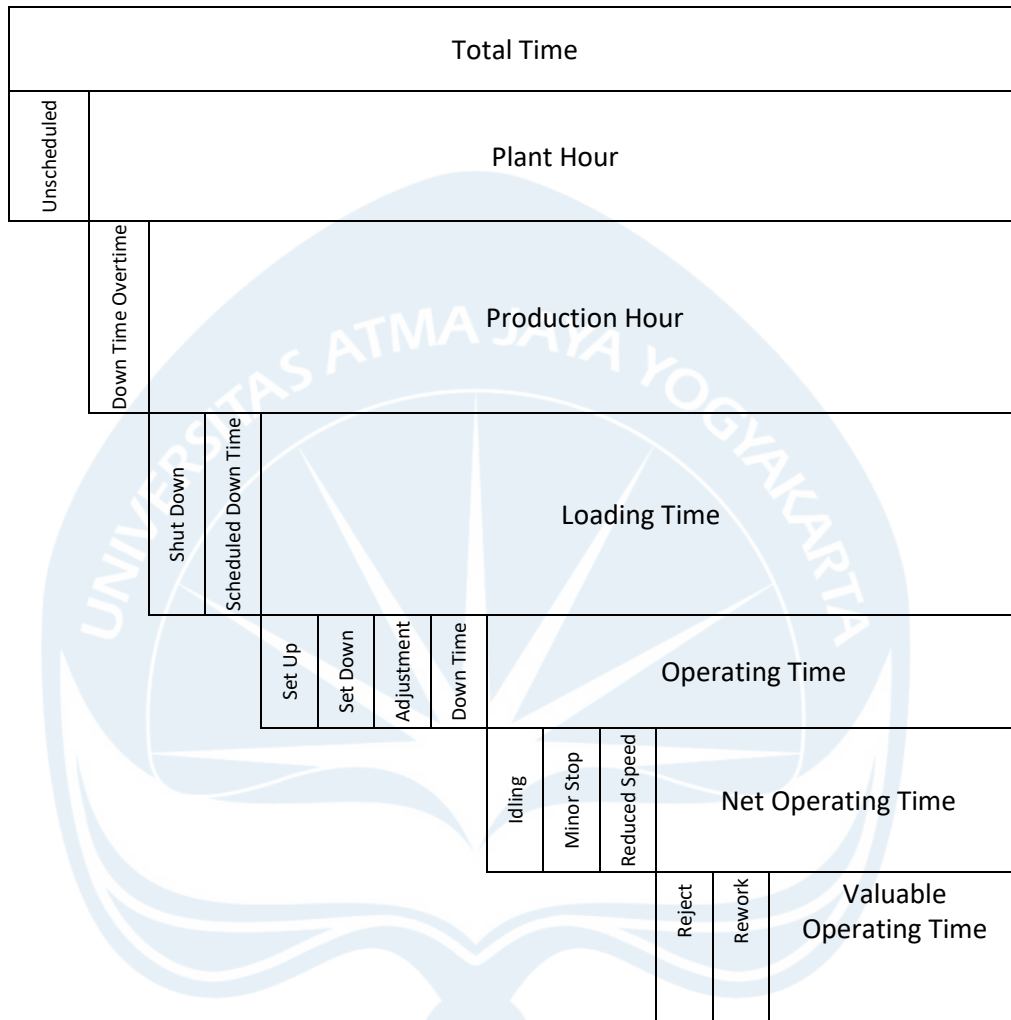
Dari ke empat rumus yang telah dijabarkan diatas, maka hasil OEE yang baik harus sesuai dengan standar yang ditetapkan. Berikut merupakan kriteria yang harus dipenuhi:

Tabel 2.3 Standar Kelayakan OEE

Parameter	Kriteria Layak
Availability	>90%
Performance Efficiency	>95%
Rate of Quality	>99%
OEE	>85%

Berdasarkan tabel diatas dapat dijelaskan bahwa kriteria tersebut adalah mutlak harus dipenuhi, tidak boleh ada satupun yang memiliki hasil kurang dari kriteria. Hal itu dikarenakan hasil OEE harus sesuai dengan standar yang ada.

Untuk mendapatkan Av, PE dan ROQ dibutuhkan pendekatan khusus pada beberapa elemen seperti *Unscheduled, Downtime Overtime, Shut down, Scheduled Down Time, Set up, Set Down, Adjustment, Down Time, Idling, Minor Stop, Reduced Speed, Reject* dan *Rework*. Untuk penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 2.1 Penjelasan Model OEE

Penjelasan Model OEE dapat dilihat sebagai berikut.

