

**EVALUASI EFEKTIVITAS MESIN *CNC TURNING*
MELALUI PENDEKATAN *OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS (OEE)* DAN *SIX BIG LOSSES* PADA
BENGKEL LIMA SEKAWAN**

LAPORAN TUGAS AKHIR

LAPORAN INI DI SUSUN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU SYARAT
MEMPEROLEH GELAR SARJANA STRATA SATU (S1) PADA PROGRAM
STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG



DISUSUN OLEH:

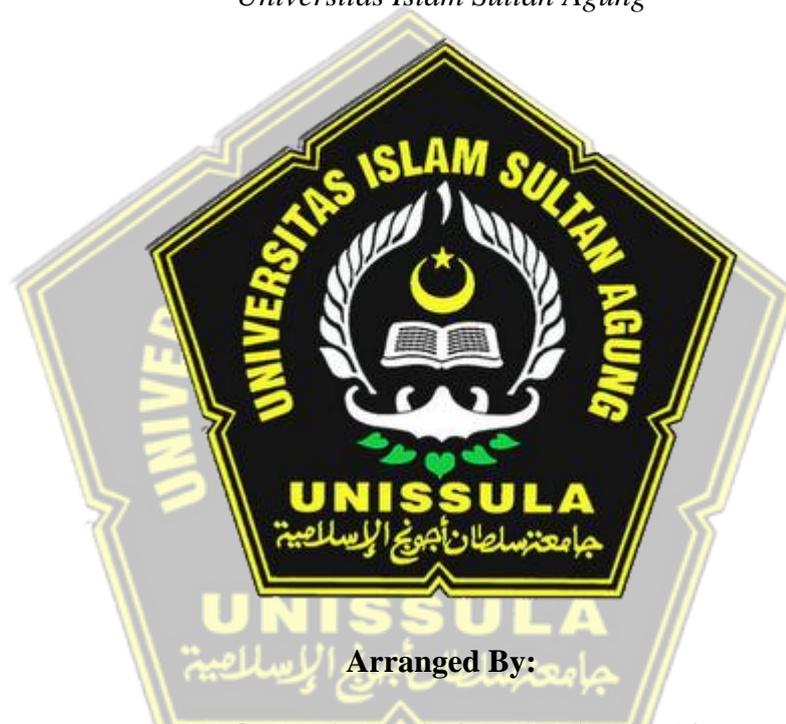
**RYO DHARMA AJI PRATAMA
NIM 31602100054**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2025**

FINAL PROJECT

***EVALUATION OF CNC TURNING MACHINE
EFFECTIVENESS THROUGH OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS (OEE) AND SIX BIG LOSSES
APPROACHES AT BENGKEL LIMA SEKAWAN***

*Proposed to Complete the requirement to obtain a bachelor's degree (S1) at
Departement of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Technology,
Universitas Islam Sultan Agung*



Arranged By:

**RYO DHARMA AJI PRATAMA
NIM 31602100054**

**DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan Judul "**EVALUASI EFEKTIVITAS MESIN CNC TURNING MELALUI PENDEKATAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN SIX BIG LOSSES PADA BENGKEL LIMA SEKAWAN**" ini disusun oleh:

Nama : Ryo Dharma Aji Pratama

NIM : 31602100054

Program Studi : Teknik Industri

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada :

Hari :

Tanggal :

Pembimbing

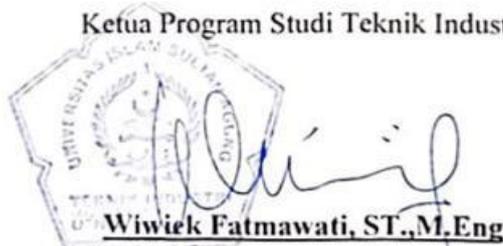


Akhmad Syakhroni, ST., M.Eng

NIDN. 06-1603-7601

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri



Wiwiek Fatmawati, ST., M.Eng

NIK. 210-600-021

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan Judul "**EVALUASI EFEKTIVITAS MESIN CNC TURNING MELALUI PENDEKATAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DAN *SIX BIG LOSSES* PADA BENGKEL LIMA SEKAWAN**" ini telah dipertahankan didepan dosen penguji Tugas Akhir pada:

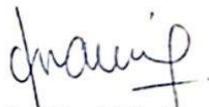
Hari :

Tanggal :

Tim Penguji

Penguji I

Penguji II



Dr. Ir. Novi Marlvana,
ST,MT,IPU,ASEAN Eng
NIDN. 00-1511-7601



Nuzulia Khoiriyah, ST,MT
NIDN. 06-2405-7901

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ryo Dharma Aji Pratama
NIM : 31602100054
Judu Tugas Akhir : EVALUASI EFEKTIVITAS MESIN CNC
*TURNING MELALUI PENDEKATAN OVERALL
EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN SIX
BIG LOSESS PADA BENGKEL LIMA
SEKAWAN*

Dengan bahwa ini saya menyatakan bahwa judul dan isi Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Industri tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka, dan apabila dikemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 26 Februari 2025

Yang Menyatakan



Ryo Dharma Aji Pratama
Ryo Dharma Aji Pratama

PERNYATAAN PERSETUJUAN UNGGAH KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ryo Dharma Aji Pratama

NIM : 31602100054

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Dengan ini menyerahkan karya ilmiah berupa Tugas Akhir dengan Judul:
**EVALUASI EFEKTIVITAS MESIN *CNC TURNING* MELALUI
PENDEKATAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)* DAN
SIX BIG LOSESS PADA BENGKEL LIMA SEKAWAN**

dan menyetujuinya menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak bebas Royalti Non-Eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dalam pangkalan data, dan dipublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, 26 Februari 2025

Yang Menyatakan,



Ryo Dharma Aji Pratama

HALAMAN PERSEMBAHAN

Allhamdulillahirabbil'alamin

Sujud syukur kepada Allah SWT atas seluruh rahmat, karunia serta kemudahan yang diberikanNya, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan sesuai dengan waktu yang diharapkan. Sholawat serta salam selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada :

Kedua Orang Tua Saya, Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ahmadi dan Ibu Daryati atas segala doa, kasih sayang, dukungan, dan materi yang mengalir tiada henti untuk membantu saya mencapai kesuksesan. Bapak dan Ibu, ini adalah karya Tugas Akhir dari anakmu yang kupersembahkan untuk kalian. Semoga ini menjadi langkah awal untukku dalam menggapai kesuksesan di masa depan.

Teruntuk saudaraku Nizam terima kasih sudah memberikan doa dan dukungannya, semoga kelak engkau mampu menjadi lebih baik daripada kakakmu.

