

**ANALISA DAN USULAN PERBAIKAN KINERJA MESIN MARUBENI DI PT.
INDUSTRI NUKLIR INDONESIA (PERSERO) DENGAN PENDEKATAN
*OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)***

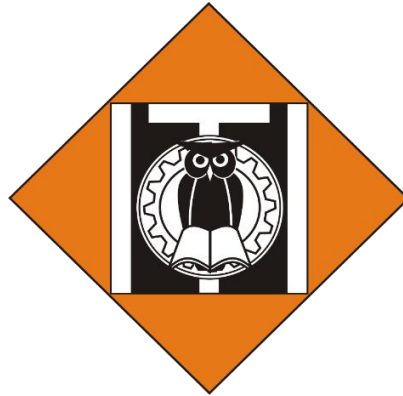
Skripsi

Disusun oleh :

Aris Munandar

1131600049

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA
SERPONG
2021**



**ANALISA DAN USULAN PERBAIKAN KINERJA MESIN MARUBENI DI PT.
INDUSTRI NUKLIR INDONESIA (PERSERO) DENGAN PENDEKATAN
*OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)***

Skripsi

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (ST) dalam Ilmu Teknik Industri

Disusun oleh :

Aris Munandar

1131600049

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA
SERPONG
2021**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,

Dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk

Telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Aris Munandar

NPM : 1131600049

Tanda Tangan :

Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Aris Munandar

NPM : 1131600049

Program Studi : Teknik Industri Institut Teknologi Indonesia

Judul : ANALISA DAN USULAN PERBAIKAN KINERJA MESIN

MARUBENI DI

PT. INDUSTRI NUKLIR INDONESIA (PERSERO) DENGAN
PENDEKATAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)*

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri Institut Teknologi Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : ()

Penguji I : ()

Penguji II : ()

Penguji III : ()

Ditetapkan di :

Tanggal :

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

(Dra. Ni Made Sudri, MM, MT.)

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayahnya-Nya penyusun tugas akhir yang berjudul **“ANALISA DAN USULAN PERBAIKAN KINERJA MESIN MARUBENI DI PT. INDUSTRI NUKLIR INDONESIA (PERSERO) DENGAN PENDEKATAN OERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)”** ini dapat diselesaikan guna memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Program Sarjana (S-1) pada Program Studi Teknik Industri di Institut Teknologi Indonesia.

Perjalanan panjang telah penulis lalui dalam rangka perampungan penulisan skripsi ini. Banyak hambatan yang dihadapi dalam penyusunannya, namun berkat kehendak-Nyalah sehingga penulis berhasil menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. ALLAH SWT yang selalu memberikan hidayah serta kenikmatan atas segala apapun yang di berikan kepada hambanya.
2. Bapak Rohim dan Ibu Anis selaku orang tua yang selalu memberikan motivasi dan pelajaran hidup yang berharga.
3. Wahyu alias wau seorang Adik yang di mana selalu memberikan hiburan saat penat melanda.
4. TEAM SAR di mana Team SAR yang di dirikan oleh 3 orang pemuda yaitu SIMON ARIS RESNI yang berkegiatan Travelling dengan bajet seadanya.
5. Keluarga Besar Teknik Industri 2016 merekalah keluarga kedua saya di kampus, yang memberikan semangat, motivasi, doa-doanya, saran-sarannya dan ilmu-ilmu dalam membantu penulis untuk menulis laporan ini.
6. IR. Yenny W, MT, IPU Selaku pembimbing laporan Tugas Akhir ini, yang telah memberikan saran dan kritikan dalam penulisan.
7. Prodi Teknik Industri para dosen-dosen Teknik Industri yang telah memberikan saran, ilmu-ilmu yang bermanfaat, dan membantu saya dalam

pengurusan Tugas Akhir hingga saya penulis dapat menyelesaikan laporan ini.

8. Bapak Jaka Saputra sebagai pembimbing pada bagian pengujian Statis & Dinamis yang baik dan sabar dalam memberikan pemahaman tentang perusahaan dan teknik pengujian di PT. Industri Nuklir Indonesia (PERSERO)
9. Ridho dan Rico yang selalu memotivasi saya untuk tetap berkarya walaupun sedang mengerjakan Skripsi.
10. Lovely yang selalu memotivasi dan selalu ada untuk aku juga selalu menyemangati setiap saat.

Saya sebagai penulis menyadari bahwa mungkin dalam laporan ini masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis menerima segala saran dan kritik yang bersifat membangun, sebagai upaya untuk perbaikan dan proses pembelajaran yang lebih baik. Besar bagi penulis agar laporan ini tidak hanya bermanfaat bagi penulis namun juga dapat bermanfaat bagi rekan-rekan dan pihak lain yang membaca laporan Tugas Akhir ini.

Serpong, Agustus 2020

Aris Munandar
(1131600049)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR / SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Institut Teknologi Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aditya Legawa Mulya

NPM : 113 16 000 16

Program Studi : Teknik Industri

Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

USULAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MENGURANGI *WASTE* PADA PROSES PRODUKSI APRON 0.25 DENGAN METODE *WAM* DAN *VALSAT* DI PT GREET MED INDONESIA

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir/Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Tangerang
Selatan Pada Tanggal ...
Februari2021
Yang Menyatakan,

Aris Munandar

ABSTRAK

Nama : Aris Munandar
Program Studi : Teknik Industri
Judul : Analisa Dan Usulan Perbaikan Kinerja Mesin Marubeni Di
PT. INDUSTRI NUKLIR INDONESIA (PERSERO) Dengan
Pendekatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Terjadinya *downtime* dapat menyebabkan proses produksi terhenti serta menyebabkan produk yang dihasilkan tidak sesuai kualitas yang ditentukan. Oleh sebab itu harus dilakukan pencegahan *downtime* dengan melakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas mesin dengan menggunakan pendekatan yang dipakai dalam meningkatkan efektivitas mesin adalah *Total Productive Maintenance* (TPM). Sedangkan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) merupakan metode yang digunakan sebagai pengukuran dalam penerapan program TPM, guna menjaga peralatan pada kondisi ideal dengan menganalisis *Six Big Losses* peralatan. Kemudian peneliti akan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi nilai OEE menggunakan diagram *causses dan effect* (*diagram fishbone*) serta memberikan saran perbaikan Hasil dari penerapan Dari hasil perhitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) yang telah dilakukan diperoleh nilai rata-rata OEE adalah sebesar 64,65%, nilai OEE tersebut untuk periode bulan Januari-Agustus 2019 adalah dibawah *standard ideal* OEE, yaitu 85% (*Japan Institute of Plant Maintenance*). Berdasarkan dari hasil perihitungan **Rate of Quality** sebesar 72,92% bahwa nilai *rate of quality product* masih berada dibawah standar JIPM yaitu 99%, dikarenakan tingkat kualitas tidak mendekati angka standar yang artinya harus kembali ditekan jumlah produk *reject* yang ada, di dukung pula dengan hasil yang di dapat dari nilai **Defect Losses** sebesar 24,01 % dan nilai **Yield Losses** sebesar 1,92. Sehingga diperoleh informasi yang representatif untuk perawatan dan perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*) dalam upaya peningkatan efektivitas penggunaan mesin.

Kata kunci : OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), *Total Productive Maintenance* (TPM), *Six Big Losses*, *Rate of Quality*, *Defect Losses*, *Yield Losses*

ABSTRACT

Name : Aris Munandar
Study program: Industrial Engineering
Title : Analysis and Proposed Improvement of Machine Performance
Marubeni Di PT. INDONESIA NUCLEAR INDUSTRY
(PERSERO) With Overall Equipment Effectiveness (OEE)
Approach

The occurrence of downtime can cause the production process to stop and cause the resulting product to not match the specified quality. Therefore, downtime prevention must be carried out by conducting research to determine the effectiveness of the machine using the approach used in increasing the effectiveness of the machine is Total Productive Maintenance (TPM). Meanwhile, OEE (Overall Equipment Effectiveness) is a method used as a measurement in implementing the TPM program, in order to keep the equipment in ideal conditions by analyzing the Six Big Losses of the equipment. Based on the results of the calculation of the Rate of Quality of 72.92%, the value of the rate of quality product is still below the JIPM standard, namely 99%, because the quality level is not close to the standard number, which means that the number of reject products must be suppressed again, supported by the results. which is obtained from the Deffect Losses value of 24.01% and the Yield Losses value of 1.92. In order to obtain representative information for maintenance and continuous improvement (continuous improvement) in an effort to increase the effectiveness of machine use.

Keywords : *OEE (Overall Equipment Effectiveness), Total Productive Maintenance (TPM), Six Big Losses, Rate of Quality, Deffect Losses, Yield Losses*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Pembatasan Masalah	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Dasar Teori	7
2.1.1 Pengertian Maintenance.....	7
2.2 Tujuan Maintenance	8
2.2.1 Jenis – jenis Maintenance.....	9
2.2.2 Tugas dan Pelaksanaan Kegiatan Maintenance	11
2.2.3 Preventive Maintenance Control (PMC).....	12
2.2.4 Overall Equipment Effectiveness (OEE)	15
2.2.5 Analisa Produktivitas : Six Big Losses (Enam Kerugian Besar)	18
2.2.6 Equipment failure/Breakdown (Kerugian karena kerusakan peralatan)	19
2.2.7 Set-up and Adjustment Losses (Kerugian karena pemasangan dan penyetelan).....	19
2.2.8 Idling and minor stoppages Losses (Kerugian karena beroperasi tanpa beban maupun karena berhenti sesaat).....	20
2.2.9 Reduced Speed Losses (Kerugian karena penurunan kecepatan operasi).....	20
2.2.10 Process Defect Losses (Kerugian karena produk cacat maupun karena kerja produk diproses ulang).....	20

2.2.11	Reduced Yield Losses (Kerugian pada awal waktu produksi hingga mencapai kondisi produksi yang stabil).....	21
2.2.12	Diagram Sebab Akibat (Cause and Effect Diagram).....	21
2.2.13	Analisa 5W+ IH	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		39
3.1	Pendekatan Penelitian.....	39
3.2	Langkah – langkah Penelitian (Flow Chart).....	24
3.3	Keterangan Diagram Alir (Flow Chart)	28
3.3.1	Mulai	28
3.3.2	Studi Pendahuluan.....	28
3.3.3	Studi Lapangan.....	28
3.3.4	Studi Pustaka.....	28
3.3.5	Rumusan Masalah	28
3.3.6	Tujuan Penelitian	29
3.3.7	Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	29
3.3.8	Analisa dan Pembahasan.....	30
3.3.9	Kesimpulan dan Saran.....	30
3.3.10	Selesai	31
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		32
4.1	Pengumpulan Data	32
4.1.1	Sejarah Umum Perusahaan	32
4.1.2	Profil Perusahaan	33
4.1.3	Sejarah Perusahaan.....	33
4.1.4	Struktur Organisasi	35
4.1.5	Proses Produksi PT.Industri Nuklir Indonesia (PERSERO).....	36
4.1.6	Spesifikasi Mesin “Marubeni” Type Vertical Boring Mills.....	37
4.1.7	Tabel Spesifikasi Mesin Bubut “Marubeni” Type Vertical Boring Mills	38
4.1.8	Pengumpulan Data	42
4.1.9	Data waktu kerja mesin bubut.....	42
4.1.10	Data downtime pada mesin bubut	44
4.1.11	Data produksi pada mesin bubut	46
4.1.12	Data waktu Breakdown pada mesin bubut.....	47

4.2	Pengolahan Data.....	47
4.2.1	Perhitungan Availability Rate	47
4.2.2	Perhitungan Performance Efficiency	50
4.2.3	Perhitungan Rate of Quality Product	53
4.2.4	Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)	53
4.2.5	Perhitungan Six Big Losses	55
4.2.6	Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE).....	61
BAB V ANALISA.....		63
5.1	Analisa Overall Equipment Effectiveness.....	63
5.1.1	Availability Rate.....	63
5.1.2	Performance Efficiency	64
5.1.3	Rate of Quality Product	65
5.1.4	Overall Equipment Efficiency	65
5.2	Analisa Six Big Losses	66
5.3	Analisa Diagram Sebab akibat (Fishbone Diagram).....	68
5.4	Rekomendasi Perbaikan dan Langkah – langkah Perbaikan.....	73
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		82
6.1	Kesimpulan.....	82
6.2	Saran	83
DAFTAR PUSTAKA		84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	15
Gambar 2. 2 Diagram Sebab Kibat (<i>Cause and Effect Diagram</i>).....	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>) Metodologi Penelitian (Lanjutan).....	27
Gambar 4. 1 Struktur Organisasi.....	35
Gambar 4. 2 Radioisotop.....	36
Gambar 4. 3 Radiofarmaka	36
Gambar 4. 4 Elemen Bakar Nuklir.....	37
Gambar 4. 5.....	38
Gambar 4. 6.....	38
Gambar 5. 1 Grafik Perbandingan Nilai <i>Availability Rate</i> dengan JIPM.	63
Gambar 5. 2 Grafik Perbandingan Nilai <i>Performance Efficiency</i> dengan JIPM. .	64
Gambar 5. 3 Grafik Perbandingan Nilai <i>Rate of Quality</i> dengan JIPM.....	65
Gambar 5. 4 Grafik Perbandingan Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> dengan JIPM.	66
Gambar 5. 5 Grafik <i>Six Big Losses</i>	67
Gambar 5. 6 Diagram Sebab Akibat	69
Gambar 5. 7 Pemberian Kode daari Model Perawatan Preventif Sistem PMC	74

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1.....	39
Tabel 4. 2 Data Waktu Kerja Mesin Januari – Desember 2019.....	42
Tabel 4. 3 Data Waktu Kerja Pekerja.....	43
Tabel 4. 4 Data <i>Downtime</i> pada mesin bubut	45
Tabel 4. 5 Data <i>Total Product Processed</i> pada mesin bubut Marubeni” <i>type vertical boring mils</i>	46
Tabel 4. 6 Data <i>Total Reject</i> pada mesin bubut Marubeni” <i>type vertical boring mils</i>	46
Tabel 4. 7 Data waktu <i>Breakdown</i> pada mesin bubut.....	47
Tabel 4. 8 Perhitunga <i>Loading Time</i> pada bulan Januari 2019 – Desember 2019	48
Tabel 4. 9 Perhitunga Total <i>Downtime</i> pada bulan Januari 2019 – Desember 2019	49
Tabel 4. 10 Perhitungan <i>Operation Time</i> pada bulan Januari 2019 – Desember 2019.....	49
Tabel 4. 11 Perhitungan <i>Availability Rate</i> pada bulan Januari 2019 – Desember 2019.....	50
Tabel 4. 12 Perhitungan % Jam Kerja pada bulan Januari 2019 – Desember 2019	51
Tabel 4. 13 Perhitungan Waktu Siklus dan Waktu Siklus Ideal pada bulan Januari 2019 – Desember 2019.....	52
Tabel 4. 14 Perhitungan <i>Performance Efficiency</i> pada bulan Januari 2019 – Desember 2019.....	52
Tabel 4. 15 Perhitungan <i>Rate of Quality Product</i> pada bulan Januari 2019 – Desember 2019.....	53
Tabel 4. 16 Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> pada Januari 2019 – Desember 2019.....	54
Tabel 4. 17 Perhitungan <i>Breakdowns Losses</i> pada bulan Januari 2019 – Desember 2019.....	56
Tabel 4. 18 Perhitungan <i>Setup and Adjustment Losses</i> pada bulan Januari 2019 – Desember 2019.....	57
Tabel 4. 19 Perhitungan <i>Idling and Minor Stoppage Losses</i> pada bulan Agustus 2018 – July 2019	58
Tabel 4. 20 Perhitungan <i>Reduced Speed Losses</i> pada bulan Januari 2019 – Desember 2019.....	59
Tabel 4. 21 Perhitungan <i>Deffect Losses</i> pada bulan Januari 2019 – Desember 2019	60
Tabel 4. 22 Perhitungan <i>Yield Losses</i> pada bulan Januari 2019 – Desember 2019	61
Tabel 4. 23 Persentase Faktor <i>Six Big Losses</i> Mesin bubut	61
Tabel 4. 24 Nilai dari <i>Net Operating Time</i> Mesin bubut	62

Tabel 4. 25 Nilai dari <i>Valuable Operating Time</i> Mesin bubut	62
Tabel 4. 26 <i>Matrix Six Big Losses</i>	62
Tabel 5. 1 Persentase Faktor <i>Six Big Losses</i> Mesin bubut	67
Tabel 5. 2 Persentase Jam Kerja Aktual per Tahun Mesin bubut	67
Tabel 5. 3 5W + 1H Diagram Sebab Akibat	70
Tabel 5. 4 Identitas Mesin bubut “Marubeni” <i>type vertical boring mils.</i>	75
Tabel 5. 5 Kode Komponen Utama Mesin bubut “Marubeni” <i>type vertical boring mils.</i>	75
Tabel 5. 6 Komponen Part Mesin bubut “Marubeni” <i>type vertical boring mils...</i>	76
Tabel 5. 7 Kode Tindakan Perawatan Preventif Mesin bubut “Marubeni” <i>type vertical boring mils.</i>	77
Tabel 5. 8 Model Perawatan Mesin bubut “Marubeni” <i>type vertical boring mils.</i>	79

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Suatu industri baik skala kecil, menengah, ataupun besar selalu dihadapkan pada persaingan-persaingan yang semakin ketat, dimana setiap produsen berlomba-lomba untuk menjadi pemimpin pasar dalam usahanya memperoleh pasar seluas-luasnya. Bagi suatu industri, menjadi suatu pemimpin merupakan salah satu indikator penting dalam memenangkan persaingan. Namun dalam mencapai tujuannya tersebut produsen juga dituntut untuk menghasilkan produk yang berkualitas dengan biaya seefisien mungkin.

Salah satu yang harus diperhatikan agar terciptanya produk yang berkualitas dengan biaya seefisien mungkin maka perusahaan dapat melakukan pemeliharaan (*maintenance*) fasilitas produksi. Pemeliharaan (*maintenance*) fasilitas produksi adalah usaha untuk mempertahankan mutu dan meningkatkan produktifitas. Fasilitas produksi disini berupa komponen mesin yang harus dipertahankan agar kondisinya sama dengan ketika masih baru, atau setidaknya berada dalam kondisi yang wajar untuk melakukan operasi.

Mesin merupakan komponen utama dalam proses produksi. Dalam suatu produksi, antara mesin satu dengan mesin yang lainnya saling berhubungan, apabila salah satu mesin mengalami kerusakan maka proses produksi akan berpengaruh, target produksi berkurang, dana untuk perbaikan kerusakan tinggi dan pada akhirnya perusahaan mengalami kerugian. Penentuan mesin yang akan diperbaiki dapat dilihat dari nilai *downtime* yang tinggi. *Downtime* merupakan jumlah waktu dimana suatu komponen tidak dapat berfungsi karena disebabkan adanya kerusakan (*failure*). Kerusakan yang terjadi pada mesin akan berpengaruh terhadap performa kerja dan efisiensinya mesin tersebut.

PT Industri Nuklir Indonesia (Persero) atau PT INDUSTRI NUKLIR INDONESIA (Persero) adalah satu-satunya BUMN yang ada di Indonesia yang memproduksi Radioisotop dan Radiofarmaka. Oleh karena itu MENJADI PRODUSEN RADIOISOTOP DAN RADIOFARMAKA REGIONAL DAN

INTERNASIONAL merupakan salah satu visi terbesar PT INDUSTRI NUKLIR INDONESIA (PERSERO).

Berdasarkan data historis pada bulan Januari 2018 sampai dengan Desember 2018 yang diperoleh dari pihak *maintenance*, mesin bubut “Marubeni” *type Vertical Boring Mills* di PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero) merupakan mesin yang memiliki tingkat *downtime* yang cukup tinggi sebesar 1.409 menit (Sumber : Divisi *Maintenance* PT.Industri Nuklir Indonesia (PERSERO) dan tingkat OEE sebesar 83,10% (Sumber : OEE pada satu tahun terakhir di PT. INDUSTRI NUKLIR INDONESIA PERSERO) secara keseluruhan untuk nilai OEE yang dihasilkan memiliki nilai dibawah standar menurut *World Class OEE*. (Sumber : <http://www.oee.com/world-class-oee.html>).

Dikarenakan mesin bubut Marubeni ini untuk membubut benda kerja dengan material atau bahan yang padat seperti besi dan baja, dimana mayoritas order yang didapat oleh PT INDUSTRI NUKLIR INDONESIA PERSERO ini adalah L.P.F 8, Cover L.P.F 8 (WJ802TELB), H.P.F 1500 L (WJ787TELB), Plug Screw (WJ836WISB) sehingga mesin bubut Marubeni ini merupakan mesin utama dan sangat diandalkan. Sedangkan langkah perawatan mesin yang dilakukan oleh perusahaan selama ini adalah berupa *corrective maintenance* atau mesin akan diperbaiki jika terjadi kerusakan dan tidak ada penjadwalan perawatan mesin secara khusus dan berkala. Oleh sebab itu dilakukan pengusulan penjadwalan perawatan baru terhadap mesin bubut Marubeni. Dengan mengetahui komponen kritis yang ada pada mesin bubut Marubeni dapat mempermudah dalam menentukan penjadwalan perawatan pada mesin bubut Marubeni. Jika perawatan itu dilakukan dapat meminimalisasi total biaya perawatan dan perbaikan fasilitas produksi sehingga dapat bekerja sebagaimana yang diharapkan.

