

BAB II

TINJAUAN LITERATUR

2.1 Dasar teori

2.1.1 Pemeliharaan

2.1.1.1 Definisi Perawatan

Diungkapkan oleh Rinawati dan Dewi (2014:21) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mendukung keberhasilan suatu industri manufaktur ditentukan oleh kelancaran proses produksi. Sehingga jika proses produksi berjalan lancar, penggunaan mesin dan perawatan produksi efektif dan menghasilkan produk yang berkualitas, waktu yang tepat menggunakan penyelesaian manufaktur dan biaya produksi yang rendah. Proses tersebut tergantung pada kondisi sumber daya yang tersedia seperti manusia, mesin atau fasilitas pendukung lainnya, dimana kondisi tersebut merupakan kondisi siap digunakan untuk melakukan operasi produksi, baik akurasi, kapabilitas maupun kapasitas.

Perawatan itu sendiri Diungkapkan oleh Kurniawan (2013) dalam Setiawan Fajar (2016: 8) adalah suatu kegiatan yang dilakukan di industri dalam rangka mempertahankan atau meningkatkan daya dukung mesin selama proses produksi. kemerosotan. Oleh karena itu perlu dilakukan pemeliharaan. Perawatan yang optimal harus dilakukan secara terus menerus dan berkala agar mesin dapat bekerja secara optimal.

Sebagai langkah awal dalam melihat situasi untuk mencapai efektivitas kinerja perusahaan maka akan dilakukan pengukuran dengan menggunakan

metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Diungkapkan oleh Rosyidi, dkk (2015:71) metode pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) ini berguna untuk memahami kinerja mesin atau perawatan dan sebagai bahan pertimbangan untuk mengambil keputusan tentang kegiatan perawatan produksi. Pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) diharapkan dapat menunjukkan tingkat kesiapan, kinerja, dan kualitas mesin yang digunakan untuk produksi.

Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) terdiri dari 3 faktor yaitu *Availability* (Ketersediaan), *Performance* (Kemampuan), *Quality* (Kualitas). Cara ini merupakan bagian dari sistem TPM (*Total Productive Maintenance*). Keunggulan metode ini adalah dapat mengukur tiga faktor (*Availability*, *Ability* dan *Quality*) untuk mengetahui sejauh mana efektifitas dalam proses produksi. Hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) akan digunakan sebagai acuan pada usulan perbaikan Rel Mesin CNC di CV. Dewan Devine Batam.

Diungkapkan oleh John X ang (2011) dalam Fajar Kurniaan (2013:11) menyatakan TPM akan mengarahkan proses pemeliharaan menjadi sesuatu yang sangat penting dalam semua kegiatan manufaktur dimana TPM merupakan pendekatan proaktif untuk meminimalkan pemeliharaan yang tidak terjadwal.

Rinawati dan Dewi (2014:21) menyatakan bahwa statistik implementasi TPM dilaksanakan dengan menggunakan angka OEE sebagai indikator dan menemukan ketidakefektifan mesin yang digunakan . Dengan mengukur (OEE), perusahaan akan memahami posisi dan titik kelemahannya serta bagaimana

melakukan perbaikan. Dinyatakan dari hasil pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), faktor -faktor Overall Equipment Effectiveness (OEE) yang tidak memenuhi standar Overall Equipment Effectiveness (OEE) kelas dunia akan dianalisis menggunakan diagram Pareto dan diagram Ishikaa sehingga sumber ketidaksesuaian dapat diidentifikasi.

Diungkapkan oleh Yanti (2015) Perawatan adalah segala tindakan teknis dan administratif yang dilakukan untuk memastikan bahwa mesin/perawatan dalam keadaan baik dan mampu melaksanakan semua tugasnya dengan baik, efisien, dan ekonomis sesuai dengan tingkat keselamatan yang tinggi.

Pendapat ini sejalan dengan pendapat Stephens (2004) yang menyatakan bahwa dari waktu ke waktu kerja mesin dan perawatan yang digunakan untuk produksi akan semakin berkurang seiring waktu. Namun, dengan sistem perawatan yang baik, masa pakai mesin dapat diperpanjang dengan melakukan perawatan rutin dengan perawatan yang tepat.

Pemeliharaan juga didefinisikan sebagai kegiatan memelihara suatu fasilitas dan menempatkannya dalam keadaan siap pakai sesuai kebutuhan. Dengan kata lain, pemeliharaan adalah suatu kegiatan untuk membuat fasilitas produksi pada kondisi/kemampuan produksi yang diinginkan. Pemeliharaan merupakan tugas utama suatu organisasi/usaha/unit industri. Tugas lainnya termasuk pemasaran, keuangan, produksi dan sumber daya manusia. Tugas perawatan harus dilaksanakan dengan baik , karena fasilitas yang dibutuhkan dalam organisasi dapat terpelihara dengan baik (Mustofa, 1997: 20-24).

Masalah perawatan memiliki hubungan yang sangat erat dengan *pencegahan* kerusakan dan perbaikan kerusakan (*korektif*). Tindakan ini dapat berupa:

1. Inspeksi

Yaitu tindakan yang ditujukan terhadap sistem atau mesin guna memahami apakah sistem berada pada kondisi yang diinginkan.

2. Servis

Yaitu tindakan yang bertujuan guna menjaga kondisi suatu sistem yang biasanya telah diatur pada buku petunjuk pemakaian sistem.

