

1. Tingkat efectivitas dan efisiensi mesin yang diukur adalah dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses* sesuai dengan prinsip TPM (*Total Produktive Maintenance*) untuk mengetahui besarnya kerugian pada mesin/peralatan.
2. Pengukuran efektivitas dan efisiensi mesin dilakukan untuk periode Maret 2015- Februari 2016 berdasarkan data perusahaan.
3. Penelitian hanya meneliti pada bagian produksi dan pengamatan yang dilakukan pada Mesin Ripple Mill.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian *Maintenance*

Pada industri manufaktur mesin-mesin dan peralatan-peralatan yang telah tersedia dan siap pakai dibutuhkan setiap saat proses produksi akan dimulai. Fungsi mesin/peralatan yang digunakan dalam proses produksi tersebut akan mengalami kerusakan sejalan dengan semakin menurunnya kemampuan mesin/peralatan tersebut, akan tetapi usia kegunaannya dapat diperpanjang dengan melakukan perbaikan secara berkala melalui suatu aktivitas pemeliharaan yang tepat. (*Gempur Santoso,2010:61*)

Kerusakan yang terjadi pada mesin/peralatan dapat terjadi karena banyak sebab dan terjadi pada waktu berbeda sepanjang umur mesin/peralatan tersebut digunakan. Oleh karena

itulah dalam usaha mencegah dan berusaha untuk menghilangkan kerusakan yang mungkin timbul sewaktu proses produksi berjalan, dibutuhkan cara dan metode untuk mengantisipasinya dengan melakukan kegiatan pemeliharaan mesin/peralatan. Pemeliharaan adalah semua tindakan teknis dan administratif yang dilakukan untuk menjaga agar kondisi mesin/peralatan tetap baik dan dapat melakukan fungsinya dengan baik, efisien dan ekonomis sesuai dengan spesifikasi kemampuannya, dan dengan tingkat keamanan yang tinggi.

Menurut *Gempur Santoso*. (2010:61) menyatakan pemeliharaan (*Maintenance*) merupakan semua aktivitas, termasuk menjaga sistem peralatan dan mesin selalu dapat melaksanakan pesanan pekerjaan. Filosofi dasar dari pemeliharaan ini sebenarnya adalah perbaikan terus menerus. Pada dasarnya hasil yang diharapkan dari kegiatan pemeliharaan mesin/peralatan mencakup dua hal sebagai berikut :

1. *Condition Maintenance* yaitu mempertahankan kondisi mesin/peralatan agar berfungsi dengan baik sehingga komponen-komponen yang terdapat dalam mesin juga berfungsi sesuai dengan umur ekonomisnya.
2. *Replacement Maintenance* yaitu melakukan tindakan perbaikan dan penggantian sparepart komponen mesin tepat pada waktunya sesuai dengan jadwal penggantian yang telah direncanakan sebelum kerusakan terjadi.

2.2. Tujuan *Maintenance*

Maintenance dilakukan pada mesin/peralatan sebuah perusahaan dengan maksud agar tujuan komersil perusahaan tersebut tercapai, dan juga kegiatan *maintenance* yang dilakukan adalah untuk mencegah hal-hal yang tak diinginkan seperti terjadinya kerusakan yang terlalu cepat dimana kerusakan tersebut bisa saja berasal dari keausan dan ketuaan akibat pengoperasian

yang salah. Karena maintenance adalah kegiatan pendukung bagi tujuan komersial, maka seperti kegiatan lainnya, maintenance harus efektif, efisien dan berbiaya rendah. Dengan adanya kegiatan maintenance ini, maka mesin/peralatan produksi dapat digunakan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan selama mesin/peralatan tersebut dipergunakan atau sebelum jangka waktu yang telah direncanakan tercapai. Tujuan dilakukan pemeliharaan menurut Corder (1996) yang utama diantaranya:

- a. Menjaga agar setiap mesin/peralatan dalam sistem produksi berada dalam kondisi baik dan dalam keadaan berfungsi dengan baik.
- b. Untuk memperpanjang umur manfaat dari mesin/peralatan.
- c. Memaximumkan ketersediaan semua mesin/peralatan yang dipasang untuk produksi (mengurangi *downtime*).
- d. Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi.
- e. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktunya.
- f. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

