

**ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN *GRINDING SHINWAGIKEN*
MENGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS* UNTUK MEMINIMALKAN *SIX BIG
LOSSES* PADA PT. AKEBONO BRAKE ASTRA INDONESIA**

Kerja Praktik



**AHMAD RAFI ADNANTA
I0320005**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2023**

**ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN *GRINDING SHINWAGIKEN*
MENGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS* UNTUK MEMINIMALKAN *SIX BIG
LOSSES* PADA PT. AKEBONO BRAKE ASTRA INDONESIA**

Kerja Praktik



**AHMAD RAFI ADNANTA
I0320005**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Laporan Kerja Praktik :

**ANALISIS EFEKTIVITAS MESIN *GRINDING SHINWAGIKEN*
MENGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS* UNTUK MEMINIMALKAN *SIX BIG
LOSSES* PADA PT. AKEBONO BRAKE ASTRA INDONESIA**

Disusun Oleh:

AHMAD RAFI ADNANTA

I0320005

Mengesahkan,

Kepala Program Studi Teknik Industri

Disetujui,

Dosen Pembimbing

Dr. Eko Liquiddanu, S.T., M.T.

NIP 197101281998021001

Prof. Dr. Cucuk Nur Rosyidi, S.T., M.T.

NIP 197111041999031001

SURAT KETERANGAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN **No. 2209211/HR/I/2023**

Human Resources Development Department PT. Akebono Brake Astra Indonesia menerangkan bahwa nama dibawah ini :

Nama : AHMAD RAFI ADNANTA
NIM : 10320005
Jurusan : Teknik Industri
Universitas : Universitas Sebelas Maret

Telah melakukan Penelitian di APS Department PT. Akebono Brake Astra Indonesia sejak tanggal 03 Januari – 31 Januari 2023.

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 31 Januari 2023

Hormat kami,



Tenya Ika Agnesia
HR Development Sect. Head

PT. AKEBONO BRAKE ASTRA INDONESIA
Jl. Pegangsaan Dua Blok A1, Km. 1,6
Pegangsaan Dua, Kelapa Gading, Jakarta Utara
DKI Jakarta Raya, 14250 - INDONESIA

Tel + 62 21 46830075
Fax + 62 21 46830080
Email info@akebono-astra.co.id
Url www.akebono-astra.co.id

FORM PENILAIAN PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK

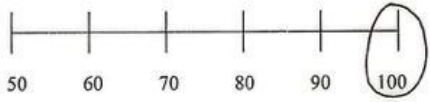
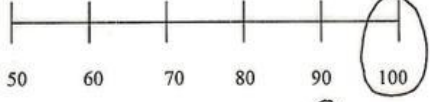
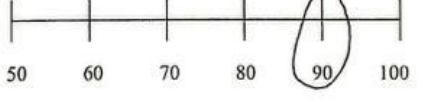
Mohon diisi dan dicek seperlunya,


Nama Mahasiswa : Ahmad Rafi Adnanta
NIM : 10320005
Program Studi : Teknik Industri – Universitas Sebelas Maret

Telah melaksanakan KERJA PRAKTEK di :

Nama Perusahaan : PT. Akebono Brake Astra Indonesia
Alamat Perusahaan : Jl. Pegangsaan Dua Blok A1, KM. 1,6. Kelapa Gading,
Jakarta Utara, DKI Jakarta 14250
Lama Kerja Praktek : 3 Januari 2023 sampai dengan 3 Februari 2023
Topik yang dibahas : *Overall Equipment Effectiveness*

Nilai (sesuai konduite mahasiswa yang bersangkutan)

Sikap : 
Kerajinan : 
Prestasi : 
Nilai rata-rata : 96.67

Tanggal Penilaian : 03/02/2023
Nama Penilai : NAUFAL AKBAR SHALAHUDIN
Jabatan Penilai : SECTION HEAD / SPV
Tanda tangan & Stempel Perusahaan : 

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan Kerja Praktik dan menyusun Laporan Kerja Praktik yang berjudul “Analisis Efektivitas Mesin ... Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk Meminimalkan *Six Big Losses* pada PT. Akebono Brake Astra Indonesia.

Laporan Kerja Praktik ini merupakan salah satu syarat bagi penulis dalam rangka menyelesaikan pendidikan di Program Studi Sarjana Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Laporan Kerja Praktik ini disusun setelah penulis melakukan Kerja Praktik selama 24 hari kerja di PT. Akebono Brake Astra Indonesia, yaitu pada tanggal 3 Januari 2023 hingga 3 Februari 2023. Tujuan dilaksanakannya Kerja Praktik yaitu memperkenalkan dunia kerja yang sesungguhnya kepada mahasiswa, sehingga dapat menjadi bekal bagi mahasiswa untuk menghadapi dunia kerja kelak.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya Laporan Kerja Praktik ini tidak lepas dari campur tangan berbagai pihak yang senantiasa memberikan bantuan dan motivasi kepada penulis. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih sebagai wujud apresiasi kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkat, rahmat, dan anugerah Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan ini dengan baik.
2. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan dalam pembuatan laporan ini.
3. Bapak Dr. Eko Liquiddanu, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
4. Bapak Taufiq Rochman, S.TP., M.T. selaku Koordinator Kerja Praktik yang telah mengkoordinasikan Kerja Praktik dengan lancar untuk angkatan penulis.
5. Bapak Prof. Dr. Cucuk Nur Rosyidi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktik penulis, yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing dalam proses terlaksananya kerja praktik hingga penyusunan laporan kerja praktik ini.

6. Bapak Naufal Akbar Shalahuddin selaku *section head* sekaligus mentor yang telah memberikan ilmu, memberi motivasi, membimbing, serta mengarahkan penulis dalam pelaksanaan Kerja Praktik selama 24 hari.
7. Seluruh karyawan PT. Akebono Brake Astra Indonesia yang telah membantu dan dengan hati gembira menyambut dan menerima penulis dalam melakukan kerja praktik ini.
8. Rekan kerja praktik dari Teknik Industri UNS, Dhiaul Amar Naufal dan William Anderson yang selalu menemani serta mendukung penulis baik suka maupun duka selama pelaksanaan Kerja Praktik.
9. Teman-teman Mahasiswa Teknik Industri angkatan 2020 yang selalu memberi semangat.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan.
11. *Last but not least, I want to thank me, I want to thank me for believing in me, I want to thank me for doing all this hard work, I want to thank me for having no days off, I want to thank me for never quitting, for just being me at all times.*

Akhirnya saya sampaikan terima kasih atas perhatiannya terhadap laporan ini dan penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi diri saya sendiri khususnya dan pembaca pada umumnya. Saran dan kritik yang membangun sangat saya harapkan dari para pembaca guna peningkatan pembuatan laporan pada tugas yang lain di waktu yang mendatang.

Surakarta, 23 Februari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT KETERANGAN KERJA PRAKTIK	iii
FORM PENILAIAN KERJA PRAKTIK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Kerja Praktik	I-3
1.4 Manfaat Kerja Praktik	I-3
1.5 Batasan Masalah.....	I-4
1.6 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
2.1 Tinjauan Umum Perusahaan	II-1
2.1.1 Profil Perusahaan	II-1
2.1.2 Sejarah dan Pencapaian Perusahaan.....	II-2
2.1.3 Visi dan Misi Perusahaan.....	II-4
2.1.4 Kebijakan Perusahaan	II-5
2.1.5 Tujuan dan Budaya Kerja.....	II-5
2.1.6 Struktur Organisasi.....	II-6
2.1.7 Proses Produksi	II-7
2.1.8 Produk <i>Disc Pad</i> D55L dan Cara Kerjanya	II-9
2.1.9 <i>Main Role in Akebono Production System (APS) Department</i>	II-11
2.2 Landasan Teori	II-11
2.2.1 <i>Total Productive Maintenance (TPM)</i>	II-11
2.2.2 Pengertian <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	II-16
2.2.3 Pengertian <i>Six Big Losses</i>	II-18
2.2.4 Diagram Pareto	II-21
2.2.5 <i>Fishbone Diagram</i>	II-21

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Tahap Identifikasi Awal	III-2
3.1.1 Studi Literatur	III-2
3.1.2 Studi Lapangan	III-2
3.1.3 Perumusan Masalah	III-2
3.1.4 Penetapan Tujuan dan Masalah.....	III-2
3.1.5 Penentuan Batasan Masalah.....	III-3
3.2 Tahap Pengumpulan Data dan Pengolahan Data.....	III-3
3.2.1 Pengumpulan Data	III-3
3.2.2 Pengolahan Data	III-3
3.3 Tahap Analisis	III-4
3.4 Tahap Kesimpulan dan Saran.....	III-4
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	IV-1
4.1 Pengumpulan Data	IV-1
4.1.1 Data Jam Kerja Produksi Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-1
4.1.2 Data <i>Downtime</i>	IV-2
4.1.3 Data <i>Ideal Cycle Time</i>	IV-2
4.1.4 Data <i>Output</i> Produksi.....	IV-3
4.1.5 Data Produk <i>Defect</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-3
4.2 Pengolahan Data	IV-4
4.2.1 <i>Availability Rate</i>	IV-4
4.2.2 <i>Performance Rate</i>	IV-5
4.2.3 <i>Quaility Rate</i>	IV-7
4.2.4 <i>OEE (Overall Equipment Effectiveness)</i>	IV-9
4.2.5 Perhitungan <i>Six Big Losses</i>	IV-11
4.2.6 Rekapitulasi Hasil Perhitungan <i>Six Big Losses</i>	IV-13
4.2.7 Usulan Standar Waktu Perbaikan Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-14
4.2.8 Penentuan Penyebab Masalah Menggunakan <i>Fishbone Diagram</i>	IV-16
BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL	V-1
5.1 Analisis Hasil Perhitungan <i>Overall Effectiveness Equipment (OEE)</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	V-1
5.1.1 Analisis <i>Availability Rate</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	V-1
5.1.2 Analisis <i>Performance Rate</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	V-2

5.1.3	Analisis <i>Quality Rate</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	V-3
5.2	Analisis OEE Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	V-3
5.3	Analisis <i>Six Big Losses</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	V-4
5.4	Analisis Usulan Standar Waktu Perbaikan Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	V-4
5.5	Analisis <i>Fishbone Diagram</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	V-5
BAB VI	PENUTUP	VI-1
6.1	Kesimpulan	VI-1
6.2	Saran	VI-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sejarah dan Pencapaian Perusahaan	II-3
Tabel 4.1	Jam Kerja Produksi Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-1
Tabel 4.2	<i>Downtime</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-2
Tabel 4.3	<i>Ideal Cycle Time</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-2
Tabel 4.4	<i>Output</i> Produksi Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-3
Tabel 4.5	<i>Defect</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-3
Tabel 4.6	<i>Availability Rate</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-4
Tabel 4.7	<i>Performance Rate</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-6
Tabel 4.8	<i>Quality Rate Index</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-7
Tabel 4.9	OEE Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-9
Tabel 4.10	Perhitungan <i>Downtime Losses</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-11
Tabel 4.11	Perhitungan <i>Speed Losses</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-12
Tabel 4.12	Perhitungan <i>Defect Losses</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-12
Tabel 4.13	Rekap Data Perhitungan <i>Six Big Losses</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-13
Tabel 4.14	Rekap Perhitungan <i>Time Loss</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-14
Tabel 4.15	Perhitungan Usulan Standar Perbaikan Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-15
Tabel 4.16	<i>Performance Rate</i> Baru Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-16

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Logo PT. Akebono Brake Astra Indonesia	II-2
Gambar 2.2	Struktur Organisasi PT. Akebono Brake Astra Indonesia.....	II-7
Gambar 2.3	<i>Disc Pad D55L</i>	II-9
Gambar 2.1	Cara Kerja Rem Cakram	II-10
Gambar 2.5	8 Pilar TPM	II-12
Gambar 2.6	<i>Six Big Losses</i>	II-18
Gambar 2.7	Diagram pareto.....	II-21
Gambar 2.8	<i>Fishbone Diagram</i>	II-22
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian.....	III-1
Gambar 4.1	Grafik <i>Availability Rate</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i> 2022.....	IV-5
Gambar 4.2	Grafik <i>Performance Rate</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i> 2022	IV-7
Gambar 4.3	Grafik <i>Quality Rate</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i> 2022	IV-8
Gambar 4.4	Grafik OEE Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i> dengan Standar OEE (Sederhana)	IV-10
Gambar 4.5	Grafik OEE Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i> dengan Standar OEE (Detail)	IV-10
Gambar 4.6	Diagram Pareto <i>Six Big Losses</i> Mesin <i>Grinding Shinwagiken</i>	IV-14
Gambar 4.7	<i>Fishbone Diagram Speed Losses</i>	IV-17



BAB I

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai beberapa hal pokok yang berkaitan dengan penyusunan laporan kerja praktik di PT. Akebono Brake Astra Indonesia meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, asumsi, serta sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Industri otomotif merupakan salah satu dari lima sektor manufaktur yang tengah diprioritaskan pengembangannya karena akan menjadi pionir dalam penerapan revolusi industri keempat di Tanah Air sesuai peta jalan *Making Indonesia 4.0*. Apalagi, industri otomotif merupakan salah satu sektor andalan yang memiliki kontribusi cukup besar terhadap perekonomian nasional. Pada tahun 2021, sektor ini telah menyumbangkan nilai investasi sebesar Rp99,16 triliun dengan total kapasitas produksi mencapai 2,35 juta unit per tahun dan menyerap tenaga kerja langsung sebanyak 38,39 ribu orang (Kemenperin, 2021).

Produktivitas termasuk dalam aspek yang menentukan keberhasilan perusahaan dalam persaingan dunia industri. Pertumbuhan perusahaan tentunya bergantung pada beberapa hal, sebagian diantaranya adalah kinerja, efektivitas dan efisiensi sumber daya yang dilibatkan dalam usaha (Widia Yosi, 2017). Tingkat produktivitas yang dicapai perusahaan merupakan indikator seberapa efisien perusahaan dalam mengombinasikan sumberdaya yang ada di perusahaan tersebut. Untuk menjaga agar kinerja perusahaan tetap terjaga, maka diperlukan pengukuran produktivitas untuk melihat seberapa efektif kinerja dari perusahaan (Prima Fithri dan Regina Yulinda Sari, 2015). Usaha perbaikan pada industri manufaktur, dilihat dari segi peralatan, adalah dengan meningkatkan utilitas peralatan yang ada seoptimal mungkin dan memperpanjang umur ekonomisnya. Utilisasi dari peralatan pada rata-rata industri manufaktur adalah sekitar setengah dari kemampuan mesin yang sesungguhnya (Nakajima, 1988). Pada praktiknya, seringkali usaha perbaikan yang dilakukan tersebut hanya pemborosan, karena tidak menyentuh akar permasalahan yang sesungguhnya. Hal ini disebabkan tim tidak mendapatkan dengan jelas akar permasalahan yang terjadi dan faktor-faktor

penyebabnya, sehingga dalam upaya mengatasi masalah ini tim tidak efektif dalam mengatasinya. Untuk itu diperlukan suatu metode yang mampu mengungkapkan permasalahan dengan jelas agar dapat dilakukan peningkatan terhadap kinerja mesin dan peralatan secara optimal (Jonsson dan Lesshammar, 1999).

Perawatan (maintenance) merupakan kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik, dengan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan supaya tercipta suatu keadaan operasional produksi yang memuaskan, sesuai dengan apa yang telah direncanakan (Assauri, 2008). Perawatan berfungsi sebagai memonitor, memelihara fasilitas pabrik, peralatan dan fasilitas kerja dengan merancang, mengatur, dan memeriksa pengoperasian mesin dalam waktu proses produksi dan meminimasi *downtime* yang disebabkan kerusakan mesin atau perbaikan (Manzini, 2010). *Total Productive Maintenance* merupakan pendekatan yang inovatif dalam perawatan mesin atau fasilitas dengan cara mengoptimalkan keefektifan peralatan, mengurangi/menghilangkan kerusakan mendadak dan melakukan perawatan mandiri oleh operator (Prabowo et al., 2010). *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan faktor kunci dalam mengukur produktivitas dan efisiensi dalam sistem *Total Productive Maintenance* (TPM). Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengukur efektivitas mesin yang didasarkan pada pengukuran tiga rasio utama, yaitu : availability, performance efficiency, dan rate of quality. Dengan mengetahui nilai efektivitas mesin, maka dapat dilihat seberapa besar kerugian yang mempengaruhi efektivitas mesin yang dikenal dengan six big losses peralatan (Sihombing et al., 2017).

Pertama kali didirikan pada tahun 1981, PT. Akebono Brake Astra Indonesia merupakan perusahaan *joint venture* yang dimiliki oleh PT. Astra Otoparts Tbk. dan Akebono Brake Industry Co., Ltd. (Jepang). Sebagai produsen khusus rem, PT. Akebono Brake Astra Indonesia menawarkan produk untuk mobil dan sepeda motor yaitu *Body Caliper 4W & 2W*, *Drum Brake 4W*, *Master Cylinder 2W*, *Disc Pad 4W & 2W*, serta *Shoe Lining 4W*. Akebono beroperasi di 10 negara di seluruh dunia termasuk fasilitas di Asia Tenggara, Asia Timur,

Amerika Utara, dan Eropa. Melalui operasi global kami, bisnis dan produk kami menjangkau pelanggan di seluruh dunia.