3. Pergantian Komponen

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

4. Perbaikan

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

5. *Overhaul*

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

Pentingnya perawatan baru disadari setelah mesin produksi yang digunakan mengalami kerusakan atau kerusakan parah, yaitu mesin yang

terjadwal atau teratur dapat menjamin kelangsungan atau kelancaran proses produksi selama kegiatan produksi dapat dihindari.

2.1.1.2 Jenis Perawatan

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

1. Berdasarkan Tingkat Perawatan

Penetapan tingkat pemeliharaan pada dasarnya dinyatakan dengan ruang lingkup/berat pekerjaan yang meliputi kompleksitas, jenis penunjang dan waktu yang dibutuhkan. Dalam Ada tahapan dalam pengobatan berikut:

a. Aturan Tingkat Ringan

Tindakan preventif yang dilakukan dalam rangka menjaga sistem dalam keadaan siap beroperasi secara sistematis dan berkala memberikan pemeriksaan, deteksi dan pencegahan. Menggunakan perawatan pendukung perawatan yang memadai dan staf dengan kemampuan yang tidak memerlukan spesialisasi tingkat tinggi. Kegiatannya meliputi penyediaan sistem pelayanan , perbaikan kecil

b. Peraturan Tingkat Menengah

Sifat koreksi, dilakukan dalam rangka memulihkan dan mengembalikan sistem ke keadaan siap pakai dengan memberikan perbaikan dalam penggunaan kesalahan yang mengakibatkan penurunan tingkat keandalan. Dalam melaksanakan pekerjaan didukung dengan perawatan dan fasilitas bengkel yang cukup lengkap. Kegiatannya antara lain:

- 1) Inspeksi berkala untuk sistem.
- 2) Pemeriksaan terbatas pada komponen sistem
- 3) Perbaikan terbatas pada *suku cadang, rakitan, rakitan kecil*, dan komponen.
- 4) Modifikasi material sesuai dengan kemampuan bengkel.
- 5) Perbaikan dan pengujian mesin.
- 6) Manufaktur/produksi perawatan/suku cadang.
- 7) *Pengujian* dan kalibrasi/pengukuran.
- 8) Pencegahan dan pengendalian korosi.

c. Aturan Tingkat Berat

Bersifat *restorative* 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. Diungkapkan oleh Rentang Waktu Eksekusi.
 - a. Pemeliharaan Terjadwal
 - b. Pemeliharaan Tidak Terjadwal
3. Diungkapkan oleh Dukungan Dananyaa.
 - a. Terprogram (*Pemeliharaan Terencana*)
 - b. Terprogram (*Pemeliharaan Tidak Terencana*)
4. Diungkap Tempat Pelaksanaan Perawatan

Untuk dapat melakukan kegiatan pemeliharaan perlu adanya suatu tempat perawatan yang disesuaikan dengan jenis/beban kerja yang dihadapi dilengkapi dengan perawatan yang memenuhi persyaratan tertentu, mahal, sehingga penggunaannya harus dilakukan secara efektif dan efisien. Oleh karena itu, untuk menghindari duplikasi kemampuan, perawatan dipusatkan dalam penempatannya di unit perawatan sesuai dengan tempat dan jenis perawatan yang dilakukan.

2.1.1.3 Tujuan Perawatan

Berikut beberapa tujuan dari kegiatan pemeliharaan menurut Yanti (2015), antara lain:

1. Memperpanjang masa pakai mesin/perawatan.
2. Menjaga fungsi mesin/perawatan dalam kondisi baik.
3. Memastikan ketersediaan mesin/perawatan yang optimal.
4. Memastikan kesiapan pengoperasian mesin/perawatan.
5. Mengurangi waktu idle mesin/perawatan (memaksimalkan *ketersediaan*)
6. Menjamin keselamatan pengguna mesin/perawatan.

7. Menjamin kepuasan pelanggan.

Sedangkan menurut Mustofa (1997:12-13) tujuan mencari nafkah adalah:

1. Memungkinkan kualitas produk dan kepuasan pelanggan melalui penyesuaian yang tepat, layanan dan penanganan perawatan.
2. Memaksimalkan masa manfaat sistem.
3. Menjaga keamanan sistem dan mencegah berkembangnya pelanggaran keamanan.
4. Minimalkan total biaya produksi yang dapat langsung dikaitkan dengan *layanan* dan perbaikan.
5. Minimalkan *frekuensi* dan kekuatan interferensi pada proses operasi.
6. Memaksimalkan kapasitas produksi dari sumber daya sistem yang ada.
7. Mencegah kerusakan saat mesin beroperasi.
8. Memelihara perawatan dengan baik agar mesin atau perawatan selalu dalam keadaan masih siap untuk dioperasikan.
9. Menyediakan *staf*, fasilitas dan metode untuk dapat melaksanakan tugas pemeliharaan.

2.1.2 Pemeliharaan Pencegahan

2.1.2.1 Definisi *Pemeliharaan Preventif*

Merupakan kegiatan pemeriksaan dan pengamatan secara berkala terhadap kinerja sistem dan telah direncanakan sebelumnya untuk jangka waktu tertentu guna meningkatkan kapasitas kerja suatu perawatan. Rawatan ini dimaksudkan untuk mencegah kerusakan, mencari penyebab kerusakan atau menyembunyikan.