Dari permasalahan yang ada di PT. INDUSTRI NUKLIR INDONESIA PERSERO, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan salah satu pendekatan untuk menentukan tingkat keefektifan pemanfaatan peralatan. OEE ini dikenal sebagai salah satu aplikasi program dari *Total Productive Maintenance* (TPM). Dengan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) ini, merupakan metode yang dapat mengetahui nilai dari produktivitas mesin dan mencakup semua sisi pada lini produksi terutama pada mesin produksi. OEE

sangat erat hubungannya dengan *availability ratio*, *performance ratio*, dan *quality ratio* dari proses produksi.

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan sebuah metode yang baik untuk merealisasikannya. Hal ini dikarenakan metode tersebut melibatkan semua personil dalam perusahaan juga bertujuan untuk merawat semua fasilitas produksi dimiliki perusahaan. *Total Productive Maintenance* (TPM) sendiri merupakan suatu metode yang dikembangkan oleh Jepang untuk menompang kinerja pemeliharaan yang merupakan suatu konsep dan metode yang akan memaksimalkan *equitment efectiveness*, mengeliminasi *breakdown*, dengan keterlibatan operator sebagai *autonomous maintenance* disertai karyawan lainnya dan manajemen, dalam *day-to-day activities* di dalam suatu perusahaan. *Total Productive Maintenance* (TPM) sering disebut sebagai pemeliharaan produktif (*productive maintenance*) dengan tambahan total partisipasi. Total partisipasi ini berarti operator yang sebelumnya dianggap hanya bertugas memakai peralatan atau mesin untuk beroperasi saja, pada sistem pemeliharaan ini operator tersebut dilibatkan menjadi bagian dari manajemen pemeliharaan.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis mengajukan “**ANALISA DAN USULAN PERBAIKAN KINERJA MESIN MESIN MARUBENI DI PT. INDUSTRI NUKLIR INDONESIA (PERSERO) DENGAN PENDEKATAN OERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)**”. Dengan penelitian ini bertujuan untuk memberikan masukan atau usulan terhadap permasalahan yang dihadapi di PT. INDUSTRI NUKLIR INDONESIA (PERSERO). Dengan melalui perhitungan OEE ini mungkin dapat membantu memecahkan akar penyebab masalah yang dihadapi dan kelak kemudian hari dapat membantu meningkatkan proses produksi mesin di PT. INDUSTRI NUKLIR INDONESIA (PERSERO).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka dapat diambil rumusan masalah pada laporan kerja praktik ini adalah :

1. Berapa besarnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada proses produksi mesin bubut “Marubeni” *type Vertical Boring Mills* di PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero) pada tahun 2018 dan 2019?
2. Mencari akar penyebab tingginya nilai *downtime*?
3. Mengetahui usulan penjadwalan (*improvement*) yang dapat membantu kelancaran proses produksi mesin bubut Marubeni di PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero)?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilaksanakannya kegiatan kerja praktik ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui besarnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin bubut “Marubeni” *type Vertical Boring Mills* di PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero) pada tahun 2019 dan membandingkan dengan kinerja 2018.
2. Untuk menganalisa penyebab tingginya *downtime* pada tahun 2019.
3. Memberikan usulan Penjadwalan (*improvement*) untuk membantu meningkatkan kinerja mesin bubut “Marubeni” *type Vertical Boring Mills* di PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero) berdasarkan analisa sebab akibat dan 5W+1H.

1.4 Pembatasan Masalah

Untuk memudahkan pekerjaan serta membatasi pekerjaan yang akan diselesaikan guna menghindari adanya pembahasan diluar tujuan yang akan dicapai sehingga diperlukan suatu batasan masalah, diantaranya adalah :

1. Objek dari penelitian ini adalah mesin bubut “Marubeni” *type Vertical Boring Mills* di PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero).

2. Penelitian dilakukan pada pabrik di PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero).
3. Proses pengambilan data dilakukan di PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero).
4. Data yang digunakan adalah data perawatan dan kegiatan harian pada bulan Januari 2019 sampai bulan Desember 2019.

1.5 Sistematika Penulisan

Pembahasan laporan penelitian skripsi akan dijelaskan dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan menjelaskan gambaran umum dan menyeluruh mengenai topik yang akan dibahas dalam laporan penelitian yang terdiri atas: latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka menguraikan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian tugas akhir yang dilakukan dan sebagai dasar dalam pembahasan dan pemecah masalah. Adapun referensi pada bagian tinjauan pustaka berasal dari buku-buku, jurnal, dan beberapa *website* yang membahas Sistem Perawatan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian berisikan tahapan-tahapan dan langkah-langkah yang akan diambil untuk memecahkan masalah yang dihadapi, meliputi studi pendahuluan, perumusan masalah, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisa, kesimpulan dan saran.

BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA

Pengumpulan dan pengolahan data berisikan penjabaran data yang dikumpulkan yaitu profil umum perusahaan PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero)., urutan proses produksi, data kerusakan mesin, dan data kerusakan

komponen mesin. Sedangkan pengolahan data sebagai dasar untuk memecahkan masalah yang dihadapi serta digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan penarikan kesimpulan dan pengajuan saran.

BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa dan pembahasan berisi tentang pembahasan hasil pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian yang disesuaikan dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah kesimpulan dan saran.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan tentang kesimpulan yang didapat dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan serta saran-saran yang ditunjukkan untuk perusahaan yang berhubungan dengan analisa penelitian yang dilakukan guna perbaikan kearah yang lebih baik dimasa yang akan datang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Pengertian *Maintenance*

Maintenance merupakan kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan dan mengadakan perbaikan, penyesuaian dan penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu kondisi sesuai yang direncanakan. Dalam usaha untuk dapat menggunakan terus mesin/peralatan agar kontinuitas dalam melakukan pekerjaan terjamin, maka dibutuhkan kegiatan – kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang meliputi :

1. Kegiatan pengecekan
2. Pelumasan (*lubrication*)
3. Kegiatan penyetelan
4. Pemeriksaan (*inspection*)
5. Kegiatan pembersihan
6. Kegiatan penguncian

Ada dua jenis penurunan kemampuan mesin/peralatan yaitu :

- 1) *Natural Deteriotation* yaitu menurunnya kinerja mesin/peralatan secara alami akibat terjadi pemburukan/keausan pada fisik mesin/peralatan selama waktu pemakaian walaupun penggunaan secara benar.
- 2) *Accelerated Deteriotation* yaitu menurunnya kinerja mesin/peralatan akibat kesalahan manusia (*human error*) sehingga dapat mempercepat keausan mesin/peralatan karena mengakibatkan tindakan dan perlakuan yang tidak seharusnya dilakukan terhadap mesin/peralatan.

Dalam usaha mencegah dan berusaha untuk menghilangkan kerusakan yang timbul ketika proses produksi berjela, dibutuhkan cara dan metode untuk mengantisipasinya dengan melakukan kegiatan pemeliharaan mesin/peralatan. Pemeliharaan (*maintenance*) adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga mesin/peralatan dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian penggantian yang diperlukan agar terjadi suatu keadaan pekerjaan yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan. Jadi dengan adanya kegiatan *Maintenance* maka

mesin/peralatan dapat dipergunakan untuk melakukan proses produksi atau sebelum jangka waktu tertentu direncanakan tercapai.

Hasil yang diharapkan dari kegiatan pemeliharaan mesin/peralatan (*equipment maintenance*) merupakan berdasarkan dua hal sebagai berikut :

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

2.2 Tujuan Maintenance

Maintenance adalah suatu kegiatan untuk merawat atau memelihara mesin dalam kondisi yang terbaik supaya dapat digunakan untuk melakukan produksi sesuai dengan perencanaan. Dengan adanya kegiatan *maintenance* ini, maka mesin atau peralatan dapat digunakan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan selama jangka waktu tertentu yang telah direncanakan tercapai. Beberapa tujuan *maintenance* yang utama antara lain :

1. Kemampuan berproduksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi.
2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan sesuai spesifikasi dari customer.
3. Untuk mencapai tingkat biaya *maintenance* secara efektif dan efisien secara keseluruhan.
4. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.
5. Memaksimalkan ketersediaan semua peralatan system produksi (mengurangi *doentime*).
6. Untuk memperpanjang umur/masa pakai dari mesin/peralatan.

2.2.1 Jenis – jenis *Maintenance*

a. *Planned Maintenance* (Pemeliharaan Terencana)

Planned maintenance (Pemeliharaan Terencana) adalah pemeliharaan yang terorganisir dan dilakukan dengan pemeliharaan ke masa depan, pengendalian dan pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya. Oleh karena itu program *maintenance* yang akan dilakukan harus dinamis dan memerlukan pengawasan serta pengendalian secara aktif dari bagian *maintenance* melalui informasi dari catatan riwayat mesin/peralatan. Konsep *planned maintenance* diajukan untuk dapat mengatasi masalah yang dihadapi oleh manajer dengan pelaksanaan kegiatan *maintenance*. Komunikasi dapat diperbaiki dengan informasi yang dapat memberi data yang lengkap untuk mengambil keputusan.

Adapun data yang penting dalam kegiatan *maintenance* antara lain laporan permintaan pemeliharaan, laporan pemeriksaan, laporan perbaikan, dan lain – lain. Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) terdiri dari tiga bentuk pelaksanaan, yaitu :

- *Preventive maintenance* (pemeliharaan pencegahan)

Preventive maintenance adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan – kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi. Dengan demikian semua fasilitas produksi yang diberikan *preventive maintenance* akan terjamin kelancarannya dan selalu diusahakan dalam kondisi atau keadaan yang siap dipergunakan untuk setiap operasi atau proses produksi pada setiap saat. Sehingga dapatlah kemungkinan pembuatan suatu rencana dan jadwal pemeliharaan dan perawatan yang sangat cermat dan rencana produksi yang lebih tepat.

- *Corrective maintenance* (Pemeliharaan Perbaikan)

Corrective maintenance adalah suatu kegiatan *maintenance* yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan atau kelalaian pada mesin/peralatan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik.

- *Predictive maintenance*

Predictive maintenance adalah tindakan - tindakan *maintenance* yang dilakukan pada tanggal yang ditetapkan berdasarkan prediksi hasil analisa dan evaluasi. Data operasi yang diambil untuk melakukan *predictive maintenance* itu dapat berupa data getaran, temperature, *vibrasi*, *flow rate*, dan lain-lainnya. Perencanaan *predictive maintenance* dapat dilakukan berdasarkan data dari operator di lapangan yang diajukan melalui *Job order* ke departemen *maintenance* untuk dilakukan tindakan yang tepat sehingga tidak akan merugikan perusahaan.

b. *Unplanned Maintenance (Pemeliharaan Tak Terencana)*

Unplanned maintenance biasanya berupa *breakdown/emergency maintenance*. *Breakdown/emergency maintenance* (pemeliharaan darurat) adalah tindakan *maintenance* yang tidak dilakukan pada mesin peralatan yang masih dapat beroperasi, sampai mesin/peralatan tersebut rusak dan tidak dapat berfungsi lagi. Melalui bentuk pelaksanaan pemeliharaan tak terencana ini, diharapkan penerapan pemeliharaan tersebut akan dapat memperpanjang umur dari mesin/peralatan, dan dapat memperkecil frekuensi kerusakan.

c. *Autonomous Maintenance (Pemeliharaan Mandiri)*

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

1. Seiri (Ringkas): Menyingkirkan benda-benda yang tidak diperlukan
2. Seiton (Rapih): Menempatkan benda-benda yang diperlukan dengan rapi
3. Seiso (Resik) : Membersihkan peralatan dan tempat kerja

4. Seiketsu (Rawat): Membuat standar kebersihan, pelumasan dan inspeksi
5. Shitsuke (Rajin): Meningkatkan skill dan moral

Autonomous maintenance diimplementasikan melalui 7 langkah yang akan membangun keahlian yang dibutuhkan operator agar mereka mengetahui tindakan apa yang harus dilakukan. Tujuh langkah kegiatan yang terdapat dalam *autonomous maintenance* adalah :

1. Membersihkan dan memeriksa (clean and inspect)
2. Membuat standar pembersihan dan pelumasan
3. Menghilangkan sumber masalah dan area yang tidak terjangkau (eliminate problem and unaccessible area)
4. Melaksanakan pemeliharaan mandiri (conduct autonomous maintenance)
5. Melaksanakan pemeliharaan menyeluruh (conduct general inspection)
6. Pemeliharaan mandiri secara penuh (fully autonomous maintenance)
7. Pengorganisasian dan kerapian (organization and neatness)

2.2.2 Tugas dan Pelaksanaan Kegiatan *Maintenance*

Semua tugas-tugas atau kegiatan maintenance dapat digolongkan kedalam lima tugas pokok yang berikut :

1. Inspeksi (*Inspections*) Kegiatan inspeksi meliputi kegiatan pengecekan dan pemeriksaan secara berkala (routine schedule check) terhadap mesin/peralatan sesuai dengan rencana yang bertujuan untuk mengetahui apakah perusahaan selalu mempunyai fasilitas mesin/peralatan yang baik untuk menjamin kelancaran proses produksi.
2. Kegiatan Teknik (Engineering) Kegiatan teknik meliputi kegiatan percobaan atas peralatan yang baru dibeli, dan kegiatan pengembangan komponen atau peralatan yang perlu diganti, serta melakukan penelitian-penelitian terhadap kemungkinan pengembangan komponen atau peralatan, juga berusaha mencegah terjadinya kerusakan.
3. Kegiatan Produksi Kegiatan produksi merupakan kegiatan pemeliharaan yang sebenarnya yaitu dengan memperbaiki seluruh mesin/peralatan produksi.

4. Kegiatan Administrasi Kegiatan administrasi merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pencatatan-pencatatan mengenai biaya-biaya yang terjadi dalam melakukan kegiatan pemeliharaan, penyusunan planning dan scheduling, yaitu rencana kapan kegiatan suatu mesin/peralatan tersebut harus diperiksa, diservice / diperbaiki dan dievaluasi.
5. Pemeliharaan Bangunan Kegiatan pemeliharaan bangunan merupakan kegiatan yang tidak termasuk dalam kegiatan teknik dan produksi dari bagian maintenance.

2.2.3 Preventive Maintenance Control (PMC)

- **Pendahuluan Preventive Maintenance Control (PMC)**

Untuk menjaga kondisi mesin perkakas pemesinan yang terdapat pada Workshop di PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero), memerlukan perawatan. Untuk merawat mesin perkakas pemesinan juga diperlukan model perawatan yang terkontrol.

Menurut, Para Ahli "Model ialah acuan yang dapat dijadikan contoh untuk menilai sebuah sistim tertentu dari sebuah hal yang ingin dihasilkan". Model adalah rencana atau deskripsi yang menjelaskan suatu objek atau konsep yang berupa penyederhanaan.

Menurut, Sumantri (1989:3), "untuk dapat melakukan suatu pencapaian efektif dan efisien dalam perawatan maka diperlukan model perawatan dan mengantisipasi kapan perlu dilakukan perbaikan mesin atau peralatan dan kapan diperlukan perawatan guna mencegah terjadi kerusakan pada mesin atau alat untuk produksi".

Gangguan pada mesin juga dapat timbul akibat ketidak mampuan operator melakukan aktifitas pemeliharaan mesin secara sederhana, operator tidak memiliki bekal pengetahuan teknis yang memadai tentang mesin yang dioperasikannya, tidak mampu mengontrol mesin yang sedang bekerja serta sikap mental yang negatif, seperti menganggap mesin bukan miliknya sendiri sehingga pengoperasian tidak sungguh-sungguh. Maka mesin-mesin perlu dilakukan perawatan.

Menurut, Ating Sudradjad. (2011:2). "Perawatan adalah suatu

aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas pemeliharaan suatu fasilitas agar fasilitas tersebut tetap dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi siap pakai”. Perawatan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas peralatan sebelum terjadi kersakan. Agar tidak terjadi kerusakan maka disusunlah model perawatan mesin perkakas pemesanan secara terencana. Dengan melakukan perawatan mesin secara terencana diharapkan mesin-mesin perkakas pada workshop teknik mesin selalu dalam kondisi baik dan layak pakai sesuai standar. Pemakaian mesin dalam kondisi yang relatif lama akan mengakibatkan kemampuan mesin akan menurun. Untuk menghindari terjadinya hal tersebut maka diperlukan perawatan pencegahan (*Preventive maintenance*).

Menurut, Sumatri. (1989:74). “perawatan pencegahan secara baik, maka kerusakan yang tiba-tiba dapat dikurangi, dan pekerjaan secara darurat dapat di hindarkan”. Perawatan pencegahan (*Preventive maintenance*) adalah usaha yang dilakukan untuk mencegah sejak dini terjadinya kerusakan yang tiba-tiba. Perawatan pencegahan (*Preventive maintenance*) ini bertujuan untuk menurunkan biaya perbaikan, meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil pekerjaan, maka kerusakan yang tiba-tiba dapat dikurangi dan pekerjaan perawatan secara darurat dapat dihindarkan. Kerusakan pada mesin akan menghambat petugas untuk menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan, karena jumlah petugas yang melakukan pekerjaan tidak sebanding dengan mesin yang berfungsi dengan baik. Hal ini secara tidak langsung berakibat kurangnya keahlian petugas dalam menggunakan mesin- mesin perkakas. Untuk mencegah hal tersebut, maka memerlukan perawatan preventif yang terencana terhadap mesin-mesin.

Menurut, Suarman Makhzu. (2012:9). “Perawatan preventif terencana merupakan Perawatan terhadap mesin yang dilaksanakan berdasarkan program Perawatan yang dibuat secara terencana dengan sistem komputer”.

- **Pengertian *Preventive Maintenance Control***

Sistem perawatan terencana yang di terapkan pada industri masal seperti : *preventive maintenance control* (PMC) dan *total productif*

maintenance (TPM). TPM merupakan program perawatan yang dilakukan berdasarkan jumlah produksi atau mencapai target produksi yang ditentukan sedangkan *Preventive Maintenance Control* (PMC) ialah program perawatan yang dilakukan berdasarkan tata letak mesin, jenis mesin, tipe mesin, nama atau nomor mesin, nama atau nomor komponen mesin dan tindakan perawatan yang harus dilakukan. Tiap mesin dan komponen mendapat giliran perawatan sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan sedemikian rupa sehingga kerusakan besar dapat di hindari. Pentingnya model perawatan *preventif* sistem *Preventive Maintenance Control* (PMC) dapat mengontrol mesin dan komponen mesin sehingga kondisi mesin dalam keadaan siap operasi atau jalan.

Tujuan dari *Preventive Maintenance Control* (PMC) yaitu sebagai berikut :

1. Menjaga kondisi mesin tetap optimal.
2. Mencegah kerusakan yang fatal.
3. Menekan biaya perawatan seminimal mungkin.
4. Memperpanjang masa pakai atau usia mesin.
5. Meningkatkan kemampuan peralatan dari pengembangan keseluruhan sistem perawatan pada perusahaan manufaktur.
6. Memaksimalkan efektifitas mesin/peralatan secara keseluruhan (*overall effectiveness*).

- **Manfaat dari *Preventive Maintenance Control* (PMC)**

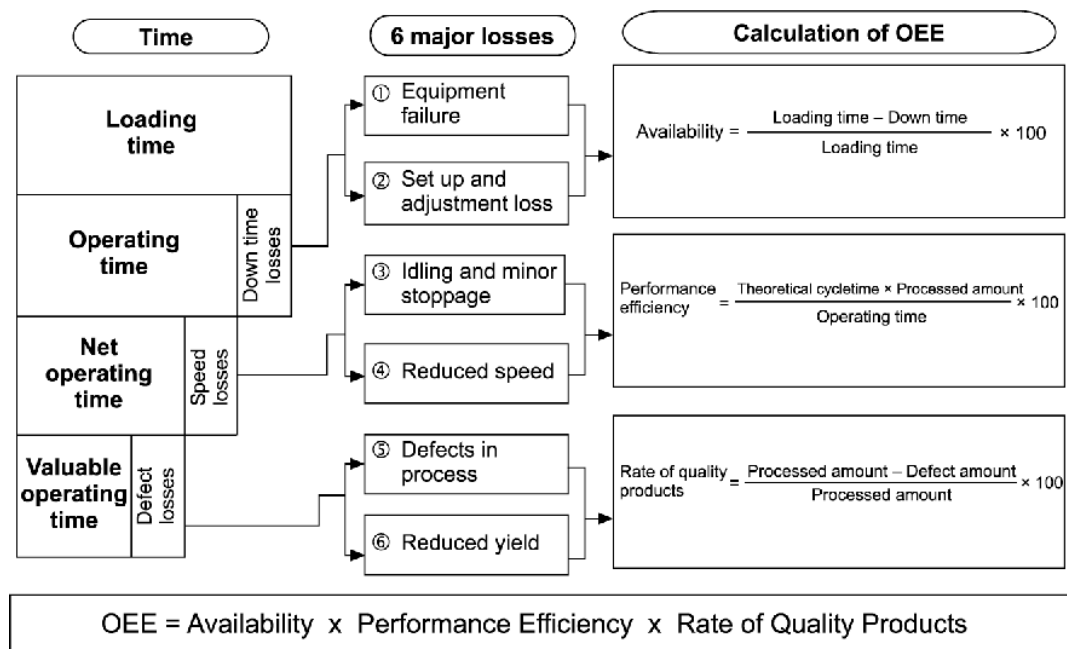
Manfaat dari studi aplikasi *Preventive Maintenance Control* (PMC) secara sistematis dalam rencana kerja jangka panjang pada perusahaan khususnya menyangkut faktor-faktor berikut:

1. Memperkecil overhaul (turun mesin).
2. Mengurangi kemungkinan reparasi berskala besar.
3. Mengurangi biaya kerusakan / pergantian mesin.
4. Memperkecil kemungkinan produk-produk yang rusak.
5. Meminimalkan persediaan suku cadang.