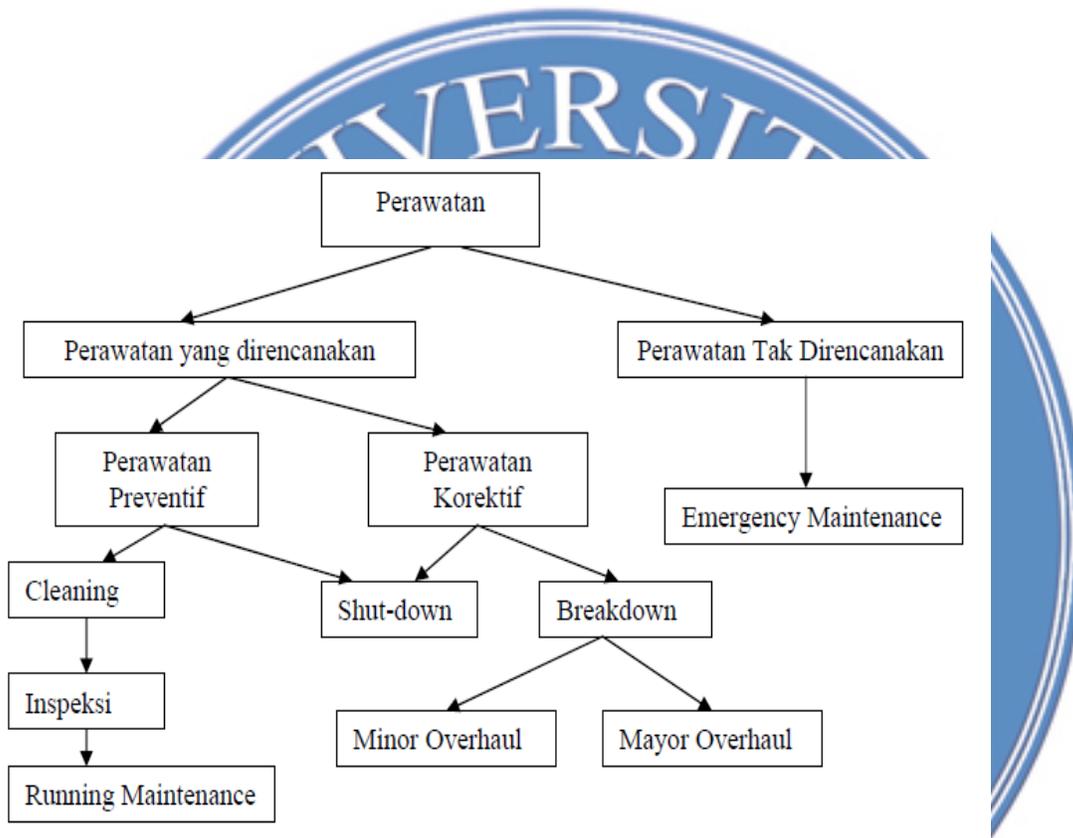
2.3. Jenis-jenis *Maintenance*

Dalam istilah perawatan disebutkan bahwa disana tercakup dua pekerjaan yaitu istilah “perawatan” dan “perbaikan”. Perawatan dimaksudkan sebagai aktifitas untuk mencegah kerusakan, sedangkan istilah perbaikan dimaksudkan sebagai tindakan untuk memperbaiki kerusakan (Daryus, 2007). Secara umum, ditinjau dari saat pelaksanaan pekerjaan perawatan, dapat dibagi menjadi dua cara:

1. Perawatan yang direncanakan (*Planned Maintenance*).

2. Perawatan yang tidak direncanakan (*Unplanned Maintenance*).

Secara skematik pembagian perawatan bisa dilihat pada gambar berikut:



Gambar.2.1. Skema Pembagian Perawatan

2.3.1.Planned Maintenance (Pemeliharaan Terencana)

Planned Maintenance adalah pemeliharaan yang diorganisasi dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya. Oleh karena itu program *Maintenance* yang akan dilakukan harus

dinamis dan memerlukan pengawasan dan pengendalian secara aktif dari bagian *maintenance* melalui informasi dari catatan riwayat mesin/peralatan.

Konsep *Planned Maintenance* ditujukan untuk mengatasi masalah yang dihadapi manajer dengan pelaksanaan kegiatan *maintenance*. Komunikasi dapat diperbaiki dengan informasi yang dapat memberi data yang lengkap untuk mengambil keputusan. Adapun data yang penting dalam kegiatan *maintenance* adalah laporan pemeliharaan, laporan pemeriksaan, laporan perbaikan, dan lain-lain.