Preventive Maintenance dibagi menjadi empat kategori tugas, yaitu sebagai berikut:

1. *Pemeliharaan Berarah Waktu*

Time Directed Maintenance adalah aktivitas pemeliharaan yang dilakukan yang dinyatakan dengan variabel waktu. Kebijakan pemeliharaan lain yang sesuai untuk digunakan dalam kegiatan ini adalah pemeliharaan *berkala* dan pemeliharaan *bersyarat*. *Perawatan berkala (hard time maintenance)* adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara berkala atau sesuai jadwal. Kegiatan yang dilakukan adalah penggantian komponen secara berkala dengan selang waktu tertentu. Faktor-faktor yang mempengaruhi *perawatan berkala*

a. Faktor ekonomi

Kebijakan penelitian ini dilakukan karena berkaitan dengan unit yang dianggap murah dibandingkan dengan risiko yang ditimbulkan dan biaya yang lebih besar jika komponen atau unit tersebut rusak jika terjadi kelalaian.

b. Faktor keamanan

Kebijakan penggantian tidak lagi didasarkan pada angka rupiah, tetapi dihadapkan pada situasi jika tidak dilaksanakan, maka manusia menjadi taruhannya karena erat kaitannya dengan keselamatan dan keamanan manusia.

Pemeliharaan pada kondisi perawatan yang dijalankan Diungkapkan oleh polisi operator perawatan. Kegiatan yang dilakukan dalam situasi ini adalah *pembersihan, inspeksi* dan *pelumasan*.

2. *Pemeliharaan Berbasis Kondisi*

Condition Based Maintenance adalah perawatan preventif yang dilakukan dalam kondisi terus menerus dimana variabel waktu tidak diketahui secara pasti. Polisi sejalan dengan situasi ini adalah *pemeliharaan prediktif*. *Pemeliharaan prediktif* adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan dengan cara memeriksa dan memelihara pada saat perawatan benar-benar perlu direstorasi ke tingkat semula. Ini dilakukan dengan memantau kondisi operasi perawatan yang diungkapkan oleh data dan informasi. *Pemantauan yang* dilakukan meliputi pengukuran kebisingan, analisis getaran, analisis aliran dan komposisi gas.

3. *Menemukan Kegagalan*

adalah tindakan pencegahan yang dilakukan dengan memeriksa *tugas tersembunyi* secara berkala untuk menentukan kapan komponen akan rusak.

4. *Lari Menuju Kegagalan*

Kegiatan ini disebut juga *no schedule maintenance* dimana kegiatan maintenance ini tidak berusaha untuk mengantisipasi kerusakan. Suatu perawatan atau mesin dibiarkan bekerja sampai rusak kemudian dilakukan perbaikan. Kegiatan ini dilakukan apabila tidak dapat dilakukan kegiatan pencegahan yang efektif

2.1.2.2 Catatan sejarah di *Pemeliharaan preventif*

Catatan sejarah perawatan produksi perlu dimonitor untuk memantau perkembangan dan kondisi perawatan produksi dari waktu ke waktu. Untuk keperluan pencatatan sejarah perawatan produksi secara umum, Diungkapkan oleh Abbas, dkk. (2009) adalah:

1. *Pemeliharaan preventif* dengan *catatan sejarah* yang baik akan menghasilkan kerja yang lebih efisien karena kondisi alat produksi dapat terpantau
2. Apabila menggunakan metode pemeriksaan dengan program yang ketat akan menghasilkan hasil yang baik dengan biaya yang relatif murah dibandingkan dengan angka perbaikan kerusakan yang terjadi.
3. Siklus *overhaul* perawatan produksi dapat diprediksi dengan baik jika data *catatan sejarah* diperoleh secara lengkap.
4. Upaya untuk memperpanjang siklus *overhaul* akan berhasil jika data dari *catatan sejarah* lebih ketat.
5. Makin akurat penentuan diagnosis kerusakan pada perawatan produksi maka biaya *preventive maintenance* semakin ekonomik.

2.1.2.3 Keuntungan dan kerugian *Preventive Maintenance*

1. Keuntungan dari *preventive maintenance* antara lain :

- a. *Preventive maintenance* bersifat antisipatif, oleh karenanya bagian produksi maupun bagian *maintenance* seharusnya dapat melakukan prakiraan dan penjadwalan produksi yang baik.
 - b. *Preventive maintenance* dapat meminimumkan waktu berhentinya perawatan produksi (*down time*).
 - c. *Preventive maintenance* dapat meningkatkan mutu pengendalian suku cadang.
 - d. *Preventive maintenance* dapat menurunkan level kegiatan pekerjaan yang bersifat darurat.
2. Kerugian dari *Preventive maintenance* adalah dapat terjadi pemborosan suku cadang bila penggantian suku-suku cadang dilakukan sebelum rusak (Rosa, 2005).

2.1.2.4 Jenis-jenis *Preventive Maintenance*

Secara umum, *pemeliharaan preventif* dapat diklasifikasikan dalam pemeliharaan terencana (*planned maintenance*). Pemeliharaan terencana adalah *pemeliharaan* terstruktur yang dilakukan dengan pertimbangan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan. Oleh karena itu, program *perawatan* yang dilakukan harus bersifat dinamis dan memerlukan pengawasan dan pengendalian aktif dari divisi *perawatan* melalui informasi sejarah mesin atau perawatan tersebut.