Teruntuk teman-teman saya, terima kasih atas dukungan, bimbingan, do'a serta motivasi yang kalian berikan selama ini. Semoga kita semua bisa tercapai impian masing-masing dan menjadi orang sukses untuk diri kalian serta orang lain.

Pembimbing Skripsi

Bapak Akhmad Syakhroni, ST., M.Eng. yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan dan dukungan dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam proses penyusunan laporan ini.

HALAMAN MOTTO

"Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah kamu berharap."

(QS. Al-Insyirah: 7-8)

"Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum hingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri."

(QS. Ar-Rad: 11)

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya."

(QS. Al-Baqarah: 286)

"Katakanlah, 'Wahai hamba-hamba-Ku yang telah melampaui batas terhadap diri mereka sendiri! Janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya Allah mengampuni dosa-dosa semuanya. Sesungguhnya Dialah Yang Maha Pengampun lagi Maha Penyayang.'"

(QS. Az-Zumar: 53)

"Dan bersabarlah! Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar."

(QS. Al-Anfal: 46)

"Janganlah kamu bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita."

(QS. At-Taubah: 40)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Dengan mengucapkan puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayahnya, sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, tidak pernah terlepas dari bantuan beberapa pihak, baik bantuan seperti saran, bimbingan, motivasi, dan do'a yang didapatkan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segenap kerendahan hati, ijin saya untuk menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang mendalam kepada :

1. Allah SWT atas segala karunianya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
2. Bapak Ahmadi dan Ibu Daryati serta saudaraku Nizam yang sangat saya sayangi, terima kasih atas semua pengorbanan, dukungan, semangat, materi, memfasilitasi, serta do'a yang selalu diberikan dan dipanjatkan setiap saat.
3. Kakek Nenek saya dan segenap keluarga besar saya yang sudah turut memberikan dukungan, semangat serta do'a yang selalu diberikan.
4. Ibu Dr. Novi Marlyana, S.T.,M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
5. Ibu Wiwiek Fatmawati, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung.
6. Bapak Akhmad Syakhroni, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing saya. Terima kasih banyak atas bimbingan, bantuan , koreksi , keluangan waktu serta seluruh saran–saran yang diberikan kepada saya selama proses pengerjaan laporan Tugas Akhir.
8. Seluruh Bapak Ibu dosen dan laboran Teknik Industri Unissula yang telah menyampaikan ilmu-ilmu Teknik Industri yang sangat bermanfaat, baik dalam bentuk teori maupun praktek.
9. Teruntuk Schatzi Hawa Eza Leilluna terimakasih atas segala dukungan dan selalu memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

10. Teman-teman Teknik industri 2021 yang selalu memberikan dukungan dan motivasi selama pelaksanaan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini saya menyadari bahwa masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu kritik, saran dan masukan yang sifatnya membangun akan dengan senang hati saya terima untuk perbaikan kedepan. Akhir kata, saya memohon maaf atas segala kesalahan atau kekhilafan yang mungkin terjadi selama proses penyusunan laporan ini.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL (Bahasa Indonesia)	i
HALAMAN JUDUL (Bahasa Inggris)	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN UNGGAH KARYA ILMIAH	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
HALAMAN MOTTO	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB 1_PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	21
2.2.1 Perawatan (<i>Maintenance</i>)	21
2.2.2 <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE).....	22
2.2.3 <i>Six Big Losses</i>	24
2.2.4 Diagram Sebab Akibat (<i>Fishbone / Cause Effect Diagram</i>)	26

2.2.5	5W+1H.....	27
2.3	Hipotesa dan Kerangka Teoritis	27
2.3.1	Hipotesa	27
2.3.2	Kerangka Teoritis	28
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1	Pengumpulan Data.....	29
3.1.1	Data Primer	29
3.1.2	Data Sekunder.....	31
3.2	Teknik Pengumpulan Data	31
3.3	Pengujian Hipotesa.....	31
3.4	Metode Analisa.....	32
3.5	Pembahasan.....	33
3.6	Penarikan Kesimpulan.....	33
3.7	Diagram Alir.....	34
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1	Pengumpulan Data.....	35
4.1.1	Data <i>Working Time</i>	35
4.1.2	Data <i>Planned Downtime</i>	36
4.1.3	Data <i>Loading Time</i>	37
4.1.4	Data Waktu <i>Breakdown</i> dan <i>Set Up</i> Mesin	38
4.1.5	Data <i>Downtime</i>	39
4.1.6	Data <i>Operation Time</i>	40
4.1.7	Data Produksi.....	41
4.1.8	Data <i>Non Productive Time</i>	42
4.2	Pengolahan Data.....	43
4.2.1	Perhitungan Nilai <i>Availability</i>	44
4.2.2	Perhitungan Nilai <i>Performance Rate</i>	45
4.2.3	Perhitungan Nilai <i>Rate of Quality</i>	46
4.2.4	Perhitungan Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	47
4.2.5	Perhitungan Nilai <i>Six Big Losess</i>	48
4.2.5.1	<i>Equipment Failure Losess</i>	49

4.2.5.2	<i>Set Up and Adjustment Losess</i>	50
4.2.5.3	<i>Idling and Minor Stoppedged Losess</i>	51
4.2.5.4	<i>Reduce Speed Losess</i>	52
4.2.5.5	<i>Product Defect Losess</i>	53
4.2.5.6	<i>Reduce Yield or Scrap Losess</i>	55
4.2.6	<i>Fishbone Diagram</i>	57
4.3	Analisa dan Interpretasi.....	59
4.3.1	Analisa Hasil Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	59
4.3.2	Analisa Hasil Perhitungan <i>Six Big Losess</i>	60
4.3.3	Analisa Hasil <i>Fishbone Diagram</i>	61
4.3.4	Usulan Perbaikan Menggunakan 5W + 1H.....	62
4.3.5	Pembuktian Hipotesa.....	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		67
5.1	Kesimpulan.....	67
5.2	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