1. Keuntungan dilakukannya *Planned Maintenance* antara lain :
 - a. Mengurangi *downtime*, *corrective maintenance*, dan menaikkan *up-time*.
 - b. Memperpanjang interval waktu *overhaul* dan umur mesin/peralatan.
 - c. Meningkatkan efisiensi mesin/peralatan serta penjadwalan tenaga kerja yang lebih efektif.
 - d. Mengurangi jumlah mesin untuk *stand by* dan jumlah persediaan suku cadang.
 - e. Distribusi pekerjaan antara tenaga kerja secara seimbang
 - f. Dapat meningkatkan produksi dan penghematan biaya.
2. Kerugian dilaksanakan *planned maintenance* antara lain adalah :
 - a. Biaya awal untuk pembentukan *Preventive maintenance* yang tinggi.
 - b. Dengan *Planned maintenance mesin* dan peralatan akan lebih sering di periksa dan di tangani jika salah penanganan justru dapat menimbulkan kerugian.
 - c. Pemakaian suku cadang ternyata lebih baik, karena komponen yang kondisinya menurun tidak ditunggu sampai betul-betul rusak.

Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) terdiri dari tiga bentuk pelaksanaan, yaitu

:

1. *Preventive maintenance* (pemeliharaan pencegahan)

preventive maintenance (pemeliharaan pencegahan) adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi.

Dengan demikian semua fasilitas produksi yang diberikan *preventive maintenance* akan terjamin kelancarannya dan selalu diusahakan dalam kondisi atau keadaan yang siap dipergunakan untuk setiap operasi atau proses produksi setiap saat. Sehingga dapatlah dimungkinkan pembuatan suatu rencana dan jadwal pemeliharaan dan perawatan yang sangat cermat dan rencana produksi yang lebih tepat.

A. Tujuan dari *preventive maintenance* adalah :

- Meminimumkan downtime serta meningkatkan kehandalan mesin/peralatan dan agar menjaga mesin/peralatan dapat berfungsi tanpa gangguan.
- Meningkatkan efisiensi dan umur ekonomis mesin/peralatan.

Menurut *The Japan Institute of Plant Maintenance*, tujuan dari *preventive maintenance* adalah untuk menjaga supaya mesin-mesin produksi yang digunakan dilantai pabrik tidak mengalami kerusakan selama produksi terjadi dan tidak dihasilkannya produk yang cacat. Kegiatan utama yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan dan tetap menjaga agar mesin berfungsi dengan baik meliputi tiga hal :

- a. Pemeliharaan harian untuk mencegah terjadinya pemburukan (*deterioration*) mesin meliputi kegiatan membersihkan (*cleaning*), memeriksa *checking*, pelumasan (*lubricating*) dan pengencangan baut/mur mesin (*tightening*).
- b. Pemeliharaan berkala (*periodic inspection*) untuk mencari gejala memburuknya kondisi mesin yang mungkin terjadi.
- c. Melaksanakan perbaikan (*restorations*) jika terdapat kerusakan pada mesin ataupun melakukan perbaikan untuk mencegah kerusakan yang mungkin timbul sebelum terjadi.

Kegiatan *preventive maintenance* sangat penting bagi mesin/peralatan produksi yang bersipat kritis (*critical unit*). Sebuah mesin/peralatan produksi termasuk dalam kritikal unit apabila :

- a. Kerusakan mesin/peralatan akan mempengaruhi kualitas dari produk yang dihasilkan dan akan dapat menyebabkan kemacetan proses produksi.
- b. Kerusakan mesin/peralatan akan membahayakan keselamatan atau kesehatan para pekerja
- c. Modal yang ditanamkan pada mesin/peralatan tersebut atau harga dari mesin/peralatan tersebut mahal.

B. Ciri-ciri *preventive maintenance* antara lain :

- *Maintenance* dilakukan ini terencana dan terjadwal.
- Mesin/peralatan yang akan dirawat telah teridentifikasi dan telah diuraikan menjadi komponen-komponennya (tertulis dalam daftar).
- Untuk setiap komponen dilakukan tindakan-tindakan *maintenance* yang telah ditetapkan secara rutin pada interval-interval waktu tertentu.
- Sebagian besar kegiatan *maintenance* dilakukan pada komponen mesin pada keadaan mesin masih bekerja, dan sebagian pada keadaan masih berhenti.

