

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

PT SMART Tbk (PT Sinar Mas Agro Resources & Technology Tbk) adalah salah satu perusahaan publik produk konsumen berbasis kelapa sawit yang terintegrasi dan terkemuka di Indonesia yang berfokus pada produksi minyak sawit. PT. SMART Tbk Belawan, merupakan pabrik pengolahan minyak goreng dengan bahan baku CPO (*Crude Palm Oil*). Pada PT SMART dilakukan beberapa tahapan proses yang dimaksudkan agar memperoleh beberapa hasil produksi seperti *olein* (minyak jadi atau minyak goreng), *stearin* (bahan baku margarin) dan PFAD (campuran bahan baku sabun dan kosmetik) yang dimulai dari *Refinery*, fraksinasi dan filling. roz

Pada salah satu Plant produksi PT SMART Tbk Belawan yaitu Fraksinasi terdapat mesin *Filter Press*. Mesin *Filter Press* sendiri merupakan unit peralatan pemisah antara *stearin* dan *olein*. Permasalahan yang timbul pada mesin *Filter Press* adalah waktu operasi yang dimiliki oleh mesin tersebut setiap harinya tidak menentu dan pihak operator serta *officer* pada bagian fraksinasi tidak melakukan atau mengadakan evaluasi kinerja mesin dengan menggunakan metode OEE sehingga performa dari mesin tidak diketahui secara detail. mesin *Filter Press* memiliki peranan penting dalam memisahkan fraksi padat dan cair dari bahan baku. Efisiensi dan efektivitas kerja mesin ini sangat menentukan kelancaran proses produksi secara keseluruhan. Permasalahan umum yang sering terjadi adalah waktu henti mesin (*downtime*), penurunan kecepatan produksi, serta cacat hasil yang dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas output.

Meski telah dilakukan pemeliharaan berkala, sering kali performa mesin belum mencapai target produksi yang diharapkan. Oleh karena itu, dibutuhkan metode pengukuran kinerja yang objektif dan terukur. Salah satu metode yang umum digunakan dalam dunia industri untuk menilai efektivitas peralatan adalah

Overall Equipment Effectiveness (OEE) , OEE merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengukur efektivitas mesin yang didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu : *availability*, *performance efficiency*, dan *quality*. Dengan mengetahui nilai efektivitas mesin, maka dapat dilihat seberapa besar kerugian yang mempengaruhi efektivitas mesin yang dikenal dengan *six big losses* peralatan yaitu *breakdown losses*, *set up and adjustment losses*, *idle and minor stoppage losses*, *reduce speed losses*, *process defect*, dan *reduce yield*.

Ada beberapa masalah yang sering terjadi dengan mesin *Filter Press*, sehingga menyebabkan *breakdown time* produksi seperti kerusakan pada kain filter (*filter cloth*), kondisi tekanan yang tidak stabil, penyumbatan media filter, kinerja pompa, pengendapan material, suhu dan kelembapan dan kesalahan dalam *setting* parameter proses. Kemampuan mengidentifikasi secara jelas akar permasalahan dan faktor penyebab penurunan efektivitas mesin sehingga dapat membuat usaha perbaikan menjadi fokus utama metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Selama proses produksi, mesin *Filter Press* mengalami *unplanned downtime* yang diakibatkan oleh kerusakan mesin (*breakdown*) seperti filter cloth yang bocor, selang olein yang pecah dan waktu *set up* mesin yang tidak terjaga sehingga *downtime* mesin tidak terkendali dan kualitas dan kuantitas produk tidak terjaga serta target produksi tidak tercapai.

Oleh karena itu untuk mengatasi masalah-masalah tersebut diperlukan sistem perawatan dan pemeliharaan mesin/peralatan yang baik sehingga dapat meningkatkan efektivitas mesin/peralatan. Adapun upaya yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi adalah berhubungan dengan efektivitas penggunaan *machine/equipment*, yang dipengaruhi oleh faktor ketersediaan waktu kerja (*availability*), performa mesin (*performance*), dan kualitas (*quality*) mesin maka dilakukan penelitian dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Dengan menerapkan metode OEE pada mesin *Filter Press* di *Fractionation Plant*, perusahaan dapat mengidentifikasi titik-titik kelemahan dalam proses operasional dan merumuskan strategi perbaikan berbasis data. Hal ini penting untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi penggunaan sumber daya, serta menurunkan biaya operasional akibat kerusakan atau ketidakefisienan mesin.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai OEE yang aktual dari mesin *Filter Press* kemudian dibandingkan dengan nilai OEE JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) dan nilai ideal OEE. Dari perbandingan tersebut maka akan diketahui apakah performansi perawatan yang dilakukan oleh perusahaan telah mencapai kelas JIPM dan nilai ideal OEE atau belum. Kemudian selanjutnya dilakukan analisis sebab akibat dengan menggunakan metode *fishbone* untuk mengetahui penyebab-penyebab yang mengakibatkan rendahnya produktivitas mesin dan *six big losses* untuk mengetahui kerugian yang mempengaruhi OEE.

Namun, hingga saat ini belum banyak penelitian atau evaluasi sistematis mengenai performa mesin *Filter Press* menggunakan metode OEE pada plant fraksinasi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis efektivitas mesin tersebut dengan pendekatan OEE, sehingga dapat memberikan rekomendasi perbaikan dan pengambilan keputusan yang lebih tepat bagi manajemen operasional.

Dengan demikian, berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode *OEE* sebagai metode dalam mengukur tingkat efektivitas mesin dengan judul penelitian:

“Efektivitas Mesin *Filter Press* di Fractionation Plant dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* pada PT. SMART Tbk, Belawan”

1.2. Rumusan Masalah

PT. SMART Tbk, Belawan sebagai perusahaan yang bergerak dalam produksi kelapa sawit dan turunannya dan didukung oleh mesin yang berkerja secara efisien sehingga dari latar belakang di atas maka rumusan masalah yang di bahas yaitu :

1. Bagaimana dan berapa besar tingkat efektivitas mesin *Filter Press* dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*?
2. Apa saja faktor *six big losses* dan berapa hasil perhitungan dari keenam faktor tersebut yang mempengaruhi rendahnya nilai *OEE* pada mesin *Filter Press* ?
3. Apa usulan perbaikan kinerja mesin *Filter Press* ?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui tingkat efektivitas mesin *Filter Press* dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*.
2. Mengetahui faktor *six big losses* dan berapa hasil perhitungan dari keenam faktor tersebut yang mempengaruhi rendahnya nilai *OEE* pada mesin *Filter Press*.
3. Mengetahui usulan perbaikan kinerja mesin *Filter Press*

1.3.2. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian adalah

1. Memberikan gambaran kinerja aktual mesin *Filter Press*. Dengan menganalisis efektivitas mesin menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, perusahaan dapat memahami sejauh mana mesin bekerja secara optimal dalam hal ketersediaan, performa, dan kualitas produksi.
2. Mengidentifikasi penyebab utama rendahnya efisiensi mesin. Penelitian ini membantu menemukan kontribusi masing-masing faktor dalam *six big losses* (enam kerugian besar) yang mempengaruhi nilai *OEE*, sehingga perusahaan dapat lebih fokus dalam menangani sumber-sumber kerugian paling signifikan.

3. Memberikan dasar untuk perbaikan berkelanjutan. Usulan perbaikan kinerja berdasarkan hasil analisis OEE dan *six big losses* dapat menjadi acuan perusahaan dalam merancang strategi perawatan mesin, pengurangan downtime, dan peningkatan produktivitas secara berkelanjutan.