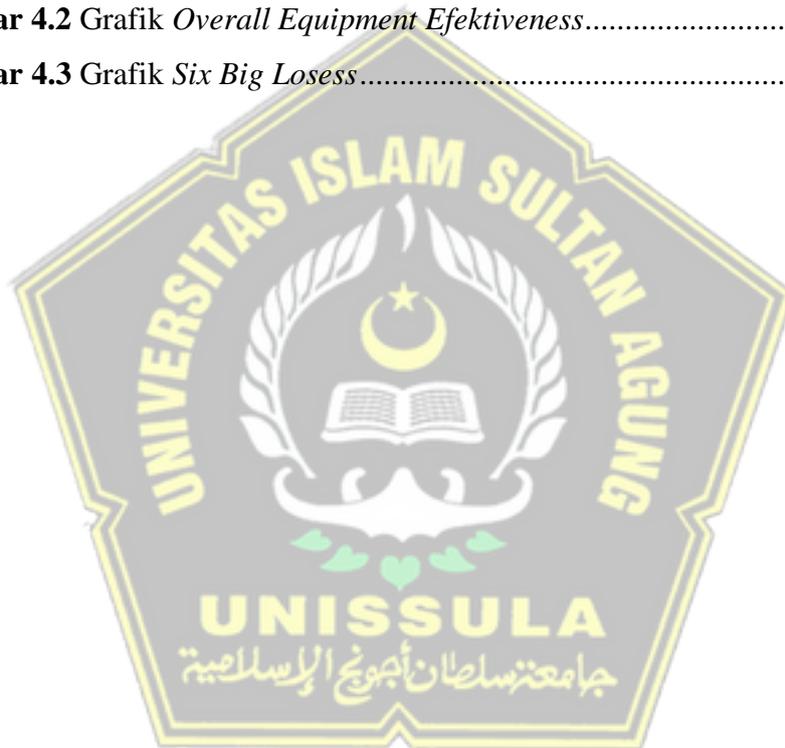


DFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Hasil Produksi <i>CNC Turning</i> Tanggal 4 – 11 November 2024.....	3
Tabel 2.1 Ringkasan Hasil Penelitian.....	14
Tabel 2.2 Perbandingan Metode.....	20
Tabel 2.3 Nilai standar <i>world class OEE</i>	22
Tabel 4.1 Data <i>Working Time</i>	35
Tabel 4.2 Data <i>Planned Downtime</i>	36
Tabel 4.3 Data <i>Loading Time</i>	37
Tabel 4.4 Data Waktu <i>Breakdown dan Setup & Adjustment Mesin</i>	38
Tabel 4.5 Data <i>Downtime</i>	39
Tabel 4.6 Data <i>Operating Time</i>	40
Tabel 4.7 Data Produksi	42
Tabel 4.8 Data <i>Non Productive Time</i>	43
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan <i>Nilai Availability</i>	44
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan <i>Nilai Performance Rate</i>	45
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan <i>Nilai Rate of Quality</i>	47
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	48
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan <i>Equipment Failure Losess</i>	49
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan <i>Set Up and Adjustment Losess</i>	50
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan <i>Idling and Stoppaged Losess</i>	51
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan <i>Reduce Speed Losess</i>	53
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan <i>Product Defect Losess</i>	54
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan <i>Reduce Yield or Scrap Losess</i>	55
Tabel 4.19 Rekapitulasi <i>Six Big Losess</i>	56
Tabel 4.20 Usulan Perbaikan.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Produk (a) mur tanam,(b) bushing,(c) nut,(d) as rengget	2
Gambar 1.2 Produk nut.....	2
Gambar 2.1 Diagram <i>Fishbone</i>	26
Gambar 2.2 Kerangka Teoritis	28
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	34
Gambar 4.1 <i>Fishbone Diagram</i>	58
Gambar 4.2 Grafik <i>Overall Equipment Efektiveness</i>	59
Gambar 4.3 Grafik <i>Six Big Losess</i>	60



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Makalah Tugas Akhir

Lampiran 2 Hasil *Turn It In*

Lampiran 3 *Log Book* Bimbingan

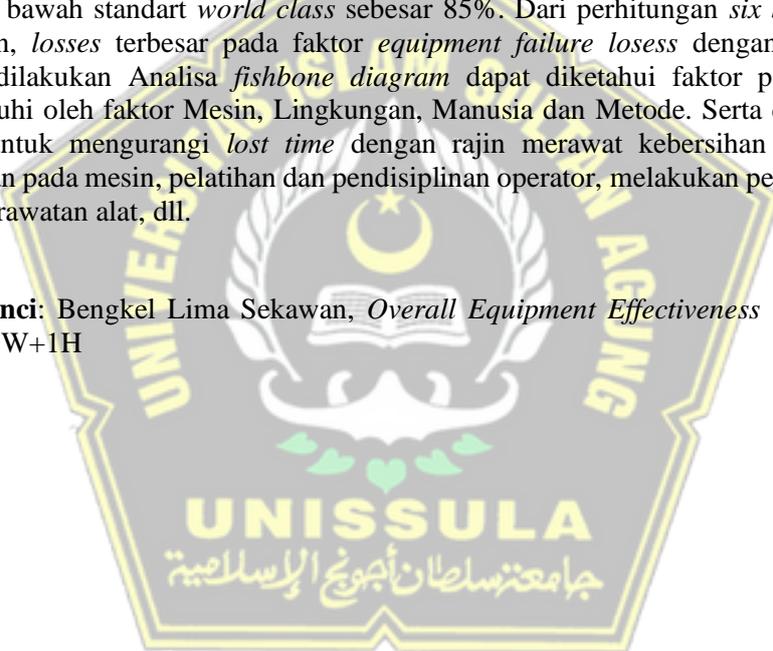
Lampiran 4 Lembar Revisi



ABSTRAK

Bengkel Lima Sekawan merupakan UMKM yang bergerak pada bidang manufaktur. Mayoritas produksi Bengkel Lima Sekawan berasal dari pesanan pabrik furniture untuk membuat komponen-komponen pendukung dalam pembuatan *furniture*. Permasalahan pada Bengkel Lima Sekawan yaitu dalam penggunaan dan pemanfaatan mesin *cnc turning* belum maksimal. Pada saat proses produksi berlangsung sering terjadi *lost time*, sehingga menyebabkan produksi tidak berjalan dengan baik. Hal ini menimbulkan kerugian bagi UMKM karena hasil produksi yang dihasilkan di bawah dari target yang sudah ditentukan. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses* merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat produktifitas mesin serta mengetahui *losses* yang paling berpengaruh terhadap rendahnya nilai OEE. Kemudian analisa lebih lanjut menggunakan diagram *fishbone* untuk mengetahui faktor penyebab *losses* yang paling dominan dan di lanjutkan dengan usulan perbaikan menggunakan metode 5W+1H untuk mengurangi *losses* yang ada. Hasil dari penelitian, didapatkan nilai OEE sebesar 75%, masih di bawah standart *world class* sebesar 85%. Dari perhitungan *six big losses* yang dilakukan, *losses* terbesar pada faktor *equipment failure losses* dengan nilai 10,51%. Setelah dilakukan Analisa *fishbone diagram* dapat diketahui faktor penyebab *losses* dipengaruhi oleh faktor Mesin, Lingkungan, Manusia dan Metode. Serta dapat diberikan usulan untuk mengurangi *lost time* dengan rajin merawat kebersihan dan alat yang digunakan pada mesin, pelatihan dan pendisiplinan operator, melakukan penjadwalan rutin untuk perawatan alat, dll.