Dalam prakteknya, *preventive maintenance* yang dilakukan dibedakan atau dua bagian, yaitu :

2. *Routine Maintenance* (Pemeliharaan Rutin)

Routine Maintenance adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara rutin, setiap hari yang dapat berupa penyetelan (*setting*), pelumasan mesin selama beberapa menit sebelum digunakan setiap hari.

3. *Periodic Maintenance* (Pemeliharaan Periodik)

Periodic Maintenance adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara periodik atau dalam jangka waktu tertentu, misalnya seminggu sekali, sebulan sekali, setahun sekali, dengan memakai lamanya jam kerja mesin atau fasilitas produksi tersebut sebagai jadwal pelaksanaannya, misalnya setiap seratus jam kerja mesin, dan seterusnya. *Periodic Maintenance* ini dapat berupa pemeriksaan sistem kerja komponen mesin/peralatan, atau dapat berupa penyetelan dan pemeriksaan katup-katup pemasukan/pengeluaran minyak.

4. *Corrective Maintenance* (Pemeliharaan Perbaikan)

Corrective Maintenance (pemeliharaan perbaikan) adalah suatu kegiatan *maintenance* yang dilakukan setelah terjadinya suatu kerusakan atau kelainan pada mesin/peralatan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik. *Corrective Maintenance* menurut para operator yang mengoperasikan mesin/peralatan untuk melaksanakan dua hal yang mencakup :

- a. Mencatat hasil yang diperoleh dari inspeksi harian mencakup semua kerusakan-kerusakan yang timbul secara detil dan terperinci.
- b. Secara aktif ikut berperan untuk memberikan ide-ide yang membangun bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan dan mengantisipasi kondisi yang memungkinkan akan mengakibatkan kerusakan mesin/peralatan.

2.3.2. *Unplanned Maintenance* (Pemeliharaan Tidak Direncanakan)

Unplanned Maintenance biasanya berupa *breakdown/emergency maintenance*. *Breakdown/emergency maintenance* adalah tindakan perawatan yang tidak dilakukan pada mesin/peralatan yang masih dapat beroperasi, sampai mesin/peralatan tersebut rusak dan tidak dapat beroperasi lagi. Melalui bentuk pemeliharaan tidak direncanakan ini, diharapkan pemeliharaan tersebut akan dapat memperpanjang umur mesin/ peralatan dan memperkecil frekuensi kerusakan.

Autonomous Maintenance (Pemeliharaan Mandiri) *Autonomous maintenance* (pemeliharaan mandiri) merupakan suatu kegiatan untuk dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi mesin/peralatan melalui kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan oleh operator untuk memelihara Mesin/peralatan yang mereka tangani sendiri. Prinsip-prinsip yang terdapat pada 5S, merupakan prinsip yang mendasari kegiatan *autonomous maintenance*, yaitu:

- a. Seiri (*clearing up*): menyingkirkan benda-benda yang tidak diperlukan.
- b. Seiton (*organizing*): menempatkan benda-benda dengan rapi.
- c. Seiso (*cleaning*): membersihkan peralatan dan tempat kerja.
- d. Seikatsu (*standarizing*): membuat standar kebersihan, pelumasan dan inspeksi.
- e. Shitsuke (*training and discipline*): Meningkatkan skil dan moral.

Autonomous maintenance diimplementasikan melalui tujuh langkah yang Akan membangun keahlian yang dibutuhkan operator agar mereka mengetahui tindakan apa yang harus dilakukan. Tujuh langkah yang kegiatan yang terdapat dalam *autonomous maintenance* adalah:

- a. Membersihkan dan memeriksa
- b. Membuat standar pembersihan dan pelumasan
- c. Menghilangkan sumber masalah dan area yang tidak terjangkau
- d. Melaksanakan pemeliharaan mandiri
- e. Melaksanakan pemeliharaan menyeluruh

Disamping jenis-jenis perawatan yang telah disebutkan diatas, terdapat juga beberapa jenis pekerjaan lain yang bisa dianggap merupakan jenis pekerjaan perawatan seperti:

1. Perawatan dengan cara penggantian (*replacement instead of maintenance*) Perawatan dilakukan dengan cara mengganti peralatan tanpa dilakukan perawatan, karena harga peralatan pengganti lebih murah bila dibandingkan biaya perawatannya. Atau alasan lainnya adalah apabila perkembangan teknologi sangat cepat, peralatan tidak dirancang untuk waktu yang lama, atau banyak komponen rusak tidak memungkinkan lagi diperbaiki.
2. Penggantian yang direncanakan (*Planned Replacement*)