Mesin-mesin yang digunakan pada PT. Akebono Brake Astra Indonesia khususnya pada mesin *Grinding Shinwagiken* beroperasi setiap harinya selama 14 jam dengan hari kerja selama 5 hari dalam seminggu (belum termasuk *overtime*). Mesin *Grinding Shinwagiken* merupakan salah satu mesin pada *line disc pad finishing*. Mesin ini memproses *disc pad D55L inner dan outer*. Karena mesin bekerja secara terus-menerus, maka dikhawatirkan akan penurunan performansi mesin. Dampak penurunan performansi mesin dapat berpengaruh pada *output*. Evaluasi performansi mesin yang mendukung proses produksi diperlukan untuk meminimalkan kerugian.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penulisan laporan kerja praktik ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaplikasian metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin *Grinding Shinwagiken* PT. Akebono Brake Astra Indonesia?
2. Apa saja yang dapat mempengaruhi keefektivitasan produksi pada mesin *Grinding Shinwagiken*?

1.3 Tujuan Kerja Praktik

Adapun tujuan penulisan laporan kerja praktik yang dilakukan pada PT. Akebono Brake Astra Indonesia adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai OEE mesin *Grinding Shinwagiken* PT. Akebono Brake Astra Indonesia.
2. Mengetahui faktor yang mempengaruhi efektivitas mesin *Grinding Shinwagiken*.

1.4 Manfaat Kerja Praktik

Manfaat selama kerja praktik di PT. Akebono Brake Astra Indonesia yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Penulis mampu menerapkan metode *Overall Equipment Effectiveness*(OEE) dan analisis *Six Big Losses* untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas mesin serta menambah pengetahuan tentang *maintenance* di lapangan.

2. Bagi Perusahaan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis selama kerja praktik, hasil analisa penulis dapat menjadi bahan masukan dan evaluasi bagi perusahaan berupa alternatif perbaikan guna meningkatkan efektivitas produksi mengenai kebijakan maintenance untuk meningkatkan performansi mesin *Grinding Shinwagiken*.

3. Bagi Program Studi Teknik Industri

Hasil penelitian ini dapat menambah kepustakaan Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret mengenai pengaplikasian metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penulisan laporan kerja praktik ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang dipakai yaitu data bulan Januari-Desember 2022, meliputi data *planned production time, downtime, cycle time, output*, dan data *defect*.
2. Pengukuran yang dilakukan dalam penelitian ini tidak membahas tentang biaya yang ditimbulkan.
3. Rekomendasi perbaikan mesin dan peralatan berdasarkan dari temuan yang ada di perusahaan.
4. Pengukuran OEE dilakukan hanya pada mesin *Grinding Shinwagiken* PT. Akebono Brake Astra Indonesia.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan kerja praktik ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang mengenai tema yang diangkat, perumusan masalah, tujuan kerja praktik, manfaat kerja praktik, batasan masalah, asumsi, dan sistematika penulisan laporan kerja praktik.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi mengenai gambaran umum perusahaan yang menjadi tempat dilaksanakannya kerja praktik dan landasan teori yang merupakan penjelasan secara terperinci mengenai teori-teori yang digunakan sebagai acuan/landasan pemecahan masalah serta memberikan penjelasan secara garis besar metode yang

digunakan sebagai kerangka pemecahan masalah dalam penulisan laporan kerja praktik.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi mengenai gambaran urutan dan tata cara penyelesaian masalah yang dikaji berkaitan dengan pelaksanaan penyusunan laporan kerja praktik dalam bentuk flowchart serta penjelasannya.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi mengenai penyajian kumpulan data-data yang relevan berkaitan dengan pokok permasalahan yang dibahas dalam laporan kerja praktik ini. Data yang diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan metode pengolahan data yang sesuai dengan pokok permasalahan yang dibahas dalam laporan kerja praktik ini.

BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL

Bab ini menjelaskan mengenai uraian pembahasan permasalahan yang dikaji dalam laporan kerja praktik ini berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dan pemberian saran yang diperoleh dari hasil pengumpulan dan pengolahan data maupun hasil uraian pembahasan analisis yang telah dilakukan sesuai dengan pokok permasalahan yang diselesaikan dalam laporan kerja praktik ini.



BAB II

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai tinjauan umum perusahaan tempat kerja praktik yaitu PT. Akebono Brake Astra Indonesia dan membahas landasan teori yang mengacu pada tema yang dibahas dalam laporan kerja praktik ini

2.1 Tinjauan Umum Perusahaan

Sub bab ini menjelaskan mengenai tinjauan umum perusahaan PT. Akebono Brake Astra Indonesia yang terdiri dari profil perusahaan, sejarah perusahaan, visi dan misi perusahaan, struktur organisasi perusahaan, proses produksi, dan produk yang dihasilkan perusahaan.

2.1.1 Profil Perusahaan

Bagian ini menjelaskan mengenai profil singkat dari PT. Akebono Brake Astra Indonesia yang merupakan tempat penelitian dari kerja praktik ini. PT. Akebono Brake Astra Indonesia merupakan perusahaan patungan (joint venture) yang dimiliki oleh PT. Astra Otoparts Tbk. dan Akebono Brake Industry Co., Ltd. (Japan) yang memproduksi rem.

Nama Perusahaan	: PT. Akebono Brake Astra Indonesia
Tahun Didirikan	: 3 Desember 1981
Alamat	: Jl. Pegangsaan Dua No.55, RT.3/RW.4 Kelapa Gading, Jakarta Utara, DKI Jakarta 14250, P.O.Box. 1038/JAT
Nomor Telepon	: (021) 46830075
Fax	: (021) 46826659
E-mail	: info@akebono-astra.co.id
Situs Web	: https://www.akebono-astra.co.id
Status Perusahaan	: Badan Usaha Milik Swasta
Bergerak di Bidang	: <i>Business Supply Brake System</i>
Jenis Produksi	: <i>Disc Brake, Drum Brake, Brake Calipers, Master Cylinder, Shoe Lining, dan Disc Brake Pad.</i>

Berikut ini merupakan logo dari PT. Akebono Brake Astra Indonesia



Gambar 2.1 Logo PT. Akebono Brake Astra Indonesia

Logo merupakan sebuah tulisan, gambar, dan sketsa yang mempunyai makna tertentu, serta dapat menggambarkan nilai atau citra yang mewakili identitas suatu perusahaan, organisasi, atau lembaga, Logo juga didesain untuk menjadi ikon pengenal atau ciri khas. PT. Akebono Brake Astra Indonesia mempunyai logo yang *simple* dan *effective*. Logo ini berisi tulisan “Akebono” dengan *font* modern berwarna biru yang merupakan simbol dari kepercayaan, loyalitas, tanggung jawab, kepercayaan, dan keamanan. Tulisan tersebut juga digarisbawahi berwarna merah yang merupakan simbol dari kegembiraan, kekuatan, dan energi.

2.1.2 Sejarah dan Pencapaian Perusahaan

PT. Akebono Brake Astra Indonesia didirikan pada bulan Desember 1981 yang dulunya bernama PT. Tri Dharma Wisesa. PT. Tri Dharma Wisesa adalah Perusahaan Swasta Domestik yang bergerak di bidang industri manufaktur khususnya memproduksi kampas rem mobil dan motor. Jumlah karyawan mencapai 1.234 per 30 November 2022. Luas bangunan adalah 24.000 m², sedangkan luas tanah 48.000 m². Pada tahun 2011 perusahaan ini merubah namanya dari PT. Tri Dharma Wisesa menjadi PT. Akebono Brake Astra Indonesia.

Berikut merupakan tabel sejarah dan pencapaian dari PT. Akebono Brake Astra Indonesia:

Tabel 2.1 Sejarah dan Pencapaian Perusahaan

History and Achievement of PT. Akebono Brake Astra Indonesia	
1981	Establishment of PT. TRI DHARMA WISESA (TDW) member of PT. Gemala Group
1985	Start Production of Drum Brakes
1986	Start Production of Disc Brakes
1987	Start of Disc Brake Components Machining
1989	Body Caliper & Support Mounting Machining
1990	Start of Shoe Lining & Disc pad Manufacturing
1991	AM Production Shoe Lining & Disc Pad for Automobile (TDW Brand)
1992	AM Production of Shoe Lining for Motorcycle (TDW Brand)
1995	Body Caliper Production for YAMAHA
1996	Joint Venture with Akebono Brake Industry Co. Ltd Japan
1997	Start Non Asbestos Friction Material Production
1998	QS-9000 Certification; First Caliper Assy Export's Shipment to Mitsubishi Thailand (MSC)
1999	Caliper Assy Export's Shipment to Isuzu Thailand (IMCT)
2000	First OES Shipment to Japan; Start Alumunium Gravity Casting for Motorcycle Caliper; ISO-14000 Certification
2004	OHSMS Certification Initial Flow Production for Innova, APV, And CRV; First OE Caliper Shipment to UK and North America Market ISO/TS 16949: 2002 Certification First OE Disc Brake Shipment to Malaysia
2006	Equal Partnership PT. Astra Otoparts Tbk and Akebono Brake Industry Co., Ltd. (50% : 50%); Disc and Drum Brake Production for Toyota Rush and Daihatsu Terios
2007	First Asia Production Meeting. Kick off Wonderful Plant Activity; Achieved ISO/TS 16949, BS OHSAS 18001, and ISO 14001 Certificates.
2008	The President's Award for Superiority
2009	The President's Award for Excellence
2010	The President's Award for Excellence
2011	Change Company Name to PT. AKEBONO BRAKE ASTRA INDONESIA; Start Wonderful Office Activity
2012	Fifth Asia Production Meeting; AAIJ New Office; Starting Akebono Brake Astra Vietnam; Establishment Fundamental Skill Training School; Disc and Drum Brake Production for Toyota Agya and Daihatsu Ayla

Tabel 2.1 Sejarah dan Pencapaian Perusahaan (lanjutan)

History and Achievement of PT. Akebono Brake Astra Indonesia	
2013	Start Production for Global Platform to Europe
2014	Re-establish Export's Business to IMCT; 85th Years Akebono Anniversary; Establishment Safety Dojo
2015	Re-build The New Midterm Plant; Establishment Quality Dojo
2016	Got Advice from Mr. Nampachi Hayashi to Levelling up Production System Based on TPS; Launching After Market Disc Pad Assy Akebono Brand
2017	Establishment APS Dojo; Winner of QCC Technic TMC Convention; Certification of IATF 16949; Implementation of AGV on Machining Line; Disc and Drum Brake Production for Mitsubishi Xpander and Nissan Livina
2018	Certification IATF 16949 : 2016 Automotive Management System - TUV SUD; Zero PPM Quality Achievement from KTB; The best Vendor Performance from Isuzu; Winner QCC, SS, and QCP from InnovAstra, ISP-IAMI, AOP Convention, TKMPN, and Kaizen Festival TMC
2019	4.0 Implementation from Ministry of Industry; Good Delivery Performance to Assembly Plant from Astra Daihatsu Motor; Best Joint Venture on Management from PT. Astra Otoparts Tbk.; Winner QCC SS, CL, and QCP from Kaizen Festival TMC, and AOP Convention
2020	Global Award for Excellent in TVP by Yamaha Motors Co., Ltd.; Best Kaizen Contribution by Hino Motors; Winner QCC, SS, CL, and QCP from Kaizen Contest Yamaha, TTKMPN, Kaizen Festival TMC, and AOP Convention
2021	Disc and Drum Brake Production for Toyota Raize and Daihatsu Rocky; Outstanding Delivery Performance by Hino Motors Manufacturing Indonesia; Best MPR Reporting by PT. Astra Otoparts Tbk; AGC & AFC Award by PT. Astra Otoparts Tbk

2.1.3 Visi dan Misi Perusahaan

Bagian ini menjelaskan mengenai visi dan misi dari PT Akebono Brake Astra Indonesia.

a. Visi Perusahaan

Global Supplier – Global No. 1 Low Cost Company.

b. Misi Perusahaan

Berkontribusi kepada Bangsa Indonesia dan industri otomotif melalui pembuatan komponen yang Aman, Berkualitas pada Biaya yang Optimal dengan penerapan prinsip filosofi Akebono Production System (APS).

2.1.4 Kebijakan Perusahaan

Kami sepakat untuk membuat produk berkualitas yang terpercaya, dengan proses yang aman sekaligus melindungi lingkungan, serta memenuhi persyaratan yang terkait untuk kepuasan pihak-pihak berkepentingan, melalui:

“CARE”

- a. Commitment – to accident prevention, quality, legal & other applicable requirements (pencegahan kecelakaan, mutu, legal, dan persyaratan lainnya).
- b. Awareness – to environment and occupational health (lingkungan dan kesehatan kerja).
- c. Reliable – process (proses).
- d. Excellence – team work and continuous improvement (kerjasama dan perbaikan berkelanjutan).

2.1.5 Tujuan dan Budaya Kerja

PT. Akebono Brake Astra Indonesia memiliki tujuan untuk dapat membuat produk yang berkualitas sesuai dengan kebutuhan permintaan pelanggan. Dalam mempertahankan semua yang telah menjadi dasar dan juga tujuan di atas, PT. Akebono Brake Astra Indonesia juga melakukan sebuah kegiatan yang disebut "*Wonderful Plan*", dengan mengoptimalkan kondisi untuk pabrik bersih akan meningkatkan semangat kerja karyawan untuk menjaga kualitas produk. Selain itu, bersama Astra, Akebono memiliki budaya kerja yang ditopang oleh budaya yang disebut dengan "*core values*" yang mencerminkan bahwa PT Akebono Brake Astra Indonesia:

“AKU PRIMA”

- a. Terpercaya dan Handal
Bertekad dan mampu membuktikan apa yang diucapkan dan diamanatkan sesuai dengan tugas-tugasnya di PT. Akebono Brake Astra Indonesia serta prinsip-prinsip *Good Corporate Governance*.
- b. FoKUs Pada Pelanggan
Selalu mencari peluang untuk memberikan lebih dari yang diharapkan pelanggan melalui usaha-usaha terbaik dan inovasi yang tiada henti dalam segala bidang.

c. Semangat KePRImaan

Selalu mempunyai hasrat yang menggebu-gebu untuk mencapai hasil yang lebih baik dari tuntutan kerja.

d. KerjasaMA

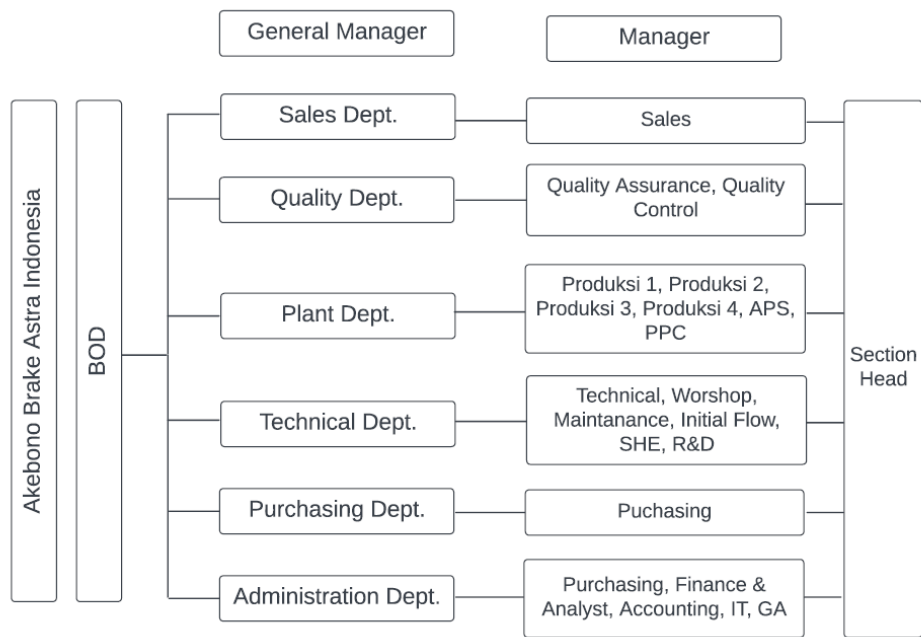
Bangga sebagai bagian dari Akebono dan Astra Otoparts Group dan berkomitmen untuk tukar pikiran serta saling membantu dalam usaha untuk mencapai keberhasilan bersama demi keunggulan Akebono dan Astra Otoparts Group.

Selain budaya *core values* di atas, PT. Akebono Brake Astra Indonesia juga mengutamakan keselamatan. Dalam peraturan perusahaan, ada beberapa pedoman yang harus diikuti setiap orang, baik untuk karyawan maupun pengunjung. Contohnya, harus menunjuk ke kiri dan ke kanan saat menyeberang jalan, dilarang bermain ponsel di dalam pabrik, tidak boleh memasukkan tangan ke dalam saku saat naik turun tangga, tidak diperbolehkan berlari di dalam pabrik, harus mengenakan *safety shoes*, dan topi atau helm di area pabrik tertentu.

Beberapa rutinitas khusus yang selalu dilakukan secara rutin di PT. Akebono Brake Astra Indonesia antara lain senam pagi setiap hari, *core* pagi dengan departemen masing-masing, *core* divisi setiap hari Selasa, dan *core* bulanan dengan seluruh karyawan. Pada hari Rabu pukul 11:00 - 12:00 WIB, dilakukan kegiatan Rabu Bersih yang dilakukan oleh semua karyawan.

2.1.6 Struktur Organisasi

Bagian ini menjelaskan mengenai struktur organisasi dari PT. Akebono Brake Astra Indonesia. Berikut merupakan struktur organisasi dari PT. Akebono Brake Astra Indonesia yang digambarkan melalui organogram.