1. Total Time

Merupakan seluruh waktu yang tersedia pada PT. Mekar Armada Jaya, biasanya ditentukan oleh management. *Total Time* yang ada di PT. Mekar Armada Jaya adalah 7 x 24 jam sehari selama 365 atau 366 hari dalam setahun. Artinya mesin akan siap setiap harinya. Total Time sendiri bisa di bagi lagi menjadi *Unscheduled* dan *Plant Hour*.

2. *Unscheduled*

Merupakan saat dimana mesin tidak digunakan untuk beroperasi. Waktu tersedia tapi tidak digunakan untuk *Plant Hour* .

3. *Plant Hour*

Merupakan keadaan saat mesin dijadwalkan untuk beroperasi. *Plant Hour* sendiri bisa dibagi lagi menjadi *Downtime Overtime* dan *Production Hour*.

4. *Down Time Overtime*

Merupakan keadaan dimana mesin mati diluar waktu perencanaan. Seperti terjadi kerusakan disaat jadwal operasi maupun harusnya dilakukan *Maintenance* pada waktu operasi.

5. *Production Hour*

Merupakan waktu yang telah ditentukan oleh bagian produksi untuk mengoperasikan suatu mesin dan menghasilkan suatu produk. *Production Hour* dibagi lagi menjadi *Shut Down*, *Scheduled Down Time* dan *Loading Time*.

6. *Shut Down*

Waktu didalam *Production Hour* dimana waktu kenyataannya diputuskan oleh management agar mesin dihentikan atau tidak dijalankan. Misalnya, mesin dimatikan waktu istirahat, berhenti karena pertimbangan K3, waktu untuk memakai perlengkapan kerja dan pergantian produk.

7. *Scheduled Down Time*

Waktu yang digunakan pada *Production Hour* untuk melakukan kegiatan *Preventive Maintenance*.

8. *Loading Time*

Waktu didalam *Production Hour* dimana mesin berjalan sesuai yang direncanakan. Pada *Loading Time*, dapat dibagi menjadi *Set Up*, *Set Down*, *Adjustment*, *Down Time* dan *Operating Time*.

9. *Set Up*

Merupakan waktu yang diperlukan operator untuk mengatur mesin pada keadaan mati (*off*) sampai mesin beroperasi. Waktu *Set Up* dihitung mulai pada saat mesin mulai di akses oleh operator sampai dengan mesin mengeluarkan output yang baik.

10. Set Down

Merupakan waktu yang diperlukan untuk mengatur mesin saat beroperasi hingga mesin dalam keadaan mati. Waktu *Set Down* dihitung mulai pada saat mesin mengeluarkan output terakhir sampai operator meninggalkan mesin.

11. Adjustment

Merupakan lama waktu penyetingan atau kegiatan merubah parameter mesin di tengah proses, dimana pada saat melakukannya input dihentikan.

12. Down Time

Waktu dimana mesin dihentikan pada jadwal beroperasi. Seperti terjadinya kerusakan ataupun *error* sehingga harus dimatikan.

13. Operating Time

Waktu dimana mesin beroperasi memproses input dan menghasilkan output. *Operating Time* dapat dibagi lagi menjadi *Idling*, *Minor Stop* dan *Reduced Speed*.

14. Idling

Waktu dimana mesin tidak melanjutkan operasi karena tidak tersedianya input atau bahan pada waktu mesin beroperasi. Misalnya, mesin menunggu bahan baku yang habis.

15. Minor Stop

Keadaan dimana mesin dimatikan sementara dikarenakan ketiadaan operator karena operator pergi dari area mesin dikarenakan keperluan pribadi. Misalnya, operator pergi ke toilet, operator menerima slip gaji pada waktu operasi.

16. Reduced Speed

Merupakan besaran satuan waktu yang menggambarkan kerugian waktu untuk menghasilkan sejumlah produk akibat mesin beroperasi dibawah kecepatan yang di tentukan SOP.

17. Net Operating Time

Merupakan waktu bersih mesin dapat melakukan operasi untuk menghasilkan suatu produk. *Net Operating Time* dibagi menjadi *Reject*, *Rework* dan *Valuable Operating Time*.

18. Reject

Merupakan jumlah produk *out of spec* yang keluar saat *Net Operating Time* yang tidak bisa diproses kembali.

19. Rework

Merupakan jumlah produk *out of spec* yang keluar saat *Net Operating Time* yang masih bisa diproses kembali.

20. Valuable Operating Time

Merupakan waktu operasi yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk yang baik.