Dengan telah ditentukan waktu mengganti peralatan dengan peralatan yang baru, berarti industri tidak memerlukan waktu lama untuk melakukan perawatan, kecuali untuk melakukan perawatan dasar yang ringan seperti pelumasan dan penyetelan. Ketika peralatan telah menurun kondisinya langsung diganti dengan yang baru. Cara penggantian ini mempunyai keuntungan antara lain, pabrik selalu memiliki peralatan yang baru dan siap pakai.

2.4. Total Productive Maintenance (TPM)

2.4.1. Pendahuluan

Manajemen pemeliharaan mesin/peralatan modern dimulai dengan apa yang disebut *preventive maintenance* (pemeliharaan pencegahan) yang kemudian berkembang menjadi *productive maintenance*. Kedua metode pemeliharaan ini umumnya diangkat dengan PM dan pertama kali diterapkan oleh industri-industri manufaktur di Amerika Serikat dan pusat segala kegiatannya ditempatkan pada satu departemen yang disebut dengan *maintenance department*. *Preventive maintenance* mulai dikenal pada tahun 1950-an, yang kemudian berkembang seiring dengan berkembangnya teknologi yang ada dan kemudian pada tahun 1960-an muncul apa yang disebut dengan *productive maintenance*.

Total Productive Maintenance (TPM) mulai dikembangkan pada tahun 1970-an pada perusahaan Nippondenso Co. Di negara Jepang yang merupakan pengembangan konsep *maintenance* yang diterapkan pada perusahaan industri manufaktur Amerika Serikat yang disebut *preventive maintenance*. Mempertahankan kondisi mesin/peralatan yang mendukung pelaksanaan proses produksi merupakan komponen yang penting dalam pelaksanaan

pemeliharaan unit produksi. Tujuan dari pemeliharaan produktif adalah untuk mencapai apa yang disebut dengan profitable PM.

2.4.2. Pengertian *Total Productive Maintenance* (TPM)

TPM adalah hubungan kerjasama yang erat antara perawatan dan organisasi produksi secara menyeluruh yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk, mengurangi waste, mengurangi biaya produksi, meningkatkan kemampuan peralatan dan pengembangan dari keseluruhan sistem perawatan pada 5 Nakajima, Seiichi. Intorduction to TPM. perusahaan manufaktur. Secara menyeluruh definisi dari *Total Productive Maintenance* (TPM) menurut Nakajima mencakup lima elemen berikut:

- a. TPM bertujuan untuk menciptakan suatu sistem preventive maintenance (PM) untuk memperpanjang umur penggunaan mesin/peralatan.
- b. TPM bertujuan untuk memaksimalkan efektivitas mesin/peralatan secara keseluruhan (*overall effectiveness*).
- c. TPM dapat diterapkan pada berbagai departemen (seperti *engineering*, bagian produksi, bagian *maintenance*).
- d. TPM melibatkan semua orang mulai dari tingkatan manajemen tertinggi hingga para operator lantai pabrik.
- e. TPM merupakan pengembangan dari sistem maintenance berdasarkan PM melalui manajemen inovasi : *autonomous small group activities*. Subjek utama yang menjadi ide dasar dari kegiatan TPM adalah manusia dan mesin. Dalam hal ini diusahakan untuk dapat mengubah pola pikir manusia terhadap konsep pemeliharaan yang selama ini biasa dipakai. Pola pikir “saya menggunakan peralatan dan orang lain yang memperbaiki”

harus diubah menjadi “saya merawat peralatan saya sendiri”. Untuk itu para karyawan dituntut untuk dapat belajar menggunakan dan merawat mesin/peralatan dengan baik dan dengan demikian perlu dipersiapkan suatu sistem pelatihan yang baik.