1.4. Batasan dan Asumsi Masalah

1.4.1. Batasan Masalah

Batasan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini dapat dilihat sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan pada mesin *Filter Press* Pada PT. SMART Tbk
2. Analisa dilakukan hanya untuk mengetahui nilai *Overall Equipment Effectiveness* mesin *Filter Press*
3. Data kerusakan yang diamati dan dianalisis yaitu data kerusakan mesin *Filter Press* pada periode November 2024 di PT. SMART Tbk
4. Penelitian ini tidak memperhitungkan aspek biaya.

1.4.2. Asumsi Masalah

Asumsi yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini dapat dilihat sebagai berikut:

1. Proses produksi berjalan dengan baik selama penelitian.
2. Mesin yang diteliti dalam keadaan baik dan layak beroperasi.
3. Pekerja yang mengoperasikan mesin tersebut sudah terampil.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari skripsi akan disajikan dalam beberapa bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang masalah penelitian, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan dan asumsi yang digunakan dalam penelitian serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II LANDASAN TEORI

Menguraikan Teori yang memuat analisis masalah pada penelitian ini menggunakan berbagai sumber teori yang ada.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menguraikan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian seperti penentuan lokasi dan waktu penelitian, metodologi penelitian, dan metode pengumpulan data.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Menguraikan pengumpulan dan pengolahan data terhadap analisis dari data perusahaan untuk mengetahui efektifitas mesin *Filter Press* dengan menggunakan metode *Overall Effectiveness Equipment (OEE)*.

BAB V ANALISA DAN EVALUASI

Menguraikan hasil analisis berdasarkan pengolahan data dengan metode *Overall Effectiveness Equipment (OEE)* untuk memberikan rekomendasi perbaikan pada mesin *Filter Press* berdasarkan masalah yang ditemukan guna meningkatkan efektifitas mesin *Filter Press*.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Menguraikan tentang kesimpulan dari hasil penelitian atau tugas akhir dan saran secara umum dari keseluruhan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Mesin *Filter Press*

Filter Press adalah unit peralatan penyaringan butiran kristal yang terbentuk pada proses kristalisasi dengan melalui media *filter cloth* sehingga fraksi padat dengan cair terpisahkan. Terdapat dua bagian penting dalam mesin *Filter Press*, yaitu *Filter cloth* yang merupakan media penyaring yang terbuat dari kain khusus dengan ukuran lubang pori yang khusus pula. Biasanya lubang pori – pori disebut juga dengan *standart permeability* (satuan : Ltr/ dm²/ mnt) dan *Plate filter* yang merupakan media penampung dari pada butiran kristal yg selanjutnya akan dilakukan pengepressan sehingga butiran kristal akan membentuk cake (Fauzan R, 2018).

Adapun tahap-tahap dari proses pada *Filter Press* adalah sebagai berikut :

1. Tahap *Closing* (Penutupan *plate*) adalah operasi penutupan atau perapatan *plate – plate* agar pada saat perlakuan pemompaan bahan olahan ke *Filter Press* tidak terjadi kebocoran kebagian sisi samping dan bawah dari pada palte. Penutupan *filter* ini dilakukan oleh *main hydroulik* yang berada di hujung dari *Filter Press* dengan cara sistem hidrolis.
2. *Feeding* adalah tahap penyuplaian bahan olahan dari kristalizer yang telah mengandung butiran kristal melalui pompa sampai batas tekanan yang telah ditentukan. Tekanan yang ditentukan adalah 2 bar. Dua bar ini dianggap telah menyuplai bahan olahan khusus bentuk butiran disemua area dari pada *filter cloth* dan ketebalan celah *plate*. Pada tahap ini sebagian fraksi cair lewat melalui pori – pori *filter cloth* menuju tanki penampungan.
3. Pengepresan (*squeezing*) adalah tahap pemberian tekanan pada bidang *plate* (*membrane plate*) sehingga *membrane plate* membentuk cembungan ke arah masing – masing celah *plate* sehingga butiran – butiran kristal yang terperangkap pada celah *plate* tadi tertekan yang mengakibatkan cairan yang

masih terkandung pada bahan olahan keluar dari komposisi butiran sampai cairan dianggap benar – benar habis sehingga butiran tadi menjadiberbentuk lempengan fraksi padat (*cake stearine*).

4. Tahap pembersihan *line feeding* ini dimaksudkan adalah untuk membersihkan bagian butiran kristal (*slurry*) pada bagian plate yang tidak terkena penekanan pada saat tahap squeezing. Hal ini dilakukan dengan cara pemberian udara bertekanan melalui ujung *line feeding plate* yang akan dikembalikan ke pangkal *line feeding* pada *Filter Press*. Tahap ini dilakukan agar jumlah cairan pada fraksi padat dapat lebih diperkecil. Jika tahap *core blow* tidak dilakukan maka fraksi cair akan turut jatuh bersama fraksi padat ke tangki penampungan fraksi padat.
5. Tahap pemberian udara bertekanan ke seluruh area butiran kristal (*slurry*) pada plate (*blowing*). Tahap ini adalah tahap akhir pengurangan kandungan fraksi cair pada butiran kristal yang telah ditekan sehingga kandungan fraksi cair sangat sedikit pada fraksi padat yang dihasilkan. Hal ini dilakukan agar *cake stearine* yang dihasilkan agar benar – benar kering dari kandungan fraksi cair.
6. Tahap pembukaan/ pemisahan *plate – plate (Opening)*, Tahap ini adalah tahap dimana dilakukannya penarikan *plate–plate* sehingga terjadi perenggangan *plate* yang mengakibatkan adanya celah – celah antara *plate*. Pada saat ini butiran kristal yang telah berbentuk lempengan akan berjatuhan kemedi penampung. Lempengan *stearine* akan dicairkan dengan *coil* pemanas dan seterusnya dipompa untuk ditransferkan ke *storage tank*.
7. Tahap pembersihan *filter cloth (Washing)*, Tahap ini adalah proses pembersihan *filter cloth* dari butiran atau *cake* yang masih melekat pada *filter cloth* dengan cara melakukan sirkulasi minyak pada temperatur 60 °C dalam total waktu 40 menit. Waktu perlakuan ini dilakukan sesuai kondisi dari *filter cloth*. Normalnya dilakukan setiap 30 kali penyaringan.



Gambar 2.1. Mesin *Filter Press*

(Sumber: PT. SMART Tbk, Belawan)

2.2. Olein dan Stearin

Fraksinasi adalah proses pemisahan campuran berdasarkan perbedaan sifat fisik, terutama titik leleh. Dalam konteks minyak nabati, fraksinasi sering digunakan untuk memisahkan minyak menjadi komponen yang lebih murni dan berguna, seperti olein dan stearin. (Ismuaji, 2022)

1. Olein

Olein adalah fraksi cair yang dihasilkan dari proses fraksinasi minyak nabati. Secara umum, olein adalah asam lemak tak jenuh yang sering kali diperoleh dari minyak kelapa sawit, minyak kedelai, dan minyak nabati lainnya. Beberapa karakteristik dari olein adalah:

- Titik Leleh : Olein memiliki titik leleh yang lebih rendah dibandingkan dengan stearin. Hal ini membuatnya tetap dalam bentuk cair pada suhu kamar.
- Kegunaan : Olein biasanya digunakan dalam aplikasi makanan, seperti minyak goreng, karena sifatnya yang lebih ringan dan sifat kesehatan yang lebih baik dibandingkan dengan lemak jenuh. Selain itu, olein juga digunakan dalam industri lain, seperti pembuatan emulsi dan margarin.