6. Memperkecil hilangnya gaji – gaji tambahan akibat penurunan mesin (*overhaul*).
7. Kesehatan dan keselamatan lingkungan kerja lebih baik.

2.2.4 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall equipment effectiveness (OEE) merupakan produk dari *Six biglosses* pada mesin/peralatan. Keenam faktor dalam *six big losses* dapat dikelompokkan menjadi tiga komponen utama dalam *Overall equipment effectiveness* (OEE) untuk dapat digunakan dalam mengukur kinerja mesin/peralatan yakni, *downtime losses*, *speed losses* dan *defect losses*. seperti dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 2. 1 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall equipment effectiveness (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 ditingkatkan produktivitas ataupun efisiensi mesin / peralatan. *Overall equipment effectiveness* (OEE) juga merupakan alat ukur untuk mengevaluasi dan memperbaiki cara yang tepat untuk menjamin peningkatan *produktivitas* penggunaan mesin/peralatan.

Formula matematis dari *overall equipment effectiveness* (OEE) dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{“OEE} = (\text{Availability} \times \text{Performance efficiency} \times \text{Rate of quality product}) \times 100\% \text{”}$$

Kondisi operasi mesin/peralatan produksi tidak akan akurat ditunjukkan jika hanya didasari oleh perhitungan satu faktor saja, misalnya *performance efficiency* saja. Dari enam pada *six big losses* baru *minor stoppages* saja yang dihitung pada *performance efficiency* mesin/peralatan. Keenam faktor dalam *six big losses* harus diikutkan dalam perhitungan *Overall equipment effectiveness* (OEE), kemudian kondisi aktual dari mesin/peralatan dapat dilihat secara akurat. Untuk standar *benchmark world class* yang dianjurkan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) yaitu minimal 85.0%.

- **Availability Rate**

Availability merupakan rasio *operation time* terhadap waktu *loading timenya*. Sehingga dalam menghitung *availability* mesin di butuhkan nilai dari :

1. *Operation time*
2. *Loading time*
3. *Downtime*

Nilai *availability* dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

Sumber : Jurnal Alvira, Dianra, Yanti Helianty, dan Hendro Prassetiyo. 2015

Operation time adalah waktu yang tersedia (*Loading time*) per hari atau per bulan dikurangi dengan waktu *downtime* mesin direncanakan (*Planned downtime*).

$$\text{“Loading time} = \text{Total availability} - \text{Planned downtime} \text{”}$$

Planned downtime adalah jumlah waktu *downtime* mesin untuk pemeliharaan (*scheduled maintenance*) atau kegiatan manajemen lainnya.

Operation time merupakan hasil pengurangan *loading time* dengan waktu *downtime* mesin (*non-operation time*), dengan kata lain *operation time* adalah waktu operasi tersedia (*availability time*) setelah waktu *downtime* mesin dikeluarkan dari total *availability time* yang direncanakan. *Downtime* mesin adalah waktu proses yang seharusnya digunakan mesin akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin/peralatan (*Equipment failures*) mengakibatkan tidak ada *output* yang dihasilkan. *Downtime* meliputi mesin berhenti beroperasi akibat kerusakan mesin/peralatan, penggantian cetakan (*dies*), pelaksanaan prosedur *set up* dan *adjustment* serta lain-lainnya. Untuk standar *benchmark world class* yang dianjurkan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) yaitu minimal 90.0%

- ***Performance Efficiency***

Performance Efficiency merupakan perhitungan berdasarkan jumlah *input*, *ideal cycle time* dan waktu operasi. Perhitungan ini menentukan besar keefektifan pada saat kegiatan produksi. Nilai *performance* dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Total Product Processed} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{operating Time}} \times 100\%$$

Sumber : Jurnal Alvira, Dianra, Yanti Helianty, dan Hendro Prasetyo. 2015. Usulan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Pada Mesin Tapping Manual Dengan Meminimumkan *Six Big Losses* [Jurnal] Bandung: Institut Teknologi Nasional.

Untuk standar *benchmark world class* yang dianjurkan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) yaitu minimal 95.0%.

- ***Rate Of Quality Product***

Rate of Quality Product adalah rasio jumlah produk yang lebih baik terhadap jumlah total produk yang diproses. Jadi *rate of quality product* adalah hasil perhitungan dengan menggunakan dua faktor berikut:

- a. *processed amount* (jumlah produk yang diproses)
- b. *Defect amount* (jumlah produk yang cacat)

Rate of quality product dapat dihitung sebagai berikut

$$\text{Rate Of Quality} = \frac{\text{Total Product Processed} - \text{Total Reject}}{\text{Total Product Processed}} \times 100\%$$

Sumber : Jurnal Alvira, Dianra, Yanti Helianty, dan Hendro Prasetyo. 2015.

Usulan *Overall Equipment Effectivness* (OEE) Pada Mesin Tapping Manual Dengan Meminimumkan *Six Big Losses* [Jurnal] Bandung: Institut Teknologi Nasional.

Untuk standar benchmark world class yang dianjurkan oleh Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) yaitu minimal 99%.

2.2.5 Analisa Produktivitas : *Six Big Losses* (Enam Kerugian Besar)

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

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

Dalam era persaingan bebas saat ini pengukuran sistem produksi yang hanya mengacu pada kuantitas *output* semata akan dapat menyesatkan, karena pengukuran ini tidak memperhatikan karakteristik utama dari proses yaitu :

kapasitas, *efisiensi* dan *efektivitas*. Menggunakan mesin/peralatan seefisien mungkin artinya adalah memaksimalkan fungsi dari kinerja mesin/peralatan produksi dengan tepat guna dan berdaya guna. Untuk dapat meningkatkan *produktivitas* mesin/peralatan yang digunakan maka perlu dilakukan analisis *produktivitas* dan *efisiensi* mesin/peralatan pada *six big losses*.

Adapun enam kerugian besar (*six big losses*) tersebut adalah sebagai berikut :

- *Downtime* (Penurunan Waktu)
 - a. *Equipment failure Breakdowns* (Kerugian karena kerusakan peralatan).
 - b. *Set-up and adjustment* (Kerugian karena pemasangan penyetelan).
- *Speed losses* (Penurunan Kecepatan)
 - a. *Idling and minor stoppages* (Kerugian karena beroperasi tanpa beban maupun berhenti sesaat)
 - b. *Reduced speed* (Kerugian karena penurunan kecepatan produksi)
- *Defects Losses* (Cacat).
 - a. *Process defect* (Kerugian karena produk cacat maupun karena kerja produk diproses ulang).
 - b. *Reduced yield losses* (Kerugian pada awal waktu produksi hingga mencapai waktu produksi yang stabil)

2.2.6 *Equipment failure/Breakdown* (Kerugian karena kerusakan peralatan)

Kerusakan mesin/peralatan (*equipment failure breakdowns*) akan mengakibatkan waktu yang terbuang sia-sia yang mengakibatkan kerugian bagi perusahaan akibat berkurangnya volume produksi atau kerugian material akibat produk yang dihasilkan cacat.

2.2.7 *Set-up and Adjustment Losses* (Kerugian karena pemasangan dan penyetelan)

Kerugian karena *set-up* dan *adjustment* adalah semua waktu *set-up* termasuk waktu penyesuaian (*adjustment*) dan juga waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan-kegiatan mengganti suatu jenis produk ke jenis produk berikutnya untuk produksi selanjutnya. Dengan kata lain total yang dibutuhkan mesin tidak berproduksi guna mengganti peralatan (*dies*) atau Lot material bagi jenis produk berikutnya sampai dihasilkan produk yang sesuai untuk proses selanjutnya.

2.2.8 *Idling and minor stoppages Losses* (Kerugian karena beroperasi tanpa beban maupun karena berhenti sesaat)

Kerugian karena beroperasi tanpa beban maupun karena berhenti sesaat muncul jika faktor eksternal mengakibatkan mesin/peralatan berhenti berulang-ulang atau mesin/peralatan beroperasi tanpa menghasilkan produk.

2.2.9 *Reduced Speed Losses* (Kerugian karena penurunan kecepatan operasi)

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

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

2.2.10 *Process Defect Losses* (Kerugian karena produk cacat maupun karena kerja produk diproses ulang)

Produk cacat yang dihasilkan akan mengakibatkan kerugian material, mengurangi jumlah produksi, limbah produksi meningkat dan biaya untuk pengerjaan ulang. Kerugian akibat pengerjaan ulang termasuk biaya tenaga kerja dan yang waktu yang dibutuhkan untuk mengolah dan mengerjakan kembali

ataupun memperbaiki cacat produk. Walaupun jumlahnya sedikit akan tetapi kondisi seperti ini bisa menimbulkan masalah yang semakin besar.

2.2.11 *Reduced Yield Losses* (Kerugian pada awal waktu produksi hingga mencapai kondisi produksi yang stabil)

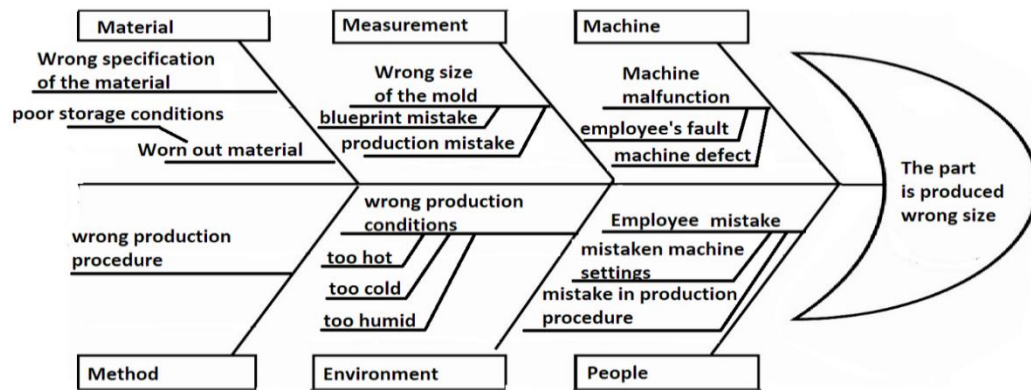
Reduced yield losses adalah kerugian waktu dan material yang timbul selama waktu yang dibutuhkan oleh mesin/peralatan untuk menghasilkan produk baru dengan kualitas produk yang telah diharapkan. Kerugian yang timbul tergantung pada faktor-faktor seperti keadaan operasi yang tidak stabil, tidak tepatnya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

2.2.12 *Diagram Sebab Akibat* (*Cause and Effect Diagram*)

Diagram ini dikenal dengan istilah diagram tulang ikan (*fish bone diagram*) diperkenalkan pertama kalinya pada tahun 1943 oleh Prof. Kaoru Ishikawa (*Tokyo University*). Diagram ini berguna untuk menganalisa dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap penentuan karakteristik kualitas *output* kerja. Dalam hal ini metode sumbang saran akan cukup efektif digunakan untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kerja secara detail. Untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja maka, ada lima faktor penyebab utama yang signifikan yang perlu diperhatikan, yaitu

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

Berikut adalah contoh penggambaran diagram sebab akibat yang dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 2. 2 Diagram Sebab Kibat (*Cause and Effect Diagram*)

2.2.13 Analisa 5W+ 1H

Menurut pengertian *Toyota Basic Training Program* melakukan yang digunakan untuk tahun 2000 adalah analisa suatu penanggulangan terhadap setiap akar permasalahan yang telah diperoleh dari *fish bone diagramn* yaitu :

- What (Apa penanggulangannya?)
Penjelasan mengenai jenis penanggulangan yang dilakukan.
- Why (Mengapa ditanggulangi ?)
Penjelasan mengenai tujuan atau target dari penanggulangan yang dilakukan.
- How (Bagaimana penanggulangannya?)
Penjelasan tentang langkah-langkah penanggulangan yang dilakukan.
- Where (Dimana penanggulangannya?)
Penjelasan tentang tempat atau lokasi dilakukan penanggulangan masalah
- When (Kapan penanggulangannya?)
Penjelasan tentang waktu penanggulangan permasalahan tersebut.
- Who (Oleh siapa penanggulangannya?)

Penjelasan tentang PIC (Personal In Charge) yang melakukan penanggulangan permasalahan yang terjadi.

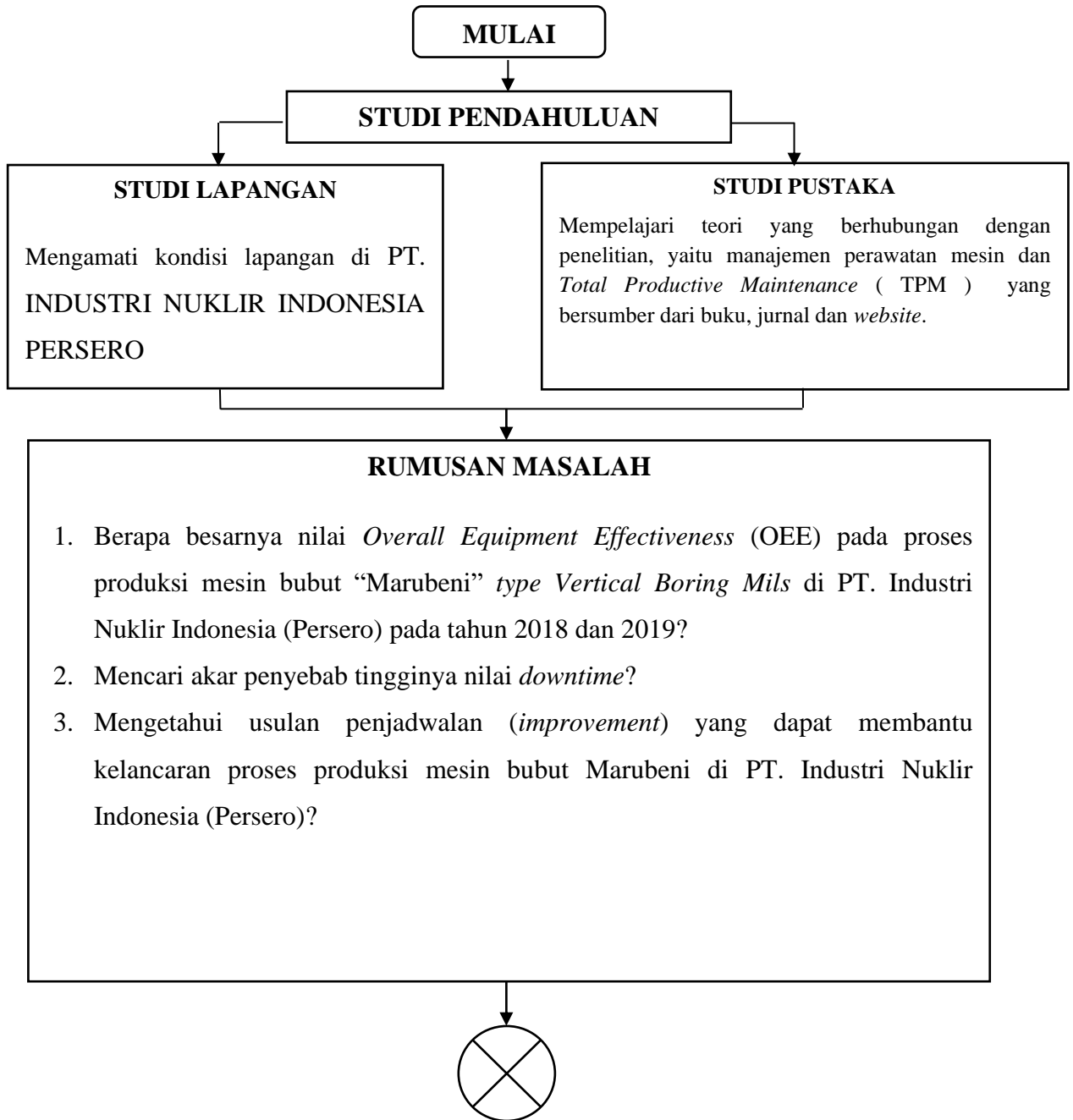
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

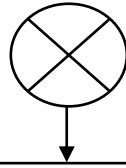
3.1 Pendekatan Penelitian

Tahapan penelitian ditandai dengan mulainya dilakukan penelitian, kemudian melakukan studi pendahuluan yang meliputi studi lapangan dan studi pustaka. Langkah berikutnya mengidentifikasi masalah yang terjadi kemudian menentukan masalah utama yang dihadapi, dan menetapkan tujuan penelitian. Tahap berikutnya dilakukan pengumpulan dan pengolahan data yang kemudian dilakukan analisis pengolahan data untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Berdasarkan pada tujuan dan analisis yang telah dilakukan diambil suatu kesimpulan kemudian ditandai dengan selesai sebagai berakhirnya penelitian.

Flow Chart metodologi penelitian sebagai bagan yang mendeskripsikan langkah-langkah penelitian dari awal sampai selesai adalah sebagai berikut:

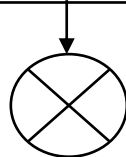
3.2 Langkah – langkah Penelitian (Flow Chart)

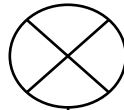




TUJUAN PENELITIAN

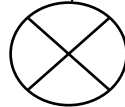
1. Untuk mengetahui besarnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin bubut “Marubeni” *type Vertical Boring Mills* di PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero) pada tahun 2019 dan membandingkan dengan kinerja 2018.
2. Untuk menganalisa penyebab tingginya *downtime* pada tahun 2019.
3. Memberikan usulan Penjadwalan (*improvement*) untuk membantu meningkatkan kinerja mesin bubut “Marubeni” *type Vertical Boring Mills* di PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero) berdasarkan analisa sebab akibat dan 5W+1H.





PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

1. Sejarah Umum Perusahaan
2. Visi dan Misi Perusahaan
3. Proses Produksi PT . Industri Nuklir Indonesia
4. Data Jam Kerja PT . Industri Nuklir Indonesia
5. Data Waktu *Planned Downtime*
6. Data Hasil Produksi
7. Data *Downtime*
8. Perhitungan *Availability Rate*
9. Perhitungan *Performance Rate*
10. Perhitungan *Quality Rate*
11. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)
12. Perhitungan Efektivitas Peralatan (*Six Big Losses*)
13. Pembuatan Diagram Histogram
14. Pembuatan Diagram Pareto
15. Pembuatan *Fishbone*
16. Usulan Tindakan Perbaikan (*Improvement*)





Gambar 3. 1 Diagram Alir (Flow Chart) Metodologi Penelitian (Lanjutan)

3.3 Keterangan Diagram Alir (*Flow Chart*)

3.3.1 Mulai

Merupakan langkah awal penelitian.

3.3.2 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan untuk mengetahui gambaran umum tentang topik yang diangkat dalam penelitian yang berhubungan dengan kondisi umum perusahaan terlebih dahulu dilakukan studi pendahuluan. Dalam penelitian, tema yang dibahas adalah permasalahan yang berhubungan dengan postur kerja.

3.3.3 Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan pengamatan langsung yang dilakukan peneliti tentang keadaan perusahaan di PT. Industri Nuklir Indonesia .

3.3.4 Studi Pustaka

Pada tahapan studi pustaka diarahkan untuk tinjauan secara teoritis terhadap konsep penelitian dan teori-teori yang berkaitan erat dengan tujuan penelitian. Studi pustaka yang digunakan pada penelitian ini adalah buku dan jurnal yang berisi tentang manajemen perawatan mesin, keandalan, *Total Productive Maintenance* (TPM), dan jenis-jenis perawatan mesin.

3.3.5 Rumusan Masalah

Setelah melakukan pengamatan kemudian dapat diketahui masalah yang ada di perusahaan. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan dapat diketahui permasalahan yang ada, yaitu:

1. Berapa besarnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada proses produksi mesin bubut “Marubeni” *type Vertical Boring Mills* di PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero)?
2. Mencari penyebab efisiensi dan efektivitas tidak tercapai dengan melakukan analisa *Six Big Losses*?
3. Berapa besarnya nilai dari *six big losses* yang paling dominan dalam mempengaruhi penurunan produk yang dihasilkan mesin bubut “Marubeni” *type Vertical Boring Mills* di PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero)?

4. Apakah usulan perbaikan (*improvement*) yang dapat membantu kelancaran proses produksi mesin cetak *offset* di PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero)?

3.3.6 Tujuan Penelitian

Pada penulisan laporan penelitian Tugas Akhir, penulis menetapkan tujuan yang akan dicapai adalah:

1. Untuk mengetahui besarnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada proses produksi mesin bubut “Marubeni” *type Vertical Boring Mills* di PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero) pada saat ini.
2. Untuk mengetahui akar penyebab tidak tercapai tercapai nilai *quality* dari *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di mesin bubut “Marubeni” *type Vertical Boring Mills* di PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero).
3. Memberikan usulan perbaikan (*improvement*) untuk membantu kelancaran proses produksi mesin bubut “Marubeni” *type Vertical Boring Mills* di PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero).