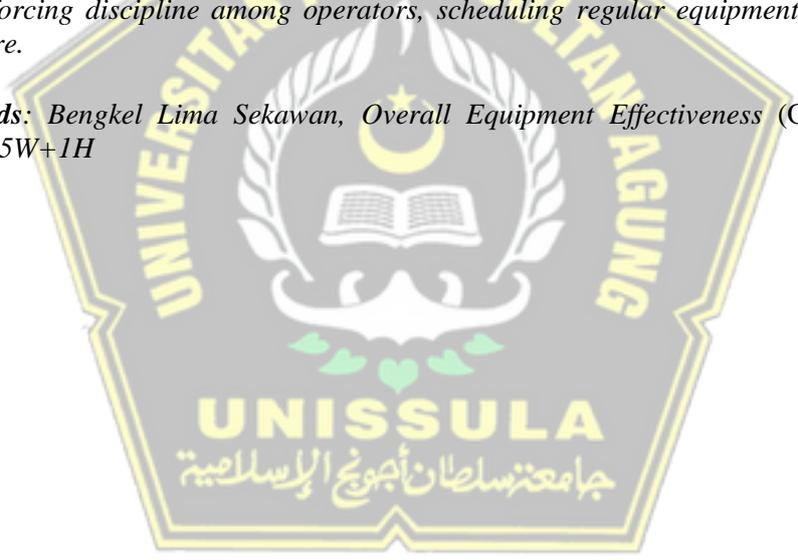
Kata kunci: Bengkel Lima Sekawan, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *Six Big Losses*, 5W+1H



ABSTRACT

Bengkel Lima Sekawan is an SME operating in the manufacturing sector. The majority of its production comes from orders by furniture factories to create supporting components for furniture manufacturing. The main issue at Bengkel Lima Sekawan lies in the suboptimal use and utilization of CNC turning machines. During the production process, lost time frequently occurs, resulting in inefficient production. This leads to losses for the SME as the production output falls below the set target. Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses are methods that can be applied to measure machine productivity and identify the losses that significantly contribute to the low OEE value. Further analysis is carried out using a fishbone diagram to determine the most dominant factors causing the losses, followed by improvement recommendations using the 5W+1H method to minimize the identified losses. The research results show that the OEE value is 75%, which is still below the world-class standard of 85%. From the Six Big Losses calculations, the largest loss is attributed to equipment failure losses, with a value of 10.51%. Through fishbone diagram analysis, it was identified that the losses are influenced by factors related to Machines, Environment, People, and Methods. Suggestions to reduce lost time include regularly maintaining the cleanliness and tools used on the machines, providing training and enforcing discipline among operators, scheduling regular equipment maintenance, and more.

Keywords: *Bengkel Lima Sekawan, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Six Big Losses, 5W+1H*



BAB 1

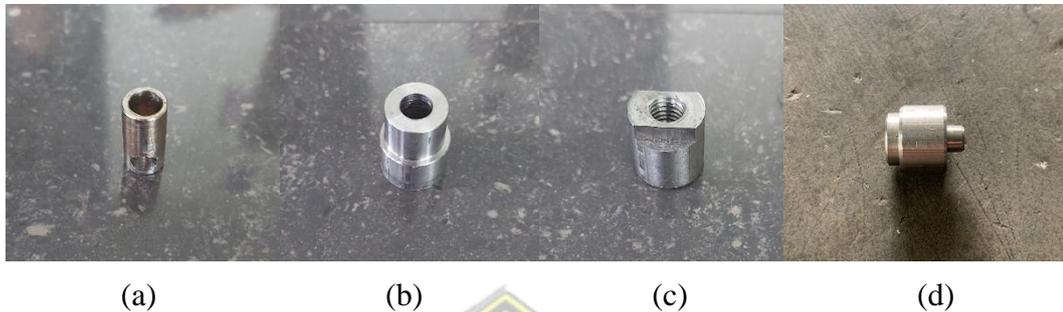
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada dunia manufaktur dalam proses produksi, seringkali mengalami adanya gangguan pada peralatan maupun mesin yang dipergunakan, hal itu mengakibatkan proses produksi terganggu. Gangguan yang dialami dapat mengurangi laba yang didapatkan dan mengurangi jumlah waktu kerja aktif yang seharusnya dapat digunakan untuk proses produksi. Faktor yang tidak kalah penting dalam dunia manufaktur adalah sumber daya manusia, karena keberhasilan suatu proses produksi juga tidak luput dari campur tangan manusia (Romadhon, 2023). Perawatan mesin dan peralatan perlu dilakukan secara berkala guna memastikan mesin selalu dalam kondisi yang baik. Mesin yang dipakai secara terus menerus, perlu disertai dengan perawatan yang tepat supaya pengoperasian mesin tidak mengalami gangguan selama proses produksi. Maka dari itu diperlukan pemeliharaan secara terjadwal atau *maintenance* yang baik. Operator mesin juga harus mempunyai kemampuan dan keahlian yang mumpuni untuk menjalankan sebuah mesin, karena mesin yang sudah baik juga harus didukung oleh operator yang memiliki kapabilitas untuk menghasilkan produksi yang maksimal. Penggunaan mesin dan perawatan mesin yang teratur serta dukungan dari operator yang mumpuni maka akan mampu meningkatkan hasil produksi.

Bengkel Lima Sekawan merupakan suatu UMKM yang berdiri pada tahun 2017 didirikan oleh Bapak Toto Priyono. Bengkel Lima Sekawan berlokasi di Desa Muktiharjo Kecamatan Margorejo Kabupaten Pati Jawa Tengah yang bergerak pada bidang manufaktur. Pada awal berdirinya bengkel ini, semua peralatan menggunakan mesin manual. Sampai pada tahun 2021 mampu mendatangkan mesin *CNC turning* dan tahun 2022 mendatangkan *CNC miling*. Bengkel Lima Sekawan memproduksi barang sesuai dengan pesanan atau biasa disebut *make to order*. Pesanan paling banyak berasal dari pabrik furniture Kudus Karya Prima untuk membuat komponen-komponen pendukung kebutuhan dalam pembuatan furniture. Produk yang dihasilkan pengerjaan utamanya dikerjakan menggunakan

mesin *CNC turning* seperti mur tanam, bushing, nut dan as rengget seperti pada gambar 1.1. Terdapat juga nut seperti gambar 1.2 yang pengerjaan utamanya menggunakan mesin *CNC milling*.