Pemeliharaan preventif adalah kegiatan pemeriksaan mesin dan perawatan secara berkala dengan tujuan untuk mengetahui kondisi penyebab kerusakan, serta

untuk memelihara mesin dan perawatan yang telah mengalami kerusakan. Cara melakukan perawatan jenis ini, ada beberapa kegiatan yang bisa dilakukan. Mulai dari pemeriksaan berkala dan penggantian komponen yang hampir rusak atau sudah rusak. Penggunaan penggantian komponen yang telah rusak, akan ada tambahan biaya produksi. Sehingga dalam menentukan komponen mana yang dijadwalkan untuk digunakan penggantinya, harus menjadi komponen esensial dari sistem produksi. Kegiatan *pencegahan* selalu tidak terjadwal. Oleh karena itu, siklus pemeliharaan menjadi sangat penting (Mutiara et al., 2010).

2.1.3 Efektivitas Overall Equipment Effectiveness (OEE)

2.1.3.1 Memahami Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Efektivitas Overall Equipment Effectiveness adalah metode pengukuran dasar untuk mengukur kinerja. Muchiri dan Pintelon (2008) tentang (Karismawan dan Kastias 2015: 51). menyatakan bahwa *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mendukung manajemen pemeliharaan dalam mengukur ketersediaan perawatan dan tingkat perencanaan, yang masing-masing merupakan tugas waktu kerja yang direncanakan dan tidak direncanakan.

Metode ini juga dapat digunakan untuk mengukur efektivitas penggunaan perawatan sebagai penerapan program *Total Productive Maintenance* dengan menghilangkan enam *kerugian* perawatan utama. *Overall Equipment Effectiveness* adalah tingkat efektivitas keseluruhan fasilitas yang diperoleh dengan mengambil tingkat *ketersediaan*, *tingkat kinerja*, dan *tingkat kualitas* . Pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama,

yaitu: *availability rate, performance rate, dan rate of product quality* (Nakajima, 1988 Dalam Ansori dan Mustajib 2013: 114).

2.1.3.2 Tujuan *Overall Equipment Effectiveness*

Diungkapkan oleh Ansori dan Mustajib (2013:23) *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dapat diterapkan pada beberapa jenis level di lingkungan perusahaan:

1. Digunakan sebagai *tolak ukur untuk* mengukur rencana kinerja perusahaan.
2. Angka *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) digunakan untuk membandingkan lini kinerja di seluruh perusahaan, akan terlihat bahwa flow tidak penting.
3. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dapat mengidentifikasi mesin yang memiliki kinerja buruk.
4. Digunakan untuk menentukan *titik awal* suatu perusahaan.
5. Digunakan untuk mengidentifikasi kerugian produktivitas
6. Digunakan untuk memprioritaskan upaya untuk meningkatkan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan produktivitas.

Bagi operator yang mengumpulkan data harian perawatan yang akan digunakan dalam perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) akan memberikan keuntungan sebagai berikut:

1. Operator mengajarkan tentang perawatan
2. Perhatian operator terfokus pada kerugian

3. Kembangkan rasa kepemilikan perawatan

2.1.3.3 Enam Kerugian Besar

Enam jenis kerugian merupakan bagian penting yang perlu untuk dipahami untuk mengukur kerusakan dalam proses produksi. *Six big loss* dihitung untuk mengetahui nilai *Overall Equipment Effectiveness* (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 Mustajib2013:114-115). Keenam jenis kegiatan tersebut dibagi dalam tiga kelompok.

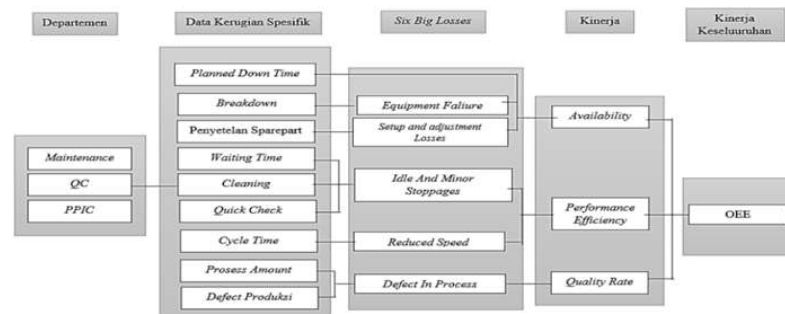
1. Kehilangan waktu (*down time*).
 - a. Kegagalan (*breakdown*) karena kerusakan alat, gangguan tidak terduga (baik untuk kerusakan alat mendadak/kerusakan elektrik).
 - b. *Set up and adjustment*, karena ada perubahan model produk (*change over*), pengepresan, injeksi, dan lain sebagainya. Dimana kedua loss ini digunakan untuk menghitung *aviability rate*.
2. Kehilangan kecepatan (*speed loss*)
 - a. *Idle and minor stop pages* 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*.

2.1.3.4 Proses Identifikasi *Enam Kerugian Besar*

Sebelum mengukur nilai *Overall Equipment Effectiveness* (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 Stoppages*), (4) Loss karena kecepatan operasi yang rendah (*Reduced Speed*), (5) Kehilangan produk cacat pada proses (*Defects In Process*); dan (6) Kerugian karena hasil yang rendah (*Reduced Yiled*).