3.3.7 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahap selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data yang menyangkut dengan penelitian yang akan dibahas. Data-data yang diambil adalah sebagai berikut:

1. Sejarah Umum Perusahaan
2. Visi dan Misi Perusahaan
3. Proses Produksi PT. Industri Nuklir Indonesia
4. Data Jam Kerja PT. Industri Nuklir Indonesia
5. Data Waktu *Planned Downtime*
6. Data Hasil Produksi
7. Data *Downtime*
8. Perhitungan *Availability Rate*
9. Perhitungan *Performance Rate*
10. Perhitungan *Quality Rate*
11. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)
12. Perhitungan Efektivitas Peralatan (*Six Big Losses*)

13. Pembuatan Diagram Histogram

14. Pembuatan Diagram Pareto

15. Pembuatan *Fishbone*

Usulan Tindakan Perbaikan (*Improvement*)

3.3.8 Analisa dan Pembahasan

Pengolahan data merupakan langkah selanjutnya setelah dilakukan pengumpulan data. Dalam pengolahan data ini, didasarkan juga oleh landasan teori yang ada. Sehingga data yang diolah, penggunaan rumus – rumusnya dan pembahasan lainnya tidak menyimpang dari teori dan referensi yang ada. Selanjutnya dianalisa terhadap hasil pengolahan data. Analisa hasil pengolahan data ini akan digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pemecahan masalah, pengambilan kesimpulan serta pengujian saran-saran, yang kemudian dilakukan langkah-langkah dan strategi yang perlu dilakukan sehubungan dengan pemecahan masalah. Analisa pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisa *Availability Rate*
2. Analisa *Performance Rate*
3. Analisa *Quality Rate*
4. Analisa *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*
5. Analisa Efektivitas Peralatan (*Six Big Losses*)
6. Analisa Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*)
7. Usulan Implementasi TPM
8. Penyusunan Program Kerja

3.3.9 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan ringkasan dari hasil penelitian yang memberikan jawaban terhadap rumusan masalah yang telah ditetapkan pada bagian awal penelitian Saran–saran yang diberikan didasari pada studi pustaka dan pengolahan data dalam rangka memberikan masukan yang membangun serta mengarah pada peningkatan mutu perusahaan dimasa yang akan datang.

3.3.10 Selesai

Setelah semua langkah tersebut diatas selesai dilakukan, maka langkah – langkah dalam penyusunan laporan penelitian Tugas Akhir ini sudah selesai.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Sejarah Umum Perusahaan

PT Industri Nuklir Indonesia (Persero) atau PT INUKI (Persero) adalah satu-satunya BUMN yang ada di Indonesia yang memproduksi Radioisotop dan Radiofarmaka. Oleh karena itu MENJADI PRODUSEN RADIOISOTOP DAN RADIOFARMAKA REGIONAL DAN INTERNASIONAL merupakan salah satu visi terbesar PT INUKI (PERSERO).

Radioisotop adalah salah satu produk yang di ekspor keluar negeri karena produk ini adalah bahan baku yang digunakan dalam pembuatan radiofarmaka. Produk ini sudah di ekspor ke beberapa Negara antara lain Vietnam, Bangladesh, Thailand, Malaysia, China, Jepang dan beberapa Negara lain. Menurut hasil analisa yang dilakukan oleh pihak Jepang, produk yang dihasilkan oleh PT INUKI (Persero) memiliki kualitas dan kemurnian yang lebih baik dari produk dari beberapa Negara produsen Radioisotop lainnya. Hal ini lah yang membuat PT INUKI (Persero) menjadi salah satu produsen yang diperhitungkan di Asia maupun di dunia. Sedangkan Radifarmaka adalah produk yang dapat langsung ini digunakan dalam radioterapi dan radiodiagnostik.

Sejak tahun 1996 PT INUKI (Persero) yang dahulu dikenal dengan nama PT Batan Teknologi (Persero) sudah mensupply ke 14 rumah sakit di Indonesia antara lain Rumah Sakit Pusat Pertamina (RSPP), Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat (RSPAD), Rumah Sakit Hasan Sadikin Bandung (RSHS), Rumah Sakit Adam Malik Medan, MRCCC Siloam, Rumah Sakit Abdi Waluyo, Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo, Rumah Sakit Harapan Kita Rumah Sakit Kanker Dharmais, Rumah Sakit Dr Sardjito Jogjakarta, Rumah Sakit Soetomo Surabaya, Rumah Sakit Kariadi Semarang, RS An-Nur Jogja dan RS Ulin Banjarmasin.

4.1.2 Profil Perusahaan

Dengan modal dasar dari BATAN berupa pengalihan tiga pusat penelitian yang mempunyai potensi komersial yaitu fasilitas produksi radioisotop dan radiofarmaka, fasilitas produksi elemen bakar nuklir serta fasilitas jasa teknik. Bidang usaha ini mempunyai karakteristik khusus, didukung oleh fasilitas produksi yang canggih dan teknologi tinggi, bersifat strategis, serta dioperasikan oleh tenaga berpengalaman dan bersertifikasi khusus di bidang nuklir, khususnya Nuclear Safety Security and Safeguards.

PT INUKI (Persero) mengembangkan usaha di bidang produksi radioisotop dan radiofarmaka untuk keperluan medis dan industri yang dilaksanakan oleh Divisi Produksi Radioisotop dan Radiofarmaka (RI/RF). Divisi Produksi Elemen Bakar Nuklir (EBN) menghasilkan produk elemen bakar nuklir untuk memenuhi kebutuhan reaktor riset BATAN, sedangkan fasilitas jasa teknik berupa kegiatan masing-masing untuk komponen industri dilaksanakan oleh Divisi Jasa Teknik.

4.1.3 Sejarah Perusahaan

PT Industri Nuklir Indonesia (Persero) atau PT INUKI (Persero) yang sebelumnya bernama PT Batan Teknologi (Persero) merupakan satu-satunya Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dalam industri berbasis teknologi nuklir. Perusahaan didirikan berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 4 tahun 1996 tentang Penyertaan Modal Pemerintah dalam Persero, dengan nama PT Batan Teknologi (Persero).

Tahun 2014, berdasarkan Keputusan Menteri Hukum dan Hak Azasi Manusia RI No AHU-11565.AH.01.02 Tahun 2014 tanggal 19 Maret 2014, perusahaan yang sebelumnya bernama PT Batan Teknologi (Persero) berganti nama menjadi PT Industri Nuklir Indonesia (Persero). Tujuan perubahan nama tersebut adalah untuk meningkatkan daya saing dengan mempertegas branding perusahaan sebagai industri nuklir. Domisili perusahaan juga pindah dari Jalan Kuningan Barat No. 1 Mampang Prapatan, Jakarta Selatan ke Kawasan Puspiptek Serpong, Tangerang Selatan.

Sehubungan dengan bidang usaha yang spesifik pada industri nuklir, maka komitmen terhadap standar keselamatan dan keamanan nuklir merupakan prioritas utama pada seluruh tahapan kegiatan operasional perusahaan dengan mematuhi semua peraturan dan ketentuan yang berlaku. Manajemen menetapkan acuan berupa quality policy yang tidak hanya mengutamakan kepuasan pelanggan, melainkan juga kepuasan atas kualitas, keamanan, dan keselamatan seluruh pihak yang terkait dengan bisnis perusahaan.

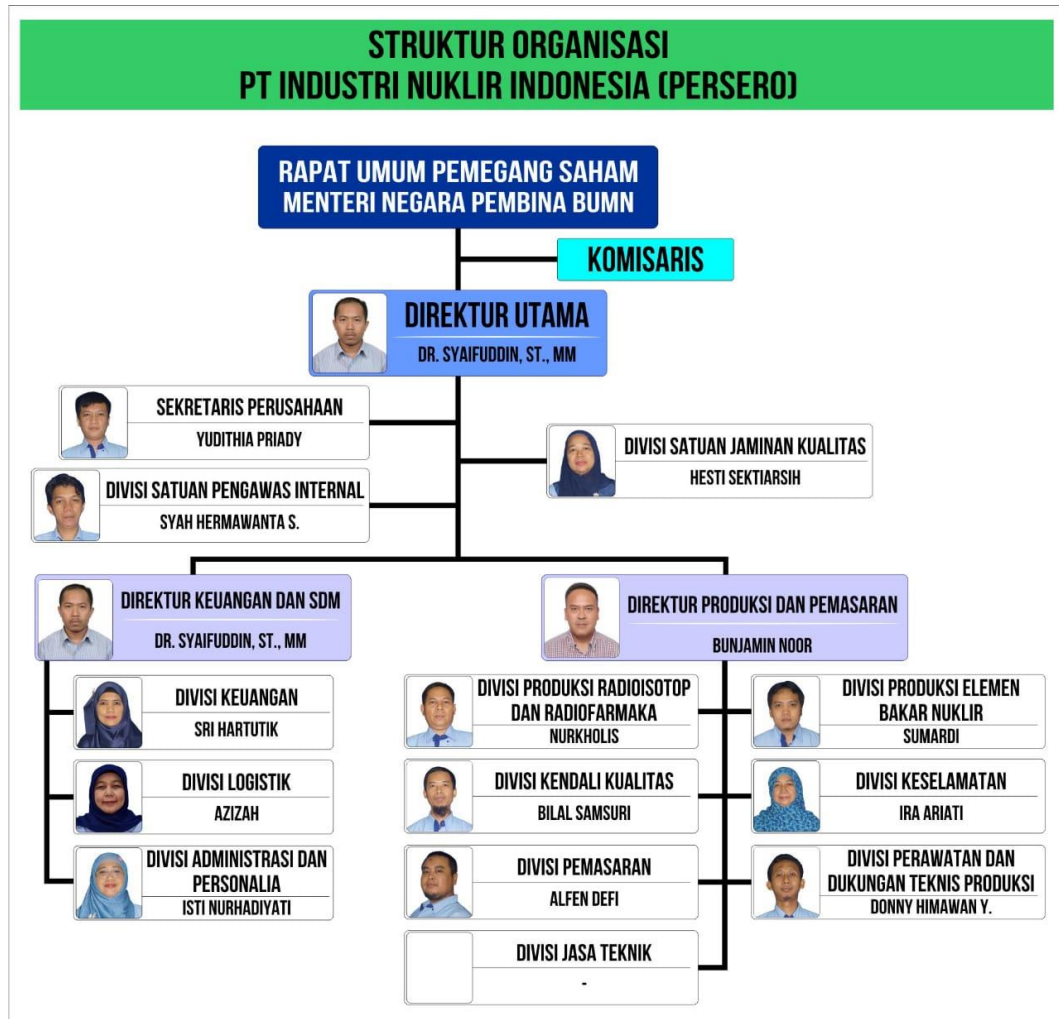
Sejalan dengan kebijakan tersebut, Perusahaan menerapkan sistem manajemen keselamatan terintegrasi, baik menyangkut masalah radiasi maupun non radiasi, serta penerapan ketentuan keselamatan baik yang dikeluarkan oleh Bapeten maupun IAEA. Manajemen berkomitmen untuk dilakukan audit dan inspeksi baik internal maupun eksternal oleh Bapeten dan IAEA, serta lembaga berwenang lainnya. Sebagai wujud tanggung jawab perusahaan, secara periodik Perusahaan menyampaikan laporan kepada Bapeten.

Tujuan

Sehubungan dengan bidang usaha yang spesifik pada industri nuklir, maka komitmen terhadap standar keselamatan dan keamanan nuklir merupakan prioritas utama pada seluruh tahapan kegiatan operasional perusahaan dengan mematuhi semua peraturan dan ketentuan yang berlaku. Manajemen menetapkan acuan berupa quality policy yang tidak hanya mengutamakan kepuasan pelanggan, melainkan juga kepuasan atas kualitas, keamanan, dan keselamatan seluruh pihak yang terkait dengan bisnis perusahaan.

Sejalan dengan kebijakan tersebut, Perusahaan menerapkan sistem manajemen keselamatan terintegrasi, baik menyangkut masalah radiasi maupun non radiasi, serta penerapan ketentuan keselamatan baik yang dikeluarkan oleh Bapeten maupun IAEA. Manajemen berkomitmen untuk dilakukan audit dan inspeksi baik internal maupun eksternal oleh Bapeten dan IAEA, serta lembaga berwenang lainnya. Sebagai wujud tanggung jawab perusahaan, secara periodik Perusahaan menyampaikan laporan kepada Bapeten.

4.1.4 Struktur Organisasi



Gambar 4. 1 Struktur Organisasi.

1. Visi dan Misi Perusahaan

a. Visi Perusahaan

Menjadi perusahaan industri nuklir kelas dunia yang tumbuh dan berkembang secara berkelanjutan

b. Misi Perusahaan

- Memberikan manfaat dan nilai tambah kepada semua pihak berkepentingan yang terkait (stakeholders).
- Memperkuat kapasitas dan kapabilitas bisnis sehingga produk memiliki daya saing di pasar global.

- Meningkatkan peran ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir dalam pembangunan ketahanan nasional khususnya di bidang kesehatan, pangan dan energi.

4.1.5 Proses Produksi PT.Industri Nuklir Indonesia (PERSERO)

- RADIOISOTOP

Radioisotop untuk kebutuhan industri.



Gambar 4. 2 Radioisotop

- RADIOFARMAKA

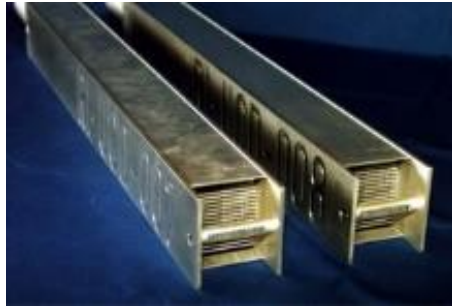
Radiofarmaka diproduksi oleh PT.Industri Nuklir Indonesia (PERSERO) untuk kebutuhan rumah sakit.



Gambar 4. 3 Radiofarmaka

- Elemen Bakar Nuklir

Elemen bakar nuklir diproduksi oleh PT.Industri Nuklir Indonesia (PERSERO) untuk kebutuhan reaktor nuklir.



Gambar 4. 4 Elemen Bakar Nuklir

4.1.6 Spesifikasi Mesin “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills*

MESIN MARUBENI (MODEL NO. 100 – VBM) (SERIAL NO.422)

- FITUR STANDAR
 - a. Bola sekrup presisi tinggi untuk vertikal dan gerakan kepala horizontal.
 - b. Presisi, pengerasan dan ground gearing.
 - c. Power traverse cepat ke semua kepala.
 - d. Kecepatan permukaan konstan dikontrol melalui PLC sebagai fitur standar .
 - e. Kemiringan, threading & jari-jari yang dapat deprogram.
 - f. Panel kontrol liontin listrik penuh terpusat untuk semua operasi yang dipasang di lengan liontin yang bisa diputar dengan built in DRO.
 - g. Turbine meruncing yang panjang penuh Turcite.
 - h. Semua sumbu digerakkan oleh motor servo melalui 1/7 Pengecil Alpha.
 - i. Pembalikan yang halus dan bebas getaran.
 - j. Diperlakukan dengan panas dan coran lega tertutup yang bebas stress.
 - k. Diameter besar lancip bantalan rol tirus.
 - l. T.I.R aksial dan radial dari 0,0005 ”.
- Termasuk aksesoris
 - a. Satu kepala vertikal dengan menara atau ram pentagonal yang diindeks.
 - b. Satu sisi kepala dengan pegangan alat standar (opsional).
 - c. Satu kepala ram vertikal (9,5 " x 9,5 ") (model 60 and ke atas).
 - d. Panduan jalan lintas silang yang presisi dan dikeraskan.
 - e. Kabinet peralatan listrik yang benar-benar tertutup dengan unit PLC & AC yang canggih.

- f. Sistem pelumasan bertekanan bersama dengan pengukur penglihatan oli.
- g. Set empat (4) rahang meja reversible.



Gambar 4. 5



Gambar 4. 6

4.1.7 Tabel Spesifikasi Mesin Bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills*

Tabel 4. 1

SPESIFIKASI	MODEL NO. 100 – VBM
diameter maksimum swing	129” / 3300mm
diameter maksimum dari swing dengan kepala sisi	124” / 3150mm
mesin maksimal tinggi di atas tabel	98” / 118”
	2490mm / 3000mm
berat badan workpiece	40,000 lbs / 18,145 kg
diameter tabel	118” / 3000mm
kecepatan tabel (variabel tidak termasuk)	1.0 – 100 RPM
belukar. kepala tidak. (lh plain, rh pent. tur)	1 or 2
swivel of setiap kepala vertikal	+/- 35°
turret tangan travel vertikal yang tepat	29,9” / 760mm
ram hand boring travel travel	59” / 1500mm
perjalanan vertikal kepala sisi	90” / 2300mm
perjalanan horisontal kepala sisi	39” / 1000mm
perjalanan vertikal lintas kereta api	78,7” / 98”
	2000mm / 2500mm
perjalanan kereta api dari tabel	12” – 110”
	300mm – 2800mm
pakan - kepala vertikal & sisi - (tidak.) range	(16) . 002 – 196 IPR

perjalanan cepat untuk semua kepala	118 RPM
motor drive utama (ac brushless)	10 HP
sepeda motor	4 HP
dimensi (l x w x h)	208" x 220" x 212"
	5300mm x 5600mm x 5400mm
berat (approx.)	108,000 lbs / 49,000 kg

- **DESKRIPSI**

Mesin Marubeni® Heavy Duty Vertical Boring and Milling (VBM) menawarkan kelancaran, kontrol kecepatan yang unggul, dan keandalan maksimum dalam solusi yang hemat biaya. Marubeni's 48 " & 60 " (kolom tunggal) dan 80 " - 120 " (kolom ganda) memiliki fitur Vertical Boring Mills yang dilengkapi coran butir tertutup yang menawarkan koefisien ekspansi termal yang hampir sama dengan baja dengan tetap mempertahankan karakteristik peredam yang sangat baik yang memberikan akurasi bagian dimensi yang ditingkatkan dan kualitas permukaan konstan. Mill Boring Vertikal Tugas Berat Marubeni memanfaatkan teknologi terbaru untuk memastikan kinerja tinggi dan memenuhi permintaan yang semakin meningkat untuk produktivitas yang lebih besar, mengingat setiap saat diperlukan untuk keserbagunaan, perawatan yang mudah, dan biaya produksi yang ekonomis.

- **FITUR**

- a. Servo Motor Independen & Drive Di Semua Sumbu, Melalui Pengurang Planetary.
- b. Sekrup Bola Presisi Tinggi Di Semua Sumbu Linear.
- c. Timbangan Linear Kode Jarak Resolusi Tinggi, Dikombinasikan Dengan Umpan Balik Kontrol Posisi.

- d. Kontrol Kecepatan Tak Terbatas Variabel Pada Motor Utama Dengan Override Hingga 120%.
 - e. Feed yang dapat deprogram.
 - f. Kontrol Pendant Penuh Dengan Kemampuan Dual (Manual & CNC).
 - g. Redundansi Ganda Pada Semua Sistem Pelumasan, Dengan Deteksi Bakiak Dan Penyaringan.
 - h. Mesin Manual Seimens Built-In Plus Perangkat Lunak Pembubutan Pembalikan.
 - i. Jalur Tunggal, Jalur Ganda atau Kemampuan Jalur Tiga Dalam Mode Manual atau CNC.
 - j. Simpan & Arsipkan Setiap Program Percakapan Sebagai Program ISO Lengkap.
 - k. Alat Tabel Standar Hingga 60 Alat Data.
 - l. Handwheel Elektronik Untuk Posisi Presisi.
 - m. Kabinet Listrik Dengan Unit A / C.
- **KEUNGGULAN**
 - a. Tingkat Pakan Variabel.
 - b. Gerakan halus; Tidak ada serangan balasan.
 - c. Bagian Selesai yang Ditingkatkan.
 - d. Pemesinan Akurasi Tinggi.
 - e. Kontrol Posisi Absolut.
 - f. Kecepatan Pematangan Yang Dioptimalkan (Pilihan 3 Rentang Kotak Gear Biasa Atau 2 Tahap ZF Gearbox).
 - g. Tingkat Umpan Dioptimalkan Untuk Pematangan Optimal.
 - h. Memungkinkan Mesin Dioperasikan Sebagai Mesin Sepenuhnya Manual Atau Dalam Mode Percakapan CNC Sederhana.
 - i. Peningkatan Waktu Produksi.
 - j. Menghilangkan Downtime yang Tidak Direncanakan.
 - k. Mengizinkan Operator Memprogram Semua Program Pembalikan.
 - l. Termasuk Taper, Threading, Contouring, Radii, & Profiling Gratis.

- m. Produktivitas Tinggi Menggunakan Semua Kepala Pemotongan Secara Bersamaan.
- n. Kembangkan Perpustakaan Program Untuk Dipanggil Dan Digunakan Kemudian, Menghemat Waktu Pemrograman.
- o. Opsi Offset Alat Penyimpanan dan Manajemen Alat, Untuk Meningkatkan Produktivitas Dengan Mengurangi Waktu Pengaturan Alat.
- p. Memungkinkan Untuk Pengaturan Bagian Yang Mudah Dan Pengerjaan Halus.
- q. Peningkatan Waktu Kerja Dalam Kondisi Keras Perawatan yang rendah.