2.4.3. Manfaat dari *Total Productive Maintenance* (TPM)

Manfaat dari penerapan TPM secara sistematis dalam rencana kerja jangka panjang pada perusahaan pada khususnya menyangkut faktor-faktor berikut ini:

- a. Peningkatan produktivitas dengan menggunakan prinsip-prinsip TPM akan meminimalkan kerugian-kerugian pada perusahaan.
- b. Meningkatkan kualitas dengan TPM, meminimalkan kerusakan pada mesin/peralatan dan waktu mesin tidak bekerja (*downtime*) dengan metode yang terfokus.
- c. Waktu *delivery* ke konsumen dapat ditepati, karena produksi yang tanpa gangguan akan lebih mudah untuk dilaksanakan.
- d. Biaya produksi rendah karena rugi-rugi dan pekerjaan yang tidak member nilai tambah dapat dikurangi.
- e. Kesehatan dan keselamatan lingkungan kerja lebih baik.

2.4.4. Perencanaan dan Penetapan TPM

Petunjuk dan prosedur penetapan TPM secara rinci untuk memaksimalkan produktivitas dan efisiensi mesin/peralatan harus disesuaikan dengan kondisi perusahaan itu sendiri. Tiap perusahaan harus merancang dan mengembangkan rencana kegiatan maintenance sendiri, karena kebutuhan dan permasalahan yang dihadapi berbeda antara satu perusahaan dengan perusahaan lainnya, tergantung pada jenis perusahaan, metode produksi yang diterapkan, serta kondisi dan

jenis mesin/peralatan yang digunakan. Menurut Nakajima, terdapat beberapa kondisi dasara yang harus dipenuhi dalam pengembangan prinsip-prinsip TPM.

Secara umum, untuk dapat berhasil dalam penetapan TPM ada 5 tahapan kegiatan pengembangan TPM yaitu:

- a. Mengeliminasi *six big losses* untuk meningkatkan efektifitas mesin dan peralatan.
- b. Program kegiatan pemeliharaan mandiri (*autonomous maintenance*).
- c. Membuat jadwal program maintenance bagi *departemen maintenance*.
- d. Meningkatkan *skill* operator mesin/peralatan pada *personal maintenance*.
- e. Merancang kegiatan manajemen mesin/peralatan.

Lima kegiatan tersebut diatas merupakan kegiatan dasar dalam penetapan TPM dalam perusahaan industri. Kegiatan pengembangan tersebut merupakan tuntutan kegiatan minimal yang harus dilaksanakan dalam pengembangan TPM.

2.5. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode yang digunakan sebagai alat ukur dalam penerapan program TPM guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menghapuskan *six big losses* peralatan. Pengukuran OEE ini didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama yaitu

1. Availability

Availibity ratio merupakan rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Dengan demikian formula yang digunakan untuk mengukur *availability* adalah:

$$Availability = \frac{Operation\ time}{loading\ time} \times 100\%$$

$$= \frac{Operation\ Time - Down\ Time}{Loading\ Time} \times 100\%$$

Loading time adalah waktu yang tersedia (*availability time*) perhari atau perbulan dikurangi dengan waktu downtime mesin yang direncanakan (*planned downtime*).

Loading time = *Total availability time* – *Planned downtime* *Planned downtime* adalah jumlah waktu *downtime* yang telah direncanakan dalam rencana produksi termasuk didalamnya waktu downtime mesin untuk pemeliharaan (*scheduled maintenance*) atau kegiatan manajemen lainnya.

Operation time merupakan hasil pengurangan *loading time* dengan waktu downtime mesin (*non-operation time*), dengan kata lain *operation time* adalah waktu operasi yang tersedia setelah waktu *downtime* mesin dikeluarkan dari total available time yang direncanakan.

2. *Performance efficiency*

Performance efficiency merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Tiga faktor penting yang dibutuhkan untuk menghitung *performance efficiency* adalah:

- a. *Ideal cycle time*
- b. *Processed amount*
- c. *Operation time*

Performance efficiency dapat dihitung sebagai berikut :

$$Performance = \frac{Processed\ amount \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operation\ Time} \times 100\%$$

3. Rasio Kualitas Produk (*Rate of Quality Product*)

Rate of quality product adalah rasio jumlah produk yang baik terhadap jumlah total produk yang diproses. Jadi, rasio kualitas produk adalah hasil perhitungan dengan menggunakan dua faktor berikut:

1. *Processed amount* (Jumlah produk yang diproses).
2. *Defect amount* (jumlah produk yang cacat)

Rate of quality products dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Rate of quality products} = \frac{\text{Processed amount} - \text{Defect amount}}{\text{processed amount}} \times 100\%$$