Gambar 2.1 Alur Pengukuran Six Big Losses

(Ansori dan Mustajib 2013:116)

2.1.3.5 Perhitungan *Enam Kerugian Besar*

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 diidentifikasi dan di klaifikasikan menurut rasionya, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data yang di perlukan untuk pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

Data yang diperlukan untuk penelitian ini terkait dengan kehilangan perawatan dan lain-lain adalah sebagai berikut:

1. Jumlah hari dan jam kerja (*waktu tersedia*).
2. Jangka waktu penghentian produksi yang ditetapkan perusahaan meliputi *rapat* , istirahat dan doa. (*Dirancang buat waktu*).
3. *untuk* waktu yang lama.
4. gangguan lama dan kecil (*Menganggur dan kecil halaman berhenti*) termasuk *memo penanganan* dan waktu tunggu lainnya.
5. waktu siklus setiap periode
6. Jumlah produksi per periode.
7. Bilangan kecacatan pembuatan setiap tempoh.
8. Sejarah perawatan mesin

2.1.3.6 Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Diungkapkan oleh buku Ansori dan Mustajib (2013: 117-121) bersama jurnal Syaiful, Rapi, Novaanda 2014. Menjelaskan bahawa formula penentuan angka *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah seperti berikut:

Menghitung *Data Time* :

- a. *Data Loading Time* : $\text{Loading Time} = \text{Available Time} - \text{Planned Down Time}$.
- b. Perhitungan Downtime:
 $\text{Total Downtime} = \text{Schedule Shutdown} + \text{Penyetelan Sparepart} + \text{Waktu Pembersihan Mesin}$.
- c. *Operation Time* : $\text{Loading Time} - \text{Total Downtime}$.
- d. Perhitungan *Breakdown Time*:
 $\text{Total Breakdown} = \text{Machine Break} + \text{Power Cut/off}$.
- e. Perhitungan Jam Kerja Efektif :
 $100 - [\text{Total Delay} / \text{Available Time}] \times 100\%$
- f. Menghitung Waktu Siklus Ideal

Menghitung *Losses* penurunan waktu

- a. *Equipment Failure* = $\text{Total Breakdown} / \text{Loading Time}$.
- b. *Setup And Adjustment* = $\text{Total Setup And Adjustment Time} / \text{Loading Time}$
 $\text{Total Setup Adjustment} = \text{Schedule Shutdown} + \text{Penyetelan Sparepart} + \text{warm Up Time}$.
- c. *Idling and minor stoppages* = $(\text{Non Productive Time} / \text{Loading Time}) \times 100\%$
- d. *Reduced Speed Losses*

$$= \frac{\text{Operation Time} - \text{Ideal Cycle} \times \text{Total Product Process}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$
- e. Perhitungan *Rework Losses*

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

Diungkapkan oleh Seichi Nakajima (1989) pada Ansori dan Mustajib (2013:122), kondisi yang ideal guna *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah sebagai berikut:

- a. *Availability* > 90%
- b. *Performance* > 95%
- c. *Kualitas* > 99%

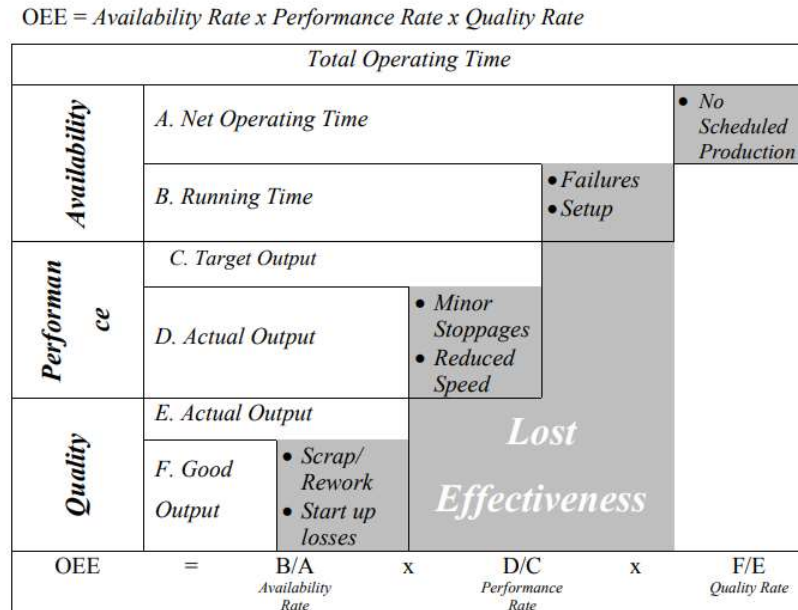
Sehingga kondisi ideal untuk mencapai angka *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah 85%.

2.1.3.7 Klasifikasi *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengklasifikasikan satu atau lebih lini produksi, atau seluruh lini, sehubungan dengan yang terbaik dari jenis mereka dan telah mencapai tingkat kesempurnaan.