Gambar 2.2 Struktur Organisasi PT. Akebono Brake Astra Indonesia

(Sumber: Data Internal PT. Akebono Brake Astra Indonesia)

2.1.7 Proses Produksi

PT. Akebono Brake Astra Indonesia bergerak di bidang manufaktur terhadap komponen-komponen rem atau *brake* pada kendaraan roda dua dan roda empat, seperti *disc pad*, *body caliper*, dan lain-lain. Perusahaan ini menggunakan konsep *Toyota Production System* (TPS) untuk sistem 2 pilar, yaitu *Just-in-Time* manufaktur sehingga dibangun sebuah sistem bernama *Akebono Production System* (APS) dengan (JIT) *Manufacturing* dan *Jidoka* (*Autonomation*). JIT merupakan sistem manufaktur dengan nama lain *pull system* yang berarti produksi yang dilakukan akan didasarkan pada kebutuhan *customer*, baik dari spesifikasi produk, kuantitas, dan waktu suplai. *Jidoka* merupakan istilah sistem yang akan menghentikan lini produksi ketika terjadi *abnormality* atau ketidaksesuaian, seperti terjadi permasalahan mesin atau fasilitas kerja, terdapat barang *reject*, dan kesalahan *supply* komponen pada kuantitas dan tujuan pengiriman. Sistem ini diimplementasikan pada seluruh aspek di lini produksi sehingga pemindahan barang menggunakan *Kanban* untuk memberikan instruksi (*Kanban Instruction*) dan menarik material (*Kanban Withdrawal*). Proses produksi yang dilalui setiap produk dapat berbeda-beda yang dapat dilihat sebagai berikut :

- *Body Caliper R4*
Proses *Casting (Supplier) → Machining → Plating → Assembling*
- *Body Caliper R2*
Proses *Casting → Machining → Painting → Assembling*
- *Drum Brake*
Proses *Mixing & Pre-forming → Hot Press → Curing Oven → Cutting Grinding → Bonding Grinding → Welding & Roll Forming*
- *Master Cylinder*
Proses *Casting → Machining → Painting → Assembling*
- *Disc Pad*
Proses *Balancing & Mixing → Pre-forming & Pre-heating → Hot Press → Curing Oven → Slitting & Grinding → Stamping → Painting → Packing*

Balancing & Mixing merupakan proses menimbang dan pencampuran material. *Pre-forming & Pre-heating* adalah proses membentuk material sesuai cetakan lalu memanaskannya agar mengeringkan kelembaban serta membantu mencegah potensi retak. *Pressure plate* dari supplier diberi *adhesive* lalu disatukan pada proses *Hot Press*. *Curing Oven* adalah pemrosesan termal yang dirancang untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan suatu bahan dengan mempercepat reaksi kimia yang diinginkan. *Slitting* adalah proses pemotongan kampas rem menjadi 2 bagian sehingga terdapat rongga di tengahnya untuk mengalirkan udara. *Grinding* merupakan proses pengurangan material yang dilakukan oleh partikel abrasif yang terkandung dalam roda gerinda (*grinding wheel*) yang berputar pada kecepatan tinggi. *Stamping* merupakan proses pencetakan metal dengan cara *dipress* atau ditumbuk sehingga menghasilkan bentuk sesuai dengan yang kita kehendaki. *Painting* adalah salah satu proses *coating*/pelapisan terhadap suatu material yang berfungsi untuk melindungi benda tersebut dari proses karat. Proses *packing* merupakan suatu kegiatan yang berkaitan dengan proses pengemasan ataupun atau pembungkusan produk untuk menjamin produk yang dikirimkan tetap aman hingga sampai ke konsumen.

Beberapa area produksi yang beroperasi pada PT. Akebono Brake Astra Indonesia yang berlokasi di Jalan Pegangsaan Dua memiliki proses yang berbeda karena barang yang diproduksi juga berbeda. Area produksi terbagi menjadi 4, di antaranya *Production 1* untuk produk *disc brake*, *Production 2* untuk produk *master cylinder*, *body caliper*, dan *support mounting*, *Production 3 (Friction Line)* untuk produk *disc pad* dan *Production 4* untuk produk *drum brake*. Komponen-komponen kecil (*small parts*) yang digunakan untuk proses berasal dari *supplier*.

2.1.8 Produk *Disc Pad D55L* dan Cara Kerjanya

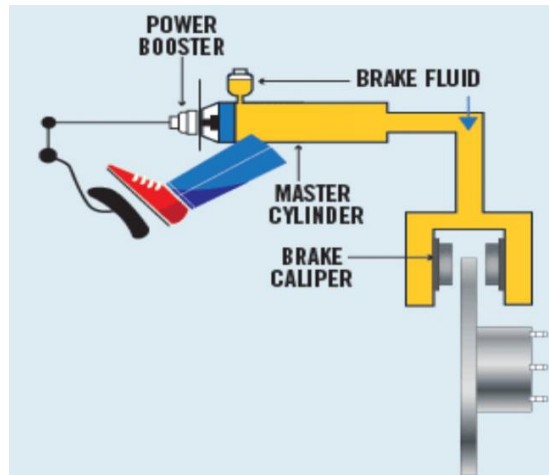
Batasan penelitian ini adalah pada mesin *Grinding Shinwagiken* dan produk yang dihasilkan adalah *Disc Pad D55L*. *Disc pad*, kampas rem, *pad* rem, atau *brake pads* adalah salah satu komponen dalam rem cakram yang berfungsi untuk melakukan penekanan pada bagian piringan cakram, sehingga mampu memberikan daya gesek untuk menghentikan putaran dari rem cakram. Material dari *Disc Pad D55L* adalah NC912 berupa *powder* yang terdiri dari *phenol resin* sebagai pengikat, *aramid fiber* dan *steel fiber* sebagai penguat, serta *graphite* dan *cashew particle* sebagai *friction modifiers*. *Disc Pad D55L* ini digunakan pada mobil jenis *Sport Utility Vehicle* (SUV) yaitu mobil yang dibuat untuk melintasi segala medan, memiliki ground clearance yang tinggi, serta ban yang lebih besar. Contohnya adalah Toyota Fortuner dan Mitsubishi Pajero. *Disc Pad D55L* ini juga digunakan pada mobil jenis *Multi Purpose Vehicle* (MPV) yaitu mobil "multi-fungsi" yang dapat digunakan sebagai pengangkut penumpang sekaligus kendaraan pembawa barang serta mengutamakan kenyamanan. Contohnya adalah Toyota Avanza, Daihatsu Xenia, Mitsubishi Xpander, dan Toyota Kijang Innova.



Gambar 2.3 *Disc Pad D55L*

Pada sistem pengereman cakram, terdapat 6 komponen yang bekerja sama untuk menghentikan laju kendaraan. Berikut merupakan komponen-komponen rem cakram.

1. *Master cylinder*
Mengubah gerakan mekanik yang dihasilkan pedal rem menjadi tekanan hidrolik yang mendorong *brake fluid*.
2. *Brake Fluid*
Cairan yang menghasilkan daya dorong untuk menekan piston dan sekaligus mendorong *disc pad*.
3. *Brake caliper*
Befungsi untuk merubah tekanan hidrolik menjadi gerakan mekanik sehingga mendorong piston dan *disc pad* dan menjepit *disc rotor*.
4. *Brake Piston*
Befungsi untuk mendorong kampas rem untuk menjepit *disc rotor*
5. *Disc Pad*
Befungsi sebagai komponen yang menekan *disc rotor* agar terjadi gesekan yang menghentikan laju mobil.
6. *Disc Rotor*
Komponen yang terhubung dengan roda dan bergerak memutar mengikuti putaran roda.



Gambar 2.4 Cara Kerja Rem Cakram

Sumber: Andrenal Ken Gunadarma (2018)

2.1.9 Main Role in Akebono Production System (APS) Department

Berikut adalah peran utama pada departemen yang saya ditempatkan yaitu di departemen Akebono Production System (APS).

- *Improving production line to eliminate MUDA or eliminate lead time (do kaizen)*
- *Calculating kanban population every month*
- *Designing and improving production machine layout and production process to seiruka line*
- *Monitoring and maintaining production system implementation*
- *Reporting performance kaizen (weekly review with BOD & management)*
- *Build system & improve flow process & material with MIFC (Material and Information Flow Chart)*

2.2 Landasan Teori

Sub bab ini menjelaskan mengenai teori-teori yang digunakan dalam pembuatan laporan kerja praktik ini.

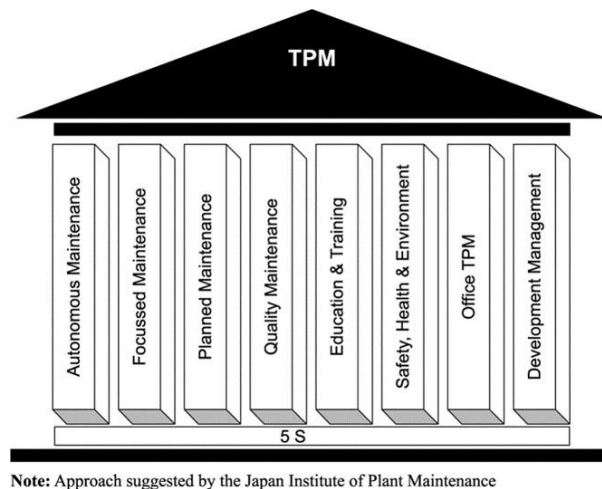
2.2.1 Total Productive Maintenance (TPM)

Menurut *Japanese Institute of Plant Engineers (JIPE)* dalam Sharma et al. (2006, hal.262) TPM didefinisikan sebuah strategi pemeliharaan yang berbasis tim untuk memaksimalkan efektifitas peralatan dengan menetapkan sistem pemeliharaan produktif secara menyeluruh meliputi seluruh peralatan mulai digunakan, memperpanjang usia peralatan dihubungkan dengan perencanaan,

pemakaian dan perawatan serta keterlibatan semua orang, mulai dari top eksekutif manajemen sampai operator produksi.

Total Productive Maintenance (TPM) adalah pendekatan yang dilakukan negara Jepang untuk memaksimalkan efektivitas mesin yang digunakan dalam bisnis mereka. Hal ini tidak hanya melibatkan pemeliharaan, tetapi semua aspek dari operasi dan instalasi mesin-mesin, dan motivasi untuk orang yang bekerja dalam perusahaan (Roy Davis, 1995). Target pencapaian TPM adalah *Zero Accident, Zero Breakdown, Zero Chronic damage, Zero Defect and Lean operation (Minimized Set up, Start-up, Shut-down, speed losses and change over)*.

Untuk menerapkan metode TPM dalam sebuah perusahaan *manufacturing*, diperlukan fondasi yang kuat dan pilar yang kokoh. Fondasi TPM adalah 5S, sedangkan pilar utama TPM terdiri dari 8 pilar yang sebagian besar difokuskan pada teknik proaktif dan preventif untuk meningkatkan kehandalan mesin dan peralatan produksi (Shirose, Kunio.1995).



Gambar 2.5 8 Pilar TPM

Delapan pilar yang mendukung keberhasilan TPM adalah sebagai berikut:

1. *Autonomous Maintenance (Jishu Hozen)*

Autonomous Maintenance memberikan tanggung jawab perawatan rutin kepada operator seperti pembersihan mesin, pemberian lubrikasi/minyak dan inspeksi mesin. Dengan demikian, operator atau pekerja yang bersangkutan memiliki rasa kepemilikan yang tinggi, meningkatkan pengetahuan pekerja terhadap peralatan yang digunakannya.

Dengan Pilar Autonomous Maintenance, Mesin atau peralatan produksi dapat dipastikan bersih dan terlubrikasi dengan baik serta dapat mengidentifikasi potensi kerusakan sebelum terjadinya kerusakan yang lebih parah.

2. *Focused Maintenance (Kobetsu Kaizen)*

Makna dari kaizen disini merupakan perubahan yang lebih baik. Dalam penerapannya biasanya menggunakan metode pengukuran tertentu untuk mengevaluasi kondisi mesin dari waktu ke waktu. Setiap karyawan didorong untuk melakukan perbaikan yang berkelanjutan walau sekecil apapun perbaikan tersebut. Proyek perbaikan ini biasanya melibatkan tim lintas fungsi agar setiap orang bisa memberikan masukan dan ide dari perspektif yang berbeda.

3. *Planned Maintenance*

Pilar ini lebih difokuskan kepada mesin agar terhindar dari kerusakan sehingga kinerja mesin menjadi optimal. Pemeliharaan dijadwalkan menggunakan tingkat kegagalan historis peralatan. Elemen-elemen yang perlu diperhatikan di dalam pilar ini antara lain:

- Preventive Maintenance
- Breakdown Maintenance
- Corrective Maintenance

Dengan planned maintenance diharapkan akan merubah sistem perawatan dari reaktif menjadi proaktif dan sistem kontrolnya berjalan sehingga kondisi nyata dari mesin dapat diketahui oleh semua lini yang terkait didalamnya.

4. *Quality Maintenance (QM)*

Salah satu tujuan terbesar TPM adalah memproduksi produk tanpa cacat yang berperan dalam kepuasan pelanggan. Definisi dari QM adalah proses untuk mengontrol kondisi dari suatu peralatan yang mempunyai pengaruh variabilitas di dalam kualitas dan kuantitas hasil produksinya. Kualitas ini mempunyai hubungan antara kondisi material, kepresisian peralatan atau mesin, metode produksi dan parameter proses.

5. *Education and Training*

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.

6. *Safety, Health and Environment*

Dalam Pilar ini, Perusahaan diwajibkan untuk menyediakan Lingkungan yang aman dan sehat serta bebas dari kondisi berbahaya. Tujuan Pilar ini adalah mencapai target Tempat kerja yang “*Accident Free*” (Tempat Kerja yang bebas dari segala kecelakaan).

7. *Office Total Productive Maintenance (TPM)*

Selain penerapan dilapangan, implementasi TPM juga dilakukan pada sistem administrasi perkantoran. Tujuan pilar *Office in TPM* ini adalah agar semua pihak dalam organisasi (perusahaan) memiliki konsep dan persepsi yang sama termasuk staff administrasi (pembelian, perencanaan dan keuangan).

8. *Development Management*

Pilar TPM dari *development management* bertujuan untuk meningkatkan sistem yang ada, untuk melatih karyawan agar sesuai dengan sistem yang ditingkatkan, dan untuk memulai inisiatif peningkatan pemeliharaan baru. Persyaratan pilar *development management* ini akan dipenuhi melalui penerapan manajemen sumber daya, realisasi produk, pengukuran, analisis, dan peningkatan.

5S adalah suatu metode penataan dan pemeliharaan wilayah kerja secara intensif yang berasal dari Jepang yang digunakan oleh manajemen dalam usaha memelihara ketertiban, efisiensi, dan disiplin di lokasi kerja sekaligus meningkatkan kinerja perusahaan secara menyeluruh. Penerapan 5S umumnya diberlakukan bersamaan dengan penerapan kaizen agar dapat mendorong efektivitas pelaksanaan 5S (Shirose, Kunio.1995).

1. *Seiri* (Ringkas)

Memisahkan benda yang diperlukan dengan yang tidak diperlukan dan membuang benda-benda tersebut. Hal ini merupakan kegiatan klasifikasi barang yang terdapat ditempat kerja. Biasanya tempat kerja dimuati dengan mesin yang tidak terpakai, cetakan, dan peralatan, benda cacat, barang gagal, barang, barang dalam proses material, persediaan dan lain-lain.

2. *Seiton* (Rapi)

Menyusun dengan rapi dan mengenali benda untuk mempermudah penggunaannya. Kata *seiton* berasal dari bahas jepang yang artinya menyusun berbagai benda dengan cara yang menarik. Maksudnya dalam 5-S ini berarti mengatur barang-barang sehingga setiap orang dapat menemukannya dengan mudah dan cepat. Untuk mencapai langkah ini, pelat penunjuk digunakan untuk menetapkan nama tiap barang dan tempat penyimpanan. Dengan kata lain menata semua barang yang ada setelah ringkas, dengan pola teratur dan tertib.

3. *Seiso* (Resik)

Menjaga kondisi mesin yang siap pakai dan keadaan bersih. Selalu membersihkan, menjaga kerapian dan kebersihan. Ini adalah proses pembersihan dasar dimana disuatu daerah dalam keadaan bersih. Meskipun pembersihan besarbesaran dilakukan oleh pihak perusahaan beberapa kali dalam setahun. Aktivitas itu cenderung mengurangi kerusakan mesin yang diakibatkan oleh tumpahan minyak, abu dan sampah. Untuk itu bersihkan semua mesin, peralatan dan tempat kerja, mengilangkan noda, dan limbah serta menanggulangi sumber limbah.

4. *Seiketsu* (Rawat)

Memperluas konsep kebersihan pada diri sendiri terus-menerus mempraktekkan tiga langkah sebelumnya. Membuat standarisasi pemeliharaan di tempat kerja seperti membuat standar pelumasan, standar pengecekan ataupun inspeksi mesin, membuat standar pencapaian, dan lain sebagainya.

5. *Shitsuke* (Rajin)

yaitu pemeliharaan kedisiplinan pribadi masing-masing pekerja dalam menjalankan seluruh tahap 5S. Penerapan 5S harus dilaksanakan secara bertahap sesuai urutannya. Jika tahap pertama (*seiri*) tidak dilakukan dengan baik, maka tahap berikutnya pun tidak akan dapat dijalankan secara maksimal, dan seterusnya.

2.2.10 Pengertian *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Menurut Davis Roy (1995), OEE merupakan ukuran menyeluruh yang mengidentifikasi tingkat produktivitas mesin/peralatan dan kinerjanya secara teori. Pengukuran ini sangat penting untuk mengetahui area mana yang perlu untuk meningkatkan produktivitas ataupun efisiensi mesin/peralatan dan juga dapat menunjukkan area *bottleneck* yang terdapat pada lintasan produksi. OEE jugamerupakan alat ukur untuk mengevaluasi dan memperbaiki cara yang tepat untuk menjamin peningkatan produktivitas pe'nggunaan mesin/peralatan.