4.1.8 Pengumpulan Data

Mesin/peralatan yang menjadi objek penelitian adalah mesin bubut “Marubeni” *type vertical boring mills*. Mesin ini adalah mesin bubut yang mempunyai dua mata pisau di bagian yang berbeda. Sasaran dari penerapan *Preventive Maintenance Control* (PMC) ini adalah meminimumkan *Six Big Losses* yang terdapat pada mesin bubut “Marubeni” *type vertical boring mills*, sehingga dapat diperoleh efektivitas penggunaan mesin pada area tersebut secara maksimal.

Pengumpulan data dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Data yang didapat secara langsung melalui wawancara dengan pihak operator dan kepala staf. Sedangkan data tidak langsung yaitu :

4.1.9 Data waktu kerja mesin bubut

Waktu kerja mesin adalah total waktu efektif mesin bubut “Marubeni” *type vertical boring mills*. Data waktu kerja mesin dapat dilihat pada **Tabel**

4.2

Tabel 4. 2 Data Waktu Kerja Mesin Januari – Desember 2019

HARI	Pembagian Waktu Kerja	Total Waktu	
	(Hari)	Kerja (Jam)	Kerja (Menit)
Januari	25	244	14640
Februari	25	252	15120
Maret	25	256	15360
April	25	272	16320
Mei	25	240	14400
Juni	25	252	15120
Juli	25	236	14160
Agustus	25	248	14880
September	25	260	15600
Oktober	25	256	15360
November	25	252	15120
Desember	25	264	15840

Tabel 4. 3 Data Waktu Kerja Pekerja

Hari	Jam Kerja	Jam Istirahat
Senin - Kamis	08.00 - 17.00	12.00 - 13.00
Jum'at	08.00 - 17.30	11.30 - 13.00
Sabtu dan Minggu	-	-
Shift	Jam Kerja	Jam Istirahat
Pertama	08.00 - 20.00	12.00 - 13.00
Kedua	20.00 - 08.00	21.00 - 22.00
keterangan	Jam Kerja	Jam Istirahat
Lembur	17.00 - 21.00	-

4.1.10 Data *downtime* pada mesin bubut

Downtime merupakan kerugian yang dapat terlihat dengan jelas karena terjadi kerusakan mengakibatkan tidak adanya *output* yang dihasilkan disebabkan mesin tidak memproduksi. Data Keseluruhan *Delay* Mesin bubut 'Marubeni' *Type Vertical Booring Mills* dari hasil pengamatan pada mesin bubut di bagian logistik dan peralatan di PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero). faktor-faktor yang menyebabkan delay pada mesin bubut 'Marubeni' *Type Vertical Booring Mills* adalah : *Planned downtime*, yaitu waktu *downtime* yang telah dijadwalkan dalam rencana produksi. Faktor-faktor yang termasuk *planned downtime* yaitu: 1) Periksa pahat insert, 2) Periksa pencekam, 3) Periksa tool post, 4) Periksa body, 5) Periksa alas meja mesin, 6) Periksa kepala lepas , 7) Periksa eretan, 8) Periksa tuas handel, 9) Periksa cekam.

Data Downtime pada mesin Marubeni” type vertical boring mills dapat dilihat pada **Tabel 4.4**

Tabel 4. 4 Data Downtime pada mesin bubut

Bulan	Jam Kerja	Planned Downtime (menit)									Total
	(menit)	Periksa pahat insert	Periksa pencekam	Periksa tool post	Periksa body	Periksa alas meja mesin	Periksa kepala lepas	Periksa eretan	Periksa tuas handel	Pengecekan Oli	
Januari	14640	65	120	127	168	141	125	96	195	88	1125
Februari	15120	45	110	122	130	138	126	129	158	77	1035
Maret	15360	75	150	145	213	162	138	120	204	95	1302
April	16320	81	168	165	244	174	147	136	210	110	1435
Mei	14400	85	158	154	220	184	145	125	197	123	1391
Juni	15120	94	146	170	265	160	135	145	207	115	1437
Juli	14160	98	170	150	235	165	156	137	210	108	1429
Agustus	14880	86	140	135	222	171	124	112	187	75	1252
September	15600	105	165	148	275	150	150	140	205	125	1463
Oktober	15360	72	147	129	185	126	120	114	192	102	1187
November	15120	66	132	141	144	135	134	120	198	97	1167
Desember	15840	60	141	132	147	150	116	124	185	95	1150

4.1.11 Data produksi pada mesin bubut

sebagai berikut :

- *Total Product Processed* adalah data banyaknya permintaan pengerjaan benda kerja yang masuk.

Tabel 4. 5 Data *Total Product Processed* pada mesin bubut Marubeni” *type vertical boring mils*

No.	Nama Benda Kerja
1.	L.P.F 8
2.	Cover L.P.F 8 (WJ802TELB)
3.	H.P.F 1500 L (WJ787TELB)
4.	Plug Screw (WJ836WISB)

- *Total Reject* adalah data cacat atau kerusakan yang terjadi pada mesin bubut “Marubeni” *type vertical boring mils* selama proses pengerjaan berlangsung.

Tabel 4. 6 Data *Total Reject* pada mesin bubut Marubeni” *type vertical boring mils*

Bulan	Reject
Januari	1
Februari	1
Maret	1
April	1
Mei	1
Juni	1
Juli	1
Agustus	1
September	1
Oktober	1
November	1
Desember	2

4.1.12 Data waktu *Breakdown* pada mesin bubut

Data *Breakdown* pada mesin bubut “Marubeni” *type vertical boring mills* adalah waktu yang seharusnya digunakan untuk melakukan proses produksi akan tetapi dikarenakan adanya kerusakan atau gangguan pada mesin mengakibatkan mesin tidak dapat melakukan proses produksi sebagaimana mestinya kerusakan (*breakdown*) atau kegagalan proses pada mesin/peralatan yang terjadi tiba – tiba. Waktu *set-up* adalah waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan *set-up* mesin mulai dari waktu berhenti sampai proses untuk kegiatan produksi selanjutnya.

Tabel 4. 7 Data waktu *Breakdown* pada mesin bubut

Bulan	<i>Breakdown (Jam)</i>	(Menit)
Januari	1,5	90
Februari	3	180
Maret	2	120
April	1	60
Mei	2	120
Juni	1	60
Juli	3	180
Agustus	1	60
September	2	120
Oktober	2	120
November	1	60
Desember	6	360

4.2 Pengolahan Data

Setelah semua data dikumpulkan, selanjutnya dilakukan pengolahan data.

4.2.1 Perhitungan *Availability Rate*

Availability Rate merupakan waktu mesin produksi untuk melakukan proses produksi. Kerugian waktu *Availability* mengacu pada indikator lama penurunan waktu mesin dan lama waktu mesin untuk pemasangan dan penyetelan. Untuk menghitung nilai *Availability* digunakan rumus sebagai berikut :

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

- **Menghitung Loading Time**

Loading Time adalah waktu yang tersedia per hari atau per bulan dikurangi dengan waktu pemeriksaan yang telah ditetapkan oleh perusahaan (*Planned Downtime*). Perhitungan *Loading Time* ini dapat dituliskan dalam rumus, sebagai berikut :

$$\text{Loading time} = \text{Total Availability} - \text{Planned Downtime}$$

Nilai dari *Loading Time* pada mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills* Bulan Januari adalah sebagai berikut :

$$\text{Loading time} = 14640 - 1125 = 13515$$

Tabel 4. 8 Perhitunga *Loading Time* pada bulan Januari 2019 – Desember 2019

Bulan	Available Time (menit)	Planned Downtime (menit)	Loading Time (menit)
Januari	14640	1125	13515
Februari	15120	1035	14085
Maret	15360	1302	14058
April	16320	1435	14885
Mei	14400	1391	13009
Juni	15120	1437	13683
Juli	14160	1429	12731
Agustus	14880	1252	13628
September	15600	1463	14137
Oktober	15360	1187	14173
November	15120	1167	13953
Desember	15840	1150	14690

- **Menghitung Total Downtime**

Total Downtime mesin merupakan waktu dimana mesin tidak dapat melakukan proses pembubutan sebagaimana mestinya karena adanya gangguan terhadap mesin bubut “Marubeni” *type vertical boring mills*. Perhitungan *Total Downtime* ini dapat dituliskan dalam rumus, sebagai berikut :

$$\text{Total Downtime} = \text{Planned Downtime} + \text{Breakdown Time}$$

Nilai dari *Total Downtime* pada mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills* Bulan Januari adalah sebagai berikut :

$$\text{Total Downtime} = 1125 + 90 = 1215$$

Tabel 4. 9 Perhitunga Total Downtime pada bulan Januari 2019 – Desember 2019

Bulan	<i>Planned Downtime</i> (menit)	<i>Breakdown Time</i> (menit)	<i>Total Downtime</i> (menit)
Januari	1125	90	1215
Februari	1035	180	1215
Maret	1302	120	1422
April	1435	60	1495
Mei	1391	120	1511
Juni	1437	60	1497
Juli	1429	180	1609
Agustus	1252	60	1312
September	1463	120	1583
Oktober	1187	120	1307
November	1167	60	1227
Desember	1150	360	1510

- **Menghitung *Operation Time***

Operation Time adalah total waktu proses yang efektif. Dalam hal ini *Operation Time* adalah hasil dari *Loading Time* dikurangi dengan *Total Downtime*. Perhitungan *Operation Time* ini dapat dituliskan dalam rumus, sebagai berikut :

$$\textit{Operation Time} = \textit{Loading Time} - \textit{Total Downtime}$$

Nilai dari *Total Downtime* pada mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills* Bulan Januari adalah sebagai berikut :

$$\textit{Operation Time} = 13515 - 1215 = 12300$$

Tabel 4. 10 Perhitungan *Operation Time* pada bulan Januari 2019 – Desember 2019

Bulan	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Total Downtime</i> (menit)	<i>Operation Time</i> (menit)
Januari	13515	1215	12300
Februari	14085	1215	12870
Maret	14058	1422	12636
April	14885	1495	13390
Mei	13009	1511	11498
Juni	13683	1497	12186
Juli	12731	1609	11122
Agustus	13628	1312	12316
September	14137	1583	12554
Oktober	14173	1307	12866
November	13953	1227	12726
Desember	14690	1510	13180

- **Menghitung *Availability Rate***

Nilai dari *Availability Rate* pada mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills* Bulan Januari adalah sebagai berikut :

$$Availability\ Rate = \frac{12300}{13515} \times 100\% = 91,01\%$$

Tabel 4. 11 Perhitungan *Availability Rate* pada bulan Januari 2019 – Desember 2019

Bulan	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Total Downtime</i> (menit)	<i>Operation Time</i> (menit)	<i>Availability Ratio</i> (%)	<i>JPM</i>
Januari	13515	1215	12300	91,01%	90%
Februari	14085	1215	12870	91,37%	90%
Maret	14058	1422	12636	89,88%	90%
April	14885	1495	13390	89,96%	90%
Mei	13009	1511	11498	88,38%	90%
Juni	13683	1497	12186	89,06%	90%
Juli	12731	1609	11122	87,36%	90%
Agustus	13628	1312	12316	90,37%	90%
September	14137	1583	12554	88,80%	90%
Oktober	14173	1307	12866	90,78%	90%
November	13953	1227	12726	91,21%	90%
Desember	14690	1510	13180	89,72%	90%
Rata - rata				89,83%	

Berdasarkan pada **Tabel 4.11** dapat dilihat bahwa nilai *Availability Rate* terdapat 7 bulan yang nilainya dibawah standar *JPM*, yaitu bulan : Maret, April, Mei, Juni, Juli September, dan Desember, sedangkan 5 bulan sisanya nilainya sudah berada diatas standar *JPM*. Hal ini dikarenakan masih besarnya waktu untuk melakukan *Setup* setiap melakukan proses perawatan.

4.2.2 Perhitungan *Performance Efficiency*

Performance Efficiency adalah rasio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang dinyatakan dalam presentase. Perhitungan *performance efficiency* dimulai dengan perhitungan *Ideal Cycle Time*. *Ideal Cycle Time* merupakan waktu siklus ideal mesin dalam melakukan proses *machining* terhadap benda kerja yang ada pada mesin bubut “Marubeni” *type Vertical Boring Mills* di PT. Industri Nuklir Indonesia (Persero). *Performance Efficiency* digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{\text{Total Product Processed} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{operating Time}} \times 100\%$$

- **Menghitung % Jam Kerja**

Untuk menghitung *ideal cycle time* maka perlu diperhatikan persentase jam kerja terhadap *delay*, dimana *delay* sama dengan *total downtime*. Rumus jam kerja yaitu :

$$\% \text{ Jam Kerja} = 1 - \frac{\text{Total Downtime}}{\text{Operation Time}} \times 100\%$$

Nilai dari % Jam Kerja pada mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills* Bulan Januari adalah sebagai berikut :

$$\% \text{ Jam Kerja} = 1 - \frac{1215}{12300} \times 100\% = 90,12\%$$

Tabel 4. 12 Perhitungan % Jam Kerja pada bulan Januari 2019 – Desember 2019

Bulan	Operation Time (menit)	Total Downtime (menit)	Jam Kerja %
Januari	12300	1215	90,12%
Februari	12870	1215	90,56%
Maret	12636	1422	88,75%
April	13390	1495	88,83%
Mei	11498	1511	86,86%
Juni	12186	1497	87,72%
Juli	11122	1609	85,53%
Agustus	12316	1312	89,35%
September	12554	1583	87,39%
Oktober	12866	1307	89,84%
November	12726	1227	90,36%
Desember	13180	1510	88,54%

- **Menghitung Waktu Siklus dan Waktu Siklus Ideal**

Nilai dari perhitungan waktu siklus dan waktu siklus ideal pada mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills* Bulan Januari adalah sebagai berikut :

$$\text{Waktu Siklus} = \frac{\text{Loading Time}}{\text{Total Processed}} = \frac{13514}{4} = 3379 \text{ mnt/unit}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus Ideal} &= \frac{\text{Waktu Siklus}}{\% \text{ Jam kerja}} = \frac{3379 \text{ mnt/unit}}{90,12\%} \\ &= 3045 \text{ mnt/unit} \end{aligned}$$

Tabel 4. 13 Perhitungan Waktu Siklus dan Waktu Siklus Ideal pada bulan Januari 2019 – Desember 2019

Bulan	Total Processed (unit)	Loading Time (menit)	Waktu Siklus (mnt/unit)	Jam Kerja %	Waktu Siklus Ideal (mnt/unit)
Januari	4	13515	3379	90,12%	3045
Februari	4	14085	3521	90,56%	3189
Maret	4	14058	3515	88,75%	3119
April	4	14885	3721	88,83%	3306
Mei	4	13009	3252	86,86%	2825
Juni	4	13683	3421	87,72%	3001
Juli	4	12731	3183	85,53%	2722
Agustus	4	13628	3407	89,35%	3044
September	4	14137	3534	87,39%	3089
Oktober	4	14173	3543	89,84%	3183
November	4	13953	3488	90,36%	3152
Desember	4	14690	3673	88,54%	3252

- **Menghitung Performance Efficiency**

Nilai dari *Performance Efficiency* pada mesin bubut “Marubeni” Type *Vertical Boring Mills* Bulan Januari adalah sebagai berikut :

$$\text{Performance Efficiency} = \frac{4 \times 3045}{12300} \times 100\% = 99,02 \%$$

Tabel 4. 14 Perhitungan Performance Efficiency pada bulan Januari 2019 – Desember 2019

Bulan	Total Product Processed (unit)	Ideal Cycle Time (menit)	Operation Time (menit)	Performance Efficiency (menit)	JIPM (%)
Januari	4	3045	12300	99,02%	95%
Februari	4	3189	12870	99,11%	95%
Maret	4	3119	12636	98,73%	95%
April	4	3306	13390	98,75%	95%
Mei	4	2825	11498	98,27%	95%
Juni	4	3001	12186	98,49%	95%
Juli	4	2722	11122	97,91%	95%
Agustus	4	3044	12316	98,87%	95%
September	4	3089	12554	98,41%	95%
Oktober	4	3183	12866	98,97%	95%
November	4	3152	12726	99,07%	95%
Desember	4	3252	13180	98,69%	95%
Rata - rata				98,69%	

Berdasarkan **Tabel 4.14** dilihat bahwa nilai dari *Performance Efficiency* diatas standar JIPM yaitu 95%. Hal ini menggambarkan bahwa mesin bubut “Marubeni” Type *Vertical Boring Mills* dapat bekerja secara optimal, sehingga hasil dari setiap proses pengerjaan yang ada mendekati dengan *Ideal Cycle Time* perusahaan.

4.2.3 Perhitungan *Rate of Quality Product*

Rate of Quality Product merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan/mesin dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standard an dinyatakan dalam presentase. Untuk menghitung nilai *Rate of Quality Product* digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rate Of Quality Product} = \frac{\text{Total Product Processed} - \text{Total Reject}}{\text{Total Product Processed}} \times 100\%$$

Nilai dari *Performance Efficiency* pada mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills* Bulan Januari adalah sebagai berikut :

$$\text{Rate Of Quality Product} = \frac{4 - 1}{4} \times 100\% = 75\%$$

Tabel 4. 15 Perhitungan *Rate of Quality Product* pada bulan Januari 2019 – Desember 2019

Bulan	<i>Total Product Proccesed</i> (unit)	<i>Total Reject</i> (unit)	<i>Rate of Quality</i> (%)	<i>JIPM</i> (%)
Januari	4	1	75%	99%
Februari	4	1	75%	99%
Maret	4	1	75%	99%
April	4	1	75%	99%
Mei	4	1	75%	99%
Juni	4	1	75%	99%
Juli	4	1	75%	99%
Agustus	4	1	75%	99%
September	4	1	75%	99%
Oktober	4	1	75%	99%
November	4	1	75%	99%
Desember	4	2	50%	99%
Rata - rata			72,92%	

Berdasarkan **Tabel 4.15** dilihat bahwa nilai *rate of quality product* masih berada dibawah standar JIPMyaitu 99%, dikarenakan tingkat kualitas tidak mendekati angka standar yang artinya harus kembali ditekan jumlah produk *reject* yang ada.

4.2.4 Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Setelah nilai *Availability*, *Performance Efficiency*, and *Rate of Quality Product* pada mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills* diperoleh, maka dilakuka perhitungan nilai *Overall Equipment*

Effectiveness (OEE) untuk mengetahui besarnya efektivitas penggunaan mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills* di PT Industri Nuklir Indonesia (persero). Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah perkalian nilai – nilai *Availability*, *Performance Efficiency*, and *Rate of Quality Product* yang diperoleh. Untuk menghitung *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) digunakan rumus sebagai berikut :

$$OEE = (Availability \times Performance \text{ efficiency} \times Rate \text{ of quality product}) \times 100\%$$

Nilai dari *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills* Bulan Januari adalah sebagai berikut :

$$OEE = (91,01 \times 99,02 \times 75) \times 100\% = 67,59\%$$

Tabel 4. 16 Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada Januari 2019 – Desember 2019

Bulan	<i>Availability Rate</i>	<i>Performance Rate</i>	<i>Rate of Quality</i>	<i>OEE</i>	<i>JIPM</i>
Januari	91,01%	99,02%	75%	67,59%	85%
Februari	91,37%	99,11%	75%	67,92%	85%
Maret	89,88%	98,73%	75%	66,56%	85%
April	89,96%	98,75%	75%	66,63%	85%
Mei	88,38%	98,27%	75%	65,14%	85%
Juni	89,06%	98,49%	75%	65,79%	85%
Juli	87,36%	97,91%	75%	64,15%	85%
Agustus	90,37%	98,87%	75%	67,01%	85%
September	88,80%	98,41%	75%	65,54%	85%
Oktober	90,78%	98,97%	75%	67,38%	85%
November	91,21%	99,07%	75%	67,77%	85%
Desember	89,72%	98,69%	50%	44,27%	85%
Rata - rata				64,65%	

Berdasarkan **Tabel 4.16** diketahui bahwa nilai dari *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) berada dibawah standar nilai JIPM yaitu 64,65%. Dari nilai tersebut diketahui bahwa efektivitas dari mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills* secara keseluruhan masih memerlukan evaluasi untuk dilakukannya perbaikan dalam upaya meningkatkan efektivitas mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills*.

4.2.5 Perhitungan Six Big Losses

Perhitungan nilai *Six Big Losses* dilakukan untuk mengetahui *losses* tersebar yang mempengaruhi efektivitas mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills*. *Six Big Losses* diklasifikasikan menjadi 3 kelompok, antara lain sebagai berikut :

A. *Downtime Losses*

Downtime adalah waktu yang seharusnya digunakan untuk melakukan proses produksi akan tetapi karena adanya gangguan pada mesin tidak dapat melaksanakan proses produksi sebagaimana mestinya. *Downtime* terdiri dari dua kerugian yaitu : *Equipment Failures* dan waktu *Setup and Adjustment* dikategorikan sebagai kerugian waktu *Downtime (Downtime Losses)*.

1. *Equipment Failures (Breakdowns)*

Equipment Failures merupakan kerugian yang diakibatkan oleh kerusakan mesin atau peralatan. Kerusakan pada mesin adalah penyebab kerugian yang terlihat jelas, karena kerusakan tersebut akan mengakibatkan mesin tidak menghasilkan *output*.