1. $OEE < 65\%$ tidak dapat diterima. Ada kerugian ekonomi penting. Daya saing sangat rendah.
2. $65\% < OEE < 75\%$ standar. Diterima hanya jika berada dalam proses perbaikan. Kerugian ekonomi. Rendah daya saing.
3. $75\% < OEE < 85\%$ diterima. Lanjutkan perbaikan di atas 85% dan bergerak menuju kelas dunia. Sedikit kerugian ekonomi. Daya Saing sedikit rendah.
4. $85\% < OEE < 95\%$ Bagus. Masukkan kategori efek kelas dunia. daya saing yang baik.
5. $OEE > 95\%$ Keunggulan. N nomor kelas dunia. Daya saing sempurna.

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah ukuran terbaik yang tersedia untuk mengoptimalkan proses manufaktur dan secara langsung berkaitan dengan biaya operasi. Alat pelaporan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) tentang kerugian dan kemacetan dalam proses pengambilan keputusan keuangan dan jaringan serta kinerja operasional pabrik, untuk menginformasikan setiap keputusan investasi baru. Selain itu, anggaran tahunan adalah untuk meningkatkan tingkat *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) memungkinkan untuk perhitungan kebutuhan staf, bahan, perawatan, layanan, dll, serta perencanaan tahunan. Terakhir, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah alat yang melengkapi kebutuhan penggunaan kualitas dan peningkatan berkelanjutan, yang disyaratkan terus menerus oleh sertifikasi ISO 9000:2000.



Gambar 2.2 Diagram Stairstep

Diagram *stairstep* terbalik di atas menunjukkan secara grafis bagaimana kerugian dalam ketersediaan, performa, dan kualitas kerja sama untuk mengurangi efektivitas keseluruhan mesin. Bar bagian atas, waktu total operasi, menunjukkan total waktu mesin tersedia untuk membuat suatu produk. Hal ini biasanya dianggap 480 menit per shift 8 jam.

Bar A dan B menunjukkan ketersediaan. Sebuah bar merupakan waktu operasi bersih, yang merupakan waktu yang tersedia untuk produksi setelah mengurangkan downtime yang direncanakan (tidak ada produksi dijadwalkan) seperti liburan, tidak ada perintah, atau tidak ada personil.

Bar B menunjukkan waktu berjalan sebenarnya setelah dikurangi kerugian waktu seperti kegagalan perawatan dan penyetelan dan penyesuaian.

Bar C adalah output mesin target selama waktu berjalan, dihitung dirancang dengan kecepatan mesin. Dalam bawah ini, batang keempat yang lebih pendek, D, mewakili keluaran aktual, yang mencerminkan kehilangan kecepatan seperti waktu berhenti yang kecil dan kecepatan yang berkurang.

Seperti yang ditunjukkan pada *output aktual* (E) dikurangi kerugian cacat seperti sisa sisa dan kerugian start-up, ditunjukkan sebagai bagian yang diarsir dari batang F. Seperti yang ditunjukkan pada gambar ini, *garis keluaran awal yang baik* hanyalah sebagian kecil dari apa yang dapat terjadi jika ketersediaan hilang, kinerja dan kualitas berkurang. Gambar tersebut juga menunjukkan bahwa untuk memaksimalkan efektivitas peningkatan *output yang baik* di lini bawah, Anda harus mengurangi tidak hanya hilangnya kualitas, tetapi juga hilangnya ketersediaan dan kinerja. Ketiga faktor tersebut bekerja sama, dan persentase

terendah biasanya merupakan kendala yang paling tepat untuk memenuhi kebutuhan

2.1.4 Mesin bor

2.1.4.1 Memahami

Mesin bor adalah alat yang digunakan untuk mengebor atau mengebor lubang, memperbesar lubang, mengetuk dan menghaluskan permukaan benda. . Mesin Bor adalah alat yang digunakan untuk mengebor atau mengebor lubang, memperbesar lubang, mengetuk dan menghaluskan permukaan benda . Mesin bor adalah alat yang digunakan untuk membuat lubang, alur, permukaan dan penghalusan secara akurat dan tepat. Prinsip kerja mesin ini adalah perputaran alat potong yang dimaksudkan untuk memberi makan mata bor.

Mesin bor adalah mesin yang digunakan untuk membuat lubang pada benda padat. Proses pembuatan lubang menggunakan alat yang berputar. Prosesnya dikenal dengan istilah bor, sedangkan alat yang digunakan disebut *bor* .

2.1.4.2 Jenis Mesin Bor

1. Mesin Bor Sensitif

Jenis mesin bor ini relatif ringan dan dapat digunakan untuk mengebor lubang dengan diameter maksimal 12 mm. Kecepatan putar pada mesin bor ini cukup tinggi. Mesin bor sensitif cocok untuk benda kerja kecil. Benda kerja diletakkan di atas meja dan dijepit menggunakan catok atau chuck. Tempatkan titik yang akan dibor langsung di bagian bawah spindel dan pada sumbu spindel. Setelah pemosisian yang tepat, proses

pengeboran/pengumpanan dapat dilakukan dengan menurunkan spindel dan mata bor.

2. *Mesin Bor Tipe Pilar*

Jenis mesin bor ini umumnya mirip dengan mesin bor sensitif. Perbedaan kedua mesin bor tersebut terletak pada aplikasinya, dimana mesin bor tipe pole digunakan untuk keperluan pekerjaan yang lebih berat/besar.