Gambar 1.1 Produk (a) mur tanam,(b) bushing,(c) nut,(d) as rengget



Gambar 1.2 Produk nut

Pada Bengkel Lima Sekawan terdapat mesin bubut konvensional, mesin frais konvensional, mesin gerinda, *CNC turning* dan *CNC milling*. Mesin *CNC turning* digunakan untuk memproduksi bushing, nut, mur tanam, as rengget yang paling banyak mendapat pesanan dari pabrik furniture. Mesin *CNC milling* jarang digunakan karena sedikit pesanan yang pengerjaannya menggunakan *CNC milling*, namun *CNC milling* biasanya digunakan untuk support dalam pembuatan nut yang masih setengah jadi. Sedangkan mesin bubut dan frais konvensional digunakan untuk support pembuatan barang yang dihasilkan dari mesin *CNC*. Dari berbagai macam produk yang dihasilkan mesin *CNC turning* merupakan salah satu mesin yang paling sering digunakan didalam proses pembuatan produk. Maka dari itu penelitian ini berfokus pada mesin *CNC turning* karena mesin ini sangat berpengaruh dalam keberlangsungan bengkel dan menjadi mesin dengan produksi paling banyak, sehingga dirasa perlu dilakukan evaluasi efektifitas.

Pada Bengkel Lima Sekawan penggunaan dan pemanfaatan mesin *CNC turning* belum maksimal. Pada saat proses produksi berlangsung sering terjadi *lost*

time, sehingga menyebabkan produksi tidak berjalan dengan baik. *Lost time* merupakan waktu yang terbuang atau waktu tidak produktif selama proses produksi. *Lost time* terjadi biasanya dikarenakan kerusakan peralatan saat produksi, operator yang kurang mumpuni dan faktor lingkungan kerja. Hal ini menimbulkan kerugian waktu bagi UMKM karena hasil produksi yang dibawah dari target yang sudah ditentukan. Pesanan bushing yang berjumlah 245 dan nut berjumlah 465 yang ditargetkan 2 hari pertama menyelesaikan bushing, 4 hari selanjutnya menyelesaikan nut. Namun target tidak selesai sesuai waktu yang diharapkan. Pada kenyatanyanya *CNC turning* mampu menyelesaikan pesanan bushing sejumlah 245 pcs selama 3 hari dan nut sejumlah 465 pcs selama 5 hari dengan rincian seperti yang tertera pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data Hasil Produksi *CNC Turning* Tanggal 4 – 11 November 2024

	Bushing	Nut
Jumlah Pesanan	245 pcs	465 pcs
Target Waktu Pengerjaan	2 hari	4 hari
Target Jumlah Produk Yang Dihasilkan	Hari 1 = 123 pcs Hari 2 = 122 pcs	Hari 3 = 117 pcs Hari 4 = 116 pcs Hari 5 = 116 pcs Hari 6 = 116 pcs
Hasil Produksi	Hari 1 = 105 pcs Hari 2 = 107 pcs Hari 3 = 33 pcs	Hari 3 = 50 pcs Hari 4 = 105 pcs Hari 5 = 105 pcs Hari 6 = 110 pcs Hari 7 = 95 pcs

Maka penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi efektivitas mesin apakah *lost time* yang terjadi masih dalam tahap wajar dan kinerja mesin sudah berjalan dengan efektif atau belum dan mencari tahu faktor-faktor penyebab *losses* pada mesin *CNC turning*. Serta memberikan usulan perbaikan sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan. Harapan dari penelitian ini supaya UMKM ini dapat mengetahui kinerja mesin terhadap hasil produksi apakah sudah efektif atau belum, sehingga pelaku UMKM bisa memutuskan jikalau hasil produksi masih kurang efektif maka perlu dilakukan pemeriksaan dan perbaikan terhadap mesin ataupun faktor-faktor lain penyebab ketidakefektifan mesin secara terstruktur.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang masalah yang ada, dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana efektivitas kinerja pada mesin *CNC turning* terhadap hasil produksi di Bengkel Lima Sekawan?
2. Apa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap efektivitas mesin *CNC turning* di Bengkel Lima Sekawan?
3. Usulan perbaikan apa saja yang dapat diberikan untuk meningkatkan efektivitas mesin *CNC turning* dalam proses produksi?

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa batasan masalah untuk memastikan penelitian ini tetap terfokus dengan tujuan awal dan tidak menyimpang, antara lain:

1. Waktu penelitian dilakukan dengan rentang waktu 5 bulan mulai Oktober 2024 sampai Februari 2025 di Bengkel Lima Sekawan.
2. Penelitian hanya dilakukan pada *CNC turning* di Bengkel Lima Sekawan.
3. Data yang diperoleh merupakan data hasil riset lapangan yaitu melalui observasi, dokumentasi, hingga interview pekerja.
4. Penelitian yang dilakukan kali ini tidak sampai pada perhitungan biaya.
5. Penelitian kali ini hanya sampai pada pemberian usulan perbaikan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui efektivitas kinerja pada mesin *CNC turning* terhadap hasil produksi di Bengkel Lima Sekawan.
2. Mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap efektivitas mesin *CNC turning* di Bengkel Lima Sekawan.
3. Memberikan usulan perbaikan apa saja yang dapat diberikan untuk meningkatkan efektivitas mesin *CNC turning* dalam proses produksi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penulisan tugas akhir ini adalah:

Bagi pemilik umkm

1. Pemilik umkm dapat mengetahui kinerja dari mesin *CNC turning* yang dimilikinya sudah berjalan secara efektif atau belum.
2. Sebagai pertimbangan kepada pemilik umkm dalam melakukan pengambilan keputusan untuk melakukan perbaikan atau tidak pada *CNC turning* setelah mengetahui faktor-faktor penyebab ketidakefektifan mesin.
3. Mendapatkan usulan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas *CNC turning* dalam proses produksi.

Bagi Peneliti

1. Sebagai peluang bagi peneliti untuk menerapkan pengetahuan yang sudah didapatkan dan dipelajari, sehingga menghasilkan sebuah solusi yang tepat untuk masalah yang dihadapi oleh Bengkel Lima Sekawan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini mencakup latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab ini berisi referensi dan beberapa teori yang mendukung, yang berfungsi sebagai pedoman untuk penelitian ini. Terdapat tinjauan Pustaka yang relevan dengan penelitian yang dilakukan, serta sumber dari buku atau jurnal yang menjadi landasan teori dan hipotesa beserta kerangka teoritisnya.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang pengumpulan data beserta teknik pengumpulan data, pengujian hipotesa, metode analisis, pembahasan, penarikan kesimpulan, dan

diagram alir yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dari topik penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini mencakup pengumpulan dan pengolahan data, serta analisis dan interpretasi hasil, termasuk pembuktian hipotesa.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan hasil penelitian serta saran yang diberikan kepada pihak perusahaan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka ini, akan disajikan ulasan mengenai penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Terdapat beberapa studi yang memiliki relevansi dengan penelitian yang akan dilaksanakan, yaitu sebagai berikut.