Besarnya presentase efektivitas mesin yang hilang akibat faktor *breakdowns losses* dapat dihitung dengan menggunakan rumusan sebagai berikut :

$$\mathbf{Breakdown\ Losses = \frac{Breakdowntime}{Loading\ Time} \times 100\%}$$

Dengan menggunakan rumusan diatas, maka diperoleh perhitungan *breakdowns losses* pada bulan Januari sebagai berikut :

$$\mathbf{Breakdown\ Losses = \frac{90}{13515} \times 100\% = 0,67\%}$$

Dengan cara perhitungan yang sama maka nilai persentasi *breakdown losses* mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills* **Januari 2019 – Desember 2019** dapat dilihat pada **Tabel 4.17**.

Tabel 4. 17 Perhitungan *Breakdowns Losses* pada bulan Januari 2019 – Desember 2019

Bulan	<i>Breakdown Time</i> (menit)	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Breadown Losses</i>
Januari	90	13515	0,67%
Februari	180	14085	1,28%
Maret	120	14058	0,85%
April	60	14885	0,40%
Mei	120	13009	0,92%
Juni	60	13683	0,44%
Juli	180	12731	1,41%
Agustus	60	13628	0,44%
September	120	14137	0,85%
Oktober	120	14173	0,85%
November	60	13953	0,43%
Desember	360	14690	2,45%
Rata - Rata	128	13879	0,92%

2. *Setup and Adjustment*

kerusakan pada mesin maupun pemeliharaan mesin secara keseluruhan akan mengakibatkan mesin tersebut harus dihentikan terlebih dahulu. Sebelum mesin difungsikan kembali akan dilakukan penyesuaian terhadap fungsi mesin tersebut yang dinamakan dengan waktu *setup and adjustment* mesin. Dalam perhitungan waktu *setup and adjustment losses* dipergunakan data waktu *setup* mesin yang mengalami kerusakan dan pemeliharaan mesin secara keseluruhan di mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills*.

Untuk mengetahui besarnya presentase *downtime losses* yang diakibatkan oleh waktu *setup and adjustment* tersebut digunakan rumusan sebagai berikut :

$$\text{Setup and Adjustment Losses} = \frac{\text{Planned Downtime}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumusan diatas, maka diperoleh perhitungan *setup and adjustment losses* pada bulan Januari sebagai berikut :

$$\text{Setup and Adjustment Losses} = \frac{1125}{13515} \times 100\% = 8,32\%$$

Dengan cara perhitungan yang sama maka nilai persentasi *setup and adjustment losses* mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills* **Januari 2019 – Desember 2019** dapat dilihat pada **Tabel 4.18**.

Tabel 4. 18 Perhitungan *Setup and Adjustment Losses* pada bulan Januari 2019 – Desember 2019

Bulan	<i>Planned Downtime</i> (menit)	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Setup and Adjustment Losses</i>
Januari	1125	13515	8,32%
Februari	1035	14085	7,35%
Maret	1302	14058	9,26%
April	1435	14885	9,64%
Mei	1391	13009	10,69%
Juni	1437	13683	10,50%
Juli	1429	12731	11,22%
Agustus	1252	13628	9,19%
September	1463	14137	10,35%
Oktober	1187	14173	8,38%
November	1167	13953	8,36%
Desember	1150	14690	7,83%
Rata - rata	1281	13879	9,26%

B. *Speed Losses*

Speed Losses adalah suatu keadaan dimana kecepatan proses produksi terganggu, sehingga produksi tidak mencapai tingkat yang diharapkan. *Speed Losses* terdiri dari dua kerugian yaitu : *Idling and Minor Stoppages* dengan *Reduced Speed*.

1. *Idling and Minor Stoppages*

Idling and minor stoppages merupakan kerugian yang disebabkan mesin berhenti sesaat. Hal ini disebabkan karena material datang terlambat ke stasiun kerja atau karena adanya pemadaman listrik yang akhirnya menyebabkan barang *reject*. Jika *idling and minor stoppages* sering terjadi maka dapat mengurangi efektivitas mesin. Untuk mengetahui besarnya faktor efektivitas yang hilang karena faktor *idling and mior stoppages* digunakan rumusan sebagai berikut :

$$\mathbf{Idling\ and\ Minor\ Stoppages\ Losses} = \frac{\mathbf{Total\ Reject}}{\mathbf{Loading\ Time}} \times \mathbf{100\%}$$

Dengan menggunakan rumusan diatas, maka diperoleh perhitungan *idling and minor stoppages losses* pada bulan Januari sebagai berikut :

$$\mathbf{Idling\ and\ Minor\ Stoppages\ Losses} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{13515}} \times \mathbf{100\%} = \mathbf{0,0074\%}$$

Dengan cara perhitungan yang sama maka nilai persentasi *idling and minor stoppages losses* mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills Januari 2019 – Desember 2019* dapat dilihat pada **Tabel 4.19**.

Tabel 4. 19 Perhitungan *Idling and Minor Stoppage Losses* pada bulan Agustus 2018 – July 2019

Bulan	Total Reject (unit)	Loading Time (menit)	Idling and Minor Stoppages Losses (menit)
Januari	1	13515	0,0074%
Februari	1	14085	0,0071%
Maret	1	14058	0,0071%
April	1	14885	0,0067%
Mei	1	13009	0,0077%
Juni	1	13683	0,0073%
Juli	1	12731	0,0079%
Agustus	1	13628	0,0073%
September	1	14137	0,0071%
Oktober	1	14173	0,0071%
November	1	13953	0,0072%
Desember	2	14690	0,0136%
Rata - rata	1,083	13878,917	0,0078%

2. *Reduced Speed*

Reduced Speed adalah menurunnya kecepatan produksi timbul jika kecepatan operasi actual lebih besar dari kecepatan mesin yang telah direncanakan beroperasi dalam kecepatan normal. Untuk mengetahui besarnya persentase faktor *reduced speed* yang hilang, maka digunakan rumusan sebagai berikut :

$$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{(\text{Waktu Siklus} - \text{Waktu Siklus Ideal}) * \text{Total Product Proccesed}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumusan diatas, maka diperoleh perhitungan *Reduced Speed losses* pada bulan Januari sebagai berikut :

$$\text{Reduced Speed Losses} = \frac{(3379 - 3045) \times 4}{13515} \times 100\% = 9,88\%$$

Dengan cara perhitungan yang sama maka nilai persentasi *reduced speed losses* mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills Januari 2019 – Desember 2019* dapat dilihat pada **Tabel 4.20**.

Tabel 4. 20 Perhitungan *Reduced Speed Losses* pada bulan Januari 2019 – Desember 2019

Bulan	Waktu Siklus (menit)	Waktu Siklus Ideal (menit)	Total Product Processed (unit)	Reduced Speed (menit)	Loading Time (menit)	Reduced Speed Losses
Januari	3379	3045	4	1335	13515	9,88%
Februari	3521	3189	4	1330	14085	9,44%
Maret	3515	3119	4	1582	14058	11,25%
April	3721	3306	4	1662	14885	11,17%
Mei	3252	2825	4	1710	13009	13,14%
Juni	3421	3001	4	1681	13683	12,28%
Juli	3183	2722	4	1842	12731	14,47%
Agustus	3407	3044	4	1452	13628	10,65%
September	3534	3089	4	1783	14137	12,61%
Oktober	3543	3183	4	1440	14173	10,16%
November	3488	3152	4	1345	13953	9,64%
Desember	3673	3252	4	1683	14690	11,46%
Rata - rata	3469,73	3077,16	4,00	1570,28	13878,92	11,35%

C. Quality Losses

Quality Losses artinya adalah suatu keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan dengan spesifikasi dan standar kualitas produk yang telah ditetapkan. *Quality Losses* terdiri dari dua macam yaitu : *defect losses* dan *yield Losses*

1. Defect Losses

Defect losses adalah kerugian dikarenakan dimana produk tersebut memiliki kekurangan (cacat) setelah keluar dari proses produksi. Untuk mengetahui persentase faktor *defect losses* yang mempengaruhi efektivitas penggunaan mesin. Digunakan rumus sebagai berikut :

$$Defect Losses = \frac{(Total Reject \times Waktu Siklus Ideal)}{Loading Time} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumusan diatas, maka diperoleh perhitungan *Defect losses* pada bulan Januari sebagai berikut:

$$Defect Losses = \frac{(1 \times 3045)}{13515} \times 100\% = 22,53\%$$

Dengan cara perhitungan yang sama maka nilai persentasi *Defect losses* mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills* **Januari 2019 – Desember 2019** dapat dilihat pada **Tabel 4.21**.

Tabel 4. 21 Perhitungan *Deffect Losses* pada bulan Januari 2019 – Desember 2019

Bulan	Total Reject (unit)	Waktu Siklus Ideal (menit)	Loading Time (menit)	Deffect Losses
Januari	1	3045,00	13515	22,53%
Februari	1	3188,82	14085	22,64%
Maret	1	3118,99	14058	22,19%
April	1	3305,77	14885	22,21%
Mei	1	2824,86	13009	21,71%
Juni	1	3000,52	13683	21,93%
Juli	1	2722,31	12731	21,38%
Agustus	1	3044,06	13628	22,34%
September	1	3088,60	14137	21,85%
Oktober	1	3183,31	14173	22,46%
November	1	3151,92	13953	22,59%
Desember	2	3251,75	14690	44,27%
Rata - rata	1,08	3077,16	13878,92	24,01%

2. Yield Losses

Yield losses adalah kerugian pada awal produksi hingga mencapai kondisi stabil. Kerugian yang diakibatkan adanya gangguan atau *breakdown* yang terjadi mengakibatkan produk yang dihasilkan tidak sesuai standar, dan terjadi perbedaan kualitas antara waktu mesin pertama kali dinyalakan dengan pada saat mesin tersebut sudah stabil beroperasi. Digunakan rumus sebagai berikut:

$$Yield Losses = \frac{(\text{Waktu Siklus} - \text{Waktu Siklus Ideal} - \text{Breakdowntime})}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumusan diatas, maka diperoleh perhitungan *Yield losses* pada bulan Januari sebagai berikut :

$$Yield Losses = \frac{(3378 - 3045 - 90)}{13515} \times 100\% = 1,80\%$$

Dengan cara perhitungan yang sama maka nilai persentasi *Yield losses* mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring Mills* **Januari 2019 – Desember 2019** dapat dilihat pada **Tabel 4.22**.

Tabel 4. 22 Perhitungan *Yield Losses* pada bulan Januari 2019 – Desember 2019

Bulan	Waktu Siklus (menit)	Waktu Siklus Ideal (menit)	<i>Breakdown Time</i> (menit)	<i>Loading Time</i> (menit)	<i>Yield Losses</i>
Januari	3378,75	3045,00	90	13515	1,80%
Februari	3521,25	3188,82	180	14085	1,08%
Maret	3514,50	3118,99	120	14058	1,96%
April	3721,25	3305,77	60	14885	2,39%
Mei	3252,25	2824,86	120	13009	2,36%
Juni	3420,75	3000,52	60	13683	2,63%
Juli	3182,75	2722,31	180	12731	2,20%
Agustus	3407,00	3044,06	60	13628	2,22%
September	3534,25	3088,60	120	14137	2,30%
Oktober	3543,25	3183,31	120	14173	1,69%
November	3488,25	3151,92	60	13953	1,98%
Desember	3672,50	3251,75	360	14690	0,41%
Rata - rata	3469,73	3077,16	127,50	13878,92	1,92%

4.2.6 Perhitunga Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Setelah menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) selanjutnya dilakukan proses identifikasi *Six Big Losses*. Dilakukan agar perusahaan mengetahui faktor apa dari keenam faktor *Six Big Losses* yang memberikan kontribusi terbesar sehingga dapat mengakibatkan rendahnya efektivitas penggunaan mesin bubut “Marubeni” *Type Vertical Boring*. Dari data – data yang diperoleh, *six big losses* yang terjadi ditunjukkan pada **Tabel 4.23** berikut ini :

Tabel 4. 23 Persentase Faktor *Six Big Losses* Mesin bubut

No	Six Big Losses	Total Time Losses	Presentase	Preesentase Kumulatif
1	Breakdown Losses	127,500	4,24%	4,24%
2	Setup and Adjustment Losses	1281,083	42,62%	46,86%
3	Idling and Minor Stoppages	1,083	0,04%	46,90%
4	Reduced Speed	1570,279	52,24%	99,14%
5	Defect Losses	24,008	0,80%	99,94%
6	Yield Losses	1,920	0,06%	100,00%
	Total	3006	100%	

Maka dari tabel diatas didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut :

Tabel 4. 24 Nilai dari *Net Operating Time* Mesin bubut

<i>Net Operating Time = Total Product Proccesed * Ideal Cycle Time</i>			
Bulan	Total Product Proccesed (unit)	Ideal Cycle Time (menit)	Net Operating Time (menit)
Januari	4	3045,00	12179,98
Februari	4	3188,82	12755,30
Maret	4	3118,99	12475,97
April	4	3305,77	13223,08
Mei	4	2824,86	11299,43
Juni	4	3000,52	12002,10
Juli	4	2722,31	10889,23
Agustus	4	3044,06	12176,24
September	4	3088,60	12354,39
Oktober	4	3183,31	12733,23
November	4	3151,92	12607,70
Desember	4	3251,75	13007,00
Rata - rata			12308,64

Tabel 4. 25 Nilai dari *Valuable Operating Time* Mesin bubut

<i>Valuable Operating Time = (Good Product / Total Product Proccesed) x Net Operating Time</i>			
Bulan	Good Product (unit)	Total Product Proccesed (unit)	Valuable Operating Time (menit)
Januari	3	4	9134,99
Februari	3	4	9566,47
Maret	3	4	9356,98
April	3	4	9917,31
Mei	3	4	8474,57
Juni	3	4	9001,57
Juli	3	4	8166,92
Agustus	3	4	9132,18
September	3	4	9265,79
Oktober	3	4	9549,92
November	3	4	9455,77
Desember	2	4	6503,50
Rata - rata			8960,50

Tabel 4. 26 *Matrix Six Big Losses*

Total Jam Kerja Aktual Per Tahun (menit)	<i>Losses (menit)</i>	
<i>Loading Time</i>	13878,917	
<i>Operating Time</i>	12470,333	1408,583
<i>Net Operating Time</i>	12308,638	1571,362
<i>Valuable Operating Time</i>	8960,499	25,929

BAB V

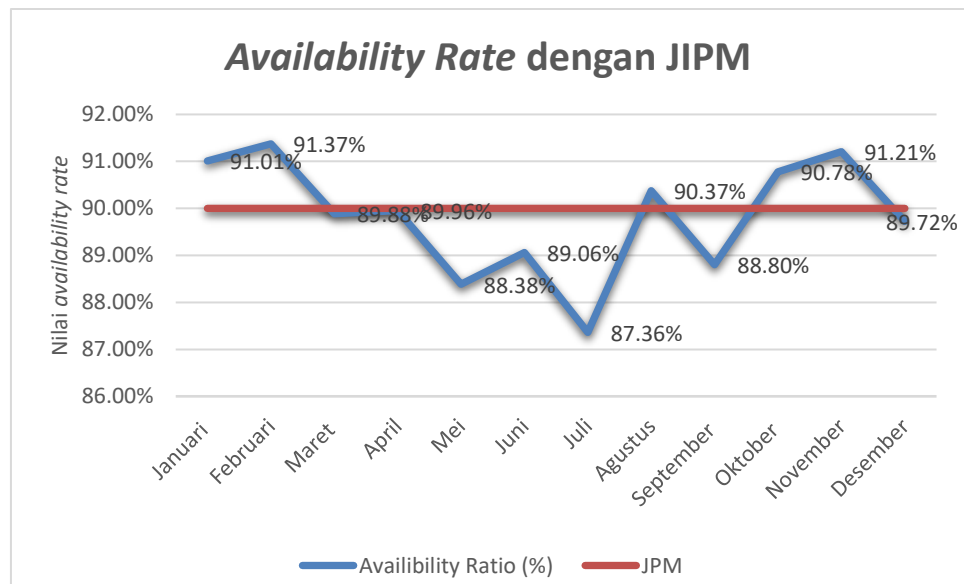
ANALISA

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan maka pada bagian ini akan dibahas lebih lanjut mengenai analisa dari hasil pengolahan tersebut, agar dapat diketahui performansi perusahaan saat ini dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan strategi apa saja yang dapat dilakukan atau diterapkan pada perusahaan PT Industri Nuklir Indonesia (Persero) untuk meningkatkan daya saing perusahaan.

5.1 Analisa *Overall Equipment Effectiveness*

5.1.1 *Availability Rate*

Hasil dari perhitungan *availability rate* (**Tabel 4.11**) tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai *JIPM Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yaitu sebesar 90%. Berikut adalah tampilan grafik dari perbandingan nilai *Availability Rate* perusahaan dengan standar nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) *JIPM* dapat dilihat pada **Gambar 5.1**



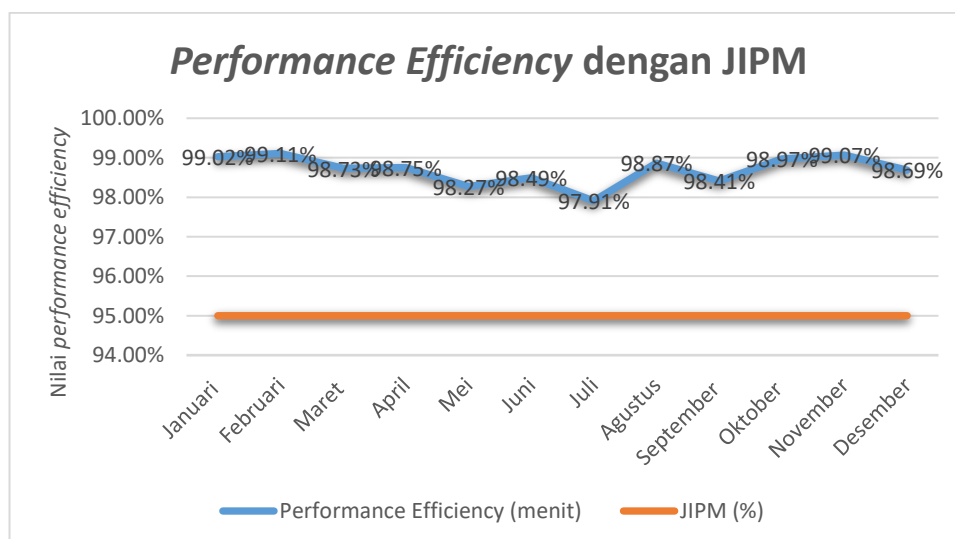
Gambar 5. 1 Grafik Perbandingan Nilai *Availability Rate* dengan *JIPM*.

Berdasarkan pada **Gambar 5.1** dapat diketahui bahwa nilai *availability rate* selama periode Januari 2019 sampai dengan Desember 2019 nilainya

mengalami naik dan turun jika dibandingkan dengan nilai JIPM. Terdapat 7 bulan nilai *availability rate* yang berada dibawah nilai standar JIPM, yaitu bulan : Maret (89,88%), April (89,96%), Mei (88,38%), Juni (89,06%) , Juli (87,36%), September 88,80%), dan Desember (89,72%). Hal ini menandakan bahwa masih besarnya waktu yang dibutuhkan ketika *downtime* terjadi pada mesin bubut “**Marubeni**” *type vertical boring mils*. Terdapat 5 bulan nilai *availability rate* yang berada dibawah nilai standar JIPM, yaitu bulan : Januari (91,01%), Februari (91,37%), Agustus 2019 (90,37%), Oktober 2019 (90,78%), dan November 2019 (91,21%) Hal ini menandakan bahwa waktu yang dibutuhkan ketika terjadi melakukan kegiatan *planned downtime* kecil atau sedikit

5.1.2 Performance Efficiency

Hasil dari perhitungan *performance Efficiency* pada (Tabel 4.14) kemudian dibandingkan dengan standar nilai JIPM *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yaitu sebesar 95%. Berikut adalah tampilan grafik dari perbandingan nilai *performance efficiency* perusahaan dengan standar nilai JIPM *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dapat dilihat pada Gambar 5.2.



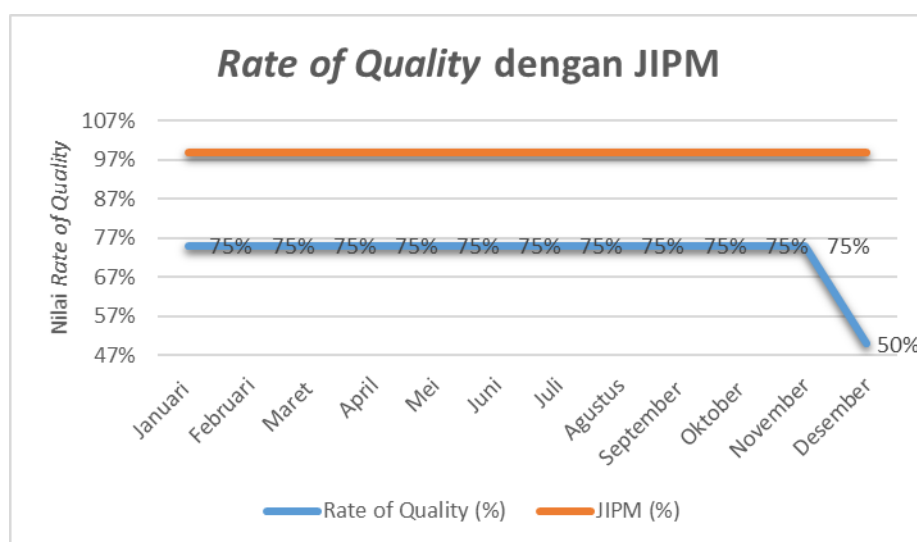
Gambar 5. 2 Grafik Perbandingan Nilai *Performance Efficiency* dengan JIPM.