3. *Mesin Bor Radial*

Pengeboran radial digunakan untuk mengebor lubang pada benda kerja yang lebih besar dan lebih berat. Pada mesin bor jenis ini, kepala bor atau spindel terletak/dipasang pada lengan radial. Kepala pengeboran atau spindel dapat digerakkan pada lintasan sepanjang lengan radial. Lengan radial dapat diputar di sekitar tiang bor. Karena pergerakan kepala pengeboran dan rotasi lengan radial, diperoleh bidang atau permukaan pengeboran. Bidang pemboran mampu mencapai titik pemboran pada benda kerja tanpa harus menggeser posisi benda kerja. Selain berputar di sekitar tiang, lengan radial juga dapat bergerak naik turun sepanjang mata bor untuk mengakomodasi ketinggian benda kerja atau setelan pengeboran.

4. *Mesin Bor Multispindle*

Seperti namanya, mesin bor jenis ini memiliki banyak *spindel*. *Mesin bor multi spindel* mampu membuat lebih dari satu lubang secara bersamaan. Jenis mesin bor ini sangat cocok untuk produksi massal. Ada tiga jenis *mesin bor multispindel*. Tiga jenis meliputi: *Mesin bor multi-gulungan*

gang, gulungan multi-pusat yang dapat disesuaikan mesin bor vertikal , dan mesin bor multi-reel tipe Unit.

2.2 Pengujian Sebelumnya

Adapun pengujian-pengujian sebelumnya yang menjadi acuan bagi peneliti adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

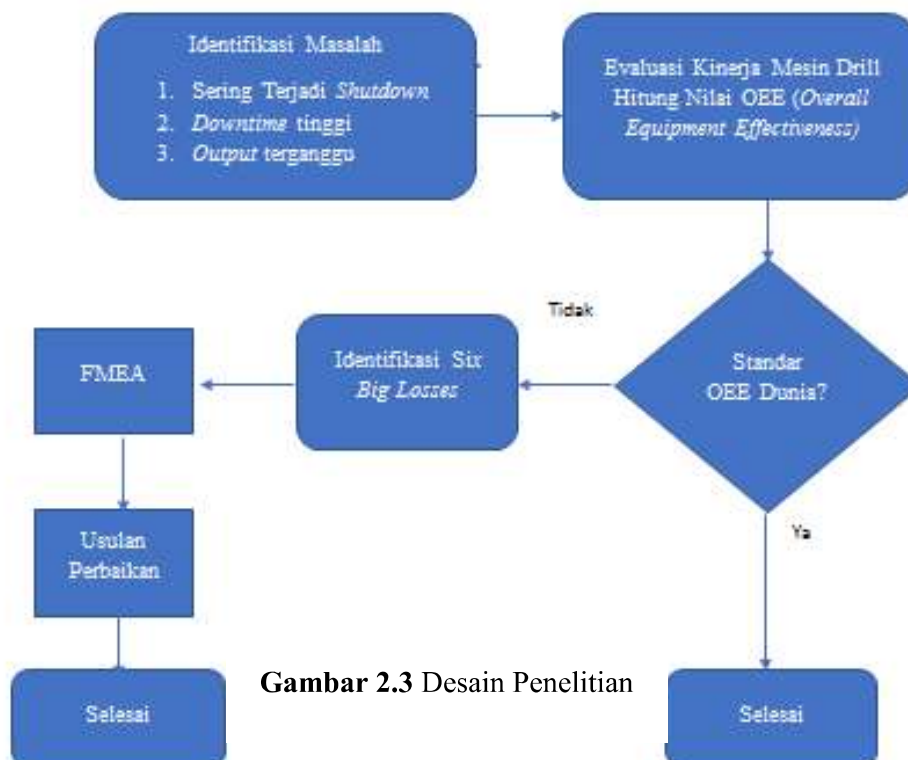
No	Penulis	Tahun	Judul	Hasil Penelitian
1	Hanisa Hasri dan Hazimah	2021	Pengukuran Efektivitas Mesin Molding Di Pt. Xyz	Penelitian ini menemukan bahwa tingkat persentase OEE pada mesin molding IM 18-06 di PT. XYZ pada bulan Januari 2020 sampai dengan Juni 2020 masih dibawah nilai OEE standar kelas dunia yaitu 85%. Nilai tingkat persentase OEE terendah terdapat pada bulan Januari 2020 sebesar 68,76%, sedangkan nilai OEE tertinggi terdapat pada bulan Juni 2020 sebesar 82,37%, dengan nilai OEE rata-rata sebesar 75,73%. Nilai OEE tersebut menunjukkan bahwa tingkat efektifitas performansi proses mesin molding IM 18-06 masih rendah. Faktor penyebab terbesar rendahnya efektifitas mesin molding IM 18-06 adalah faktor idling and minor stoppage dan reduced speed loss dibandingkan dengan faktorfaktor lainnya yaitu sebesar 15,37%. Oleh karena itu, PT XYZ perlu menerapkan total Productive Maintenance untuk meningkatkan performansi proses mesin molding IM 18-06. Selain itu, PT XYZ dituntut untuk selalu mengontrol tingkat persentase OEE