Penelitian yang dilakukan oleh Gian Primula dan Muhammad Ihsan Hamdy (2023) pada PT Perkebunan Nusantara V (PTPN V) memiliki permasalahan yaitu dalam pengolahan sawit menjadi *Crude Palm Oil* (CPO) dan Kernel. Proses ini menggunakan berbagai mesin dan peralatan yang bekerja secara berurutan dan terintegrasi didalam prosesnya. Setelah proses pengolahan selesai di satu mesin, hasilnya akan langsung diteruskan menuju mesin berikutnya. Oleh karena itu, jika terjadi kerusakan pada salah satu stasiun, proses produksi akan terhenti. Ketika mesin berhenti beroperasi, maka proses produksi bisa terganggu. Maka dari itu, analisis efektivitas mesin menjadi penting guna meminimalkan keterlambatan. Metode yang dipakai untuk mengetahui efektivitas mesin yaitu *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Penelitian dilakukan di stasiun kernel, terkhusus pada kinerja mesin *Ripple Mill*. Metode OEE dirasa cocok untuk analisis ini, dengan fokus pada pengukuran (*availability ratio*), (*performance ratio*), dan (*quality ratio*). Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa nilai OEE yang diperoleh dari mesin *Ripple Mill* 1 adalah 99,37% dan mesin *Ripple Mill* 2 adalah 99,31%, untuk perbandingan nilai OEE pada standar Internasional adalah 85% sehingga dapat diketahui bahwa nilai OEE pada *Ripple Mill* 1 dan *Ripple Mill* 2 mencapai nilai OEE standar Internasional, oleh karena itu perusahaan harus terus melakukan *maintenance* dan pemeliharaan kepada mesin supaya dapat menjaga dan meningkatkan efektifitas pada mesin (Primula & Hamdy, 2023).

Penelitian yang dilakukan Rommy Febri Prabowo, Hendrik Hariyono, dan Erry Rimawan (2020) pada PT VDHI mempunyai permasalahan yaitu tingginya tingkat *downtime* pada mesin grinding sehingga mengganggu kelancaran proses

produksi. Dampak dari *downtime* ini adalah penurunan kecepatan dan kinerja mesin, yang berujung pada rendahnya nilai OEE. Mengingat permasalahan ini, perlu dilakukan evaluasi penerapan TPM pada mesin grinding melalui pengukuran nilai OEE dan analisis *six big losses*, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya OEE. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai OEE pada mesin grinding mencapai 90.73%. Fokus perbaikan untuk mengatasi masalah yang menyebabkan kerugian mesin grinding adalah *Quality Ratio* yang rata-rata sebesar 98.54%, yang dipengaruhi oleh faktor *Startup Reject*, dan *Reject* yang terjadi pada hasil kerja mesin. Hal ini telah disesuaikan dengan standar JIPM, yang menetapkan bahwa indeks TPM untuk *Quality Ratio* minimum 99%. *Total Productive Maintenance* (TPM) dapat diterapkan di PT. VDHI melalui program pemeliharaan yang melibatkan pengenalan gejala hasil kualitas proses pengerjaan mesin dan pemahaman terhadap permasalahan yang terjadi dalam proses penggerindaan (R. F. Prabowo et al., 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Abdul Wahid pada tahun 2020 dengan judul “Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) Produksi Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Pada Proses Produksi Botol (PT. XY Pandaan – Pasuruan)” membahas permasalahan yang terjadi pada mesin krones, yang berfungsi untuk mengubah menjadi botol. Tingginya waktu *downtime* pada mesin ini berdampak pada ketidakmampuan mencapai target produksi. Untuk menilai efisiensi sebuah mesin, perlu diperhatikan tiga aspek yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*. Perhitungan nilai OEE melibatkan ketiga 3 aspek tersebut. Selain itu, untuk mengetahui besarnya kerugian dalam produksi, analisis terhadap *six big losses* perlu dilakukan, yang pada dasarnya merupakan kerugian dari aspek OEE. Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan hasil nilai OEE mesin Krones untuk produksi Botol HF 350 ml Ftea sebesar 99.32%, Botol HF 350 ml Stea mendapatkan nilai OEE sebesar 95.20%, dan Botol HF 500 ml Sosro memperoleh nilai OEE sebesar 97.52%. (Wahid et al., 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Supriyati, Ade Nurul Hidayat pada tahun 2022 dengan judul “Analisis Pencapaian dan perbaikan target *Overall Equipment*

Effectivinees (OEE) pada Mesin *Injection*”. Menjelaskan permasalahan yang ada yaitu tentang rendahnya nilai *availability rate* (92,55%) yang berpengaruh pada rendahnya nilai OEE yang didapat oleh mesin *injection* sehingga mempengaruhi ketercapaian target hasil produksi yang harus dilakukan dalam ketiga aspek yaitu *availability*, *performance* juga *quality rate*-nya. Hasil analisis menunjukkan bahwa OEE belum mencapai target, rendahnya nilai *availability* menjadi faktor yang paling berpengaruh terhadap rendahnya nilai OEE yang disebabkan proses *dandory*, ganti material, perbaikan mold, dan kerusakan robot yang memerlukan waktu perbaikan cukup lama. Perbaikan yang dilakukan bukan hanya pada *availability*, namun untuk tetap menjaga dan terus meningkatkan nilai OEE, maka perbaikan juga dilakukan pada aspek *performance* dan *Quality ratio*. Hasil perbaikan menunjukkan penurunan waktu pada *availability*, penurunan pada *quality ratio* dan peningkatan *performance* dengan perbaikan *cycle time*. (Nurul Hidayat, 2022).