2. Stearin

Stearin adalah fraksi padat yang dihasilkan dari proses fraksinasi. Ini adalah bagian minyak yang lebih kaya lemak jenuh. Beberapa karakteristik dari stearin adalah:

- Titik Leleh : Stearin memiliki titik leleh yang lebih tinggi dibandingkan dengan olein, sehingga sering kali berada dalam bentuk padat pada suhu kamar.
- Kegunaan : Stearin sering digunakan dalam pembuatan lilin, sabun, dan sebagai bahan baku dalam industri makanan, terutama untuk produk yang memerlukan struktur padat, seperti margarin dan *shortening*.

3. Proses Fraksinasi

Proses fraksinasi umumnya melibatkan langkah-langkah berikut:

- Penghancuran dan Pencampuran : Minyak nabati dipanaskan dan dicampur untuk memecah struktur lemak.
- Pendinginan : Campuran kemudian didinginkan untuk memungkinkan terbentuknya kristal stearin.
- Filtrasi : Kristal stearin dipisahkan dari olein. Kristal yang dihasilkan cenderung membentuk padatan, sementara olein tetap dalam bentuk cair.
- Pemurnian : Kedua fraksi (olein dan stearin) dapat dipurifikasi lebih lanjut untuk menghilangkan kotoran atau komponen lainnya yang tidak diinginkan.



Gambar 2.2. Olein dan Stearin

(Sumber: PT. SMART Tbk, Belawan)

2.3. *Total Productive Maintenance (TPM)*

Maintenance atau pemeliharaan adalah suatu hubungan kerjasama yang erat dan menyeluruh antara perawatan dan organisasi produksi yang ditujukan untuk peningkatan kualitas produksi, pengurangan biaya produksi, pengurangan *waste*, peningkatan kemampuan peralatan, serta pengembangan dari keseluruhan sistem perawatan pada perusahaan manufaktur (Wilson, 2020). *Preventive maintenance* mulai dikenal pada tahun 1950-an, yang kemudian berkembang seiring dengan perkembangan teknologi yang ada dan kemudian pada tahun 1960-an muncul apa yang disebut *productive maintenance*. *Total Productive Maintenance (TPM)* mulai dikembangkan pada tahun 1971 pada perusahaan

Mempertahankan kondisi mesin/peralatan yang mendukung pelaksanaan proses produksi merupakan komponen yang penting dalam pelaksanaan pemeliharaan unit produksi. Tujuan dari pemeliharaan produktif (*productive maintenance*) adalah untuk mencapai apa yang disebut dengan *profitable PM*. Dimana kita tidak hanya berusaha mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan dan cacat yang mungkin terjadi pada mesin/peralatan produksi, tetapi juga melaksanakan semua tindakan *maintenance* tersebut secara efisien dan ekonomis (Wilson, 2020).

2.3.1. *Pengertian Total Productive Maintenance (TPM)*

Total Produktive Maintenance (TPM) adalah metode yang digunakan untuk meningkatkan produktivitas mesin melalui perawatan/*maintenance* peralatan. Pengertian *Total Poduktive Maintenance* menurut para ahli antara satu dengan yang lainnya terlihat berbeda-beda berdasarkan cara sudut pandang dan pemikiran untuk lebih jelas dapat kita lihat pendapat tersebut dibawah ini :

1. Menurut (Fajar Kurniawan, 2013) TPM yaitu hubungan kerjasama yang erat antara perawatan dan organisasi produksi secara menyeluruh bertujuan untuk meningkatkan kualitas produksi, mengurangi *waste*, mengurangi biaya produksi, meningkatkan kemampuan peralatan dan pengembangan dari keseluruhan sistem perawatan pada perusahaan manufaktur.

2. Menurut **(John X Wang, 2011)** TPM merupakan proses untuk memaksimalkan produktivitas penggunaan peralatan, melalui pengurangan *downtime* dan perbaikan kualitas dan kapasitas.
3. Menurut **(Ajay P. Dhawan, 2023)** TPM adalah metodologi pemeliharaan menyeluruh yang menekankan pentingnya menjaga efektivitas dan pemanfaatan peralatan melalui partisipasi aktif tim pekerja, dengan tujuan utama nol kerusakan, nol running lambat, dan nol cacat.
4. Menurut **(Triana dan Lesmana, 2023)** mengatakan TPM di sini didefinisikan sebagai strategi menyeluruh dengan melibatkan seluruh karyawan yang terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi mesin secara dramatis.

TPM (*Total Productive Maintenance*) adalah sebuah program yang termasuk di dalamnya definisi konsep terbaru untuk merawat peralatan dan perlengkapan program perawatan yang melibatkan semua pihak yang terdapat dalam suatu perusahaan untuk dapat saling bekerja sama dalam menghilangkan *break down*, mengurangi waktu *down time*, memaksimalkan utilitas, kegiatan produksi serta kualitas dari produk yang dihasilkan. TPM merupakan pendekatan yang di kenalkan di Jepang oleh Seichi Nakajima yang di kembangkan dari *Preventve Maintenance System* dari USA. TPM ini juga digunakan untuk memaksimalkan efektivitas dari fasilitas yang digunakan dalam bisnis mereka. Hal ini tidak hanya melibatkan pemeliharaan, tetapi semua aspek dari operasi dan instalasi fasilitas - fasilitas, dan motivasi untuk orang yang bekerja dalam perusahaan (Purnomo, 2019).

2.3.2. Tujuan *Total Productive Maintenance* (TPM)

TPM bertujuan untuk membentuk kultur usaha yang mengejar dengan tuntas peningkatan efisiensi sistem produksi *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Sasaran penerapan TPM adalah tercapainya *zero breakdown*, *zero defect*, dan *zero accident* sepanjang siklus hidup dari sistem produksi sehingga memaksimalkan efektivitas penggunaan mesin. TPM telah dirasakan manfaatnya dalam menunjang kemajuan perusahaan serta kemampuan bersaing secara global.

TPM merupakan strategi *improvement* yang di peruntukan bagi perusahaan secara menyeluruh, yang telah terbukti keberhasilannya, yang utamanya adalah melibatkan semua karyawan tidak hanya karyawan bagian *maintenance* dan produksi. TPM memiliki tiga komponen (Purnomo, 2019) yaitu :

1. Pendekatan Total (*Total Aproach*)

Filosofi dari *TPM* sesuai dengan semua aspek yang terkait dengan fasilitas yang dipergunakan dalam area operasi dan orang yang mengoperasikan, *men-set up* dan merawat fasilitas yang merupakan objek yang menjadi fokus perhatian.

2. Aksi yang produktif (*Produktive Action*)

Pendekatan yang bersifat proaktif pada setiap kondisi dari operasi fasilitas bertujuan untuk meningkatkan produktivitas secara terus-menerus dan performansi bisnis yang optimal secara keseluruhan.

3. Perawatan (*Maintenance*)

Metodologi yang sangat praktis untuk melakukan manajemen perawatan yang baik dan peningkatan keefektifitasan dari fasilitas dan integrasi dari semua operator produksi hingga level manajemen.