Menurut Nakajima (1988), *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* adalah sebuah metrik yang berfokus pada seberapa efektif suatu operasi produksi dijalankan. Hasil dinyatakan dalam bentuk yang bersifat umum sehingga memungkinkan perbandingan antara unit manufaktur di industri yang berbeda. Tujuan dari OEE adalah sebagai alat ukur performa dari suatu sistem maintenance, dengan menggunakan metode ini maka dapat diketahui ketersediaan mesin/peralatan (*availability*), efisiensi produksi (*performance*), dan kualitas output mesin/peralatan. Untuk itu hubungan antara ketiga elemen produktivitas tersebut dapat dilihat pada rumus dibawah ini.

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality$$

Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) telah menetapkan standar *benchmark* yang telah dipraktekkan secara luas di seluruh dunia. Untuk standar *benchmark world class* yang dianjurkan JIPM yaitu:

1. Jika OEE = 100%, produksi dianggap sempurna. Hanya memproduksi produk tanpa cacat, bekerja dalam performansi yang cepat, dan tidak ada downtime.
2. Jika OEE = 85%, produksi dianggap kelas dunia. Bagi banyak perusahaan,

skor ini merupakan skor yang cocok untuk dijadikan goal jangka panjang.

3. Jika OEE = 60%, produksi dianggap wajar, tetapi menunjukkan ada ruang yang besar untuk improvement.
4. Jika OEE = 40%, produksi dianggap memiliki skor yang rendah, tetapi dalam kebanyakan kasus dapat dengan mudah di-improve melalui pengukuran langsung (misalnya dengan menelusuri alasan-alasan downtime dan menangani sumber-sumber penyebab downtime secara satu per satu).

Kondisi ideal OEE yaitu sebagai berikut:

1. *Availability* > 90%
2. *Performance Efficiency* > 95%
3. *Quality Product* > 99%

Langkah pertama yang dilakukan untuk memperoleh hasil perhitungan OEE maka terlebih dahulu perlu menghitung 3 faktor OEE diatas. Formulasi dari perhitungan 3 faktor tersebut dapat dijelaskan seperti rumus di bawah ini :

1. *Availability Rate*

Availability rate mengukur efektivitas *maintenance* peralatan atau mesin dalam kondisi produksi sedang berlangsung, faktor ini menunjukkan perbandingan antara waktu operasi (*operating time*) terhadap waktu persiapan (*loading time*) dari suatu mesin/peralatan. Maka *availability rate* dapat dihitung sebagai berikut:

$$Availability Rate = \frac{Operating Time}{Loading Time} \times 100\%$$

$$Availability Rate = \frac{Loading Time - Unplanned Downtime}{Loading Time} \times 100\%$$

Loading time dapat didefinisikan waktu yang tersedia untuk mesin beroperasi dalam menghasilkan *output*, terlepas produk yang dihasilkan dalam kondisi baik atau tidak. *Planned downtime* adalah *downtime* yang telah dijadwalkan dalam rencana produksi.

$$Loading Time = \text{Jam Kerja} - \text{Planned Downtime}$$

Operating time merupakan hasil pengurangan *loading time* dengan waktu *unplanned downtime (non-operation time)*. *Operating time* adalah waktu operasi yang tersedia ketika mesin beroperasi. *Unplanned downtime* adalah waktu proses yang seharusnya digunakan mesin akan tetapi karena gangguan pada mesin/peralatan mengakibatkan tidak ada *output* yang dihasilkan.

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

2. *Performance Rate*

Performance rate merupakan rasio tingkat produksi aktual dengan yang diharapkan. *Performance Rate* adalah tolak ukur dari efisiensi suatu kinerja mesin dalam menjalankan proses produksi sehingga dapat menghasilkan suatu produk. Dalam *performance rate* terdapat tiga faktor penting yang dibutuhkan untuk menghitung *performance rate* yaitu:

- a. *Processed amount* (jumlah produk yang diproses)
- b. *Ideal cycle time* (waktu siklus ideal)
- c. *Operating time* (waktu operasi mesin)

Rumus *Performance Rate* sebagai berikut:

$$\text{Performance Rate} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operating Time}} \times 100\%$$

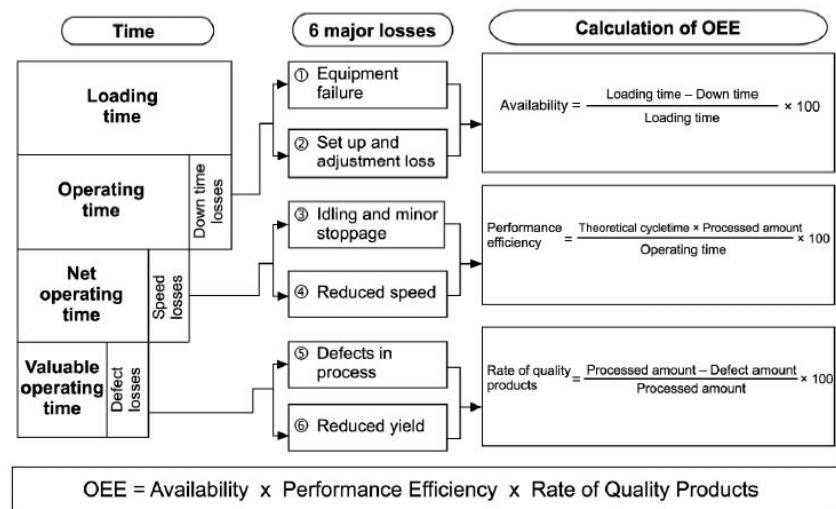
3. *Quality Rate*

Quality rate adalah perbandingan jumlah produk yang baik terhadap jumlah produk yang diproses. Jadi *quality* merupakan hasil perhitungan dengan faktor *processed amount* dan *defect amount*. Formula ini sangat membantu untuk mengungkapkan masalah kualitas proses produksi. *Quality Rate* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

2.2.11 Pengertian *Six Big Losses*

TPM bertujuan untuk meningkatkan OEE dengan menghilangkan akar masalah *losses*. Perhitungan OEE adalah dipengaruhi oleh *Six Major Losses* atau *Six Big Losses* seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 *Six Big Losses*

Sumber: Parikh, Yash & Mahamuni, Pranav. (2015).

Kunci obyektif TPM adalah menghilangkan atau meminimalisasi semua *losses* yang berhubungan dengan sistem manufaktur untuk meningkatkan OEE. Pada tahap awal inisiatif TPM fokus pada menghilangkan *Six Big Losses*, dimana mengakibatkan OEE yang rendah. Menurut Nakajima dalam Scodanibbio (2009), telah mengidentifikasi enam tipe kerugian yang berhubungan dengan peralatan, yang disebut *Six Big Losses*, yaitu:

1. *Equipment Failure/Breakdown Losses*

Kerusakan mesin/peralatan yang tiba-tiba atau kerusakan yang tidak diinginkan tentu saja akan menyebabkan kerugian, karena kerusakan mesin akan menyebabkan mesin tidak beroperasi menghasilkan *output*. Hal ini akan mengakibatkan waktu yang terbuang sia-sia dan kerugian material serta produk cacat yang dihasilkan semakin banyak.

2. *Set up and Adjustment Losses*

Kerugian yang terjadi karena pemasangan dan penyetelan adalah semua waktu *set-up* termasuk waktu penyesuaian (*adjustment*) dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan-kegiatan pengganti satu jenis produk ke jenis produk berikutnya untuk proses produksi selanjutnya.

3. *Idling and Minor Stoppages Losses*

Kerugian yang disebabkan oleh kejadian-kejadian seperti pemberhentian mesin sejenak, kemacetan mesin, dan *idle time* dari mesin. Kenyataannya, kerugian ini tidak dapat dideteksi secara langsung tanpa alat pelacak. Ketika operator tidak dapat memperbaiki pemberhentian yang bersifat *minor stoppage* dalam waktu yang telah ditentukan, dapat dianggap sebagai suatu *equipment failurebreakdown*.

4. *Reduced Speed Losses*

Kerugian yang terjadi akibat peralatan yang dioperasikan di bawah standar kecepatan. Merupakan perbedaan antara desain *speed* dengan aktual *operating speed*. Alasan bagi perbedaan dalam hal kecepatan dapat menjadi masalahmasalah mekanikal, elektrik, atau masalah-masalah kualitas. Menurunnya kecepatan produksi timbul jika kecepatan operasi aktual lebih kecil daripada kecepatan mesin yang telah dirancang beroperasi dalam kecepatan normal.

5. *Defects in Process Losses*

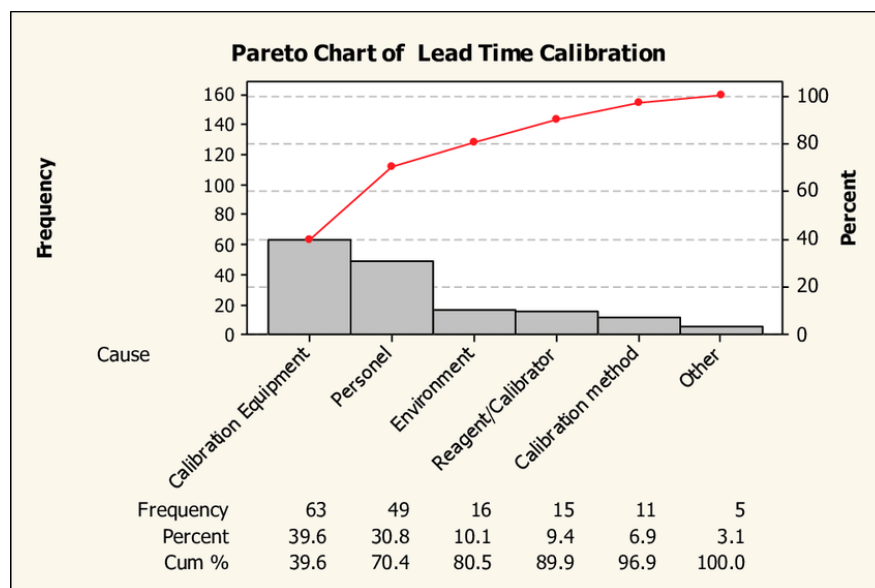
Kerugian yang disebabkan karena produk cacat maupun karena kerja produk diproses ulang. Produk cacat yang dihasilkan akan mengakibatkan kerugian material, mengurangi jumlah produksi, biaya tambahan untuk pengerjaan ulang dan limbah produksi meningkat. Kerugian akibat pengerjaan ulang termasuk biaya tenaga kerja dan waktu yang dibutuhkan untuk mengolah dan mengerjakan kembali ataupun untuk memperbaiki produk yang cacat.

6. *Reduced Yield Losses*

Reduced yield adalah kerugian material yang timbul selama waktu yang dibutuhkan oleh peralatan/mesin untuk menghasilkan produk baru dengan kualitas produk yang telah diharapkan. Kerugian yang timbul tergantung pada faktor-faktor seperti keadaan operasi yang tidak stabil, tidak tepatnya penanganan, dan pemasangan peralatan/mesin, cetakan (*dies*), ataupun operator tidak mengerti dengan kegiatan proses produksi yang dilakukan.

2.2.12 Diagram Pareto

Diagram Pareto pertama diperkenalkan oleh seorang ahli ekonomi Italia yaitu Alfredo Pareto (1848-1923). Diagram Pareto 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 (*ranking* tertinggi) dan hingga masalah yang tidak perlu diselesaikan (*ranking* terendah). Diagram Pareto dapat mengidentifikasi masalah yang paling penting usaha dari perbaikan kualitas dan memberikan petunjuk dalam prioritas mengalokasikan sumber daya untuk menyelesaikan masalah. Diagram Pareto juga dapat 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%. Contoh grafik pareto ditunjukkan pada Gambar 2.7.



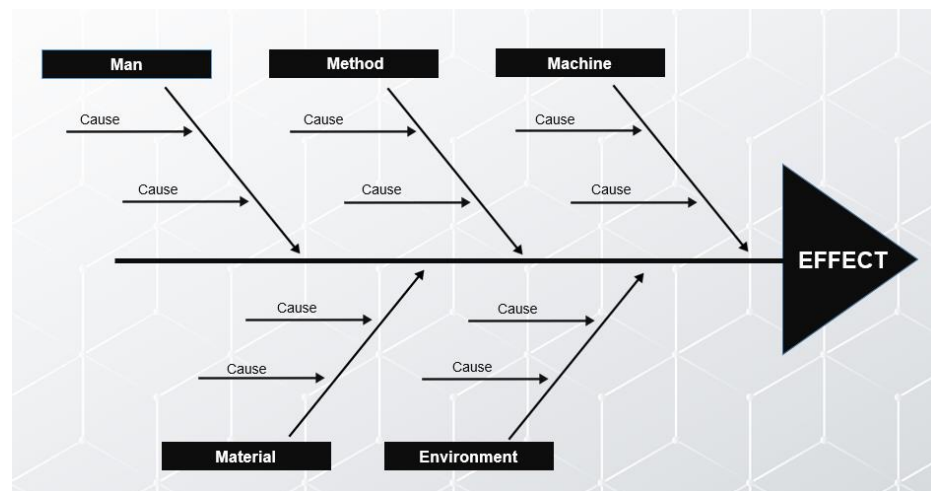
Gambar 2.7 Diagram pareto

Sumber: Rimantho, Dino, Tomy, Abdul, Cahyadi, Bambang, Hernawati, Tina. (2016).

2.2.13 Fishbone Diagram

Fishbone diagram disebut juga diagram Ishikawa (Ishikawa diagram) diperkenalkan oleh Prof. Karou Ishikawa dari Jepang. Menurut Heizer dan Render

(2006) bahwa diagram sebab akibat merupakan suatu grafik yang menggambarkan hubungan antara suatu efek (masalah) dengan penyebab potensialnya. Diagram sebab akibat digunakan untuk mengembangkan variasi yang luas atas suatu topik dan mengetahui dampak dari pengujian suatu proses atau perencanaan kegiatan. Proses dalam membangun diagram membantu menstimulasi pemikiran mengenai isu, membantu berpikir secara rasional dan mengundang diskusi. Proses tersebut memerlukan *brainstorming* (pengungkapan pendapat) dari karyawan terkait untuk memperoleh dan menggali penyebab potensial sebanyak mungkin. Format *fishbone diagram* secara umum ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 *Fishbone Diagram*

Faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja akan diketahui apabila lima faktor penyebab utama yang signifikan diperhatikan, yaitu:

1. Manusia (*man*)
2. Metode kerja (*work method*)
3. Mesin atau peralatan kerja lainnya (*machine/equipment*)
4. Bahan baku (*raw material*)
5. Lingkungan kerja (*work environment*)

Langkah-langkah dalam membuat diagram sebab akibat sebagai berikut:

1. Menentukan masalah atau akibat yang ingin dianalisa.
2. Membentuk tim untuk menganalisa masalah atau akibat tersebut

dapat dilakukan dengan menggunakan (*brainstorming*).

3. Menggambarkan kotak akibat dan garis tengah
4. Membedakan kelompok akibat yang potensial dan gabungkan semuanya kedalam kotak yang dihubungkan dengan garis tengah.
5. Mengidentifikasi akibat-akibat yang mungkin. Bentuk kategori baru jika diperlukan.
6. Memberi peringkat pada akibat-akibat untuk membedakan yang mana yang mempengaruhi masalah.

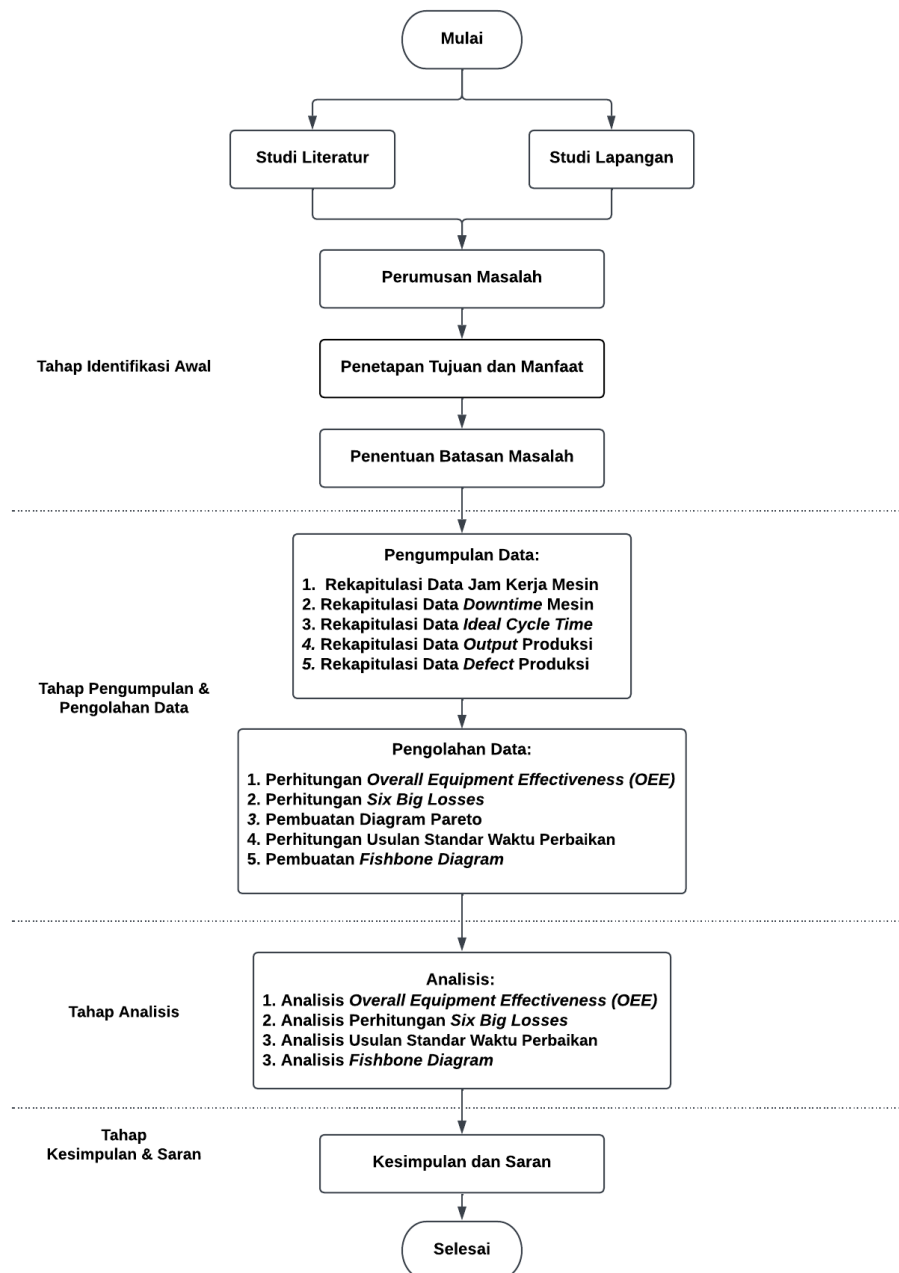


BAB III

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi mengenai metodologi penelitian yang digunakan dalam penyusunan laporan kerja praktik yang telah dilakukan di PT. Akebono Brake Astra Indonesia. Diagram alir (*Flowchart*) penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

3.1 Tahap Identifikasi Awal

Tahap identifikasi merupakan tahapan awal dalam kerja praktek. Pada tahap identifikasi awal ini dilakukan studi lapangan, studi literatur, perumusan masalah, penetapan tujuan dan masalah, serta penentuan batasan masalah.

