

BAB II

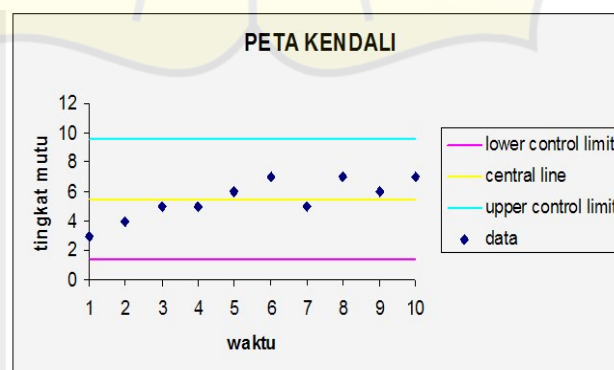
LANDASAN TEORI

2.1 Definisi Kualitas

Definisi mengenai kualitas bisa bervariasi tergantung pada kombinasi kata-kata serta individu yang mengatakannya. Dalam konteks pabrik, kualitas bisa diartikan sebagai elemen-elemen yang ada dalam suatu produk yang menjadikan produk tersebut memenuhi sasaran untuk digunakan atau dibutuhkan. Berdasarkan penjelasan kualitas merupakan kemampuan dari sebuah produk, baik itu barang atau jasa, dalam memenuhi harapan dari konsumennya (Dini Mentari, 2017). Pengendalian kualitas membantu mengurangi penyimpanan - penyimpanan yang muncul dan mengarahkan proses produksi pada tujuan yang ingin dicapai.

2.1.1 Pengendalian Kualitas

Pengendalian berfungsi sebagai instrument manajerial untuk memperbaiki produk jika diperlukan, menjaga mutu produk yang sudah baik dan meminimalkan angka produk cacat. Menurut Hani Handoko pengertian control kualitas adalah langkah - langkah untuk mengurangi kerugian yang disebabkan oleh cacat produk serta jumlah produk yang terbuang atau *scrap*. Dengan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa pengendalian kualitas merupakan alat yang paling penting dalam manajemen produksi untuk mengawasi, merawat, memperbaiki dan mempertahankan mutu produk agar sesuai dengan standar yang telah ditentukan (ISMAIL, 2022).



Gambar 2. 1 Peta Kendali

2.1.2 Jenis-Jenis Kualitas

Menurut Dini Mentari, 2017 terdapat beberapa aspek dari kualitas produk, yaitu:

- a. Keandalan dan daya tahan (*Reliability dan Durability*) produk yang berkualitas adalah yang menunjukkan keandalan dan ketahanan dalam jangka waktu lama, yang mencakup masa ekonomis produk itu sendiri.
- b. Kesesuaian dengan spesifikasi (*conformance to specifications*) adalah sejauh mana fitur desain dan operasi dari produk memenuhi kriteria yang telah disepakati sebelumnya. Produk atau jasa yang diterima pelanggan harus sesuai baik dari bentuk maupun jenis sesuai kesepakatan yang dibuat.
- c. Kemampuan pelayanan (*Service Ability*) dalam hal pelayanan, perusahaan dituntut untuk memberikan layanan yang baik, termasuk kemudahan dan kecepatan dalam perbaikan, serta keterampilan dan keramahan dari staf layanan.
- d. Penampilan (*Appearance*) penampilan mencakup tampilan produk yang baik, yang mencakup kinerja (*Performance*), fitur tambahan (*features*) yang ditawarkan oleh perusahaan, dan aspek estetika (*aesthetic*).
- e. Diterima konsumen (*Perceived Quality*) adalah hasil dari tanggapan pasar terhadap produk, di mana produk berkualitas memiliki pangsa pasar yang tinggi

2.1.3 Tahapan Pengendalian Kualitas

Pengawasan mutu dalam sektor industri dilakukan secara bertahap dan terus menerus dari tahap awal hingga tahap akhir produksi. Berikut adalah langkah-langkah utama yang harus diperhatikan:

- a. Perencanaan kualitas (*Quality Planning*): Mengatur standar, prosedur, dan sumber daya untuk memastikan kualitas.
- b. Pengendalian bahan masuk (*Incoming / Raw Material Control*): Menjamin bahwa bahan baku atau komponen memenuhi standar sebelum diolah.
- c. Pengendalian proses (*In-Process Quality Control*): Mengawasi kualitas selama seluruh proses produksi sebelum produk final.