Argiawid Arsyia Ambara, Novi Marlyana, Akhmad Syakhroni, pada tahun 2020 melakukan penelitian dengan judul “Analisa Efektifitas Mesin Tenun C1037 menggunakan *Overall Equipment Effectivinees* (OEE) (Studi Kasus PT. Apac Inti Corpora)”. Penelitian ini menjelaskan mengenai masalah tingginya *downtime* yang melebihi 3% pada *Mesin Tenun Air Jet Loom* di PT Apac Inti Corpora, yang mengakibatkan kerugian selama proses produksi. Sebagai contoh, pada *mesin Toyodha Air Jet Loom* yang digunakan untuk memproduksi kain C1037, terdapat enam mesin yang nilai OEE-nya tidak memenuhi standar. Mesin 509 memiliki nilai OEE sebesar 76,997%, Mesin 610 dengan nilai OEE 82,8%, Mesin 709 mencapai 81,7%, Mesin 606 dengan nilai 84,6%, Mesin 508 memiliki nilai OEE 84% , dan Mesin 706 dengan nilai OEE 84,56%. Hasil ini menunjukkan bahwa mesin-mesin tersebut masih memerlukan peningkatan perbaikan serta perawatan pada peralatannya (Arsyia Ambara et al., 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Arie Saputra, Muzakir, Munti Suryani (Saputra, Muzakir, and Suryani, 2020) dengan judul “Analisis *Six Big Loss* Pada Mesin Pengolahan Minyak CPO dengan Metode OEE (Studi Kasus: di PT. Fajar Baizury and Brother)”. Berdasarkan hasil penelitian perhitungan OEE, mesin *Sterilizer* memiliki nilai OEE sebesar 71,41%, mesin *Thesher/penebah* mencapai

nilai OEE 75,64%, mesin *Screw Press* memperoleh nilai OEE 68,21%, dan mesin *Clarification* mendapatkan nilai OEE 78,16%. Dari analisis *Six big losses*, faktor yang paling berpengaruh terhadap *losses time* dan memerlukan perbaikan adalah *reduced speed losses*, yang mencapai 84,62%. Kondisi ini menunjukkan bahwa mesin press dan clarification tidak mengalami kerugian. Selain itu, *Defect losses* dan *reduced yield* menyumbang 49,03% dari total *six big losses*, dengan *reduced speed losses* sebesar 72,70%, Untuk mesin Press, kerugian yang disebabkan oleh *reduced speed losses* sebesar 34,50%, sedangkan untuk mesin *clarification*, kerugian akibat *reduced speed losses* mencapai 84,62% (Saputra et al., 2020).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ayu Anggraeni Sibarani, Katon Muhammad, April Yanti pada tahun 2020 dengan judul “Analisis *Total Productive Maintainance Mesin Wrapping Line 4* menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* di PT XY, Cirebon Jawa Barat”. Penelitian ini menjelaskan mengenai masalah tingginya tingkat kerusakan pada Mesin *Wrapping Line 4* pada PT. XY , yang digunakan untuk pengemasan *Cup Noodle*. Masalah ini menyebabkan mesin berhenti dalam waktu yang cukup lama. Jika kondisi ini terus berlanjut, akan berdampak negatif bagi perusahaan, termasuk kehilangan kepercayaan dari pelanggan dan kerugian finansial. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai OEE pada mesin *Wrapping Line 4* berada di bawah standar internasional, yaitu sebesar 78,03%. Faktor-faktor yang menyebabkan rendahnya efektivitas mesin tersebut adalah *quality defect losses* yang mencapai 63,54% dan *speed losses* sebesar 24,87% (Sibarani et al., 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Yerikho Alexander, Fibi Eko Putra, dan Putri Anggun Sari pada 2024, dengan judul “*Implementation of Total Productive Maintenance on Frame Welding Machine Maintenance Using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) Method at PT Electronics Components Indonesia*”. Berdasarkan perhitungan efektivitas mesin las rangka sebelum menerapkan *Total Productive Maintenance, Overall Equipment Effectiveness* adalah 64%. *Mean Time Between Failure* adalah 7,10 jam per bulan, dan *Mean Time To Repair* adalah 0,30 jam per bulan. Karena nilai OEE berada di bawah target optimal sebesar 85%, perbaikan diperlukan untuk meningkatkan produktivitas. Hasil menunjukkan

bahwa rata-rata ketersediaan mencapai 97,83%, meskipun terjadi penurunan signifikan pada bulan Agustus karena *downtime*. Efisiensi kinerja tetap stabil di atas 90%, meskipun peningkatan *output* produk cenderung mengurangi efisiensi. Tingkat kualitas tetap tinggi dan stabil, mencerminkan perbaikan dalam proses produksi dan kontrol kualitas. Nilai rata-rata OEE yang diperoleh mencapai 88%, melebihi standar global sebesar 85%. Untuk lebih meningkatkan efektivitas mesin las rangka, beberapa perbaikan yang direkomendasikan meliputi pelatihan operator, evaluasi kinerja secara rutin, perhatian terhadap kesejahteraan operator, pemilihan bahan baku berkualitas tinggi, pembaruan SOP, pemeliharaan *preventif* secara rutin, peningkatan keselamatan kerja, dan investasi dalam sistem energi cadangan. (Alexander et al., 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Haris Indra Avichena dan Endang Pudji W. pada 2020, dengan judul “*Machine Effectiveness Analysis Using OEE and Six Big Losses Methods in the Filter Manufacturing Factory*”. Berdasarkan permasalahan yang ada yaitu waktu kerusakan (*breakdown time*) pada mesin produksi yang terlalu tinggi, sehingga menyebabkan penurunan kinerja mesin. Berdasarkan hasil penelitian, nilai efektivitas mesin produksi adalah sebagai berikut, rata-rata ketersediaan sebesar 96,70%, efisiensi kinerja sebesar 45,58%, dan tingkat kualitas produk sebesar 92,49%. Hasil perhitungan nilai OEE adalah 40,63%. Hasil perhitungan *Six Big Losses* yang menyebabkan nilai OEE rendah, menunjukkan bahwa *Reduced Speed Losses* adalah kontributor paling besar terhadap keseluruhan kerugian, dengan hasil sebesar 59,41%. (Avichena & Pudji W, 2020).