Berdasarkan dari gambar grafik di atas dapat diketahui bahwa nilai *performance efficiency* pada mesin bubut “**Marubeni**” *type vertical boring mils* pada bulan Januari 2019 sampai Desember 2019 diatas standar JIPM *Overall*

Equipment Effectiveness (OEE) yaitu 95%. Mesin bubut “**Marubeni**” type *vertical boring mills* dapat bekerja secara optimal sehingga dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan *ideal cycle time*.

5.1.3 Rate of Quality Product

Hasil dari perhitungan *rate of quality* (**Tabel 4.15**) kemudian dibandingkan dengan standar nilai JIPM *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yaitu sebesar 99%. Berikut adalah tampilan grafik dari perbandingan nilai *performance efficiency* perusahaan dengan standar nilai JIPM *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dapat dilihat pada **Gambar 5.3**.



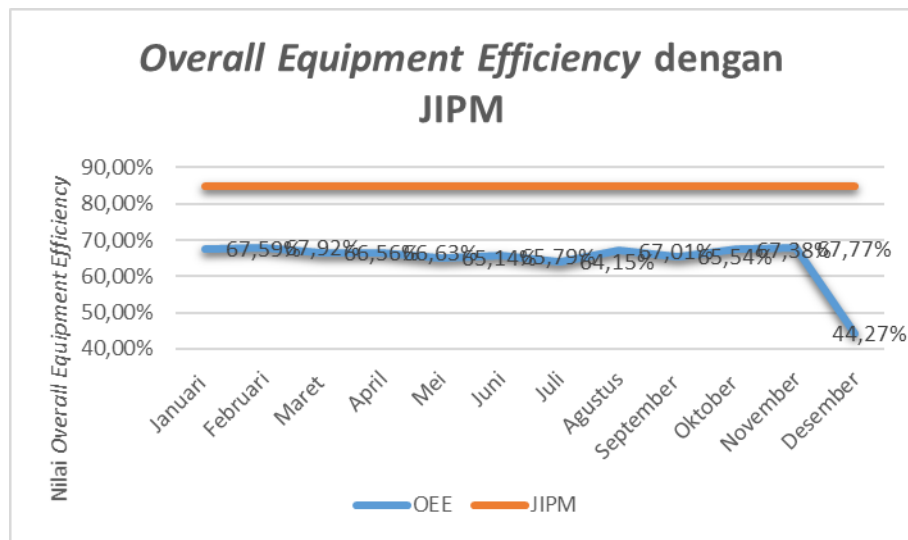
Gambar 5.3 Grafik Perbandingan Nilai *Rate of Quality* dengan JIPM.

Berdasarkan pada **Gambar 5.3** diketahui bahwa nilai *rate of quality* secara keseluruhan berada dibawah standar JIPM karena masih adanya produk *reject* yang terjadi.

5.1.4 Overall Equipment Efficiency

Hasil dari perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) (**Tabel 4.16**) kemudian dibandingkan dengan standar nilai JIPM *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yaitu sebesar 85%. Berikut adalah tampilan grafik dari perbandingan nilai *Overall Equipment Effectiveness* perusahaan dengan

standar nilai JIPM *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dapat dilihat pada **Gambar 5.4**.



Gambar 5. 4 Grafik Perbandingan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* dengan JIPM.

Berdasarkan **Gambar 5.4** diketahui bahwa nilai rata – rata *overall equipment effectiveness* pada bulan Januari 2019 sampai dengan Desember 2019 masih rendah yaitu 64,65% (dibawah standar nilai JIPM *overall equipment effectiveness* yaitu 85%). Dari nilai tersebut diketahui bahwa efektivitas dari mesin bubut “**Marubeni**” *type vertical boring mils* secara keseluruhan masih memerlukan evaluasi untuk dilakukan perbaikan dalam upaya meningkatkan efektivitas mesin bubut “**Marubeni**” *type vertical boring mils*.

5.2 Analisa *Six Big Losses*

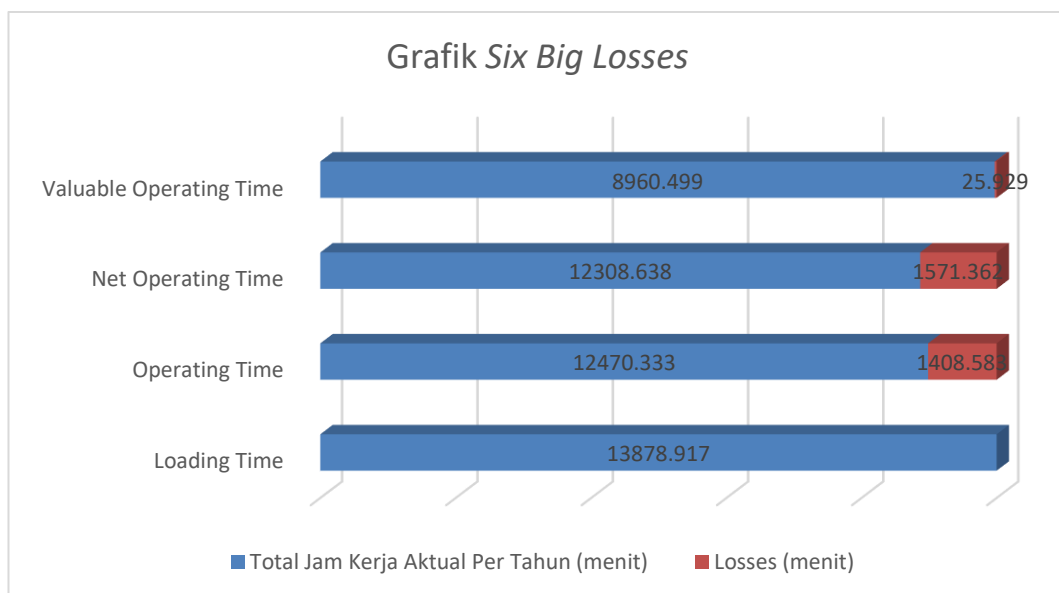
Analisa Six Big Losses dibuat agar perusahaan mengetahui factor apa dari keenam factor *six big losses* yang memberikan kontribusi terbesar yang mengakibatkan rendahnya efektifitas penggunaan mesin bubut “**Marubeni**” *type vertical boring mils*.

Tabel 5. 1 Persentase Faktor *Six Big Losses* Mesin bubut

No	Six Big Losses	Total Time Losses (menit)	Presentase	Presesntase Kumulatif
1	Breakdown Losses	127,500	4,24%	4,24%
2	Setup and Adjustment Losses	1281,083	42,62%	46,86%
3	Idling and Minor Stoppages	1,083	0,04%	46,90%
4	Reduced Speed	1570,279	52,24%	99,14%
5	Deffect Losses	24,008	0,80%	99,94%
6	Yield Losses	1,920	0,06%	100,00%
Total		3006	100%	

Tabel 5. 2 Persentase Jam Kerja Aktual per Tahun Mesin bubut

Total Jam Kerja Aktual Per Tahun (menit)	Losses (menit)
<i>Loading Time</i>	13878,917
<i>Operating Time</i>	12470,333
<i>Net Operating Time</i>	12308,638
<i>Valuable Operating Time</i>	8960,499

**Gambar 5. 5** Grafik *Six Big Losses*.

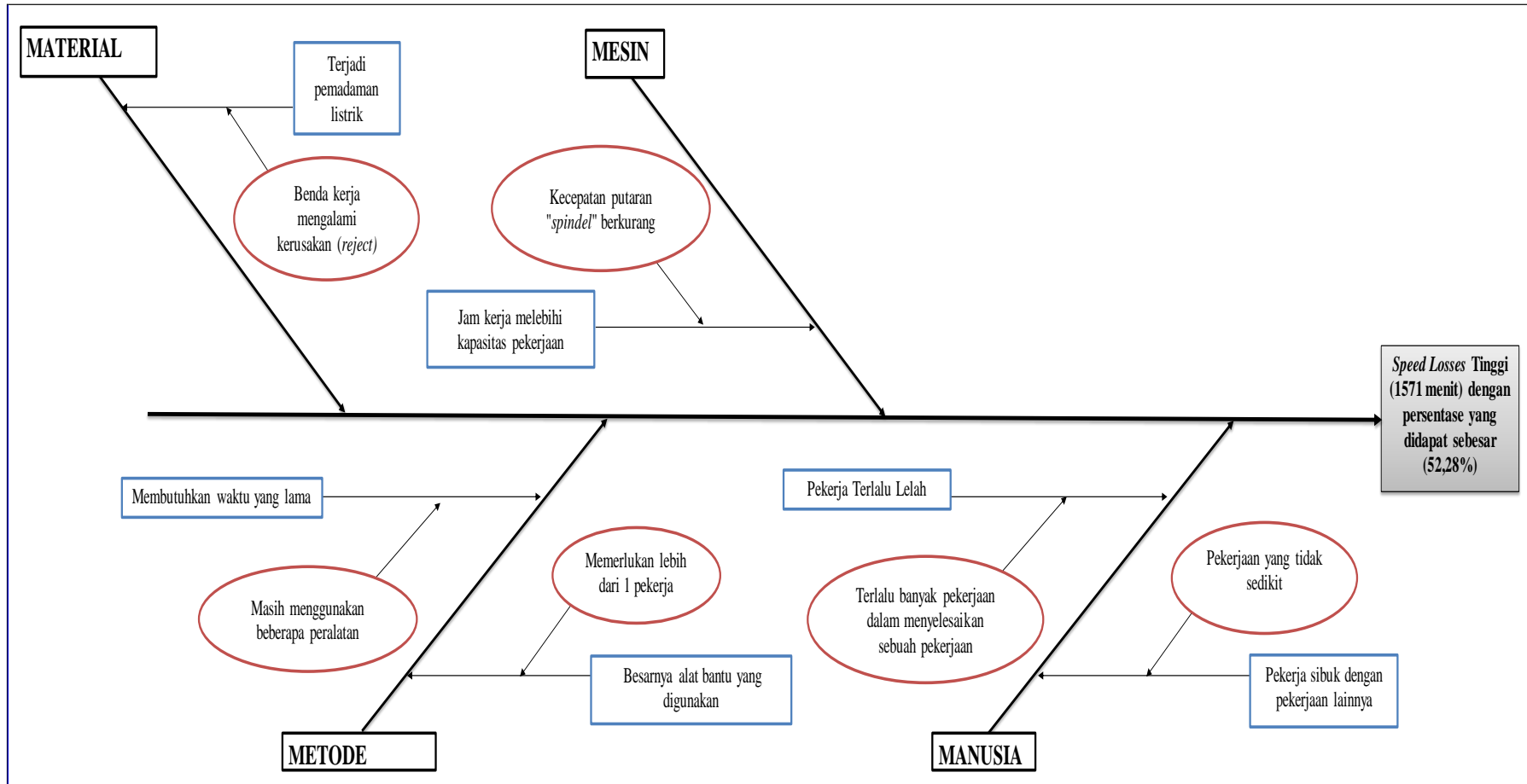
Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, dilihat dari *Availability Rate*, *Performance Rate*, and *Rate of Quality*. Pada analisis *losses* dilihat dari **Tabel 5.1** terdapat *total time losses* yang paling besar adalah *Speed Losses* (*Idling and Minor Stoppages* dan *Reduced Speed*) sebesar 1571 menit dengan persentase yang didapat sebesar 52,28%. Analisa *six big losses* dilakukan

agar perusahaan mengetahui faktor apa dari keenam faktor *six big losses* yang memberikan kontribusi terbesar yang mengakibatkan rendahnya efektivitas penggunaan mesin

bubut “**Marubeni**” *type vertical boring mills*.

5.3 Analisa Diagram Sebab akibat (*Fishbone Diagram*)

Agar perbaikan dapat segera dilakukan, maka analisa terhadap penyebab faktor – faktor *six big losses* yang mengakibatkan rendahnya efektivitas mesin dalam perhitungan *overall equipment effectiveness* dilakukan dengan menggunakan diagram sebab akibat, dilihat dari persentase diatas, faktor yang memberikan kontribusi terbesar dari faktor *six big losses* tersebut adalah *Speed Losses (Idling and Minor Stoppages dan Reduced Speed)* sebesar 1571 menit dengan persentase yang didapat sebesar 52,28% dan untuk mengetahui akar penyebab tersebut, peneliti menggunakan diagram sebab akibat atau *fishbone diagram*. Diagram sebab akibat adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat yang dipergunakan untuk membantu mencari dan mengidentifikasi akar permasalahan. Untuk mengetahui akar dari masalah masing – masing faktor dapat dilihat pada **Gambar 5.6** diagram sebab akibat.



Gambar 5. 6 Diagram Sebab Akibat

Tabel 5. 3 5W + 1H Diagram Sebab Akibat

Elemen	Masalah	What	Why	Where	When	Who	How
MANUSIA	operator sibuk dengan operatoran lainnya	Menambah jumlah karyawan atau membagi - bagi beban operatoran sesuai dengan shift yang ada	Agar operator lebih melakukan operatoran dengan lebih baik dan benar, sehingga menghasilkan produk yang ditetapkan oleh perusahaan dan operator tidak measa operatorannya melebihi beban kerja yang sudah ditentukan	Diseluruh lantai produksi dan stasiun kerja	Sebelum operatoran dimulai	Kepala Bengkel	Melakukan briefing sebelum memulai operatoran
	operator Terlalu Lelah	Membagi kegiatan operatoran dari yang berat ke yang terendah	Agar dapat memberikan keringanan terhadap operator saat bekerja sehingga tidak terjadi kesalahan	Diseluruh lantai produksi dan stasiun kerja	Sebelum operatoran dimulai	Kepala Bengkel	Melakukan penyortiran atau uraian kegiatan operatoran setiap harinya dan dikelompokan berdasarkan jam operatoran
MESIN	Jam kerja melebihi kapasitas operatoran	Meningkatkan <i>maintenance</i> terhadap mesin	Agar menjaga performance dari mesin yang digunakan	Diseluruh lantai produksi dan stasiun kerja	Sesuai Jam perawatan yang sudah ditentukan	Operator dan Tenaga Ahli	Menerapkan penjadwalan <i>maintenance</i> dengan metode <i>preventive maintenance control</i>
METODE	Besarnya Alat Bantu yang Digunakan	Menambah alat bantu yang lain agar memudahkan operator menggunakan alat bantu yang besar	Agar operator merasa lebih mudah untuk menggunakannya dan dapat menghasilkan pengukuran yang akurat	Diseluruh lantai produksi dan stasiun kerja	Sesuai Jam Kerja yang dibutuhkan	Kepala Bengkel dan Tenaga Ahli	Menciptakan atau membeli pendukung untuk menggunakan alat bantu yang digunakan
	Membutuhkan waktu yang lama	Meningkatkan kualitas operator atau tenaga ahli yang ada akan pemahaman alat bantu yang digunakan	Agar operator tidak merasakan kelelahan berlebih disamping operator merasakan lelah dengan beban kerja yang lain	Diseluruh lantai produksi dan stasiun kerja	Sesuai Jam Kerja yang dibutuhkan	Kepala Bengkel dan Tenaga Ahli	Membuat metode atau cara yang lebih efisien ketika alat bantu kerja digunakan
MATERIAL	Terjadi pemadaman listrik	Menyediakan tenaga listrik cadangan	Agar mengurangi kecacatan terhadap benda kerja ketika gangguan kelistrikan terjadi	Diseluruh lantai produksi dan stasiun kerja	Sesuai Jam Kerja yang dibutuhkan	Operator dan Tenaga Ahli	Membuat generator atau aliran tenaga listrik lain selain dari kelistrikan utama

Berikut ini adalah penjelasan mengenai diagram sebab akibat (*Fishbone Diagram*) dari *Speed Losses* adalah :

- **Manusia / Operator**

Manusia merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam melakukan sebuah pekerjaan. Dalam kegiatan produksi terdapat hal – hal penting yang harus diperhatikan oleh semua pekerja dari level bawah sampai dengan pihak manajemen atas agar dapat menghasilkan *output* yang baik sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pelanggan serta dengan *standart* yang ditentukan, tanpa menimbulkan adanya hambatan yang dapat mengganggu jalannya proses produksi.

- a. Operator merasa lelah dikarenakan dalam menyelesaikan 1 buah benda kerja memerlukan waktu yang lama sekitar 1 sampai 2 bulan, disamping itu terdapat proses yang atau langkah - langkah yang harus dilakukan untuk menjaga kualitas dan standar yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Beberapa kegiatan – kegiatan yang slalu di jaga dan harus di inspeksi dengan teliti serta memerlukan waktu yang lama dalam pengerjaannya maupun dalam melakukan penyettingan, antara lain :
 - Melakukan penyettingan benda kerja sebelum dan sesudah melakukan proses pembubutan.
 - Melakukan proses *straighnes* (proses dimana benda kerja diberi tanda titik kelurusan sudah sesuai dengan target atau belum menggunakan alat bantu ‘dial indikator’).
 - Melakukan proses N.D.T (proses dimana sebelum dan setelah benda kerja dibubut diberi cairan khusus untuk melihat bahwa masih ada atau tidak lubang – lubang atau keretakan yang terdapat pada benda kerja akibat dari proses pembubutan).
 - Melakukan proses *grinding* (proses penghalusan setelah dilakukannya proses NDT menggunakan mesin amplas).
 - Melakukan proses *run-out* (proses dimana sama seperti proses *straighnes* tetapi hanya berada pada tahap akhir sebelum dilakukannya proses NDT).
 - Proses pengelasan dilakukan setelah proses NDT dilakukan.

- Proses pembubutan *axial* (yaitu proses pembubutan secara datar atau horizontal)
 - Proses pembubutan *radial* (yaitu proses pembubutan secara berdiri atau vertical)
- b. Operator merasa terlalu sibuk dikarenakan operator dalam waktu – waktu tertentu harus melakukan pekerjaan yang berbeda dalam satu waktu. Missal : seorang operator sedang melakukan pekerjaan pembubutan dimana proses tersebut si operator tidak boleh meninggalkan pekerjaan tersebut, tetapi di mesin bubut ‘**Marubeni**’ sedang melakukan proses inspeksi menggunakan alat bantu yang dimana tidak bisa jika dikerjakan hanya seorang operator saja.

- **Metode Kerja**

- a. Besarnya alat bantu yang digunakan membutuhkan lebih dari 1 operator dalam melakukan pekerjaan tersebut. Disisi lain dapat menghentikan sebuah pekerjaan yang sedang dilakukan oleh pekerja lainnya.
- b. Masih menggunakan beberapa alat bantu manual menyebabkan beberapa proses pekerjaan memakan waktu yang lama.

- **Mesin**

Jam kerja yang melebihi kapasitas pekerjaan terhadap mesin yang beroperasi menyebabkan berkurangnya kecepatan putaran “*spindel*” yang memberikan gangguan terhadap kecepatan proses produksi tidak sesuai dengan target yang sudah ditentukan.

- **Material**

Terjadinya pemadaman listrik atau gangguan kelistrikan yang terjadi pada mesin bubut berakibat terhadap kualitas proses yang sedang dilakukan. Benda kerja yang sedang dikerjakan mengalami kecacatan atau “*reject*” karena gangguan listrik mengakibatkan penyettingan mata pisau yang sudah disesuaikan sedikit berubah, dan untuk melakukan penyettingan mata pisau memerlukan waktu yang tidak sebentar, dan akhirnya berimbas pada lamanya waktu proses pengerjaan.

5.4 Rekomendasi Perbaikan dan Langkah – langkah Perbaikan

Teknik Perawatan Mesin bubut “**Marubeni**” *type vertical boring mills*. Model perawatan dapat dikelompokkan atas dua cara, yaitu: model perawatan preventif dan model perawatan korektif.

➤ Perawatan Korektif

Yaitu metode perawatan mesin dengan memperbaiki komponen yang rusak satu atau beberapa komponen (rusak berat hingga mesin tidak bisa jalan).

➤ Perawatan Preventif

Yaitu metode perawatan yang dilakukan guna mencegah terjadinya kerusakan mesin yang tiba-tiba atau kegiatan untuk memelihara serta menjaga fasilitas peralatan sebelum terjadi kersakan saat dioperasikan atau sedang berproduksi.

➤ Perawatan preventif rutin dan priodik Teknik perawatan preventif dapat dibagi atas dua cara, yaitu:

- a. Perawatan preventif rutin.
- b. perawatan preventif priodik.