- d. Pengendalian produk akhir (*Final/Outgoing Quality Control*): Memeriksa produk yang telah jadi sebelum dikirim kepada konsumen.
- e. Tinjauan & peningkatan mutu (*Feedback & Continuous Improvement*): Memanfaatkan data hasil pengendalian mutu untuk memperbaiki proses dan standar yang ada.

2.1.4 Tujuan Pengendalian Kualitas

Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk memastikan bahwa mutu keluaran produk atau layanan yang dihasilkan sesuai dengan kriteria kualitas yang telah ditentukan, dengan pengeluaran biaya yang efisien atau serendah mungkin (endi haryanto, 2019).

Tujuan dari pengendalian kualitas adalah

- a. Agar hasil produk dari proses produksi dapat memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan.
- b. Berupaya agar biaya untuk pemeriksaan bisa diminimalisasi.
- c. Berupaya agar biaya pengembangan produk dan proses dengan menggunakan tingkat kualitas tertentu bisa ditekan seminimal mungkin.
- d. Berupaya agar biaya produksi bisa serendah mungkin.

2.2 Manajemen Pemeliharaan Mesin

Dalam berbagai aspek, perawatan merupakan gabungan dari serangkaian tindakan yang dilakukan untuk mempertahankan barang atau memperbaikinya hingga mencapai keadaan yang dapat diterima. Assauri (1999) menyatakan bahwa perawatan merupakan aktivitas yang bertujuan untuk merawat atau melindungi fasilitas peralatan pabrik serta melakukan perbaikan atau penggantian yang memadai sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan (Sayuti & M. Siddiq Rifa, 2013).

Tujuan utama dari manajemen pemeliharaan adalah untuk memastikan bahwa peralatan berada dalam kondisi yang baik atau optimal serta mampu beroperasi dengan efisien. Manajemen pemeliharaan juga bertujuan untuk memperpanjang masa pakai peralatan. Terdapat beberapa kegiatan penting yang

dilakukan dalam rangka mengelola pemeliharaan sebagai berikut (khalishah afifah, 2024).

- a. Menentukan apa yang perlu dipelihara
- b. Mengatur jadwal pemeliharaan secara berkala
- c. Memastikan kondisi peralatan dalam keadaan baik secara rutin
- d. Melaksanakan perbaikan saat terjadi kerusakan serta melakukan perawatan *preventif*
- e. Merawat komponen atau suku cadang
- f. Membentuk tim untuk mengelola pemeliharaan dan menilai kinerja peralatan demi memastikan efektivitas selama periode tertentu secara berkala.

2.2.1 Definisi Manajemen

Definisi manajemen yang disampaikan oleh para pakar tidak ada yang sepenuhnya sama. Manajemen atau yang juga dikenal sebagai pengelolaan, ternyata memiliki berbagai arti yang bervariasi tergantung pada sudut pandang individu. Perencanaan strategis yang digunakan untuk menentukan tujuan dan arah organisasi juga dikenal sebagai manajemen. Manajemen dapat diterapkan di berbagai lapisan organisasi. Oleh sebab itu, tujuan dari hal ini adalah untuk meraih keberhasilan organisasi dalam jangka panjang. Berikut adalah beberapa pengertian manajemen menurut para ahli (Sayuti & M.Siddiq Rifa, 2013).

1. *Henry Fayol* (1916)

Menurut pandangannya, manajemen adalah suatu proses pengelolaan yang mencakup perencanaan, pengorganisasian, koordinasi, dan pengendalian.

2. *Fredmund Malik* (1944)

berpendapat bahwa manajemen merupakan suatu transformasi sumber daya menjadi utilitas (sesuatu yang mempunyai nilai/manfaat serta fungsi). Dengan demikian, manajemen menjadi salah satu unsur yang menghasilkan sesuatu dari mesin, bahan baku, dan juga modal yang sama.

3. *Lock & Farrow* (1982)

Manajemen dapat dipahami sebagai suatu proses yang melibatkan kombinasi

antara pengambilan keputusan yang rasional atau logis, aktivitas pemecahan masalah, serta kegiatan yang bersifat intuitif dan penuh pertimbangan.