TPM mereduksi rugi mesin/peralatan dengan cara meningkatkan availability, performance efficiency, dan rate of quality products. Sejalan dengan meningkatnya ketiga faktor yang terdapat dalam OEE maka kapabilitas perusahaan juga meningkat. *Overall Equipment Effectiveness* dapat dihitung sebagai berikut:

$OEE = \text{Availability} \times \text{Performance Efficiency} \times \text{Rate of Quality Product}$ Menurut Nakajima (1988) berdasarkan pengalaman perusahaan yang sukses menerapkan TPM dalam perusahaan mereka nilai OEE yang ideal adalah :

- *Availability* $\geq 90\%$
- *Performance efficiency* $\geq 95\%$
- *Rate of quality product* $\geq 99\%$

Sehingga nilai OEE ideal yang diharapkan yaitu pada table 2.1

Table 2.1 Nilai Stadart OEE

| OEE Factor | World Class |
|--------------|-------------|
| Availability | 90.0% |
| Performance | 95.0% |
| Quality | 99.9% |
| Overall OEE | 85.0% |

2.6. Analisis Produktivitas *Six Big Losses*

Kegiatan dan tindakan-tindakan yang dilakukan dalam TPM tidak hanya berfokus pada pencegahan terjadinya kerusakan pada mesin/peralatan dan meminimalkan *downtime* mesin/peralatan. Akan tetapi banyak faktor yang dapat menyebabkan kerugian akibat rendahnya efisiensi mesin/peralatan. Rendahnya produktivitas mesin/peralatan yang menimbulkan kerugian bagi perusahaan sering diakibatkan oleh penggunaan mesin/peralatan yang tidak efektif dan efisien. Terdapat 6 faktor yang disebut enam kerugian besar (*six big losses*).

Efisiensi adalah ukuran yang menunjukkan bagaimana sebaiknya sumber-sumber daya digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan output. Efisiensi merupakan karakteristik proses mengukur performansi aktual dari sumber daya relatif terhadap standar yang ditetapkan. Sedangkan efektivitas merupakan karakteristik lain dari proses mengukur derajat pencapaian output dari system produksi. Efektivitas diukur dari aktual output rasio terhadap output direncanakan.

Dalam era persaingan bebas saat ini pengukuran sistem produksi yang hanya mangacu pada kuantitas output semata akan dapat menyesatkan, karena pengukuran ini tidak memperhatikan karakteristik utama dari proses yaitu kapasitas, efisiensi dan efektivitas. Menggunakan,mesin/peralatan seefisien mungkin artinya adalah memaksimalkan fungsi dari kinerja mesin/peralatan produksi dengan tepat guna dan berdaya guna. Untuk dapat

meningkatkan produktivitas mesin/peralatan yang digunakan maka perlu dilakukan analisis produktivitas dan efisiensi mesin/peralatan pada *six big losses*. Adapun enam kerugian besar tersebut adalah:

1. *Downtime* (Penurunan Waktu)

- a) *Equipment failure/ Breakdown* (Kerugian karena kerusakan peralatan).
- b) *Setup and adjustment* (Kerugian karena pemasangan dan penyetelan).

2. *Speed losses* (Penurunan Kecepatan).

- a) *Idling and minor stoppages* (Kerugian karena beroperasi tanpa beban maupun berhenti sesaat).
- b) *Reduced speed* (Kerugian karena penurunan kecepatan produksi).

3. *Defect* (Cacat)

- a) *Process defect* (Kerugian karena produk cacat)
- b) *Reduced yield losses* (Kerugian pada awal waktu produksi hingga mencapai waktu produksi yang stabil).

2.7. *Equipment failure/ Breakdown* (Kerugian karena kerusakan peralatan)

Kerusakan mesin/peralatan akan mengakibatkan waktu yang terbuang sia-sia yang mengakibatkan kerugian bagi perusahaan akibat berkurangnya volume produksi atau kerugian material akibat produk yang dihasilkan cacat. dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Breakdown loss} = \frac{\text{Total Breakdown time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

2.8. *Setup and Adjustment losses* (Kerugian karena pemasangan dan penyetelan)

Kerugian karena *setup and adjustment* adalah semua waktu setup termasuk waktu penyesuaian dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan-kegiatan mengganti suatu jenis produk berikutnya untuk produksi selanjutnya. Dengan kata lain total yang dibutuhkan mesin tidak berproduksi guna mengganti peralatan untuk jenis produk yang berbeda. dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{Setup}}{\text{Adjustment}} \text{ loss} = \frac{\text{Total Setup time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