Berikut ini adalah tujuan dari *TPM* :

1. Mengurangi waktu tunggu pada saat operasi.
2. Meningkatkan ketersediaan alat sehingga menambah waktu produktif.
3. Memperpanjang umur pakai.
4. Melibatkan pemakai dalam sistem perawatan.
5. Pelaksanaan program *prevention maintenance* dan peningkatan kemampuan merawat.

Total Productive Maintenance adalah hubungan kerjasama yang erat antara perawatan dan organisasi produksi secara menyeluruh bertujuan untuk meningkatkan kualitas produksi, mengurangi *waste*, mengurangi biaya produksi, meningkatkan kemampuan peralatan dan pengembangan dari keseluruhan sistem perawatan pada perusahaan manufaktur. Secara menyeluruh definisi dari *Total Productive Maintenance* mencakup lima elemen yaitu sebagai berikut :

1. TPM bertujuan untuk menciptakan suatu sistem *preventive maintenance* (PM) untuk memperpanjang umur penggunaan mesin/peralatan.
2. TPM bertujuan untuk memaksimalkan efektifitas mesin/peralatan secara keseluruhan (*overall effectiveness*).
3. TPM dapat diterapkan pada berbagai departemen (seperti *engineering*, bagian produksi, bagian *maintenance*).
4. TPM melibatkan semua orang mulai dari tingkatan manajemen tertinggi hingga para karyawan/operator lantai produksi.
5. TPM merupakan pengembangan dari sistem *maintenance* berdasarkan PM melalui manajemen motivasi.

TPM merupakan sistem manajemen dalam perawatan peralatan, mesin, utility dengan sasaran tercapainya *zero breakdown*, *zero defect* dan *zero accident*. *Zero breakdown* berarti peralatan tidak pernah rusak, *zero defect* berarti tidak ada produk yang rusak saat dibuat, dan *zero accident* berarti tidak adanya kecelakaan kerja yang mengakibatkan luka pada manusia maupun kerusakan alat/mesin (Iswardi dan M.Sayuti, 2016).

2.3.3. Manfaat *Total Productive Maintenance* (TPM)

Manfaat dari TPM secara sistematis dalam rencana kerja jangka panjang pada perusahaan khususnya menyangkut faktor-faktor berikut (Purnomo, 2019) :

1. Peningkatan produktivitas dengan menggunakan prinsip-prinsip TPM akan meminimalkan kerugian-kerugian pada perusahaan.
2. Meningkatkan kualitas pada TPM dengan meminimalkan kerusakan pada mesin/peralatan dan *downtime* mesin dengan metode terfokus.
3. Waktu *delivery* ke konsumen dapat ditepati, karena produksi yang tanpa gangguan akan lebih mudah untuk dilaksanakan.
4. Biaya produksi rendah karena kerugian dapat dikurangi dengan efektifitas pekerjaan.
5. Kesehatan dan keselamatan lingkungan kerja lebih baik.

6. Meningkatkan motivasi kerja, karena hak dan tanggung jawab menjadi tugas bagian setiap pekerja.

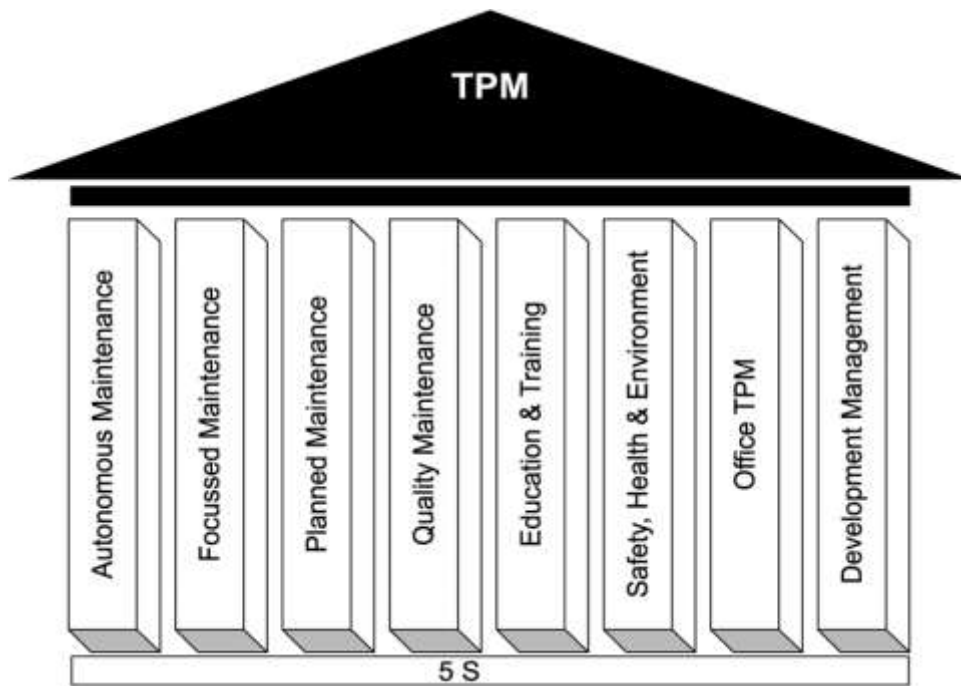
Apabila TPM berhasil di terapkan maka keuntungan - keuntungan yang akan di peroleh perusahaan sebagai berikut:

1. Untuk Operator Produksi
 - a. Lingkungan kerja yang lebih bersih, rapi dan aman sehingga dapat meningkatkan efektifitas kerja operator.
 - b. Kerusakan ringan dari mesin dapat langsung diselesaikan oleh operator.
 - c. Efektivitas mesin itu sendiri dapat ditingkatkan.
 - d. Kesempatan operator untuk menambah keahlian dan pengetahuan serta melakukan perbaikan dan metode kerja yang lebih baik dan lebih efisien.
2. Untuk Departemen Pemeliharaan
 - a. Mesin, peralatan, dan lingkungan kerja selalu bersih dan dalam kondisi yang baik.
 - b. Frekuensi dan jumlah pemeliharaan darurat semakin berkurang, departemen pemeliharaan hanya mengerjakan pekerjaan yang membutuhkan keahlian khusus saja.
 - c. Waktu untuk melakukan *preventive mauntenance* lebih banyak dan mempunyai kesempatan untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan.

Semua aktivitas peningkatan kinerja pabrik dilakukan dengan meminimasi masukan dan memaksimasi keluaran. Keluaran tidak saja menyangkut produktifitas tetapi juga terhadap kualitas yang lebih baik, biaya yang lebih rendah, penyerahan tepat waktu, peningkatan keselamatan dan kesehatan kerja, moral yang lebih baik serta kondisi dan lingkungan kerja yang semakin menyenangkan.

2.3.4. Pilar *Total Productive Maintenance*

Implementasi pada *Total Productive Maintenance* dapat diterapkan melalui 8 pilar yang harus dikerjakan oleh seluruh elemen diperusahaan demi keberhasilan pelaksanaan TMP, berikut penjelasan 8 pilar tersebut (Wilson, 2020) :



Gambar 2.3. Pilar TPM

(Sumber : Wilson, 2020)

1. *Autonomous Maintenance*

Autonomous Maintenance memberikan tanggung jawab pemeliharaan rutin kepada operator seperti pembersihan mesin, pengecekan kelengkapan dan fungsi pada mesin, dan inspeksi mesin dengan merasakan getaran dan bunyi - bunyi. Dengan demikian, operator atau pekerja yang bersangkutan memiliki rasa kepemilikan yang tinggi, meningkatkan pengetahuan pekerja terhadap peralatan yang digunakannya. Dengan Pilar *Autonomous Maintenance*, mesin dan peralatan produksi dapat dipastikan bersih dan terpelihara dengan baik serta dapat mengidentifikasi potensi kerusakan sebelum terjadinya kerusakan yang lebih parah.