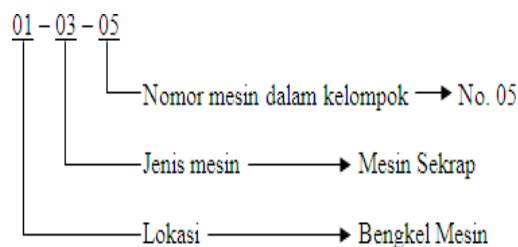
➤ Perawatan preventif terencana

Yaitu perawatan terhadap mesin yang dilaksanakan berdasarkan program perawatan yang telah dibuat secara terencana. Sistem perawatan terencana yang diterapkan pada industri masal seperti: *Preventive Maintenance Control (PMC)* dan *Total Productive Maintenance (TPM)*. Program perawatan disusun berdasarkan lokasi tata letak mesin, jenis mesin, tipe mesin, nama atau nomor mesin, nama atau nomor komponen mesin dan tindakan perawatan yang harus dilakukan.

Tindakan perawatan secara terencana yaitu : Pemeriksaan, Pembersihan, Penyetelan, Pemeriksaan, Penggantian, Penguncian.

➤ Model Perawatan Preventif Sistem *Preventive Maintenance Control* (PMC)

Model adalah rencana atau deskripsi yang menjelaskan suatu objek atau konsep yang berupa penyederhanaan. Perawatan preventif system *Preventive Maintenance Control* (PMC) merupakan Perawatan yang dilakukan terhadap komponen mesin agar mendapat giliran Perawatan yang terkontrol, dengan mengontrol Perawatan mesin perkakas maka ditentukan interval waktu sedemikian rupa sehingga kerusakan besar dapat dihindari, untuk menghindari kerusakan tersebut diperlukan perencanaan pekerjaan Perawatan. Berikut adalah contoh pemberian identitas mesin:



Gambar 5. 7 Pemberian Kode dari Model Perawatan Preventif Sistem PMC

➤ Pemeriksaan

Upaya mengurangi keausan yang terjadi karena adanya gaya-gaya tadi, maka diusahakan antara kedua permukaan yang bergesekan tersebut diberi pelumasan, supaya permukaan tidak terjadi kontak langsung.

➤ Kerangka Konseptual

Upaya menjaga kondisi mesin tetap optimal dan mempertahankan kerja mesin untuk siap pakai dan mencegah kerusakan yang fatal agar proses produksi tidak terhambat maka dibuatlah Model Perawatan Preventif Sistem *Preventive Maintenance Control* (PMC) terhadap komponen-komponen mesin yang akan dirawat, dengan cara menentukan tindakan Perawatan pada setiap komponen mesin perkakas.

➤ Mendata dan Identifikasi Komponen Mesin

Mendata komponen mesin dilakukan agar tiap komponen mesin mendapatkan tindakan perawatan. Identifikasi komponen mesin maksudnya adalah mengenal mesin beserta komponen-komponen utamanya. Cara mengenali mesin dengan memberi kode lokasi mesin, nama mesin, jenis mesin dan nomor mesin perkakas pemesinan.

Tabel 5. 4 Identitas Mesin bubut “Marubeni” *type vertical boring mils*.

No.	Kode Bengkel		Nama Mesin		Jenis Mesin	
	Bengkel	Kode	Nama	Kode	Nama	Kode
1	Bengkel Kerja Mesin	M	MARUBENI	B	<i>Vertical Boring Mills</i>	1

➤ **Komponen Utama**

Komponen utama merupakan bagian- bagian komponen mesin yang masih dalam bentuk rangkaian atau gabungan dari beberapa komponen *part*. Pada komponen utama dicantumkan nama mesin, nama atau kode komponen utama, dan nama komponen *part*.

Tabel 5. 5 Kode Komponen Utama Mesin bubut “Marubeni” *type vertical boring mils*.

No.	Nama Mesin	Komponen Utama		Komponen <i>Part</i>
		Nama	Kode	
1	Mesin Bubut "MARUBENI"	Kontrol Listrik	1	Rangkaian Listrik
		Penggerak Tenaga	2	Motor
				Poros
				<i>Gear Box</i>
				<i>Spindel</i>
		Mata Pisau	3	Pisau <i>Insert</i>
				Pencekam
				<i>Tool Post</i>
		Badan Mesin	4	<i>Body</i>
				Alas Meja Mesin
				Kepala Lepas
				Eretan
				Tuas <i>Handle</i>
				Cekam

➤ **Komponen *Part***

Komponen *part* merupakan komponen- komponen mesin yang tidak dapat dipisahkan lagi dari rangkaian komponen utama. Pada komponen *part* dicantumkanlah kode mesin dan komponen *part*. Kode mesin terdiri dari

bengkel kerja mesin, nama mesin, jenis mesin, nomor mesin, dan komponen utama yang dibuat dalam bentuk kode.

Tabel 5. 6 Komponen Part Mesin bubut “Marubeni” *type vertical boring mills*.

No	Kode Mesin	Komponen <i>Part</i>
1	M.B.1.1	1. Rangkaian Listrik
2	M.B.1.2	1. Motor
		2. Poros
		3. <i>Gear Box</i>
		4. <i>Spindel</i>
		5. Roda Puli
3	M.B.1.3	1. Pisau <i>Insert</i>
		2. Pencekam
		3. <i>Tool Post</i>
4	M.B.1.4	1. <i>Body</i>
		2. Alas Meja Mesin
		3. Kepala Lepas
		4. Eretan
		5. Tuas <i>Handle</i>
		6. Cekam

➤ **Pelaksanaan Perawatan**

Pelaksanaan perawatan merupakan penjadwalan setiap tindakan perawatan terhadap komponen part mesin perkakas. Tindakan perawatan mesin perkakas merupakan pekerjaan yang dilakukan dalam pemeliharaan mesin untuk mencegah terjadinya kerusakan. Tindakan dalam perawatan preventif yaitu pemeriksaan, pembersihan, pelumasan, penguncian, penyetelan dan pengantian.

Tabel 5. 7 Kode Tindakan Perawatan Preventif Mesin bubut “Marubeni” *type vertical boring mils.*

No	Kode Mesin	Komponen <i>Part</i>	Perawatan	
			Tindakan Perawatan	Kode
1	M.B.1.1	1. Rangkaian Listrik	Pemeriksaan	1
			Pembersihan	2
2	M.B.1.2	1. Motor	Pemeriksaan	1
			Pembersihan	2
		2. Poros	Pemeriksaan	1
			Pembersihan	2
		3. <i>Gear Box</i>	Pemeriksaan	1
			Pembersihan	2
		4. <i>Spindel</i>	Pemeriksaan	1
			Pembersihan	2
5. Roda Puli	Pemeriksaan	1		
	Pembersihan	2		
3	M.B.1.3	1. Pisau <i>Insert</i>	Penguncian	1
			Pergantian	2
			Penyetelan	3
		2. Pencekam	Penguncian	1
			Penyetelan	2
		3. <i>Tool Post</i>	Penguncian	1
Penyetelan	2			
4	M.B.1.4	1. <i>Body</i>	Pembersihan	1
		2. Alas Meja Mesin	Pelumasan	1
			Pembersihan	2
		3. Kepala Lepas	Pembersihan	1
			Pemeriksaan	2
		4. Eretan	Pembersihan	1
		5. Tuas <i>Handle</i>	Pembersihan	1
		6. Cekam	Penyetelan	1
Penguncian	2			

Data-data mesin perkakas pemesinan diatas dibuat dalam bentuk tabel perawatan preventif system *Preventive Maintenance Control* PMC guna

mengontrol komponen utama dan komponen part mesin perkakas pemesinan. Sehingga kondisi mesin tetap optimal dan terhindar dari kerusakan berat.

Tabel 5. 8 Model Perawatan Mesin bubut “Marubeni” *type vertical boring mils.*

Perawatan <i>Preventive</i> Sistem PMC (<i>Preventive Maintenance Control</i>)		MESIN BUBUT													
Kode Letak Mesin		M													
Nama Mesin		Marubeni													
Jenis Mesin		<i>Vertical Booring Mills</i>													
Nomor Urut Mesin		1													
No	Identitas Mesin	Nama Komponen utama	Nama Komponen (<i>Part</i>)	Kode		Durasi Perawatan		Petugas Perawatan	Alat	Bahan	Pengontrolan		Ket		
				Tindakan Perawatan	<i>Schedule</i>	Waktu					Ada	Tidak			
1	M.B.1	1	1. Rangkaian Listrik	1	Tahunan	1 Desember	Setiap Tahun	Ahli							
				2	Tahunan	1 Desember	Setiap Tahun	Ahli	Kuas						
		2	1. Motor	1	Tahunan	1 Desember	Setiap Tahun	Ahli							
				2	Tahunan	1 Desember	Setiap Tahun	Ahli	Kuas						
			2. Poros	1	Tahunan	1 Desember	Setiap Tahun	Ahli							
				2	Tahunan	1 Desember	Setiap Tahun	Ahli	Kuas						
			3. <i>Gear Box</i>	1	Tahunan	1 Desember	Setiap Tahun	Ahli							
				2	Tahunan	1 Desember	Setiap Tahun	Ahli	Kuas + Pelumas						
			4. <i>Spindel</i>	1	Tahunan	1 Desember	Setiap Tahun	Ahli							
				2	Tahunan	1 Desember	Setiap Tahun	Ahli	Kuas + Pelumas						
		5. Roda Puli	1	Tahunan	1 Desember	Setiap Tahun	Ahli								
			2	Tahunan	1 Desember	Setiap Tahun	Ahli	Kuas + Pelumas							
		3	1. Pisau <i>Insert</i>	1	Harian	Setiap Hari		Teknisi	Kunci Pas						
				2	Harian	Setiap Hari		Teknisi		Seiko / Iskar					
				3	Harian	Setiap Hari		Teknisi	Kunci Pas						
			2. Pencekam	1	Harian	Setiap Hari		Teknisi	Kunci Pas						
				2	Harian	Setiap Hari		Teknisi	Kunci Pas						
			3. <i>Tool Post</i>	1	Harian	Setiap Hari		Teknisi	Kunci Pas						
		4	1. <i>Body</i>	1	Harian	Setiap Hari		Teknisi	Kain Majun						
				1	Harian	Setiap Hari		Teknisi	Oli						
			2. Alas Meja Mesin	2	Harian	Setiap Hari		Teknisi	Kuas						
				1	Harian	Setiap Hari		Teknisi	Kuas						
			3. Kepala Lepas	2	Harian	Setiap Hari		Teknisi							
				1	Harian	Setiap Hari		Teknisi	Kain Majun						
			4. Eretan	1	Harian	Setiap Hari		Teknisi	Kuas						
			5. Tuas <i>Handle</i>	1	Harian	Setiap Hari		Teknisi	Kunci Pas						
		6. Cekam	1	Harian	Setiap Hari		Teknisi	Kunci Pas							
		2	Harian	Setiap Hari		Teknisi	Kunci Pas								

➤ Pembahasan

Dalam pembuatan model perawatan preventif system *Preventive Maintenance Control* (PMC) mesin bubut “**Marubeni**” *type vertical boring mills*, harus didasarkan kepada data- data letak mesin atau lokasi mesin. Mesin yang didata dalam penelitian ini terletak Pada bengkel kerja mesin (workshop pemesinan). Dalam pendataan yang perlu dicatat adalah, lokasi mesin, nama mesin, jenis mesin, komponen utama, komponen *part*, tindakan perawatan, durasi perawatan, petugas perawatan, alat, bahan, pengontrolan dan keterangan.

Pelaksanaan perawatan dibuat berdasarkan tindakan perawatan preventif yaitu, Pemeriksaan seperti memeriksa kondisi pada gearbox. Pembersihan seperti membersihkan bagian komponen mesin yang kotor atau berdebu dengan menggunakan solar dan kuas diantaranya membersihkan badan mesin, membersihkan alas luncur mesin. Pelumasan seperti melumasi roda gigi dengan oli, melumasi bering dengan gemuk.

Penguncian seperti mengunci baut atau mur yang longar diantaranya mengunci baut pondasi mesin ,mengunci baut pada handel putar. Penyetelan seperti menyetel kepala lepas segaris dengan garis bantalan kepala lepas, menyetel keregangan puli mesin sehingga v-belt tidak longar. Pengantian seperti mengganti oli pelumas pada gearbox.

Jadwal perawatan preventif dilakukan secara rutin atau setiap hari seperti melakukan mengunci dan menyetel komponen utama mata pisau. Perawatan berkala yaitu dilakukan setiap seminggu sekali seperti melakukan pelumasan dan pembersihan komponen utama badan mesin.

Dan setiap setahun sekali seperti memeriksa rangkaian listrik, motor, poros, gearbox, spindel, mengganti oli dan roda puli. dengan menjadwal perawatan maka setiap mesin akan terkontrol perawatannya, sehingga jadwal yang dibuat harus continui berkelanjutan, maka waktu perawatan dilakukan pada satu komponen utama untuk satu hari perawatan.

Petugas dalam perawatan preventif mesin perkakas produksi dibagi menjadi dua bagian yaitu; Operator bertugas setelah mesin digunakan maka mesin segera

dibersihkan dengan seperti melakukan mengunci dan menyetel komponen utama mata pisau. Perawatan berkala yaitu dilakukan setiap seminggu sekali seperti melakukan pelumasan dan pembersihan komponen utama badan mesin.. Tenaga Ahli dalam perawatan preventif mesin perkakas bertugas pada bagian yang sulit seperti, rangkaian listrik, motor, poros, gearbox, spindel, mengganti oli dan roda puli.

Peralatan yang digunakan dalam melakukan perawatan preventif mesin perkakas ini adalah kuas yang berfungsi untuk membersihkan mesin bagian yang sulit dijangkau atau permukaan yang tidak beraturan, seperti membersihkan roda gigi, membersihkan bram yang berserakan pada bodi mesin atau bak penampung. Kain lap berfungsi untuk membersihkan bagian yang mudah dijangkau atau permukaan yang lebih rata seperti membersihkan badan mesin dari kotoran dan debu, membersihkan alas luncur yang tidak tertutup supaya bram-bram yang halus terbang dari alas luncur tersebut.

Kunci pas dan kunci L digunakan untuk mengunci baut atau mur yang longgar pada komponen mesin, penggunaan kunci pas seperti mengunci baut pada pondasi mesin, mengunci baut pada meja mesin dan penggunaan kunci L seperti mengunci baut pada handel, mengunci baut pada alas bilah pasak.

Bahan yang digunakan dalam perawatan preventif antara lain: Solar yang berfungsi untuk membersihkan komponen mesin dari pelumas yang sudah tidak layak pakai, ini bertujuan karena solar mudah mengangkat pelumas yang menempel seperti membersihkan poros ulir dari gomok, membersihkan tiang luncur meja mesin bor meja.

Oli pelumas merupakan pelumas berbentuk cairan yang mudah meleleh, oli yang digunakan adalah SAE 140 (society automotif engineering dengan kekentalan 140) yang cocok digunakan pada gear box, dan poros yang bekerja berat.

Pengontrolan dilakukan untuk mengetahui informasi ada atau tidak dilaksanakan perawatan pada jadwal yang telah dibuat. Seperti jika (ada) dilaksanakan maka petugas memberi tanda ceklis pada tabel pengontrolan ada dan jika tidak dilaksanakan maka petugas memberi tanda ceklis pada tabel pengontrolan (tidak) dilaksanakan.

Keterangan dilakukan untuk mengetahui alasan jika pengontrolan tidak dilaksanakan seperti mengganti oli pelumas, karena mesin perkakas tidak sering dioperasikan dan olinya masih bagus.

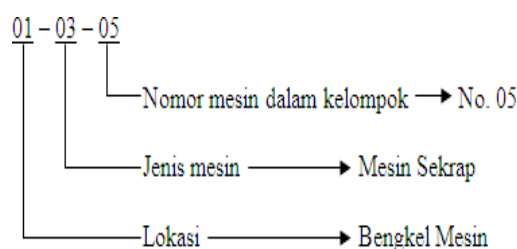
BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data serta analisa yang telah dilakukan pada mesin bubut “**Marubeni**” *type vertical boring mills* di PT.Industri Nuklir Indonesia (PERSERO) maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) yang telah dilakukan diperoleh nilai rata-rata OEE adalah sebesar 64,65%, nilai OEE tersebut untuk periode bulan Januari-Desember 2019 adalah dibawah *standard ideal* OEE, yaitu 85% (*Japan Institute of Plant Maintenance*). Dari nilai rata-rata tersebut terlihat bahwa efektivitas dari mesin bubut “**Marubeni**” *type vertical boring mills* secara keseluruhan belum optimal, sehingga dapat menurunkan proses produksi
2. Berdasarkan dari hasil perhitungan *Speed Losses* sebesar 52,28% bahwa nilai *rate of quality product* masih berada dibawah standar JIPM yaitu 99%, dikarenakan tingkat kualitas tidak mendekati angka standar yang artinya harus kembali ditekan jumlah produk *reject* yang ada, di dukung pula dengan hasil yang di dapat dari nilai *Idling and Minor Stoppage* sebesar 0,04 % dan nilai *Reduce Speed* sebesar 52,24%.
3. Rekomendasi Perbaikan dan Langkah – langkah, Perbaikan Model adalah rencana atau deskripsi yang menjelaskan suatu objek atau konsep yang berupa penyederhanaan. Perawatan preventif system *Preventive Maintenance Control* (PMC) merupakan Perawatan yang dilakukan terhadap komponen mesin agar mendapat giliran Perawatan yang terkontrol, dengan mengontrol Perawatan mesin perkakas maka ditentukan interval waktu sedemikian rupa sehingga kerusakan besar dapat dihindari, untuk menghindari kerusakan tersebut diperlukan perencanaan pekerjaan Perawatan. Berikut adalah contoh pemberian identitas mesin



Dan langkah-langkah nya yaitu :

- a. Pemeriksaan
- b. Kerangka Konseptual
- c. Mendata Identifikasi Komponen Mesin
- d. Komponen Utama
- e. Komponen Part
- f. Pelaksanaan Perawatan
- g. Pembahasan

6.2 Saran

Saran Beberapa saran yang diharapkan dapat memberikan masukan dan bermanfaat bagi perusahaan berdasarkan hasil penelitian ini adalah Melakukan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada setiap mesin yang ada di perusahaan senantiasa dilakukan, sehingga diperoleh informasi yang representatif untuk perawatan dan perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*) dalam upaya peningkatan efektivitas penggunaan mesin. Penggunaan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) *relative* lebih mudah dan dapat dilakukan oleh setiap operator. Melakukan pelatihan kepada setiap operator maupun personil maintenance. Agar dapat meningkatkan kemampuan dan keahlian operator dalam melakukan pekerjaannya.

DAFTAR PUSTAKA

A. Buku

Muhammad Arsyad, Ahmad Zubair Sultan, (2018), “Manajemen Perawatan”, Yogyakarta.

Ir. Ating Sudrajat, MT. (2011), “Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri “

Ir. Syamsul Hadi, M.T., Ph.D (2019), “ Perawatan dan Perbaikan MESIN INDUSTRI”

B. Jurnal

Arif Rahman (2019), “*Total Productive Maintenance Pada Mesin Cetak Offset Printing SM 102 ZP*”, Jurnal Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI.

Agil Septiyan Habib dan H. Hari Supriyanto, Ir.,MSIE (2015), “*Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Sebagai Pedoman Perbaikan Efektivitas Mesin CNC Cutting*”, Jurnal Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

Betrianis dan Robby Suhendra (2013), “*Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness Sebagai Dasar Usaha Perbaikan Proses Manufaktur Pada Lini Produksi*”, Jurnal Teknik Industri, Universitas Indonesia.

Cindy Revitasari, Oyong Novareza, dan Zefry Darmawan (2014), “*Penentuan Jadwal Preventive Maintenance Mesin-Mesin Di Stasiun Gilingan (Studi Kasus PG. Lestari Kertoson)*”, Jurnal Teknik Industri, Universitas Brawijaya.

Eko Nursubiyantoro, Puryani, dan Mohammad Isnaini Rozaq (2016), “*Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) Dalam Penerapan Overall Equipment Effectiveness*”, Jurnal Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

Nina Hairiyah, Raden Rizki Amalia, dan Rino Adi Wijaya, (2019), “*Analisis Total Productive Maintenance (TPM) Pada Stasiun Kernel Crushing Plant (KCP) Di PT.X*”, Jurnal Teknik Industri Pertanian, Politeknik Negeri Tanah Laut.

Nakajima S, (1988), *“Introduction to TPM (Total Productive Maintenance)”*
Productivity Press, Cambridge, MA.

Nadia Chyntia Dewi (2017), *“Analisis Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Dengan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Six Big Losses Mesin Cavite PT. Essentra Surabaya”*, Jurnal Teknik Industri, Universitas Diponegoro.

Subiyanto (2014), *“Analisis Efektifitas Mesin / Alat Pabrik Gula Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness”*, Jurnal Teknik Industri, Pusat Audit Teknologi, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.

Tri Ngudi Wiyatno, Muhammad Fatchan dan Andri Firmansyah (2019), *“Sistem Informasi Produktivitas Mesin Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)”*, Jurnal Penelitian Teknik Informatika, Universitas Prima Indonesia (UNPRI), Medan.

Alvira. 2004. Jurnal Teknik Industri. *Usulan Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada mesin Tapping Manual dengan Meminimumkan Six Big Losses*. Institut Teknologi Nasional. Bandung

<http://seputarpengertian.blogspot.com/2016/05/pengertian-preventive-maintenance.html>

<https://ilmumanajemenindustri.com/jenis-maintenance-perawatan-mesin-peralatankerja/>

<https://media.neliti.com/media/publications/127943-ID-analisis-overall-equipment-effectiveness.pdf>