2.2.2 Ruang Lingkup Manajemen

Ruang lingkup manajemen meliputi berbagai elemen pekerjaan, kewajiban, dan aktivitas yang dilakukan oleh pengelola dalam sebuah organisasi. Ini juga mencakup aktivitas seperti perencanaan, pengaturan, dan pengawasan. Berikut adalah beberapa contoh komponen yang sangat fundamental dalam ruang lingkup manajemen (khalishah afifah, 2024).

1. Manajemen sumber daya manusia (SDM)
2. Manajemen keuangan
3. Manajemen operasional
4. Manajemen pemasaran
5. Manajemen strategis
6. Manajemen proyek

2.2.3 Tujuan Manajemen

Pemeliharaan adalah aktivitas yang mendukung operasi bisnis, sehingga, seperti aktivitas lainnya, pemeliharaan harus dilakukan dengan cara yang efektif, efisien, dan dengan biaya seminimal mungkin. Dengan adanya biaya pemeliharaan ini, mesin atau peralatan produksi dapat berfungsi sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan dalam periode tertentu yang telah ditentukan (Septian, 2022).

Secara umum, fungsi utama manajemen adalah untuk memenuhi sasaran organisasi dengan memanfaatkan sumber daya yang ada dengan cara yang optimal dan hemat. Ini juga meliputi penerapan berbagai metode, pengaturan organisasi, taktik operasional, pengembangan staf, serta pengambilan keputusan yang tepat. Berikut adalah beberapa sasaran utama dalam manajemen (khalishah afifah, 2024).

- a) Mencapai tujuan organisasi
- b) Meningkatkan efisiensi
- c) Meningkatkan kualitas
- d) Meningkatkan kepuasan pelanggan

- e) Meningkatkan inovasi
- f) Meningkatkan moral karyawan

2.2.4 Pengertian *Maintenance*

Pemeliharaan adalah rangkaian aktivitas yang dilakukan untuk menjaga kondisi fasilitas atau peralatan produksi agar tetap dalam keadaan optimal, serta melakukan perbaikan maupun penggantian komponen yang diperlukan, sehingga proses produksi dapat berjalan lancar sesuai dengan perencanaan yang telah ditetapkan. Dengan demikian, fasilitas tersebut dapat digunakan dalam proses produksi atau sebelum periode yang ditetapkan selesai. Beberapa pendapat menunjukkan bahwa pemeliharaan dilakukan untuk merawat atau memperbaiki setiap peralatan atau fasilitas perusahaan, sehingga kondisi proses produksi yang tercipta dapat efektif dan efisien, sesuai dengan rencana untuk menghasilkan produk berkualitas (Anggraini, 2016.).

Pelaksanaan aktivitas pemeliharaan di suatu perusahaan bisa jadi berbeda dibandingkan dengan perusahaan lainnya. Kebijakan terkait kegiatan pemeliharaan umumnya ditetapkan oleh manajemen tertinggi perusahaan dan harus memenuhi beberapa syarat.

- a. Perusahaan perlu memiliki informasi tentang mesin dan peralatan yang tersedia.
- b. Diperlukan adanya perencanaan dan penjadwalan.
- c. Dibutuhkan surat perintah yang dituangkan dalam bentuk tertulis.
- d. Harus terdapat persediaan alat dan suku cadang.
- e. Perlu disediakan catatan yang jelas.
- f. Harus ada laporan, pengawasan, dan analisis yang dilakukan.

2.2.5 Jenis – Jenis *Maintenance*

Terdapat dua jenis *maintenance* atau pemeliharaan yaitu Pemeliharaan Preventif dan Pemeliharaan *Breakdown* (Diandi, 2019).

1. Pemeliharaan *Preventif* mencakup pemeriksaan rutin dan kegiatan layanan, serta upaya untuk memastikan fasilitas tetap berfungsi dengan baik.
2. Pemeliharaan *Breakdown* adalah dilakukan saat peralatan mengalami kegagalan atau kerusakan, yang memerlukan perbaikan dalam keadaan

mendesak atau berdasarkan prioritas

Dari jenis pemeliharaan diatas dapat dikembangkan menjadi:

- A. Pemeliharaan darurat (*Emergency maintenance*) adalah pemeliharaan yang perlu segera dilakukan untuk mencegah akibat yang serius.
- B. Pemeliharaan berencana (*Planned maintenance*) adalah pemeliharaan yang diorganisir dan dilakukan dengan pemikiran ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya.
- C. Pemeliharaan korektif (*Corrective maintenance*) adalah pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian termasuk penyetelan dan resparasi yang telah berhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang biasa diterima.
- D. Pemeliharaan pencegahan (*Preventive maintenance*) adalah pemeliharaan yang dilakukan pada selang waktu yang telah ditentukan sebelumnya atau terhadap klaim yang diuraikan dan dimaksudkan untuk mengurangi kemungkinan-kemungkinan lain tidak memenuhi kondisi yang bisa diterima.