3.1.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah tahap pemahaman teori-teori yang mendasari penelitian. Teknik ini dilakukan dengan tujuan untuk mengungkapkan berbagai teori yang relevan dengan permasalahan yang sedang diteliti sebagai bahan rujukan dalam pembahasan hasil penelitian. Pada kerja praktik di PT Akebono Brake Astra Indonesia ini, studi literatur dilakukan dengan cara mengeksplorasi jurnal, laporan, buku, materi dari departemen, maupun sumber data lainnya yang terkait dengan *Overall Equipment Analysis* yang meliputi penggunaan *Six Big Losses*, Diagram Pareto, dan *Fishbone Diagram*.

3.1.2 Studi Lapangan

Tahap ini dilakukan untuk mengamati kondisi atau objek yang ada di lapangan secara nyata sehingga diketahui gambaran awal. Studi lapangan dilakukan dengan melakukan observasi secara langsung dan juga melakukan diskusi serta wawancara kepada pihak yang terkait dengan tema laporan kerja praktek sehingga gambaran permasalahan yang ada di perusahaan dapat dipahami. Studi lapangan dilakukan pada *Line Disc Pad Finishing*, tepatnya pada Mesin *Grinding Shinwagiken*, PT. Akebono Brake Astra Indonesia.

3.1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan pada tahapan studi lapangan yang telah dilakukan, tahap selanjutnya yaitu mengidentifikasi masalah yang muncul di Mesin *Grinding Shinwagiken* PT. Akebono Brake Indonesia. Permasalahan tersebut berkaitan dengan kinerja Mesin *Grinding Shinwagiken* yang memiliki peranan penting dalam proses produksi *disc pad* PT. Akebono Brake Indonesia.

3.1.4 Penetapan Tujuan dan Manfaat

Tahap penentuan tujuan dan manfaat penelitian ini merupakan tahap yang menjelaskan mengenai tujuan apa yang ingin dicapai dalam melakukan penelitian ini serta manfaat apa yang akan diperoleh melalui penelitian ini baik untuk pihak peneliti maupun pihak perusahaan. Tahap ini dilakukan untuk

menetapkan tujuan berdasarkan rumusan permasalahan yaitu menentukan nilai OEE meliputi *availability rate*, *performance rate* dan *quality rate*, serta mengetahui *losses* yang mempengaruhi efektivitas mesin pada mesin *Grinding Shinwagiken*.

3.1.5 Penentuan Batasan Masalah

Sedangkan untuk batasan masalah dalam sebuah penelitian adalah untuk memudahkan peneliti untuk membatasi ruang lingkup masalah atau objek yang akan dilakukan penelitian. Penetapan batasan masalah ini bertujuan agar penelitian masih tetap pada koridornya.

3.2 Tahap Pengumpulan Data dan Pengolahan Data

Tahap pengumpulan dan pengolahan data agar dapat digunakan dalam pemecahan masalah dengan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Six Big Losses* dan *Fishbone Diagram*.

3.2.1 Pengumpulan Data

Tahapan ini merupakan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam menyelesaikan masalah, yaitu data jam kerja produksi, data *downtime*, data *ideal cycle time*, data *output* produksi, dan data *defect* produksi mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode Januari-Desember 2022.

3.2.2 Pengolahan Data

Tahapan ini membahas mengenai proses pengolahan dari data yang telah dikumpulkan sesuai dengan metode yang ditentukan. Pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini antara lain pengolahan data dengan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, kemudian dilanjutkan dengan pengolahan metode *Six Big Losses*. Perancangan diagram pareto untuk menemukan masalah mana yang merupakan masalah terpenting dan harus segera diselesaikan, serta masalah mana yang dapat ditunda penyelesaiannya. Selanjutnya mengolah Standar Waktu Perbaikan dan dibuat perancangan menggunakan diagram *fishbone* untuk mencari tahu penyebab dari permasalahan yang terjadi. Masalah dan penyebabnya diketahui melalui obeservasi secara langsung ke lapangan, dan melakukan wawancara dengan berbagai pihak terkait.

3.3 Tahap Analisis

Tahap analisis merupakan tahapan di mana hasil yang didapat dari pengolahan data kemudian di analisis. Analisis dilakukan pada setiap metode yang digunakan yaitu pada metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Six Big Losses*, Usulan Standar Waktu Perbaikan dan *Fishbone Diagram* untuk memperjelas arti dari hasil pengolahan data yang dilakukan. Selain dilakukan analisis pada metode yang digunakan, dilakukan juga analisis pada usulan perbaikan yang diajukan.

3.4 Tahap Kesimpulan dan Saran

Tahap kesimpulan dan saran merupakan tahapan di mana pemberian kesimpulan selama melaksanakan kerja praktek. Kesimpulan mencakup tujuan yang dicapai terhadap pengolahan data dan analisis. Sedangkan saran berisi mengenai masukan yang dapat diberikan kepada pihak perusahaan.



BAB IV

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menjelaskan mengenai pengumpulan dan pengolahan data yang diperoleh selama pelaksanaan kerja praktik di PT. Akebono Brake Astra Indonesia untuk memperoleh hasil yang diinginkan sehingga dapat memberikan usulan perbaikan pada perusahaan.

4.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan untuk perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* pada mesin *Grinding Shinwagiken* meliputi data jam kerja produksi/*planned production time*, data *downtime*, data *ideal cycle time*, data *output* produksi, dan data *set up & adjustment*. Data yang digunakan pada mesin *Grinding Shinwagiken* periode Januari-Desember 2022. Data-data ini didapat dari data historis perusahaan, pengamatan proses secara langsung, dan wawancara dengan pihak terkait.

4.1.1 Data Jam Kerja Produksi Mesin *Grinding Shinwagiken*

Bagian ini menjelaskan jam kerja produksi/*planned production time* pada mesin *Grinding Shinwagiken* periode Januari-Desember 2022. Data jam kerja produksi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1 Jam Kerja Produksi Mesin *Grinding Shinwagiken*

Bulan (2022)	Jumlah Hari Kerja (Hari)	Jumlah Shift	Jam Kerja per Shift (Jam)	Jam Kerja/ <i>Planned Time</i> (Jam)	<i>Overtime</i> (Jam)	Jumlah Jam Kerja (Jam)
Januari	21	2	7	294	149,30	443,30
Februari	18	2	7	252	185,98	437,98
Maret	22	2	7	308	168,56	476,56
April	19	2	7	266	179,24	445,24
Mei	15	2	7	210	0,00	186,68
Juni	21	2	7	294	23,32	317,32
Juli	21	2	7	294	149,08	443,08
Agustus	22	2	7	308	226,65	534,65
September	22	2	7	308	165,08	473,08
Oktober	21	2	7	294	176,08	470,08
November	22	2	7	308	196,50	504,50
Desember	21	2	7	294	184,09	478,09

4.1.2 Data Downtime

Bagian ini menjelaskan mengenai data *downtime* pada mesin *Grinding Shinwagiken* periode Januari-Desember 2022. Data *downtime* ini merupakan akumulasi dari kategori *planned* dan *unplanned*. Data *downtime* mesin dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.2 Downtime Mesin Grinding Shinwagiken

Bulan (2022)	Downtime (Jam)
Januari	31,97
Februari	31,95
Maret	29,93
April	20,82
Mei	15,26
Juni	9,03
Juli	18,15
Agustus	8,75
September	19,42
Oktober	1,10
November	0,82
Desember	4,00

4.1.3 Data Ideal Cycle Time

Bagian ini menjelaskan data *cycle time* pada mesin *Grinding Shinwagiken* periode Januari-Desember 2022. Diketahui bahwa *cycle time* mesin *Grinding Shinwagiken* bervariasi setiap bulannya. Data *cycle time* mesin dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.3 Ideal Cycle Time Mesin Grinding Shinwagiken

Bulan (2022)	Ideal Cycle Time (Jam)
Januari	0,0031
Februari	0,0034
Maret	0,0034
April	0,0034
Mei	0,0028
Juni	0,0032
Juli	0,0034
Agustus	0,0034
September	0,0033
Oktober	0,0033
November	0,0033
Desember	0,0034

4.1.4 Data *Output* Produksi

Bagian ini menjelaskan data *output* produksi pada mesin *Grinding Shinwagiken* periode Januari-Desember 2022. Data *output* produksi mesin *Grinding Shinwagiken* periode Januari-Desember 2022 dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.4 *Output* Produksi Mesin *Grinding Shinwagiken*

Bulan (2022)	<i>Output</i> (<i>Piece</i>)
Januari	109.436
Februari	104.137
Maret	114.180
April	113.810
Mei	48.690
Juni	90.210
Juli	106.140
Agustus	144.140
September	123.520
Oktober	129.510
November	140.400
Desember	113.798

4.1.5 Data Produk *Defect* Mesin *Grinding Shinwagiken*

Bagian ini menjelaskan data *defect* pada mesin *Grinding Shinwagiken* periode Januari-Desember 2022. Data *defect* mesin *Grinding Shinwagiken* periode Januari-Desember 2022 dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.5 *Defect* Mesin *Grinding Shinwagiken*

Data <i>Defect</i>	
Bulan (2022)	<i>Defect</i> (<i>Piece</i>)
Januari	6
Februari	4
Maret	3
April	0
Mei	2
Juni	1
Juli	0
Agustus	8
September	4
Oktober	1
November	0
Desember	6

4.2 Pengolahan Data

Subbab ini menjelaskan mengenai pengolahan data untuk mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode Januari-Desember 2022. Pengolahan data yang dilakukan meliputi perhitungan *availability rate*, *performance rate*, dan *rate of quality*. Proses pengolahan data kemudian dilanjutkan dengan perhitungan nilai OEE dan dilakukan pengolahan data terkait *six big losses* menggunakan *Fishbone Diagram* untuk tahap analisis nantinya.

4.2.1 Availability Rate

Bagian ini menjelaskan mengenai perhitungan *availability rate* pada mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode Januari-Desember 2022. *Availability rate* merupakan rasio yang menggambarkan ketersediaan mesin beroperasi atau waktu pemanfaatan yang tersedia untuk beroperasinya mesin yang digunakan dalam proses produksi. Penjelasan hasil perhitungan *Availability Rate* pada setiap bulan dijabarkan pada tabel 4.6

Tabel 4.6 *Availability Rate* Mesin *Grinding Shinwagiken*

Bulan (2022)	Jumlah Jam Kerja (Jam)	Downtime (Jam)	Operating Time (Jam)	Availability Rate (%)
Januari	443,30	31,97	411,33	92,79%
Februari	437,98	31,95	406,03	92,71%
Maret	476,56	29,93	446,63	93,72%
April	445,24	20,82	424,42	95,32%
Mei	186,68	15,26	171,42	91,83%
Juni	317,32	9,03	308,29	97,15%
Juli	443,08	18,15	424,93	95,90%
Agustus	534,65	8,75	525,9	98,36%
September	473,08	19,42	453,66	95,89%
Oktober	470,08	1,10	468,98	99,77%
November	504,50	0,82	503,68	99,84%
Desember	478,09	4,00	474,09	99,16%
Rata-rata				96,04%

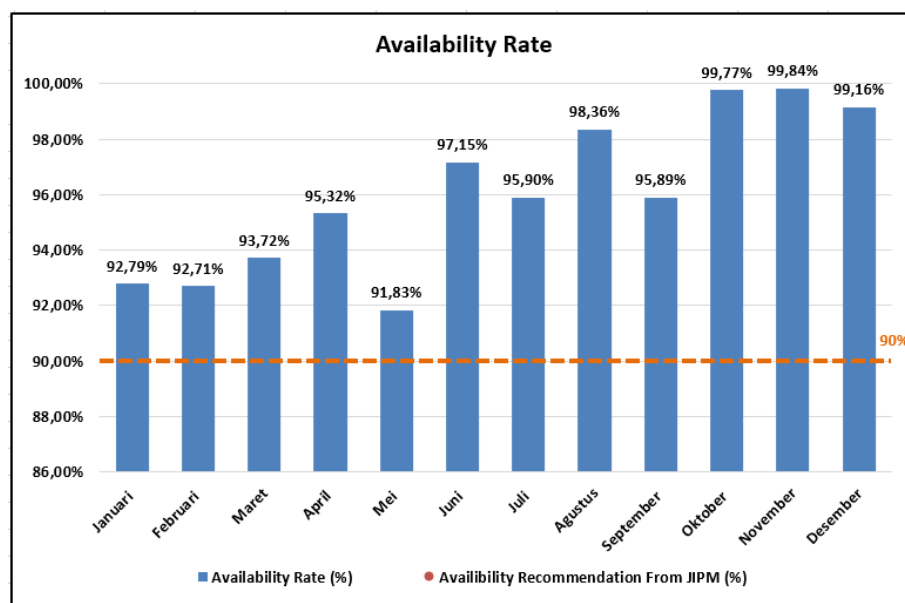
Berikut merupakan merupakan contoh dari perhitungan *availability rate* Mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode bulan Januari 2022.

$$\begin{aligned} \text{Loading Time} &= \text{Jumlah Jam Kerja} \\ &= 443,30 \text{ Jam} \\ \text{Downtime} &= 31,97 \text{ Jam} \\ \text{Operating Time} &= \text{Loading time} - \text{Downtime} \\ &= 443,30 - 31,97 \\ &= 411.33 \text{ Jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Availability Rate} &= \frac{\text{Operating Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{411,33}{443,30} \times 100\% \\
 &= 92,79\%
 \end{aligned}$$

Jadi nilai *availability rate* mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode bulan Januari 2022 sebesar 92,79%.

Dilihat dari Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa nilai *availability rate* paling rendah adalah pada bulan Mei yaitu 91,83%. Sedangkan nilai *availability rate* paling tinggi adalah pada bulan November mencapai 99,84%. Rata-rata keseluruhan nilai *availability rate* sebesar 96,04%. Berikut adalah grafik diagram *availability rate* mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode Januari-Desember 2022.



Gambar 4.1 Grafik *Availability Rate* Mesin *Grinding Shinwagiken* 2022

Gambar 4.1 menunjukkan hasil perhitungan *availability rate* mesin *Grinding Shinwagiken* pada setiap bulan berada di atas batas *standard world class* dari *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) dengan rata-rata *availability rate* sebesar 95,34%.

4.2.2 *Performance Rate*

Bagian ini menjelaskan mengenai perhitungan *performance rate* pada mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode Januari-Desember 2022. *Performance rate* merupakan rasio tingkat efektivitas produksi berdasarkan proses operasi aktual mesin. Penjelasan hasil perhitungan *performance rate* pada setiap bulan dijabarkan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 *Performance Rate Mesin Grinding Shinwagiken*

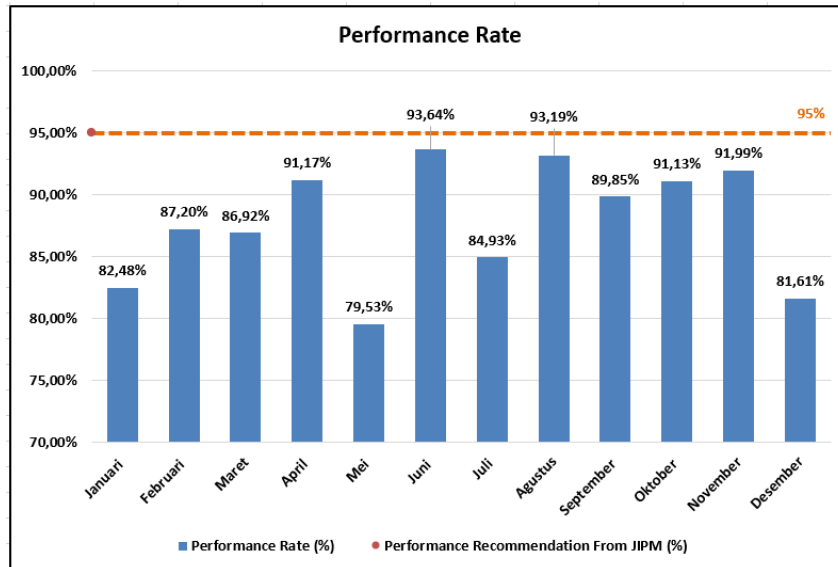
Bulan (2022)	<i>Operating Time</i> (Jam)	<i>Output (Piece)</i>	<i>Ideal Cycle Time</i> (Jam)	<i>Performance Rate</i> (%)
Januari	411,33	109.436	0,0031	82,48%
Februari	406,03	104.137	0,0034	87,20%
Maret	446,63	114.180	0,0034	86,92%
April	424,42	113.810	0,0034	91,17%
Mei	171,42	48.690	0,0028	79,53%
Juni	308,29	90.210	0,0032	93,64%
Juli	424,93	106.140	0,0034	84,93%
Agustus	525,9	144.140	0,0034	93,19%
September	453,66	123.520	0,0033	89,85%
Oktober	468,98	129.510	0,0033	91,13%
November	503,68	140.400	0,0033	91,99%
Desember	474,09	113.798	0,0034	81,61%
Rata-rata				87,80%

Berikut merupakan merupakan contoh dari perhitungan *performance rate* Mesin Grinding Shinwagiken pada periode bulan Januari 2022.

$$\begin{aligned} \text{Output} &= 109.436 \text{ pieces} \\ \text{Ideal Cycle Time} &= 0,0031 \text{ Jam/Piece.} \\ \text{Operating Time} &= 411,33 \text{ Jam} \\ \text{Performance Rate} &= \frac{\text{Output} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operating Time}} \times 100\% \\ &= \frac{109.436 \times 0,0031}{411,33} \times 100\% \\ &= 82,48\% \end{aligned}$$

Jadi nilai *performance rate* mesin Grinding Shinwagiken pada periode bulan Januari 2022 sebesar 82,48%.