2	Nofriani Fajrah dan Noviardi	2018	Analisis Performansi Mesin Pre-Turning dengan Metode Overall Equipment Effectiveness pada PT APCB	<p>Penelitian ini menemukan bahwa tingkat persentase OEE pada proses <i>mesinpre-turning</i> di PT APCB pada bulan Januari sampai dengan Desember 2016 masih dibawah nilai OEE standar kelas dunia yaitu 85%. Nilai tingkat persentase OEE terendah terdapat pada bulan Februari 2016 sebesar 53,29%, sedangkan nilai OEE tertinggi terdapat pada bulan September 2016 sebesar 83,23%, dengan nilai OEE rata-rata sebesar 67,45%. Nilai OEE tersebut menunjukkan bahwa tingkat efektifitas performansi proses mesin pre-turning masih rendah. Faktor utama penyebab rendahnya efektifitas maintenance proses mesin pre-turning adalah bar feeder problem dengan nilai request frequency tertinggi sebanyak 250. Oleh karena itu, PT APCB perlu menerapkan Total Productive Maintenance untuk meningkatkan performansi proses mesin pre-turning. Selain itu, PT APCB dituntut untuk selalu mengontrol tingkat persentase OEE sebagai bagian pengukuran key performance indicator perusahaan</p>
3	Togik Hidayat, Pelangi Eka Yuwita, Reza Anggara Putra	2018	Analisis Total Productive Maintenance (Tpm) Dengan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Moulding Disamatic (Studi Kasus : PT.XYZ)	<p>Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti menunjukkan rata-rata nilai OEE mesin <i>Moulding Disamatic</i> selama Januari – Oktober 2017 adalah sebesar 72,46% atau <i>performance</i> mesin masih dibawah standart dan harus dilakukan tindakan perbaikan. Tindakan perbaikan yang di sarankan pada kerusakan <i>Pouring Furnace</i> dilakukan penggantian motor <i>van pendingin coil keeping</i>, pemasangan <i>indicator trouble coil (off)</i>, dan kerusakan Moulding mesin dilakukan perbaikan <i>core setter</i> dengan mengganti <i>control selenoid</i></p>

4	Pahmi Hamda	2018	Analisis Nilai Overall Equipment Effectiveness (Oee) Untuk Meningkatkan Performa Mesin Exuder Di Pt Pralon	Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti menunjukkan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) untuk mesin <i>exuder</i> diperoleh rata-rata sebesar 37,129%, dimana dengan aktivitas yang diukur pada indeks ketersediaan sebesar 94,618%, kinerja sebesar 39,321%, dan kualitas sebesar 99,845%. Perbaikan yang diusulkan yakni membuat rencana perbaikan, membuat laporan serta pengadaan <i>sparepart</i> yang lebih awal untuk menghindari keterlambatan pergantian komponen mesin.
5	Hery Suliantoro, Novie Susanto, Heru Prastawa, Iyain Sihombing, Anita M.	2017	Penerapan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (Oee) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Untuk Mengukur Efektifitas Mesin Reng	Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, OEE mesin reng mencapai rata-rata 57,55%, dan masih berada di bawah nilai OEE ideal (85%). Usulan perbaikan yang direkomendasikan meliputi eliminasi <i>six big losses</i> , mengembangkan program pemeliharaan, dan memberikan pelatihan untuk meningkatkan kemampuan <i>maintenance</i> dan operasional.
6	Fiki Fardani, Muhammad Yusuf, Endang widuri Asih	2017	Analisis <i>Total Productive Maintenance</i> (Tpm) Pada Mesin <i>Shaving</i> Guna Mengurangi <i>Six Big Losses</i> Dengan <i>Maintenance Value Stream Mapping</i> (Mvsm) Di Pt Adi Satria Abadi	Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti menunjukkan bahwa tingkat efektivitas serta diperoleh nilai OEE rata-rata dari bulan Juli–Desember 2016 mesin flamar sangok 1300 sebesar 68,89%, dan mesin flamar watanabe 1100 sebesar 48,28%. Faktor terbesar yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE adalah <i>performance rate</i> dengan faktor prosentase <i>six big losses</i> pada <i>reduce speed loss</i> 54,50% dari seluruh <i>time loss</i> . Dari hasil simulasi menggunakan bantuan software ARENA yang dilakukan diperoleh peningkatan nilai <i>reduce speed loss</i> 2,75jam menjadi 2,25jam atau terjadi peningkatan 0,5 jam.

7	Zulkani Sinaga , Tri Maryanto	2019	Analisis Total Productive Maintenance pada Mesin Laminating I dengan Metode Overall Equipment Effectiveness	Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti bahwa nilai OEE untuk periode April 2016 sampai Maret 2017 berkisar antara 61,08% sampai 83,91%. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan mesin laminating I dalam mencapai target dan pencapaian efektivitas belum mencapai kondisi yang ideal ($\geq 86\%$). Adapun yang mempengaruhi nilai OEE dan menjadi prioritas utama adalah faktor reduced speed sebesar 78,79%.
8	Marcus Bengtsson	2020	<i>Measuring preconceived beliefs on the results of overall equipment effectiveness – A case study in the automotive manufacturing industry</i>	Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti menunjukkan bahwa manajer di perusahaan kasus khusus ini, pada tingkat umum, tidak menderita terlalu banyak dari keyakinan yang terbentuk sebelumnya. Namun, jelas bahwa manajer memiliki keyakinan yang jelas bahwa kekurangan materi dicatat sebagai kerugian jauh lebih sering daripada yang sebenarnya.

2.3 Kerangka Pemikiran



Gambar 2.3 Desain Penelitian