2.2.6 Hubungan *Availability* dan *Quality* Terhadap OEE

Ketersediaan mesin (*Availability*) dan kualitas produk (*Quality*) merupakan dua komponen utama dalam pengukuran *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. *Availability* menunjukkan seberapa besar waktu mesin benar-benar siap digunakan untuk berproduksi dibandingkan dengan waktu yang telah direncanakan, sedangkan *quality* menggambarkan kemampuan mesin dalam menghasilkan produk yang memenuhi standar mutu tanpa cacat. Kedua komponen ini sangat dipengaruhi oleh kondisi mesin dan sistem pemeliharaan yang diterapkan dalam perusahaan.

Dalam kegiatan produksi yang kompleks, hubungan antara *Availability* dan *Quality* perlu dikelola dengan baik karena keduanya saling memengaruhi. Mesin yang sering mengalami kerusakan atau *downtime* akan memiliki *Availability* yang rendah dan menyebabkan proses produksi menjadi tidak stabil. Ketidakstabilan ini dapat mengakibatkan terjadinya berbagai cacat produk, seperti ketidaksesuaian volume, kebocoran, atau bentuk kemasan yang tidak sempurna. Sebaliknya, mesin yang memiliki tingkat ketersediaan tinggi karena jarang mengalami

gangguan cenderung mampu menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik dan konsisten.

Karena OEE dihitung dari hasil perkalian *Availability*, *Performance*, dan *Quality*, maka rendahnya *Availability* dan *Quality* akan langsung menurunkan nilai OEE. Oleh sebab itu, peningkatan OEE harus dilakukan melalui pengurangan *Downtime* dan pengendalian kualitas produk. Upaya ini dapat dicapai dengan memastikan mesin selalu berada dalam kondisi siap pakai serta mampu menghasilkan produk sesuai standar yang ditetapkan. Dengan demikian, peningkatan *Availability* dan *Quality* akan berkontribusi secara langsung terhadap peningkatan efektivitas mesin secara keseluruhan. Studi-studi OEE lain pada konteks industri manufaktur dan makanan juga menguatkan pentingnya pengendalian *Availability* dan *Quality* dalam upaya meningkatkan efektivitas peralatan produksi

2.3 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

OEE (Overall Equipment Effectiveness) sebuah metode yang diterapkan untuk menilai sejauh mana efisiensi penggunaan mesin atau sistem dengan mempertimbangkan berbagai perspektif dalam proses perhitungannya. OEE berfokus pada tingkat efektivitas suatu proses produksi, hasilnya dinyatakan dalam bentuk perbandingan antar unit manufaktur yang berbeda. (Tammya & Herwanto, 2021).

OEE digunakan untuk mengatasi dan menghilangkan gangguan atau kegagalan, seperti waktu henti mesin dalam masa operasional yang dapat diterapkan di suatu organisasi. Metode ini cukup efektif dalam mencapai tujuannya, termasuk mengidentifikasi kerugian dengan indikator kerugian besar dan mengukur kualitas produk, kinerja mesin, dan waktu ketersediaan. Untuk mengidentifikasi kerugian dengan memanfaatkan indikator kerugian besar. Untuk mengetahui besarnya OEE dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$\mathbf{OEE = A \times P \times Q}$$

Dengan:

A= *Availability* atau waktu ketersediaan mesin

P= *Performance Efficiency*

Q= *Quality*

Dengan menghitung OEE, maka dapat diketahui 3 komponen penting yang mempengaruhi efektivitas mesin yaitu *Availability* atau ketersediaan mesin, *Performance rate* atau efisiensi produksi, dan *Quality rate* atau kapasitas output mesin. (Dini Mentari, 2017)