Dilihat dari Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa nilai *performance rate* paling rendah adalah pada bulan Mei yaitu 79,53%. Sedangkan nilai *performance rate* paling tinggi adalah pada bulan Juni mencapai 93,64%. Rata-rata keseluruhan nilai *performance rate* sebesar 87,80%. Berikut adalah grafik diagram *performance rate* mesin Grinding Shinwagiken pada periode Januari-Desember 2022.



Gambar 4.2 Grafik *Performance Rate* Mesin *Grinding Shinwagiken* 2022

Gambar 4.2 menunjukkan hasil perhitungan *availability rate* mesin *Grinding Shinwagiken* pada setiap bulan berada di bawah batas *standard world class* dari *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) dengan rata-rata *performance rate* sebesar 89,25%.

4.2.3 *Quality Rate*

Bagian ini menjelaskan mengenai perhitungan *quality rate* mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode Januari-Desember 2022. *Quality rate* merupakan rasio jumlah produk yang baik terhadap total produk yang diproses. Penjelasan hasil perhitungan *quality rate* pada setiap bulan dijabarkan pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 *Quality Rate Index* Mesin *Grinding Shinwagiken*

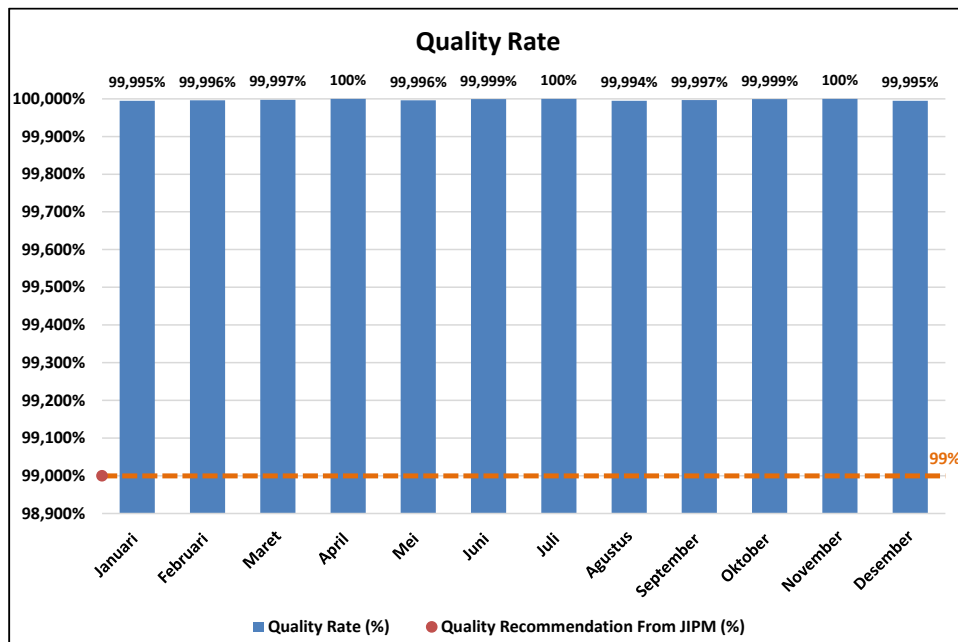
QUALITY RATE			
Bulan (2022)	Output (Piece)	Defect (Piece)	Quality Rate (%)
Januari	109.436	6	99,995%
Februari	104.137	4	99,996%
Maret	114.180	3	99,997%
April	113.810	0	100%
Mei	48.690	2	99,996%
Juni	90.210	1	99,999%
Juli	106.140	0	100%
Agustus	144.140	8	99,994%
September	123.520	4	99,997%
Oktober	129.510	1	99,999%
November	140.400	0	100%
Desember	113.798	6	99,995%
Rata-rata			99,997%

Berikut merupakan merupakan contoh dari perhitungan *quality rate* mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode bulan Januari 2022.

$$\begin{aligned}
 \text{Output} &= 109.436 \text{ Pieces} \\
 \text{Defect} &= 6 \text{ Pieces} \\
 \text{Performance Rate} &= \frac{\text{Output} - \text{Defect}}{\text{Output}} \times 100\% \\
 &= \frac{109.436 - 6}{109.436} \times 100\% \\
 &= 99,995\%
 \end{aligned}$$

Jadi nilai *quality rate* mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode bulan Januari 2022 sebesar 99,995%.

Dilihat dari Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa nilai *quality rate* pada bulan April, Juli, dan November adalah 100%, bulan Juni dan Oktober sebesar 99,999%, bulan Maret dan September sebesar 99,997%, bulan Februari dan Mei sebesar 99,996%, bulan Januari dan Desember sebesar 99,995, serta bulan Agustus sebesar 99,994%. Sehingga rata-rata keseluruhan nilai *quality rate* yaitu 99,997%. Berikut adalah grafik diagram *quality rate* mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode Januari-Desember 2022.



Gambar 4.3 Grafik *Quality Rate* Mesin *Grinding Shinwagiken* 2022

Gambar 4.3 menunjukkan hasil perhitungan *quality rate* mesin *Grinding Shinwagiken* pada setiap bulan berada di atas batas *standard world class* dari *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) dengan rata-rata *quality rate* sebesar 99%.

4.2.4 OEE (*Overall Effectiveness Equipment*)

Bagian ini menjelaskan mengenai perhitungan nilai OEE pada mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode Januari-Desember 2022. Perhitungan OEE merupakan hasil perkalian perkalian dari *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate* yang didapatkan dari perhitungan sebelumnya. Hasil perhitungan OEE menunjukkan efektivitas mesin *Grinding Shinwagiken* dalam proses produksinya. Penjelasan hasil perhitungan OEE pada bulan dijabarkan pada table 4.9.

Tabel 4.9 OEE Mesin *Grinding Shinwagiken*

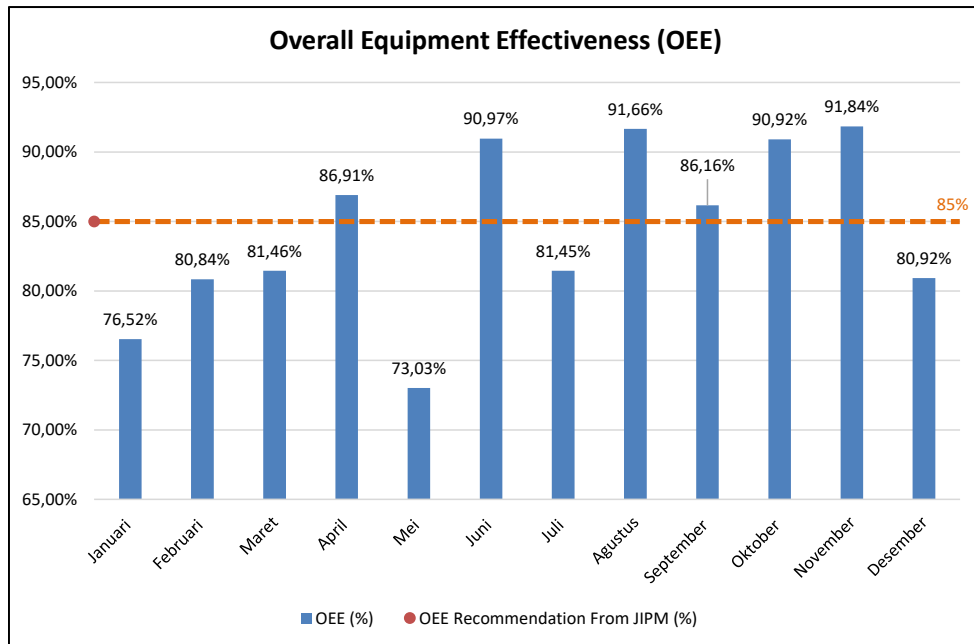
Bulan (2022)	<i>Availability Rate</i> (%)	<i>Performance Rate</i> (%)	<i>Quality Rate</i> (%)	OEE (%)
Januari	92,79%	82,48%	99,995%	76,52%
Februari	92,71%	87,20%	99,996%	80,84%
Maret	93,72%	86,92%	99,997%	81,46%
April	95,32%	91,17%	100,00%	86,91%
Mei	91,83%	79,53%	99,996%	73,03%
Juni	97,15%	93,64%	99,999%	90,97%
Juli	95,90%	84,93%	100,00%	81,45%
Agustus	98,36%	93,19%	99,994%	91,66%
September	95,89%	89,85%	99,997%	86,16%
Oktober	99,77%	91,13%	99,999%	90,92%
November	99,84%	91,99%	100,00%	91,84%
Desember	99,16%	81,61%	99,995%	80,92%
Rata-rata				84,39%

Berikut merupakan merupakan contoh dari perhitungan *OEE* mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode bulan Januari 2022.

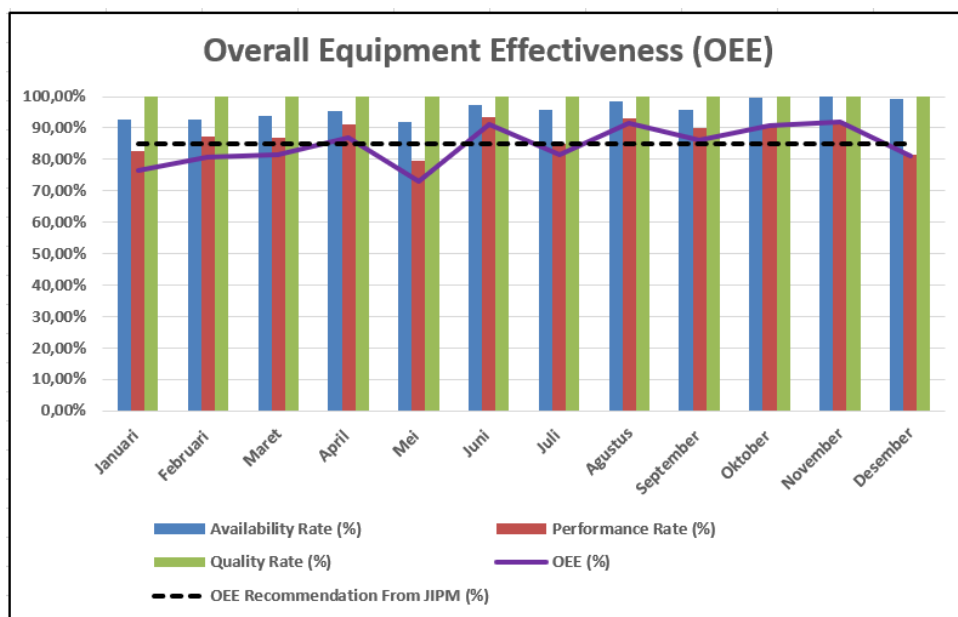
$$\begin{aligned}\text{OEE} &= \text{Availability Rate} \times \text{Performance Rate} \times \text{Rate of Quality} \\ &= 92,79\% \times 82,48\% \times 99,995\% \\ &= 76,52\%\end{aligned}$$

Jadi nilai *overall equipment effectiveness* (OEE) mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode bulan Januari 2022 sebesar 76,52%.

Dilihat dari Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa nilai OEE paling rendah adalah pada bulan Mei yaitu 73,03%. Sedangkan nilai OEE paling tinggi adalah pada bulan November mencapai 91,84%. Rata-rata keseluruhan nilai OEE sebesar 84,39%. Berikut adalah grafik sederhana dan detail diagram OEE mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode Januari-Desember 2022.



Gambar 4.4 Grafik OEE Mesin *Grinding Shinwagiken* dengan Standar OEE (Sederhana)



Gambar 4.5 Grafik OEE Mesin *Grinding Shinwagiken* dengan Standar OEE (Detail)

Diketahui nilai OEE mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode Januari-Desember 2022 mempunyai rata-rata nilai sebesar 84,39%. Perbandingan persentase nilai OEE mesin *Grinding Shinwagiken* dengan *standar word class* dari JIPM menunjukkan bahwa terdapat 6 bulan berada di bawah *standar word class* sehingga diperlukan evaluasi perbaikan untuk meningkatkan efektivitas dari mesin *Grinding Shinwagiken*.

4.2.5 Perhitungan Six Big Losses

Bagian ini menjelaskan mengenai pengolahan data untuk menentukan nilai *Six Big Losses* pada mesin *Grinding Shinwagiken* pada bulan Januari, Februari, Maret, Mei, Juli, dan Desember tahun 2022. *Six Big Losses* tersebut antara lain yaitu *Downtime Losses*, *Speed Losses*, dan *Defect Losses*.

a. *Downtime Losses*

Bagian ini menjelaskan mengenai perhitungan *Downtime Losses* pada mesin *Grinding Shinwagiken* bulan Januari, Februari, Maret, Mei, Juli, dan Desember tahun 2022. Rekap data perhitungan *Downtime Losses* mesin *Grinding Shinwagiken* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.10 Perhitungan *Downtime Losses* Mesin *Grinding Shinwagiken*

Bulan (2022)	Jumlah Jam Kerja (Jam)	<i>Downtime</i> (Jam)	<i>Downtime Losses</i> (%)
Januari	443,30	31,97	7,21%
Februari	437,98	31,95	7,29%
Maret	476,56	29,93	6,28%
Mei	186,68	15,26	8,17%
Juli	443,08	18,15	4,10%
Desember	478,09	4,00	0,84%
Rata-rata			5,65%

Berikut merupakan contoh perhitungan *Downtime Losses* mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode bulan Januari 2022:

$$\begin{aligned} \text{Downtime} &= 31,97 \text{ Jam} \\ \text{Loading Time} &= 443,30 \text{ Jam} \\ \text{Downtime Losses} &= \frac{\text{Downtime}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ &= \frac{31,97}{443,30} \times 100\% \\ &= 7,21\% \end{aligned}$$

Jadi nilai *Downtime Losses* mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode bulan Januari 2022 sebesar 7,21%.

b. *Speed Losses*

Bagian ini menjelaskan mengenai perhitungan *Speed Losses* pada mesin *Grinding Shinwagiken* bulan Januari, Februari, Maret, Mei, Juli, dan Desember tahun 2022. Rekap data perhitungan *Speed Losses* mesin *Grinding Shinwagiken* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.11 Perhitungan *Speed Losses* Mesin *Grinding Shinwagiken*

Bulan (2022)	Jumlah Jam Kerja (Jam)	<i>Operating Time</i> (Jam)	<i>Output</i> (Pieces)	<i>Ideal Cycle Time</i> (Jam/Piece)	<i>Speed Losses</i> (%)
Januari	443,30	411,33	109.436	0,00	16,26%
Februari	437,98	406,03	104.137	0,00	11,86%
Maret	476,56	446,63	114.180	0,00	12,26%
Mei	186,68	171,42	48.690	0,00	18,80%
Juli	443,08	424,93	106.140	0,00	14,46%
Desember	478,09	474,09	113.798	0,00	18,23%
Rata-rata					15,31%

Berikut merupakan contoh perhitungan *Speed Losses* mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode bulan Januari 2022:

$$\begin{aligned}
 \text{Operating Time} &= 411,33 \text{ Jam} \\
 \text{Loading Time} &= 443,30 \text{ Jam} \\
 \text{Output} &= 109.436 \text{ Pieces} \\
 \text{Ideal Cycle Time} &= 0,0031 \text{ Jam/Piece} \\
 \text{Speed Losses} &= \frac{\text{Operating Time} - (\text{Output} \times \text{Ideal Cycle Time})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{(411,33 - (109.436 \times 0,0031))}{443,30} \times 100\% \\
 &= 16,26\%
 \end{aligned}$$

Jadi nilai *Speed Losses* mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode bulan Januari 2022 sebesar 16,26%.

c. *Defect Losses*

Bagian ini menjelaskan mengenai perhitungan *Defect Losses* pada mesin *Grinding Shinwagiken Shinwagiken* bulan Januari, Februari, Maret, Mei, Juli, dan Desember tahun 2022. Rekap data perhitungan *Defect Losses* mesin *Grinding Shinwagiken* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.12 Perhitungan *Defect Losses* Mesin *Grinding Shinwagiken*

Bulan (2022)	Jumlah Jam Kerja (Jam)	<i>Ideal Cycle Time</i> (Jam/Piece)	<i>Defect</i> (Pieces)	<i>Defect Losses</i> (%)
Januari	443,30	0,0031	6	0,0042%
Februari	437,98	0,0034	4	0,0031%
Maret	476,56	0,0034	3	0,0021%
Mei	186,68	0,0028	2	0,0030%
Juli	443,08	0,0034	0	0,0000%
Desember	478,09	0,0034	6	0,0043%
Rata-rata				0,0028%

Berikut merupakan contoh perhitungan *Defect Losses* mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode bulan Januari 2022:

$$\begin{aligned}
 \text{Ideal Cycle Time} &= 0,0031 \text{ Jam} \\
 \text{Defect} &= 6 \\
 \text{Loading Time} &= 443,30 \text{ jam} \\
 \text{Defect Losses} &= \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Defect}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,0031 \times 6}{443,30} \times 100\% \\
 &= 0,0042\%
 \end{aligned}$$

Jadi nilai *Defect Losses* mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode bulan Januari 2022 sebesar 0,0042%.