2. *Planned Maintenance*

Pilar *Planned Maintenance* menjadwalkan tugas pemeliharaan berdasarkan tingkat rasio kerusakan yang pernah terjadi atau tingkat kerusakan yang diprediksikan. Jika tidak ada jadwal produksi kepala *line* akan menuliskan daftar

kerusakan mesin dan tim *maintenance* akan melakukan penggantian part, melakukan pemeriksaan dan *setting*. Dengan *planned maintenance*, kita dapat mengurangi kerusakan yang terjadi secara mendadak serta dapat lebih baik mengendalikan tingkat kerusakan komponen.

3. *Quality Maintenance*

Pilar *Quality Maintenance* membahas tentang masalah kualitas dengan memastikan peralatan atau mesin produksi dapat mendeteksi dan mencegah kesalahan selama produksi berlangsung. Dengan kemampuan mendeteksi kesalahan ini, proses produksi menjadi cukup handal dalam menghasilkan produk sesuai dengan spesifikasi pada pertama kalinya. Dengan demikian, tingkat kegagalan produk akan terkendali dan biaya produksi pun menjadi semakin rendah.

4. *Focused Improvement*

Membentuk kelompok kerja untuk secara proaktif mengidentifikasi mesin atau peralatan kerja yang bermasalah dan memberikan solusi atau usulan-usulan perbaikan. Kelompok kerja dalam melakukan *Focused Improvement* juga bisa mendapatkan karyawan-karyawan yang bertalenta dalam mendukung kinerja perusahaan untuk mencapai targetnya.

5. *Early Equipment Management*

Early Equipment Management merupakan pilar TPM yang menggunakan kumpulan pengalaman dari kegiatan perbaikan dan pemeliharaan sebelumnya untuk memastikan mesin baru dapat mencapai kinerja yang optimal. Tujuan dari pilar ini agar mesin atau peralatan produksi baru dapat mencapai kinerja yang optimal pada waktu yang sesingkat-singkatnya. Hal ini dilakukan karena mesin baru membutuhkan penyesuaian produksi pada standar yang diinginkan perusahaan.

6. *Training dan Education*

Pilar *Training dan Education* ini diperlukan untuk mengisi kesenjangan pengetahuan saat menerapkan TPM (*Total Productive Maintenance*). Kurangnya pengetahuan terhadap alat atau mesin yang dipakainya dapat menimbulkan kerusakan pada peralatan tersebut dan menyebabkan rendahnya produktivitas kerja yang akhirnya merugikan perusahaan. Dengan memberikan *training* dan catatan pada mesin diharapkan operator atau team *engineering* dapat belajar dan mengaplikasikan langsung pada kerusakan atau hanya sekedar melakukan pemeliharaan pada mesin atau peralatan.

7. *Safety, Health and Environment*

Pekerja harus mampu menjalankan fungsinya dalam lingkungan yang aman dan sehat. Dalam Pilar ini, perusahaan diwajibkan untuk menyediakan Lingkungan yang aman dan sehat serta bebas dari kondisi berbahaya. Seperti penyediaan alat pelindung diri. Tujuan pilar ini adalah mencapai target tempat kerja yang “*Accident Free*” (tempat kerja yang bebas dari segala kecelakaan).

8. *TPM in Administration*

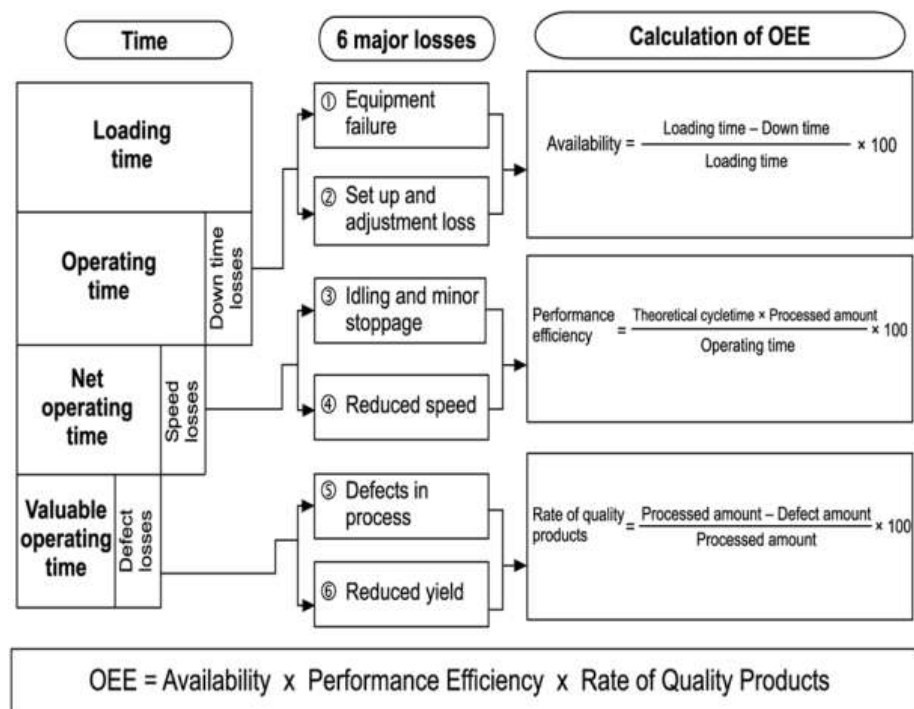
Selanjutnya Pilar dalam TPM adalah menyebarkan konsep TPM ke dalam fungsi Administrasi. Dengan demikian, tujuan pilar TPM ini agar semua pihak dalam organisasi (perusahaan) memiliki konsep dan persepsi yang sama termasuk staff administrasi (perencanaan, pembelian, dan keuangan).

2.4. ***Overall Equipment Effectiveness (OEE)***

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur efektivitas penggunaan peralatan sebagai salah satu aplikasi program *Total Productive Maintenance (TPM)*. OEE dapat pula didefinisikan sebagai suatu metrik yang memfokuskan pada efektivitas suatu operasi produksi yang sedang berjalan (Fitri, 2014). *Overall Equipment Effectiveness* adalah tingkat keefektifan fasilitas secara menyeluruh yang diperoleh dengan memperhitungkan *availability rate*, *performance rate*, dan *quality*. Pengukuran OEE ini didasarkan

pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu: *availability rate*, *performance rate*, dan *quality product* (Saiful dan Olyvia, 2014).

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan produk dari *six big losses* pada mesin/peralatan. Keenam faktor dalam *six big losses* dapat dikelompokkan menjadi tiga komponen utama dalam *OEE* untuk dapat digunakan dalam mengukur kinerja mesin/peralatan yakni, *downtime losses*, *speed losses* dan *defect losses*.