Gambar 2. 2 Overall Equipment Effectiveness

2.4 Perhitungan nilai Overall Equipment Effectiveness

Perhitungan nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) digunakan untuk mengetahui nilai efektifitas peralatan atau mesin. Dengan melakukan perhitungan nilai OEE maka, dapat diketahui perbaikan mana yang akan dilakukan untuk meningkatkan efektifitas suatu peralatan atau mesin. (Wibisono, 2021)

Ketiga unsur tersebut merupakan rasio OEE yang didefinisikan sebagaimana terlihat dalam **tabel 2.1**

Tabel 2. 1 Perhitungan Nilai OEE

Peralatan Produksi		Six Big Loss	Perhitungan OEE
Loading Time			
Operating Time	Downtime Losses	1 Breakdown Loss	Availability = $\frac{\text{Loading Time}}{\text{Downtime Losses}} \times 100\%$
		2 Setup & Adjustment Loss	
Net Operating Time	Speed Losses	3 Chokotei Loss	Performance rate = $\frac{\text{Teoritical cycle time} \times \text{Process amount}}{\text{Operating Time}} \times 100\%$
		4 Cycle Time Loss	
Valuable Operating Time	Quality Losses	5 Defect Loss	Quality Rate = $\frac{\text{Process amount} - \text{Defect amount}}{\text{Processes amount}} \times 100\%$
		6 Startup Loss	
OEE = Availability x Performance Rate x Quality Rate			

2.4.1 Availability Ratio

Sebuah Metrik yang menunjukkan jumlah waktu yang dapat digunakan untuk memulai proses. Ketersediaan mencakup yang menunjukkan jumlah waktu yang dapat digunakan untuk memulai proses. Pada tahap *Availability* tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi masalah dalam penggunaan waktu selama operasi mesin, yang menjadi faktor penentu apakah perusahaan mampu memproduksi hasil yang berkualitas dengan tingkat produktivitas yang tinggi (Tammya & Herwanto, 2021).

Berikut ini adalah tiga faktor untuk menghitung *Availability* :

- a. *Operating Time* (waktu operasi)
- b. *Loading Time* (waktu persiapan)
- c. *Downtime* (waktu kerusakan mesin)

Availability dapat dihitung dengan rumus:

$$Availability = \frac{Operation\ Time}{Loading\ Time} = \frac{Loading\ Time - Downtime}{Loading\ Time} \times 100$$

a) *Loading Time*

Loading time adalah waktu di mana mesin tersedia tetapi harus berhenti karena waktu henti yang direncanakan. Untuk menghitung waktu pemuatan, gunakan rumus berikut.

$$Loading\ Time = Running\ time \times \text{Jumlah jam kerja per hari}$$

b) *Downtime*

Downtime adalah waktu pemberhentian mesin yang telah ditetapkan oleh perusahaan, termasuk pemeliharaan terjadwal dan kegiatan meliputi *meeting* dan istirahat. Pemeliharaan terjadwal dilakukan oleh pihak perusahaan untuk menjaga agar mesin tidak rusak saat produksi berlangsung.

c) *Operation Time*

Operating time adalah waktu yang dibutuhkan mesin untuk beroperasi dan menghasilkan produk. Rumus waktu *Operating Time* adalah

$$\text{Operating Time} = \text{Loading Time} - \text{Downtime}$$

2.4.2 Performance Ratio

Menurut Nakajima (1988), Merupakan suatu rasio yang menunjukkan tingkat kemampuan dan efisiensi kinerja mesin atau peralatan dalam menghasilkan suatu produk. Produk yang dihasilkan dikalikan dengan waktu siklus idealnya terhadap waktu yang tersedia yang melakukan tersedia proses yang produksi (*operation time*).

Contoh ini menunjukkan inefisiensi operator saat menggunakan mesin. Tingkat kinerja diperoleh dengan menghitung kuantitas produksi dengan waktu yang dibutuhkan untuk mengevaluasi satu unit produksi dengan waktu operasional diikuti dengan perubahan gaya presentasi

Terdapat tiga faktor yang dibutuhkan untuk menghitung *Performance efficiency ratio* yaitu (Tammya & Herwanto, 2021).