4.2.6 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Six Big Losses

Bagian ini menjelaskan mengenai rekapitulasi hasil perhitungan *Six Big Losses* pada mesin *Grinding Shinwagiken* bulan Januari, Februari, Maret, Mei, Juli, dan Desember tahun 2022. Rekap data perhitungan *Six Big Losses* mesin *Grinding Shinwagiken* ini bertujuan untuk mengetahui nilai nilai *losses* yang paling besar atau berpengaruh pada efektifitas mesin *Grinding Shinwagiken*. Rekap data perhitungan *Six Big Losses* pada mesin *Grinding Shinwagiken* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.13 Rekap Data Perhitungan *Six Big Losses* Mesin *Grinding Shinwagiken*

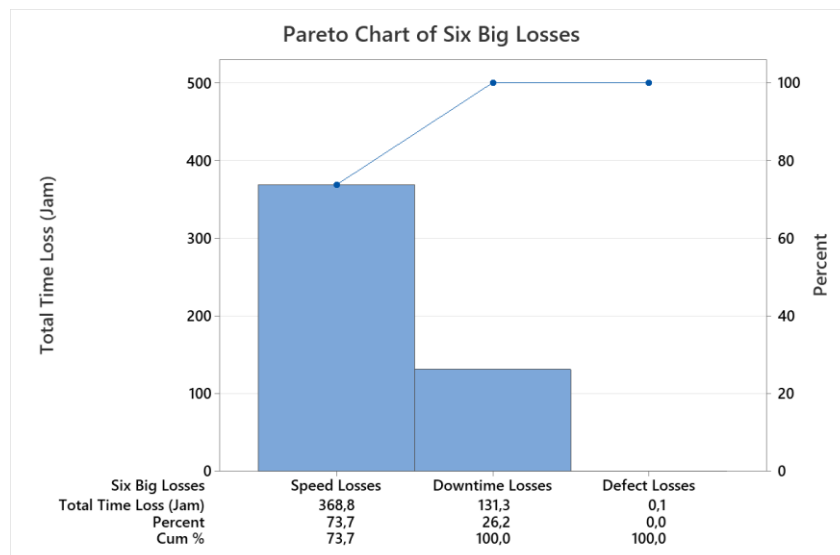
Bulan (2022)	<i>Downtime Losses (Jam)</i>	<i>Speed Losses (Jam)</i>	<i>Defect Losses (Jam)</i>	<i>Downtime Losses (%)</i>	<i>Speed Losses (%)</i>	<i>Defect Losses (%)</i>
Januari	31,97	72,08	0,019	7,21%	16,26%	0,0042%
Februari	31,95	51,96	0,014	7,29%	11,86%	0,0031%
Maret	29,93	58,42	0,010	6,28%	12,26%	0,0021%
Mei	15,26	35,09	0,006	8,17%	18,80%	0,0030%
Juli	18,15	64,05	0,000	4,10%	14,46%	0,0000%
Desember	4,00	87,18	0,020	0,84%	18,23%	0,0043%
Rata-rata	21,88	61,46	0,011	5,65%	15,31%	0,0028%

Data perhitungan *time losses* bertujuan untuk mengetahui berapa lama *losses* tersebut berpengaruh pada efektifitas mesin *Grinding Shinwagiken* pada bulan Januari, Februari, Maret, Mei, Juli, dan Desember tahun 2022. Berikut rekap data perhitungan *time loss* pada mesin *Grinding Shinwagiken*.

Tabel 4.14 Rekap Perhitungan *Time Loss* Mesin *Grinding Shinwagiken*

Six Big Losses		Total Time Loss (Jam)	Total Jam Kerja (Jam)	Losses (%)
Downtime Losses	Equipment Failure	131,26	2465,69	5,32%
	Set up and Adjustment Loss			
Speed Losses	Idling and Minor Stoppages	368,78		14,96%
	Reduced Speed			
Defect Losses	Defects in Process	0,0684		0,0028%
	Reduced Yield			
Total		500,11	2465,69	20,2827%

Total *time loss* pada mesin *Grinding Shinwagiken* adalah sebesar 500,11 jam. Berdasarkan perhitungan persentase tersebut, masing-masing *losses* dapat diplotkan kedalam diagram pareto sehingga dapat diketahui *losses* mana yang memiliki pengaruh terbesar terhadap efektifitas mesin *Grinding Shinwagiken*. Berikut merupakan diagram pareto dari *time losses* mesin *Grinding Shinwagiken*.



Gambar 4.6 Diagram Pareto *Six Big Losses* Mesin *Grinding Shinwagiken*

4.2.7 Usulan Standar Waktu Perbaikan Mesin *Grinding Shinwagiken*

Bagian ini menjelaskan mengenai usulan standar waktu perbaikan mesin *Grinding Shinwagiken*. Hal ini bertujuan untuk mengurangi waktu downtime sehingga *performance rate* mesin mencapai standar JIPM yaitu 95%. Usulan yang digunakan adalah pengurangan waktu *downtime* sebesar 25% per bulan. Perhitungan usulan standar waktu perbaikan pada mesin *Grinding Shinwagiken* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.15 Perhitungan Usulan Standar Perbaikan Mesin *Grinding Shinwagiken*

Bulan (2022)	<i>Downtime</i> (Jam)	Pengurangan 25% <i>Downtime</i> (Jam)	<i>Operating Time</i> Baru (Jam)	Peningkatan OT & ICT (%)	Ideal Cycle Time Baru (Jam)
Januari	31,97	23,98	419,32	1,91%	0,00316
Februari	31,95	23,96	414,02	1,93%	0,00347
Maret	29,93	22,45	454,11	1,65%	0,00346
April	20,82	15,62	429,63	1,21%	0,00344
Mei	15,26	11,45	175,24	2,18%	0,00286
Juni	9,03	6,77	310,55	0,73%	0,00322
Juli	18,15	13,61	429,47	1,06%	0,00344
Agustus	8,75	6,56	528,09	0,41%	0,00341
September	19,42	14,57	458,52	1,06%	0,00333
Oktober	1,10	0,83	469,26	0,06%	0,00330
November	0,82	0,62	503,89	0,04%	0,00330
Desember	4,00	3,00	475,09	0,21%	0,00341
Rata-rata	15,93	11,95	422,26	1,04%	0,00332

Berikut merupakan contoh perhitungan usulan standar perbaikan mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode bulan Januari 2022:

$$\begin{aligned}
 \text{Downtime} &= 31,97 \\
 \text{Pengurangan 25\% Downtime} &= 23,98 \text{ Jam} \\
 \text{Operating Time} &= 411,33 \text{ Jam} \\
 \text{Peningkatan OT \& ICT} &= 1,91\% \\
 \text{Ideal Cycle Time} &= 0,0031 \text{ Jam} \\
 \text{Operating Time Baru} &= \text{Operating Time} + \text{Downtime} - \\
 &\quad \text{Pengurangan 25\% Downtime} \\
 &= 411,33 + 31,97 - 23,98 \\
 &= 419,32 \text{ Jam} \\
 \text{Ideal Cycle Time Baru} &= (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Peningkatan OT \& ICT}) + \\
 &\quad \text{Ideal Cycle Time} \\
 &= 0,0031 \times 1,91\% + 0,0031 \\
 &= 0,00316 \text{ Jam}
 \end{aligned}$$

Jadi nilai *operating time* baru mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode bulan Januari 2022 sebesar 419,32 jam. Sedangkan nilai *ideal cycle time* baru mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode bulan Januari 2022 sebesar 0,00316 jam. Rata-rata *downtime* berkurang dari 15,93 jam menjadi 11,95 jam.

Berikut merupakan tabel *performance rate* baru setelah usulan perbaikan mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode 2022.

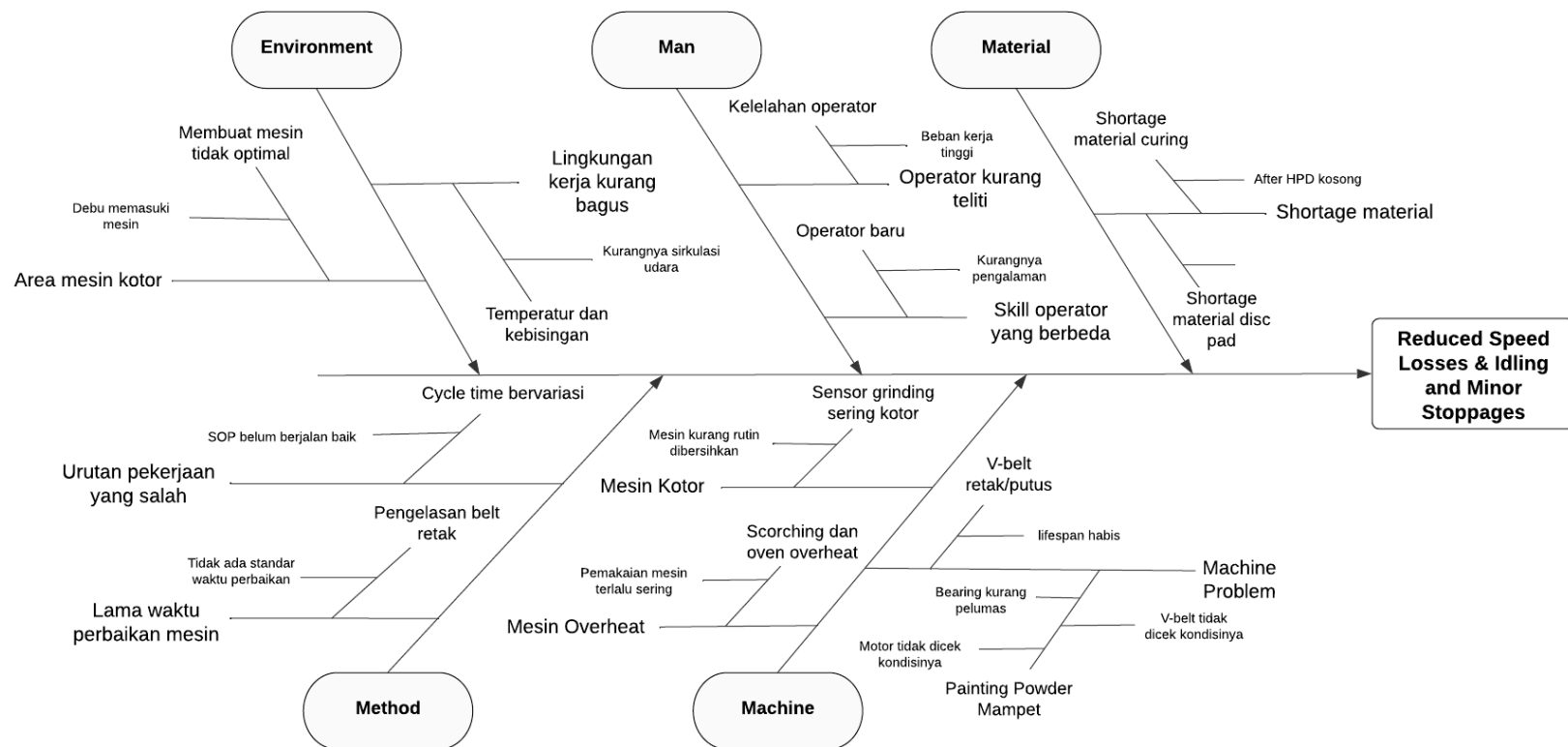
Tabel 4.16 *Performance Rate* Baru Mesin Grinding Shinwagiken

Bulan (2022)	<i>Operating Time</i> (Jam)	<i>Output</i> (Piece)	<i>Ideal Cycle Time</i> (Jam)	<i>Performance Rate</i> (%)
Januari	419,32	126.099	0,00316	95,00%
Februari	414,02	113.492	0,00347	95,00%
Maret	454,11	124.828	0,00346	95,00%
April	429,63	118.605	0,00344	95,00%
Mei	175,24	58.188	0,00286	95,00%
Juni	310,55	91.528	0,00322	95,00%
Juli	429,47	118.744	0,00344	95,00%
Agustus	528,09	146.945	0,00341	95,00%
September	458,52	130.614	0,00333	95,00%
Oktober	469,26	135.009	0,00330	95,00%
November	503,89	144.999	0,00330	95,00%
Desember	475,09	132.467	0,00341	95,00%
Rata-rata				95,00%

Setelah usulan standar perbaikan mesin, *performance rate* mesin Grinding Shinwagiken meningkat dari 87,80% menjadi 95% yang dimana sudah memenuhi standar JIPM.

4.2.8 Penentuan Penyebab Masalah Menggunakan *Fishbone Diagram*

Bagian ini menjelaskan mengenai diagram *fishbone* pada mesin Grinding Shinwagiken. Diagram *fishbone* dirancang untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya *time losses* yang memiliki pengaruh terhadap rendahnya nilai OEE pada bulan Januari, Februari, Maret, Mei, Juli, dan Desember tahun 2022 dari mesin Grinding Shinwagiken, terdiri dari *speed losses* yang terdapat dari variabel *man*, *machine*, *material*, *method*, dan *environment*. Pendekatan analisis *fishbone* ini diperlukan untuk identifikasi proses sebab-akibat untuk mengetahui akar permasalahan dari *speed losses* mesin Grinding Shinwagiken. Perancangan ini dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan operator yang melaksanakan proses *maintenance*, *officer* maupun *section head* pada bagian tersebut. Berikut merupakan *fishbone diagram* dari Speed Losses.



Gambar 4.7 Fishbone Diagram Speed Losses



BAB V

BAB V

ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL

Bab ini menjelaskan mengenai analisis dan interpretasi hasil pengolahan data dari permasalahan yang dibahas pada laporan kerja praktik ini tentang mesin *Grinding Shinwagiken* PT. Akebono Brake Astra Indonesia pada periode Januari-Desember 2022.

5.1 Analisis Hasil Perhitungan Overall Effectiveness Equipment (OEE) Mesin Grinding Shinwagiken

Sub bab membahas mengenai analisis perhitungan OEE mesin *Grinding Shinwagiken* pada periode bulan Januari-Desember 2022. Perhitungan OEE ini terdiri dari perhitungan *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*.

5.1.1 Analisis Availability Rate Mesin Grinding Shinwagiken

Availability Rate merupakan rasio ketersediaan mesin untuk melakukan proses dengan alokasi waktu yang tersedia. *Availability rate* dipengaruhi jumlah jam kerja dan *downtime*, dengan hubungan *availability rate* yang berbanding lurus dengan jumlah jam kerja dan berbanding terbalik dengan *downtime*. Berdasarkan data pada periode bulan Januari-Desember 2022, didapatkan hasil perhitungan nilai *availability rate* yang berbeda setiap bulannya terdiri dari bulan Januari sebesar 92,79%, bulan Februari sebesar 92,71%, bulan Maret sebesar 93,72%, bulan April sebesar 95,32%, bulan Mei sebesar 91,83%, bulan Juni sebesar 97,15%, bulan Juli sebesar 95,90%, bulan Agustus sebesar 98,36%, bulan September sebesar 95,89%, bulan Oktober sebesar 99,77%, bulan November sebesar 99,84%, dan bulan Desember sebesar 99,16%. Pada Gambar 4.1 dan Tabel 4.6, diketahui bahwa nilai *Availability* dari bulan Januari-Desember 2022 berada di atas *standard world class* yaitu sebesar 90% dengan rata-rata *availability rate* sebesar 96,04%. Walaupun sudah di atas *standard*, *availability rate* pada mesin ini masih bisa ditingkatkan. Faktor penyebab *losses* yaitu *equipment failure/breakdown losses* dan *setup & adjustment losses*.

Downtime Losses merupakan kerugian yang disebabkan oleh kerusakan pada mesin sehingga terganggu atau menghambat untuk digunakan proses produksi. *Downtime Losses* yang terjadi pada mesin *Grinding Shinwagiken*

diakibatkan oleh lamanya perbaikan komponen mesin. Komponen mesin yang paling sering mengalami perbaikan seperti *centering-A trouble*, *clamp-B trouble*, *loading belt trouble*, *conveyor trouble*, *painting powder trouble*, dan *bearing aus*. Sedangkan pada *setup & adjustment losses* merupakan kerugian yang diakibatkan oleh pergantian jenis produk dan perubahan kondisi operasi. Dalam proses maintenance mesin *Grinding Shinwagiken*, *adjustment losses* disebabkan karena proses pergantian komponen yang rusak atau sudah aus.