2.9. *Idling and Minor Stoppages Losses* (Kerugian karena beroperasi tanpa beban maupun karena berhenti sesaat)

Idling and minor stoppage terjadi jika mesin berhenti secara berulang-ulang atau mesin beroperasi tanpa menghasilkan produk yang dinyatakan sebagai *nonproductive time*. Beberapa contoh kerugian yang terjadi pada mesin ripple mill adalah menunggu bahan baku dari *polising drum*. Untuk mengetahui besarnya faktor efektivitas yang hilang karena *idling and minor stoppage* digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Idling and minor loss} = \frac{\text{Nonproductive time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

2.10. *Reduced Speed Losses* (Kerugian karena penurunan kecepatan operasi)

Reduced speed adalah selisih antara waktu kecepatan produksi aktual dengan kecepatan produksi mesin yang ideal. Untuk mengetahui besarnya persentase faktor *reduced speed* yang hilang, maka digunakan rumusan berikut :

$$\text{Reduced Speed Loss} = \frac{\text{op. time} - \text{Nonproductive} - \text{Ideal Time}}{\text{Loading Time}}$$

Menurunnya kecepatan produksi timbul jika kecepatan operasi aktual lebih kecil dari kecepatan mesin yang telah dirancang beroperasi dalam kecepatan normal. Menurunnya kecepatan produksi antara lain disebabkan oleh:

- a. Kecepatan mesin yang dirancang tidak dapat dicapai karena berubahnya jenis produk atau material yang tidak sesuai dengan mesin/peralatan yang digunakan.
- b. Kecepatan produksi mesin/peralatan menurun akibat operator tidak mengetahui berapa kecepatan normal mesin/peralatan sesungguhnya.
- c. Kecepatan produksi sengaja dikurangi untuk mencegah timbulnya masalah pada mesin/peralatan dan kualitas produk yang dihasilkan jika diproduksi pada kecepatan produksi yang lebih tinggi.

2.11. Process Defect Losses (Kerugian karena produk cacat maupun pengerjaan ulang)

Produk cacat yang dihasilkan akan mengakibatkan kerugian material, mengurangi jumlah produksi, limbah produksi meningkat dan biaya untuk pengerjaan ulang. Kerugian akibat pengerjaan ulang termasuk biaya tenaga kerja dan waktu yang dibutuhkan untuk mengolah dan mengerjakan kembali ataupun memperbaiki cacat produk bisa menimbulkan masalah yang semakin besar.

2.12. Yield/Scrap Loss

Yield/scrap loss adalah kerugian yang timbul selama proses produksi belum mencapai keadaan produksi yang stabil pada saat proses produksi mulai dilakukan sampai tercapainya keadaan proses yang stabil, sehingga produk yang dihasilkan pada awal proses sampai keadaan proses stabil dicapai tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang diharapkan. Untuk mengetahui persentase faktor *yield/scrap loss* yang mempengaruhi efektivitas penggunaan mesin, digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Yield Loss} = \frac{\text{Ideal Cycle time} \times \text{jumlah Produk Rusak}}{\text{Loading time}}$$

2.13. Rework Loss

Rework Loss adalah produk yang tidak memenuhi spesifikasi kualitas yang telah ditentukan walaupun masih dapat diperbaiki ataupun dikerjakan ulang.

Untuk proses Pemecahan Cangkang kelapa sawit tidak ada produk yang *Rework*, Karena proses produksi yang bersifat kontinu sehingga semua produk hasil pemecahan langsung di lanjutkan untuk proses berikutnya.

2.14. Diagram Sebab Akibat

Diagram ini dikenal dengan istilah fishbone diagram diperkenalkan pertama kalinya pada tahun 1943 oleh Prof. Ishikawa. Diagram ini berguna untuk menganalisa dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap penentuan karakteristik kualitas *output* kerja. Dalam hal ini metode sumbang saran akan cukup efektif digunakan untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kerja secara detail. Untuk mencari faktor-faktor penyebab

terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja maka orang akan selalu mendapatkan bahwa ada 5 faktor penyebab utama yang signifikan yang perlu diperhatikan, yaitu :

- a. Manusia (*man*)
- b. Metode kerja (*work method*)
- c. Mesin atau peralatan (*machine/equipment*)
- d. Bahan baku (*raw material*)
- e. Lingkungan kerja (*work environment*)