- a. *Ideal Cycle time* (Waktu ideal untuk membuat produk)
- b. *Processed amount* (Total unit produk yang berhasil diproduksi)
- c. *Operation time* (Total waktu mesin beroperasi)

Performance rate dapat dihasilkan dengan menggunakan rumus perhitungan berikut :

$$\text{Performa Ratio} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Processed Amount}}{\text{Operation time}} \times 100 \%$$

2.4.3 Quality Ratio

Merupakan suatu rasio yang menggambarkan proses produksi suatu produk sesuai dengan standar. Produk yang tidak memenuhi standar kualitas disebut sebagai produk *reject*. Jadi *Quality Ratio* adalah hasil perhitungan dengan menggunakan dua faktor berikut (Tammya & Herwanto, 2021).

- a. *Processed amount* (jumlah produk yang diproses / diproduksi).
- b. *Defects amount* (jumlah produk yang cacat)

Rate of Quality product dihitung sebagai berikut:

$$\text{Quality Ratio} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \times 100\%$$

Setelah nilai dari setiap indikator tersebut diperoleh, selanjutnya nilai-nilai tersebut dimasukkan ke dalam rumus OEE untuk dilakukan perhitungan.

$$\text{Availability Ratio (\%)} \times \text{Performance Ratio (\%)} \times \text{Quality Ratio (\%)}$$

Hasil perhitungan OEE akhir akan disajikan dalam bentuk *persentase*, yang mencerminkan efektivitas mesin. Standar OEE kelas dunia adalah 85%, dan beberapa standar lainnya juga akan ditampilkan pada **tabel 2.2** berikut (Tammya & Herwanto, 2021).

Tabel 2. 2 Standar *Word Class OEE*

Indikator OEE	Nilai Standar
<i>Availability Ratio</i>	90%
<i>Performance Ratio</i>	95%
<i>Quality Ratio</i>	99%
<i>OEE</i>	85%

2.4.4 Six Big Losses

Langkah awal untuk meningkatkan nilai OEE adalah dengan mengurangi atau menghilangkan Enam Kerugian Besar yang menghambat kinerja mesin. Keenam kerugian ini membuat mesin tidak bekerja secara maksimal sehingga produktivitas menurun dan perusahaan mengalami kerugian akibat kinerja mesin yang tidak optimal. Oleh karena itu, analisis enam kerugian besar digunakan untuk mengetahui dan mengevaluasi tingkat efektivitas mesin secara keseluruhan melalui metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. (sulantoro, 2017).

Six Big Losses ini berawal dari :

- Downtime losses* yakni setup *adjustment losses* dan *Breakdown losses*.
- Defect losses* yakni *reduced yield losses* dan *Scrap defect losses*.
- Reduce speed losses* yakni *reduced speed losses*, dan *Idling minor stoppages*



Gambar 2. 3 Six Big Losses

Terdapat enam kerugian peralatan yang menyebabkan rendahnya kinerja dari peralatan.(Wibisono, 2021)

1. *Breakdown Losses*

Kerusakan yang terjadi secara tiba-tiba pada mesin atau peralatan dapat menimbulkan kerugian, karena kondisi tersebut menyebabkan mesin tidak dapat beroperasi sehingga target output produksi tidak dapat tercapai.

$$.Breakdown Losses \frac{DownTime}{Loading Time} \times 100\%$$

2. *Setup and Adjustment Losses*

Kerugian akibat pemasangan dan penyesuaian meliputi seluruh waktu pemasangan, termasuk waktu penyesuaian, serta waktu yang dibutuhkan untuk proses penggantian produk dengan jenis produk lain dalam proses produksi.

$$Setup and Ajd. Losses \frac{setup Time}{Loading Time} \times 100\%$$

3. *Idling and Minor Stoppage Losses*

Peristiwa seperti pemberitahuan sementara mesin, kemacetan mesin, dan waktu idle atau waktu tunggu mesin..

$$iddling and Minor Stoppage \frac{Non productive time}{Loading Time} \times \%100$$

4. *Reduced Speed Losses*

Kerugian ini terjadi ketika kecepatan kerja mesin atau peralatan yang

sebenarnya lebih rendah dibandingkan dengan kecepatan ideal yang telah dirancang. Akibatnya, laju operasi mesin menurun sehingga produktivitas proses produksi menjadi tidak optimal.

$$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{\text{Operation Time} - (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Processed Amount})}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