5.1.2 Analisis Performance Rate Mesin Grinding Shinwagiken

Performance Rate merupakan rasio tingkat efektivitas berdasarkan proses operasi aktual mesin. *Performance Rate* didapatkan dari *ideal cycle time*, jumlah *output* produksi, dan waktu operasi mesin. Berdasarkan data mesin pada periode Januari-Desember 2022, didapatkan hasil perhitungan nilai *performance rate* pada mesin *Grinding Shinwagiken* yang berbeda setiap bulannya terdiri dari bulan Januari sebesar 82,48%, bulan Februari sebesar 87,20%, bulan Maret sebesar 86,92%, bulan April sebesar 91,17%, bulan Mei sebesar 79,53%, bulan Juni sebesar 93,64%, bulan Juli sebesar 84,93%, bulan Agustus sebesar 93,19%, bulan September sebesar 89,85%, bulan Oktober sebesar 91,13%, bulan November sebesar 91,99%, dan bulan Desember sebesar 81,61%. Pada Gambar 4.1 dan Tabel 4.6, diketahui bahwa nilai *Performance* dari bulan Januari-Desember 2022 berada di bawah *standard world class* yaitu sebesar 95% dengan rata-rata *performance rate* sebesar 87,80%. Faktor penyebab *losses* yaitu *reduced speed* dan *idling and minor stoppagers losses*.

Reduced speed merupakan kerugian yang disebabkan oleh mesin yang beroperasi memiliki kecepatan dibawah standar yang telah ditetapkan. Dalam mesin *Grinding Shinwagiken*, kecepatan menurun terjadi diakibatkan penggunaan mesin yang terlalu sering dan komponen mesin yang mengalami keausan. Sedangkan *idling & minor stoppagers losses* merupakan kerugian yang disebabkan oleh berhentinya mesin/peralatan oleh permasalahan sementara. Mesin berhenti sesaat terjadi karena beberapa faktor seperti adanya kotoran/debu yang membuat mesin tersumbat dan keterlambatan dalam pergantian komponen mesin.

5.1.3 Analisis *Quality Rate* Mesin *Grinding Shinwagiken*

Quality rate merupakan efektivitas proses produksi berdasarkan kualitas produk yang dihasilkan. *Quality rate* merupakan perbandingan antara defect yang dihasilkan dari proses produksi dengan outputnya, di mana semakin kecil jumlah *defect* maka tingkat kualitas semakin baik. Nilai *quality losses* dipengaruhi oleh jumlah *defect* dan *yield losses*. Berdasarkan data pada periode Januari-Desember 2022, didapatkan hasil perhitungan nilai *Quality Rate* pada mesin *Grinding Shinwagiken* pada bulan April, Juli, dan November adalah 100%, bulan Juni dan Oktober sebesar 99,999%, bulan Maret dan September sebesar 99,997%, bulan Februari dan Mei sebesar 99,996%, bulan Januari dan Desember sebesar 99,995, serta bulan Agustus sebesar 99,994%. Data pada *quality rate* mesin *Grinding Shinwagiken* tersebut berada di atas standar nilai dari JIPM yaitu 99% dengan rata-rata *quality rate* sebesar 99,997%.

5.2 Analisis OEE Mesin *Grinding Shinwagiken*

OEE (Overall Equipment Effectiveness) merupakan metode pengukuran yang berfungsi untuk mengetahui efektivitas penggunaan dan pemanfaatan mesin. Perhitungan OEE merupakan hasil perkalian dari *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. Berdasarkan data pada periode bulan Januari-Desember 2022, didapatkan hasil perhitungan OEE yang berbeda setiap bulannya yaitu pada bulan Januari sebesar 76,53%, bulan Februari sebesar 80,84%, bulan Maret sebesar 81,46%, bulan April sebesar 86,91%, bulan Mei sebesar 73,03%, bulan Juni sebesar 90,97%, bulan Juli sebesar 81,45%, bulan Agustus sebesar 91,66%, bulan September sebesar 86,16%, bulan Oktober sebesar 90,92 %, bulan November sebesar 91,84%, dan bulan Desember sebesar 80,93%. Standar *world class standard* nilai OEE dari JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) yaitu sebesar 85%. Pada Gambar 4.1 dan Tabel 4.6, diketahui bahwa nilai rata-rata OEE mesin *Grinding Shinwagiken* sebesar 84,39% dimana masih berada di bawah *standard world class*. Masih terdapat 6 bulan yang berada dibawah standar yaitu pada bulan Januari, Februari, Maret, Mei, Juli, dan Desember. Rendahnya nilai OEE menunjukkan bahwa perlu dilakukannya evaluasi dalam upaya perbaikan sehingga didapatkan

peningkatan efektivitas mesin.

5.3 Analisis Six Big Losses Mesin Grinding Shinwagiken

Six big losses digunakan untuk mengetahui *time losses* yang paling dominan, yang menjadi akar penyebab rendahnya nilai OEE mesin *Grinding Shinwagiken*. Faktor yang memiliki presentase paling besar dalam *losses* akan menjadi prioritas utama untuk meningkatkan nilai OEE. Berdasarkan perhitungan *six big losses* yang telah dilakukan, maka didapatkan faktor *losses* yang memiliki persentase paling tinggi yaitu pada nilai *Speed losses* sebesar 368,78 jam atau persentase sebesar 14,96% dari total jam kerja 2465,69 jam. Terdapat dua jenis kerugian yang dialami dengan *speed losses* yang terdiri dari *reduced speed* dan *idling and minor stoppages*. *Idling and minor stoppage losses* disebabkan karena adanya pemberhentian mesin sejenak dan *idle time* (mesin tidak menghasilkan produk) dari mesin. Hasil diketahuinya faktor paling dominan diketahui dengan membuat diagram pareto berdasarkan kategori *losses*, *six big losses*, dan *time losses*.

5.4 Analisis Usulan Standar Waktu Perbaikan Mesin Grinding Shinwagiken

Usulan standar waktu perbaikan mesin *Grinding Shinwagiken* digunakan untuk menetapkan standar *downtime* supaya *performance rate* bisa mencapai standar JIPM yaitu sebesar 95%. Standar yang diusulkan adalah menurunkan *downtime* sebesar 25%. *Downtime* akan berpengaruh kepada *operating time* yang dimana akan berpengaruh juga kepada *performance rate*. Jika *operating time* meningkat maka *ideal cycle time* juga harus meningkat karena berbanding lurus. Setelah dilakukan perhitungan, maka didapatkan *operating time* baru pada bulan Januari sebesar 419,32 jam, 414,02 jam pada bulan Februari, 454,11 jam pada bulan Maret, 429,63 jam pada bulan April, 175,24 jam pada bulan Mei, 310,55 jam pada bulan Juni, 429,47 jam pada bulan Juli, 528,09 jam pada bulan Agustus, 458,52 jam pada bulan September, 469,26 jam pada bulan Oktober, 503,89 jam pada bulan November, 475,09 jam pada bulan Desember. Sehingga mendapatkan rata-rata *operating time* baru sebesar 422,26 jam. *Ideal cycle time* baru pada bulan Januari sebesar 0,00316 jam, 0,00347 jam pada bulan Februari, 0,00346 jam pada bulan Maret, 0,00344 jam pada bulan April, 0,00286 jam pada

bulan Mei, 0,00322 jam pada bulan Juni, 0,00344 jam pada bulan Juli, 0,00341 jam pada bulan Agustus, 0,00333 jam pada bulan September, 0,00330 jam pada bulan Oktober, 0,00330 jam pada bulan November, 0,00341 jam pada bulan Desember. Sehingga mendapatkan rata-rata *ideal cycle time* baru sebesar 0,00332 jam. Dengan usulan penurunan *downtime* sebesar 25%, maka *performance rate* pada mesin *Grinding Shinwagiken* meningkat dari 87,80% menjadi 95% yang dimana sudah mencapai standar JIPM.

5.5 Analisis Fishbone Diagram Mesin Grinding Shinwagiken

Fishbone diagram digunakan untuk menganalisis akar-akar penyebab permasalahan. *Fishbone diagram* dibuat berdasarkan data yang diperoleh dari hasil observasi lapangan dan wawancara langsung dengan pihak terkait. Berdasarkan perhitungan *six big losses*, kerugian paling dominan karena *speed losses*. Maka dari itu *fishbone diagram* ini menganalisis penyebab dari *speed losses* dengan parameter *man, machine, method, material, dan environment*.

Tinjauan dari segi *man, losses* disebabkan oleh operator kurang teliti saat melakukan pekerjaan ataupun perawatan pada mesin *Grinding Shinwagiken*. Faktornya adalah beban kerja yang tinggi sehingga menyebabkan operator mengalami kelelahan dan merasa jenuh. Selain itu *skill* operator yang berbeda merupakan penyebab lain dari *losses*. Operator yang sudah lama bekerja di suatu mesin pastinya akan lebih mahir dan cepat dalam melakukan pekerjaannya dibandingkan operator yang baru, sehingga proses pengerjaan atau melakukan perawatan mesin bergantung pada beberapa operator tertentu yang kemampuan dan keahliannya cukup baik.

Tinjauan dari segi *material, losses* disebabkan oleh *shortage material* atau kekurangan bahan. Hal ini dikarenakan oleh beberapa faktor termasuk perencanaan produksi yang kurang matang, ketersediaan bahan baku, kapasitas produksi tidak mencapai target produksi performansi mesin, dan proses sebelum *grinding* mengalami masalah seperti *delay* atau *machine problem*. Material yang sering kekurangan adalah material *curing*, material *after HPD*, dan material *disc pad*.

Tinjauan dari segi *method, losses* disebabkan oleh urutan pekerjaan yang salah. Faktornya adalah standar urutan kerja belum berjalan dengan baik

sehingga menyebabkan *cycle time* yang bervariasi. Penyebab lainnya adalah lama waktu perbaikan mesin. Tidak adanya standar waktu perbaikan mesin menyebabkan hilangnya waktu yang dapat digunakan untuk proses produksi.

Tinjauan dari segi *machine*, *losses* disebabkan oleh *machine problem*. Dalam proses produksi, mesin *part V-belt* berjalan secara terus-menerus atau kontinu yang menyebabkan *V-belt* retak atau putus yang dikarenakan *lifespan* habis. Lalu pada proses *painting* sering terjadi kemampetan yang dikarenakan motor *painting* tidak dicek kondisinya dan *bearing* yang kekurangan pelumas. Penyebab *losses* lain dari mesin ini adalah *overheat*. Hal ini sering terjadi pada proses *scorching* dan oven yang disebabkan oleh pemakaian mesin yang berlebihan. Selain itu, peralatan kotor yang disebabkan oleh kurangnya pembersihan, dapat menimbulkan mesin mudah mengalami kerusakan seperti terjadi kerak yang dapat mengganggu kelancaran pada fungsi peralatan.

Tinjauan dari segi *enviromtment*, *losses* terjadi dikarenakan lingkungan kerja yang kurang bagus. Kurangnya sirkulasi udara menyebabkan temperature dan kebisingan yang membuat pekerja tidak nyaman. Area mesin yang kotor menyebabkan debu kotoran yang dapat menyumbat peralatan atau part dalam mesin *Grinding Shinwagiken* sehingga mesin tidak berjalan secara optimal.



BAB VI

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dan saran yang didapatkan dari laporan hasil kerja praktek dan saran yang dapat dijadikan pertimbangan oleh perusahaan.

6.1 Kesimpulan

Subbab ini menjelaskan mengenai kesimpulan yang didapatkan dari pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan sebagai berikut.

1. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan dapat diketahui bahwa nilai *Overall Effectiveness Equipment* (OEE) pada mesin *Grinding Shinwagiken* PT. Akebono Brake Astra Indonesia periode Januari-Desember 2022 yaitu 84,39%. Sehingga dinilai keefektivitasan yang kurang serta diperlukan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas mesin.
2. Berdasarkan data dan analisis *six big losses* dapat diketahui *losses* yang paling mempengaruhi rendahnya nilai OEE adalah *speed losses*. *Speed losses* merupakan kerugian yang disebabkan oleh kejadian-kejadian seperti pemberhentian mesin sejenak, kemacetan mesin, *idle time* dari mesin dan peralatan yang dioperasikan di bawah standar kecepatan. Berdasarkan analisis *fishbone* faktor yang mempengaruhi *speed losses* antara lain mesin, lingkungan, manusia, metode, dan material.
3. Untuk mencapai standar *performance rate* dari JIPM yaitu 95%, maka diperlukan usulan standar waktu perbaikan mesin *Grinding Shinwagiken*. Standar waktu yang diusulkan adalah penurunan *downtime* sebesar 25% yaitu dari 15,93 jam menjadi 11,95 jam. Sehingga *performance rate* pada mesin *Grinding Shinwagiken* meningkat dari 87,80% menjadi 95%.

6.2 Saran

1. Perusahaan diharapkan mampu meningkatkan efektivitas melalui perbaikan dari masing-masing *six big losses*, mengembangkan program pemeliharaan untuk menjaga dan mempertahankan mesin tetap berada pada kondisi terbaiknya seperti pembersihan rutin tangki *painting powder* serta pengecekan kondisi v-belt. Selanjutnya melakukan pelatihan selama 2

minggu mengenai standar urutan kerja kepada operator dalam bentuk kurikulum *manpower* kontrak.

2. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode Overall Factory Effectiveness (OFE) sehingga dapat mengukur efektivitas secara keseluruhan dalam suatu fasilitas produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Sulistiyani, Ambar Teguh. dan Rosidah. 2009. Manajemen Sumber Daya Manusia. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nursanti, I., & Susanto, Y. (2014). Analisis perhitungan overall equipment effectiveness (OEE) Pada mesin packing untuk meningkatkan nilai availability mesin.
- Widia, Y. (2016). Analisis Produktivitas Pada Umkm Tenun Ikat Medali Mas Kota Kediri Dengan Metode Marvin E. Mundel. Jurnal Simki Economic, Fakultas Ekonomi, Universitas Nusantara PGRI kediri, 1(09)
- Manzini, R. et al. (2010). Maintenance for Industrial Systems. London:Springer.
- Assauri, S. (2008). Manajemen produksi dan operasi. Edisi revisi 2008, Jakarta: Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia.
- Prabowo, R. F., Hariyono, H., & Rimawan, E. (2020). Total Productive Maintenance (TPM) pada Perawatan Mesin Grinding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). Journal Industrial Services, 5 (2), 207-211.
- Sihombing, I., Susanto, N., & Suliantoro, H. (2017). Analisis Efektivitas Mesin Reng Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Fault Tree Analysis (Fta) Di CV. Ali Griya, Semarang. Industrial Engineering Online Journal, 6 (2).
- Fithri, P., dan Sari, R. Y. (2015). Analisis Pengukuran Produktivitas Perusahaan Alsintan CV. Cherry Sarana Agro. Jurnal Optimasi Sistem Industri. Vol 14(1), pp. 138-155
- Sivaram, N.M. & Devadasan, S.R. & Muruges, Ragul. (2012). Conceptualisation for implementing total productive maintenance through the ISO 9001:2008 standard-based quality management system. South African Journal of Industrial Engineering. 24. 33-46. 10.7166/24-2-494.
- Adesta, E. Y., Prabowo, H. A., & Agusman, D. (2018). Evaluating 8 pillars of Total Productive Maintenance (TPM) implementation and their contribution to manufacturing performance. In *IOP Conference Series: Materials*

Science and Engineering (Vol. 290, No. 1, p. 012024). IOP Publishing.

Nasir, M., Morrow, H. T., & Rimawan, E. (2019). Application Total Productive Maintenance (TPM) To Increase The Effectiveness Of Engines With OEE as A Tool to Measure in the Industrial Packaging Cans 4.

Septiana, M. A. (2021). The Calculation Analysis of Total Productive Maintenance (TPM) on the Plumatex FFS894 Machine Using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) Method at PT. XYZ Pharmaceutical Company. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(7), 2768-2775.

Ariyah, H. (2022). Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dalam Peningkatan Efisiensi Mesin Batching Plant (Studi Kasus: PT. Lutvindo Wijaya Perkasa). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 70-77.

Alvira, D., Helianty, Y., & Prasetyo, H. (2015). USULAN PENINGKATAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) PADA MESIN TAPPING MANUAL DENGAN MEMINIMUMKAN SIX BIG LOSSES. *Reka Integra*, 3(3).

Krisnaningsih, E. (2015). usulan penerapan TPM dalam rangka peningkatan efektifitas mesin dengan OEE sebagai alat ukur di PT XYZ. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 2(2).

Widyantoro, M., Prasmoro, A. V., & Achmad Muhazir, M. (2020). ANALISIS PENERAPAN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE PADA MESIN MIXING BATCHING DENGAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS DI PT. XYZ. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 20(2), 38-47.

Wijaya, C. Y., & Widyadana, I. G. A. (2015). Pengukuran Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT Astra Otoparts Tbk. Divisi Adiwira Plastik. *Jurnal Titra*, 3(1), 41-48.

Ginting, Juna G. E. (2016) Implementasi Total Productive Maintenance dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk Menentukan Maintenance Strategy pada Mesin Digester Plant. Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara Medan.

- Nakajima, Seiichi. (1989). TPM Development Program: Implementing Total Productive Maintenance, Cambridge: Productivity Press, Inc.
- Davis, Roy. (1995). Productivity Improvements Through TP The Philosophy and Application of Total Productive Maintenance. Englewood Cliffs: Prentice Hall Inc.
- Scodanibbio, C. (2009). World-Class TPM – How to calculate Overall Equipment Effectiveness (OEE). Diakses pada tanggal 26 Januari tahun 2023, tersedia dari : <http://www.scodanibbio.com>.
- Parikh, Yash & Mahamuni, Pranav. (2015). Total Productive Maintenance: Need & Framework. 2349-2163.
- Rimantho, Dino & Tomy, Abdul & Cahyadi, Bambang & Hernawati, Tina. (2016). Application of six sigma and AHP in analysis of variable lead time calibration process instrumentation Application of Six Sigma and AHP in analysis of variable lead time calibration process instrumentation. AIP Conference Proceedings. 1813. 10.1063/1.4975969.
- Heizer, Jay and Barry Render. (2006). Operations Management (Manajemen Operasi). Jakarta: Salemba Empat.