Gambar 2.4. Overall Equipment Effectiveness and Goals

(Sumber : Krisnaningsih, 2015)

OEE telah banyak digunakan dalam industri untuk mengukur kinerja peralatan. OEE terdiri dari tiga komponen terpisah yakni ketersediaan, kinerja, dan kualitas di mana masing-masing bertujuan pada aspek proses yang dapat ditingkatkan. OEE mampu mengukur kinerja, mengidentifikasi peluang peningkatan, dan mengarahkan fokus upaya peningkatan di bidang yang terkait dengan efisiensi dan efektivitas peralatan. OEE mengukur seberapa baik kinerja sistem produksi relatif terhadap kapasitas yang telah dirancang, selama periode

operasi produksi itu sendiri. OEE sering digunakan sebagai sarana untuk meningkatkan output suatu perusahaan karena menitikberatkan pada kualitas, produktivitas dan penggunaan peralatan pada saat yang bersamaan (Anugrah, 2021)

Definisi *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang ideal adalah sebagai berikut

Tabel 2.1. Nilai Ideal OEE

<i>Availability</i>	90%
<i>Perfomance</i>	95%
<i>Quality</i>	99%
<i>Overall Equipment Efectiveness</i>	85%

(Sumber : Anugrah, 2021)

Formula dari *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) (Arifianto, 2018) dirumuskan sebagai berikut:

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

2.4.1. *Availability*

Availability merupakan rasio *operation time* terhadap waktu *loading timenya*. Sehingga untuk dapat menghitung *availability* mesin dibutuhkan nilai-nilai dari:

1. Waktu operasi (*operation time*)
2. Waktu persiapan (*loading time*)
3. Waktu tidak bekerja (*downtime*)

Nilai ketersediaan (*availability*) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Availability} = \frac{\text{Operation Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

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

Loading Time = *Total Available Time* — *Planned Downtime*

Operation time = *loading time* – *downtime*

Waktu mesin tidak bekerja yang direncanakan (*planned downtime*) adalah jumlah waktu mesin tidak bekerja yang telah direncanakan dalam rencana produksi, termasuk didalamnya waktu mesin tidak bekerja (*downtime*) mesin untuk pemeliharaan (*scheduled maintenance*) atau kegiatan manajemen lainnya.

Waktu operasi (*operation time*) merupakan hasil pengurangan waktu persiapan (*loading time*) dengan waktu *downtime* mesin (*non-operation time*), dengan kata lain waktu operasi adalah waktu operasi yang tersedia (*available time*) setelah waktu-waktu *downtime* mesin dikeluarkan dan total waktu yang tersedia (*total available time*) yang direncanakan. *Downtime* mesin adalah waktu proses yang seharusnya digunakan mesin akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin/peralatan (*equipment failure*) mengakibatkan tidak ada *output* yang dihasilkan. *Downtime* mesin berhenti beroperasi akibat kerusakan mesin/peralatan, pelaksanaan prosedur *set-up* dan *adjustment* dan lain sebagainya.

2.4.2. *Performance Rate*

Performance Rate merupakan hasil perkalian dari rasio kuantitas produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia untuk melakukan proses produksi (*operation time*). Tiga faktor penting yang dibutuhkan untuk menghitung *Performance Efficiency*:

1. Waktu siklus ideal/ waktu standar (*Ideal cycle time*)
2. Jumlah produk yang diproses (*Processed amount*)
3. Waktu operasi mesin (*Operation time*)

Performancy Rate dapat dihitung sebagai berikut:

$$Performance Rate = \frac{Processed\ amount \times Ideal\ cycle\ time}{Operation\ Time} \times 100\%$$

2.4.3. Rasio Kualitas Produk (*Quality Products*)

Rasio kualitas produk adalah rasio jumlah produk yang baik terhadap jumlah produk total yang diproses. Jadi rasio kualitas produk adalah hasil perhitungan dengan menggunakan dua faktor berikut:

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

Rasio kualitas produk dapat dihitung sebagai berikut:

$$Rate\ of\ Quality\ Product = \frac{Processed\ amount - Defect\ amount}{Processed\ amount} \times 100\%$$

2.5 *Six Big Losses* (Enam Kerugian Besar)

Menurut (Ismuaji, 2024) Pengukuran produktivitas *six big losses* ini adalah kegiatan dan tindakan - tindakan yang 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. Adapun enam kerugian besar (*six big losses*) tersebut adalah sebagai berikut:

1. Kerugian Waktu (*Downtime*)
 - a. Kerusakan peralatan (*Equipment Failure*)
 - b. Persiapan peralatan (*Setup and Adjustment*)
2. Kehilangan kecepatan (*Speed losses*)
 - a. Gangguan kecil dan waktu nganggur (*Idling and Minor Stoppages*)
 - b. Kecepatan rendah (*Reduced Speed Losses*)
3. Produk cacat (*Defect*)

- a. Cacat produk dalam proses (*Process Defect Losses*)
- b. Hasil rendah (*Reduced Yield Losses*)

2.5.1. Kerugian karena Kerusakan Peralatan (*Equipment Failure*)

Kerusakan mesin/peralatan (*Equipment Failure/Breakdowns*) akan mengakibatkan waktu yang terbuang sia-sia yang berakibat pada berkurangnya volume produksi atau kerugian material akibat produk cacat yang dihasilkan. Kerusakan yang terjadi berulang-ulang seperti ban berjalan yang macet atau roda gigi yang aus relatif lebih mudah untuk diketahui dan tindakan perbaiki dan pencegahan biasanya lebih mudah dan jelas. Di sisi lain kerusakan-kerusakan kronis yang kecil dan tidak kasat mata biasanya sering terabaikan dan sepertinya dapat dicegah, misalnya tombol yang tidak berfungsi, dan masalah - masalah yang berhubungan dengan kualitas atau mesin yang berhenti sesaat.

Equipment Failure / Breakdowns dapat dihitung sebagai berikut:

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

2.5.2. Kerugian karena Persiapan Peralatan (*Setup and Adjustment*)

Kerugian karena persiapan peralatan adalah semua waktu *set-up* termasuk waktu penyesuaian dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan-kegiatan pengganti satu jenis produk ke jenis produk berikutnya untuk proses produksi selanjutnya. Dengan kata lain total waktu yang dibutuhkan mesin tidak berproduksi guna menyiapkan mesin ke kondisi ideal sampai mesin itu siap untuk berproduksi. Sekarang ini metode untuk mengurangi lamanya waktu persiapan telah banyak diterapkan pada industri manufaktur modern. Hampir semua metode persiapan bertujuan untuk mereduksi lamanya waktu persiapan mesin/ peralatan.

Setup and Adjustment dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Set Up \& Adjustment Losses} = \frac{\text{Set up \& Adjustment time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

2.5.3. Kerugian karena Operasi Menunggu Maupun karena Berhenti Sesaat (*Idling and Minor Stoppages Losses*)

Kerugian karena beroperasi tanpa bahan maupun karena berhenti sesaat muncul jika faktor eksternal mengakibatkan suatu mesin/peralatan berhenti berulang-ulang atau mesin/peralatan beroperasi tanpa menghasilkan produk. Sebagai contoh mesin beroperasi tetapi bahan yang akan diproses tersangkut pada konveyor dan tidak mencapai mesin/peralatan. Jika kondisi ini terjadi biasanya mesin akan berfungsi kembali jika material yang akan diproses dipindahkan kembali mesin/peralatan. Umumnya operator tidak terlalu memperhatikan atau malah mengabaikan kondisi ini karena biasanya mudah ditanggulangi, tetapi waktu nganggur tetap akan menurunkan efektivitas dan efisiensi dan mesin/peralatan dan harus dihilangkan secara mutlak.