5. Defect Losses

Kerugian yang timbul akibat produk cacat terjadi karena produk tersebut harus diproses ulang atau memerlukan waktu tambahan untuk diperbaiki, sehingga kondisi ini berpotensi menimbulkan masalah yang lebih besar dalam proses produksi.

$$\text{Defect Losses} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Defect}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

6. Reduced Yield Losses

Kerugian ini berupa pemborosan material dan waktu yang diperlukan untuk menghasilkan kembali produk sesuai dengan kualitas dan spesifikasi yang ditetapkan. Kondisi tersebut umumnya disebabkan oleh keterbatasan kemampuan operator atau mesin dalam menjalankan proses produksi, penanganan yang kurang tepat, maupun kondisi operasi yang tidak stabil.

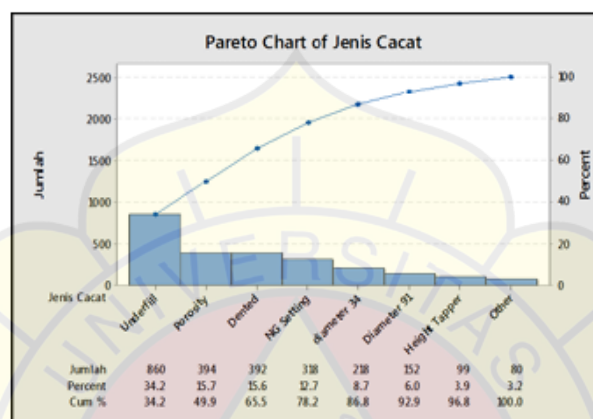
$$\text{Reduced Yield Losses} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Scrap}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

2.4.5 Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah alat yang mengukur item dalam urutan berdasarkan besarnya kontribusi mereka, sehingga dapat mengidentifikasi dengan mengerahkan beberapa item yang memiliki pengaruh maksimal (Septian, 2022). Melalui pengurutan tersebut, *Diagram Pareto* membantu peneliti mengidentifikasi faktor-faktor yang memiliki pengaruh paling dominan terhadap timbulnya masalah. Dalam domain pengendalian mutu, *Diagram Pareto* berperan sebagai alat bantu untuk mengenali jenis-jenis kerusakan produk yang paling umum dengan mengurutkan tingkat kecacatan dari yang paling tinggi sampai yang terendah. Dengan cara ini, metode ini mempermudah peneliti atau individu dalam perusahaan untuk mengidentifikasi prioritas yang paling penting dalam langkah-

langkah perbaikan.(Septian, 2022)

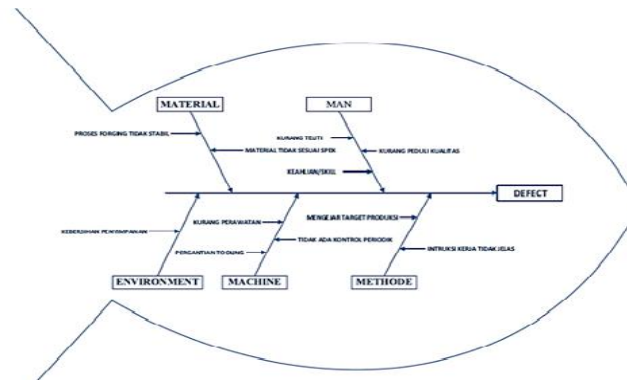
Secara khusus, penyebab untuk cacat yang ditunjukkan dalam grafik *Pareto* dapat mencakup variasi cacat pada produk, seperti adanya gelembung udara, kekosongan, atau kemasan yang tidak baik. Dengan melakukan analisis ini, langkah-langkah perbaikan dapat diarahkan pada faktor-faktor yang menyumbang porsi cacat terbesar, sehingga peningkatan mutu produk dapat dilakukan dengan lebih efisien dan terarah.