Idling and Minor Stoppages Losses dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Idling \& Minor Stoppages Losses} = \frac{\text{Non Productive time}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

2.5.4. Kerugian karena Penurunan Kecepatan Operasi (*Reduced Speed Losses*)

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

1. Kecepatan mesin yang dirancang tidak dapat dicapai karena perubahan jenis produk atau material yang tidak sesuai dengan mesin/peralatan yang digunakan.
2. Kecepatan produksi mesin/peralatan menurun akibat operator tidak mengetahui berapa kecepatan normal mesin/peralatan sesungguhnya.
3. Kecepatan produksi sengaja dikurangi untuk mencegah timbulnya masalah pada mesin/peralatan dan kualitas produk yang lebih tinggi.

Masalah-masalah yang timbul seperti diatas muncul karena sering terabaikan padahal sebenarnya hal-hal tersebut yang akan berkembang dan akan memberikan

kontribusi yang besar pada enam kerugian besar (*six big losses*) yang akan menurunkan efektifitas dan efisiensi mesin/peralatan.

Reduced Speed Losses dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Reduced Speed} = \frac{\text{Operation time} - (\text{Ideal cycle} \times \text{Processed amount})}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

2.5.5. Kerugian karena Produk Cacat Maupun karena Kerja Produk

Diproses Ulang (*Rework Losses*)

Produk cacat yang dihasilkan akan mengakibatkan kerugian material, mengurangi jumlah produksi, biaya tambahan untuk pengerjaan ulang, dan limbah produksi meningkat. Kerugian akibat pengerjaan ulang termasuk biaya tenaga kerja dan waktu yang dibutuhkan untuk mengolah dan mengerjakan kembali ataupun untuk memperbaiki produk yang cacat. Walaupun waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki cacat produk hanya sedikit tetapi kondisi seperti ini dapat menimbulkan masalah yang semakin besar. Yang termasuk ke dalam jenis *defect losses* adalah *rework losses* dan *yield and scrap losses*.

Process defect losses dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Rework Losses} = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Rework}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

2.5.6. Kerugian pada Awal Waktu Produksi hingga Mencapai Kondisi

Produksi yang Stabil (*Reduced Yield Losses*)

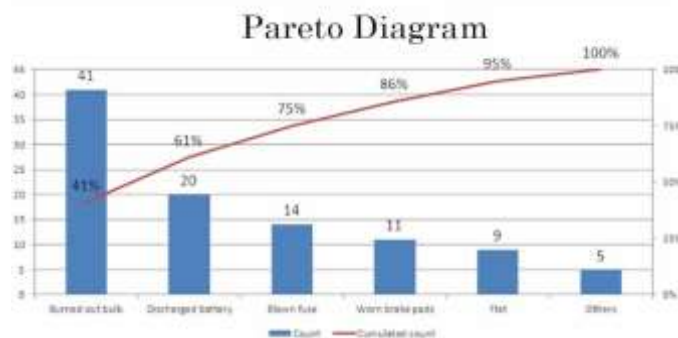
Reduced Yield Losses adalah kerugian waktu dan material yang timbul selama waktu yang dibutuhkan oleh mesin/peralatan untuk menghasilkan produk baru dengan kualitas produk yang telah ditetapkan. Kerugian yang ditimbulkan tergantung pada faktor-faktor seperti operasi yang tidak stabil, tidak tepatnya penanganan dan pemasangan mesin/peralatan atau cetakan ataupun operator tidak mengerti dengan kegiatan proses produksi yang dilakukan. Beberapa hal yang berhubungan dengan kerugian yang mungkin timbul pada tahap awal produksi

dapat diterima karena tidak dapat dihindarkan, akan tetapi tetap dibutuhkan tindakan untuk meminimalkannya agar mesin/peralatan yang digunakan tetap dapat beroperasi pada kondisi ideal yang diharapkan. Kondisi operasi mesin/peralatan produksi tidak akan akurat ditunjukkan jika hanya didasarkan pada perhitungan satu faktor saja, misalnya *performance efficiency* saja. Dan enam faktor pada *six big losses* baru gangguan kecil (*minor stoppages*) saja yang dihitung pada *performance efficiency* mesin/peralatan.

$$YS = \frac{\text{Ideal cycle time} \times \text{Reject}}{\text{Loading time}} \times 100\%$$

2.6. Diagram Pareto

Pareto diagram pertama diperkenalkan oleh seorang ahli ekonomi Italia yaitu Alfredo Pareto (1848-1923). *Pareto Diagram* adalah suatu gambar yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan dari yang terbesar hingga yang terkecil. Hal ini membantu pemecahan masalah yang paling penting untuk segera diselesaikan (rangking tertinggi) dan hingga masalah yang tidak perlu diselesaikan (rangking terendah). *Pareto Diagram* juga dapat mengidentifikasi masalah yang paling penting usaha dari perbaikan kualitas dan memberikan petunjuk dalam prioritas mengalokasikan sumber daya untuk menyelesaikan masalah.



Gambar 2.5. *Pareto Diagram*

(Sumber : Krisnaningsih, 2015)

Pareto diagram juga dapat digunakan untuk membandingkan kondisi proses, misal ketidaksesuaian proses sebelum dan sesudah dilakukan tindakan

perbaikan terhadap proses. *Prinsip pareto* adalah rumus 20:80, yaitu 20% dari masalah kualitas menyebabkan kerugian sebesar 80%. Penggunaan *pareto diagram* merupakan proses yang tidak pernah berakhir misalnya dari gambar di atas, maka target perbaikan adalah masalah A. Jika program perbaikan berhasil maka di masa mendatang yang menjadi target perbaikan adalah masalah B. Demikian selanjutnya ke C, D dan seterusnya sehingga perbaikan dilakukan secara menyeluruh (Krisnaningsih, 2015).

2.7. Cause and Effect Diagram (Diagram Sebab Akibat)

Cause and effect diagram disebut juga diagram sebab akibat dikembangkan oleh Dr Kaoru Ishikawa pada tahun 1943, sehingga sering disebut dengan diagram Ishikawa. Diagram Ishikawa menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan antara akibat dan penyebab suatu masalah. Diagram tersebut memang digunakan untuk mengetahui akibat dari suatu masalah untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan. Dari akibat tersebut kemudian dicari beberapa kemungkinan penyebabnya. Penyebab masalah ini berasal dari berbagai sumber misalnya, manusia, material, mesin, metode, lingkungan dan pengukuran. Dari beberapa penyebab diatas dapat diturunkan menjadi beberapa sumber yang lebih kecil dan mendetail, misalnya dari manusia dapat diturunkan menjadi kepedulian, kecakapan, ketelitian dan pendidikan.

Manfaat penggunaan diagram *fishbone* tersebut antara lain:

1. Memfokuskan individu, tim, atau organisasi pada permasalahan utama. Penggunaan Diagram *Fishbone* dalam tim/organisasi untuk menganalisis permasalahan akan membantu anggota tim dalam memfokuskan permasalahan pada masalah prioritas.
2. Memudahkan dalam mengilustrasikan gambaran singkat permasalahan tim/organisasi. Diagram *Fishbone* dapat mengilustrasikan permasalahan utama secara ringkas sehingga tim akan mudah menangkap permasalahan utama
3. Menentukan kesepakatan mengenai penyebab suatu masalah. Dengan menggunakan teknik *brainstorming* para anggota tim akan memberikan sumbang saran mengenai penyebab munculnya masalah. Berbagai sumbang

saran ini akan didiskusikan untuk menentukan mana dari penyebab tersebut yang berhubungan dengan masalah utama termasuk menentukan penyebab yang dominan.

4. Membangun dukungan anggota tim untuk menghasilkan solusi. Setelah ditentukan penyebab dari masalah, langkah untuk menghasilkan solusi akan lebih mudah mendapat dukungan dari anggota tim.
5. Memfokuskan tim pada penyebab masalah. Diagram *Fishbone* akan memudahkan anggota tim pada penyebab masalah. Juga dapat dikembangkan lebih lanjut dari setiap penyebab yang telah ditentukan.
6. Memudahkan visualisasi hubungan antara penyebab dengan masalah. Hubungan ini akan terlihat dengan mudah pada Diagram *Fishbone* yang telah dibuat.
7. Memudahkan tim beserta anggota tim untuk melakukan diskusi dan menjadikan diskusi lebih terarah pada masalah dan penyebabnya.

Untuk mencari berbagai penyebab tersebut dapat ditempuh dengan *brainstorming* dengan melibatkan seluruh bagian yang terlibat di proses tersebut. Untuk mencari akar penyebab masalah menggunakan teknik menanyakan masalah sebanyak lima kali yang biasa disebut *five way*. Selain digunakan untuk mencari penyebab utama masalah, diagram sebab akibat juga dapat digunakan untuk mencari penyebab minor yang merupakan bagian dari penyebab utama (Krisnaningsih, 2015).

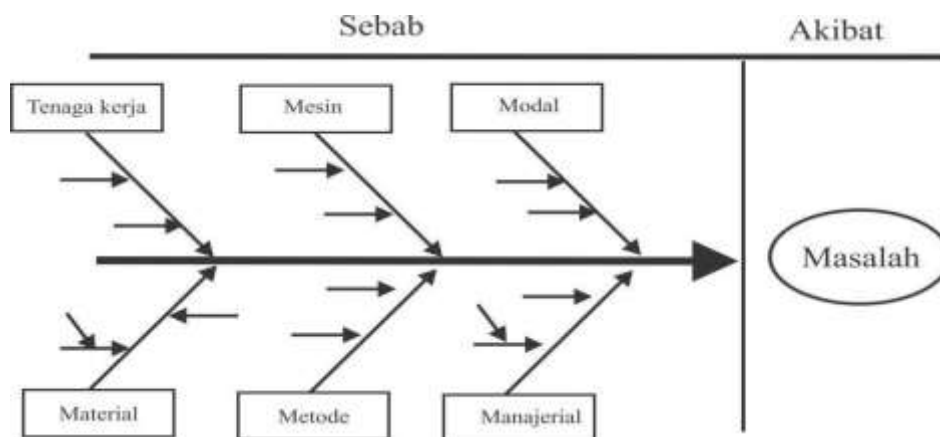
Langkah-langkah pembuatan *cause and effect diagram* adalah sebagai berikut:

1. Gambarkanlah panah dengan kotak di ujung kanan dan tentukan masalah yang hendak diperbaiki/diamati dan usahakan adanya tolak ukur yang jelas dari permasalahan tersebut sehingga perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilakukan.
2. Tentukan faktor-faktor penyebab utama (*main causes*) yang diperkirakan merupakan sumber terjadinya penyimpangan atau yang mempunyai akibat pada permasalahan yang ada tersebut. Gambarkan anak panah (cabang-

cabang) yang menunjukkan faktor penyebab ini yang mengarah pada panah utama.

3. Cari lebih lanjut faktor-faktor yang lebih terperinci yang secara nyata berpengaruh atau mempunyai akibat pada faktor-faktor penyebab utama tersebut. Tuliskan detail faktor tersebut di kiri kanan gambar panah cabang faktor-faktor utama dan buatlah anak panah (ranting) menuju ke arah panah cabang tersebut.
4. Periksalah apakah semua item yang berkaitan dengan karakteristik *output* benar-benar sudah dicantumkan dalam diagram.
5. Carilah faktor-faktor penyebab yang paling dominan.

Contoh penggunaan *cause and effect diagram*



Gambar 2.6. *Cause and Effect Diagram*

(Sumber : Krisnaningsih, 2015)

2.8. Kajian Penelitian Relevan

Tabel 2.2. Kajian Penelitian Relevan

No	Penulis	Judul	Metode	Hasil dan Pembahasan
1	Nurul Retno Nurwulan, David Kemal Fikri. 2020. Jurnal IKRA-ITH Ekonomika Vol 3 No 3.	Analisis Produktivitas dengan Metode OEE dan Six Big Losses: Studi Kasus di Tambang Batu Bara.	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	Dari hasil perhitungan, pemborosan yang terjadi karena peralatan menganggur dan penurunan, Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan bagi perusahaan untuk melakukan evaluasi terhadap beban kerja operator, kerusakan tak tampak pada mesin dan peralatan, dan kondisi fisik dari jalan di area tambang.
2	Hadi Ariyah. 2022 Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT) Vol I, No. II	Penerapan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> Dalam Peningkatan Efisiensi Mesin Batching Plant (Studi Kasus: PT. Lutvindo Wijaya Perkasa).	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	Faktor yang menjadi prioritas perbaikan yaitu performance atau kinerja mesin dalam memproduksi beton, karena nilai performance merupakan nilai terendah dari tiga faktor yang mempengaruhi nilai OEE.
3	Nur Hidayatul dan Said Salim. 2022. Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri Vol. 8, No. 2	Analisis Efektifitas Kinerja Mesin Cutting Manual Dan Otomatis Menggunakan Metode OEE (<i>Overall Equipment Effectiveness</i>) Di PT. XYZ.	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	Six big losses mempengaruhi efektivitas kedua mesin untuk diminimalisir adalah faktor Breakdown loss, Setup and Adjustment Loss dan Proses Defect Loss. Sehingga diperlukan perbaikan berkesinambungan dan berkala untuk menjaga efektivitas kedua mesin dan meningkatkan produktivitas.
4	Eris Tammya dan Dene Herwanto. 2021. Jurnal STI Vol. 19, No. 1	Analisis Efektivitas Mesin Debraker Dengan Menggunakan Metode OEE Di PT. XYZ Kuningan.	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	PT. XYZ perlu melakukan maintenance terhadap mesin debraker guna meningkatkan tingkat produktivitas menjadi efektif dengan cara membuat jadwal perawatan mesin agar memperbaiki proses produksi.

Tabel 2.2. Kajian Penelitian Relevan (Lanjutan)

No	Penulis	Judul	Metode	Hasil dan Pembahasan
5	Gian Primula dan Muhammad Ihsan. 2023. JTMIT Vol 2 No. 4	Evaluasi Efektivitas Mesin Ripple Mill Melalui Pendekatan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	OEE membagi penilaian kinerja peralatan menjadi tiga aspek: Rasio Ketersediaan, Rasio Kinerja, dan Rasio Kualitas. PTPN V Tanah Putih telah mencapai standar internasional dalam nilai OEE. Untuk mempertahankan dan meningkatkan efektivitas mesin, perusahaan melakukan pemeliharaan dan perawatan yang rutin.
6	Setia Candra, dkk. 2019. Jurnal Ilmu Teknik dan Komputer Vol. 3 No. 1.	Analisa Produktivitas Sistem Perawatan Mesin Dengan Metode OEE di PT.YMN.	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	Melalui analisa six big losses didapatkan hasil yang berpengaruh besar untuk mengurangi waktu produksi adalah faktor breakdown losses. Dengan diketahuinya penghambat tersebut diharapkan menjadi acuan untuk langkah-langkah perbaikan yang harus dilakukan.