Gambar 2. 4 Diagram *Pareto*

2.4.6 *Fishbone* diagram

Diagram sebab – akibat (*Fishbone Diagram*) adalah teknik grafis yang digunakan untuk mengurutkan dan menghubungkan beberapa interaksi dengan faktor faktor yang berpengaruh dalam suatu proses. Diagram ini berguna untuk menganalisis dan menemukan faktor faktor yang berpengaruh atau mempunyai dampak secara signifikan untuk menentukan karakteristik kualitas output. Faktor-faktor utama yang dianalisis sebagai penyebab yang memengaruhi kualitas dalam diagram fishbone meliputi mesin, manusia, metode, material (bahan baku), dan lingkungan.(endi haryanto, 2019)



Gambar 2. 5 Diagram Fishbone

2.4.7 MTTF (*Mean Time To Failure*)

parameter dalam *reliability engineering* yang menunjukkan nilai rata-rata waktu operasi suatu komponen atau sistem sampai mengalami kegagalan pertama kali, terutama untuk komponen yang tidak dapat diperbaiki (*non-repairable*). Artinya, komponen tersebut dihitung dari saat pertama kali bekerja sampai benar-benar gagal dan perlu diganti, bukan diperbaiki lagi. Semakin besar nilai MTTF, semakin lama umur harapan atau keandalan suatu komponen dalam kondisi operasi normal. Nilai MTTF dihitung dengan memperhatikan sejumlah besar unit aset yang sama dalam periode yang cukup lama. (Bagus Yogo Saputro, 2024)

$$MTTF = \frac{\text{Total operational time}}{\text{Number of units}}$$

2.5 Penelitian Terdahulu

Berikut adalah beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik pada penelitian ini sebagai referensi atau acuan, sehingga peneliti memperoleh berbagai informasi yang dapat memberikan gambaran terkait penelitian yang dilakukan.

Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu

NO	Judul	Penulis	Metode	Keterangan
1	Analisis Faktor Penyebab <i>reject</i> pada Produk Abon Layers untuk Meningkatkan <i>Efisiensi</i> Produksi di PT SLM	Eman Sulaiman dkk. (2025)	<i>Pareto Chart</i> , <i>Fishbone</i> Diagram (5M), <i>Observasi & Data</i> Produksi.	Penelitian menegaskan pentingnya perawatan mesin dan SOP terstandar untuk menurunkan tingkat <i>reject</i> dan meningkatkan efisiensi produksi.
2	Analisis Pengendalian Mutu Produk dengan Penerapan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> dan <i>Six Sigma</i> (Studi Kasus pada PS Madukismo)	Arum Bella Adelia & Ari Zaqi Al-Faritsy (2022)	Metode OEE, <i>Six Sigma</i> DMAIC, FMEA, <i>Fishbone</i> , dan 5W+1H.	Penelitian ini mengintegrasikan OEE dan data cacat produk (<i>defect rate</i>) untuk mengetahui dampak perawatan terhadap mutu hasil produksi.
3	Analisis <i>Efektivitas</i> Mesin <i>Debarker</i> dengan Menggunakan Metode OEE di PT. XYZ Kuningan, Jawa Barat	Eris Tammya & Dene Herwanto (2021)	<i>Kuantitatif deskriptif</i> dengan metode OEE (<i>Availability, Performance, Quality</i>) menggunakan data waktu operasi dan <i>Downtime</i> .	Penelitian ini mengintegrasikan OEE dan data cacat produk (<i>defect rate</i>) untuk mengetahui dampak perawatan terhadap mutu hasil produksi.

4	<p>Analisis Sistem Pemeliharaan pada Mesin <i>Mounter Chip</i> menggunakan <i>Perhitungan Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) di PT. Dharma Anugerah Indonesia</p>	<p>Jamal Adi Septian, Karel L. Mandagie & W. Tedja Bhirawa (2021)</p>	<p>Kuantitatif deskriptif, menggunakan metode OEE, analisis <i>Six Big Losses</i>, serta alat bantu <i>Pareto</i> dan <i>Fishbone</i> Diagram.</p>	<p>Penelitian ini mengisi celah dengan mengintegrasikan data kualitas (<i>defect product</i>) dan jadwal <i>maintenance</i> untuk menilai dampak langsung pada performa mesin.</p>
5.	<p>Analisis Pengendalian Kualitas (<i>Quality Control</i>) dalam Meningkatkan Kualitas Produk pada PT. <i>Pacific Eastern Coconut</i> Utama</p>	<p>Adita Nurkholiq, Oyon Saryono & Iwan Setiawan (2019)</p>	<p><i>Deskriptif kualitatif</i>, melalui wawancara, <i>observasi</i>, dokumentasi, triangulasi.</p>	<p>Penelitian ini menambah analisis hubungan efektivitas mesin (OEE) dan perawatan terhadap mutu.</p>