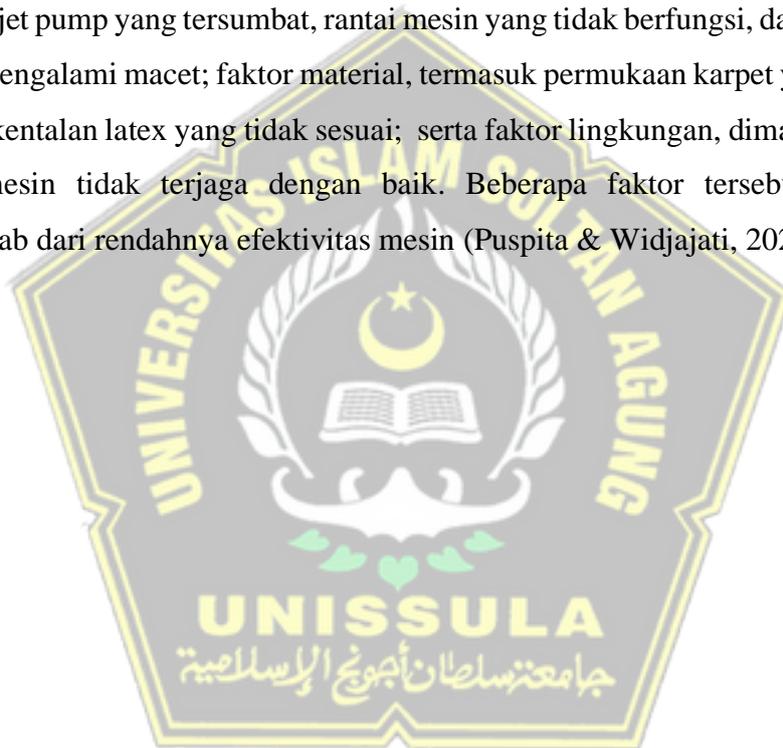
Penelitian yang dilakukan oleh Agus Daman, Dewi Nusraningrum. Pada 2020, dengan judul “*Analysis of Overall Equipment Effectiveness (OEE) On Excavator Hitachi Ex2500-6*”. Mempunyai permasalahan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk excavator Hitachi EX2500-6 unit EX158 hanya mencapai 68%, jauh di bawah nilai *benchmark* sebesar 77%. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja alat berat ini tidak optimal. Masalah utama berasal dari komponen *Machine Frame, Structure, Body*, dan *Cab*, yang menyebabkan kerugian *downtime*. Berdasarkan hasil penelitian, nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk

excavator Hitachi EX2500-6 unit EX157 adalah 84%, yang berada di atas nilai *benchmark* 77%. Nilai OEE untuk unit EX158 adalah 68%, jauh di bawah nilai *benchmark*. Unit EX158 memiliki waktu kerugian terbesar pada pemeliharaan tak terjadwal (*unscheduled maintenance*) sebesar 1188,3 jam. Penyebab utama kerugian waktu pada EX158 adalah masalah pada komponen *Machine Frame, Structure, Body, dan Cab*, yang berkontribusi sebesar 60,9% terhadap kerugian waktu. (Daman & Nusraningrum, 2020)

Penelitian yang dilakukan oleh Muthi Maitsa Zulfatri, Judi Alhilman dan Fransiskus Tatas Dwi Atmaji yang berjudul “Pengukuran Efektifitas Mesin Dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Overall Resource Effectiveness* (ORE) Pada Mesin PL1250 DI PT XZY”. Mesin PL1250 merupakan salah satu mesin yang digunakan untuk memproduksi cover on-off di PT XYZ dan mengalami frekuensi kerusakan paling tinggi. Kerusakan pada mesin ini menyebabkan *downtime*, yang mengakibatkan proses produksi terhenti karena mesin tidak dapat beroperasi. Hal ini berdampak pada penurunan produktivitas, karena mesin tidak mampu memproduksi barang secara optimal. Penelitian ini mengukur *Overall Equipment Effectiveness, Overall Resource Effectiveness* dan *Six Big Losses*. Hasil perhitungan memperlihatkan rata-rata nilai OEE sebesar 76,54% dan 73,53% untuk nilai ORE, keduanya berada di bawah dari standar global yang ditetapkan yaitu 85%. *Reduced speed loss* dengan nilai mencapai 36,27% dan *idling and minor stoppages loss* dengan nilai sebesar 29,54% merupakan dua jenis kerugian yang paling signifikan. Rendahnya efektivitas mesin ini dipengaruhi oleh aspek manusia, mesin, material, dan metode yang merupakan faktor yang menyebabkan rendahnya nilai efektivitas mesin (Zulfatri et al., 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Livia Eggi Puspita, Endang Pudji Widjajati yang berjudul “Pengukuran Efektivitas Mesin Latexing Pada Produksi Karpét Permadani Dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (Oee) Dan *Overall Resource Effectiveness* (Ore) Di Pt. XYZ”. Perusahaan dipaksa untuk bergerak cepat dalam memberikan layanan dikarenakan tingginya permintaan dari pelanggan. Dengan cara memaksimalkan penggunaan mesin dan sumber daya secara efektif agar semua proses dapat berjalan dengan lancar. Namun pada

kenyataannya, perusahaan masih sering mengalami kerusakan yang menyebabkan *downtime*, terutama pada mesin latexing. Hal ini berpotensi menurunkan produktivitas perusahaan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata nilai OEE memperoleh nilai 70,34% dan nilai ORE memperoleh nilai 61,37%, keduanya berada di bawah standar yang ditetapkan, yakni 85%. Faktor manusia, dimana operator kurang teliti dan tidak memahami perbaikan mesin dengan baik; faktor metode, yaitu kurangnya pengawasan yang ketat terhadap proses produksi dan kurangnya ketelitian dalam membersihkan latex yang mengering; faktor mesin, seperti jet pump yang tersumbat, rantai mesin yang tidak berfungsi, dan roller karpet yang mengalami macet; faktor material, termasuk permukaan karpet yang tidak rata dan kekentalan latex yang tidak sesuai; serta faktor lingkungan, dimana kebersihan area mesin tidak terjaga dengan baik. Beberapa faktor tersebut merupakan penyebab dari rendahnya efektivitas mesin (Puspita & Widjajati, 2021).



Tabel 2.1 Ringkasan hasil Penelitian

No	Peneliti	Sumber	Judul	Permasalahan	Metode	Hasil
1	(Gian Primula dan Muhammad Ihsan Hamdy (2023))	Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT) Vol. 2, No. 4, Desember 2023	Evaluasi Efektivitas Mesin <i>Ripple Mill</i> Melalui Pendekatan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	Dalam menjadikan sawit menjadi <i>Crude Palm Oil</i> (CPO) dan kernel, berbagai mesin dan peralatan digunakan secara berurutan dan terintegrasi. Setiap tahap pengolahan yang selesai pada satu mesin akan diteruskan ke mesin selanjutnya, mengakibatkan kerusakan di salah satu stasiun akan menyebabkan pemberhentian total pada produksi. Ketika mesin berhenti beroperasi, produksi akan terganggu. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis efektivitas mesin guna meminimalkan keterlambatan.	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	Berdasarkan hasil penelitian, pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa nilai OEE yang didapatkan dari mesin <i>Ripple Mill</i> 1 sebesar 99,37% ,mesin <i>Ripple Mill</i> 2 sebesar 99,31%, untuk perbandingan nilai OEE pada standar Internasional adalah 85% sehingga dapat diketahui bahwa nilai OEE pada <i>Ripple Mill</i> 1 dan <i>Ripple Mill</i> 2 mencapai nilai OEE standar Internasional, oleh sebab itu perusahaan harus melakukan perawatan dan pemeliharaan mesin agar menjaga dan meningkatkan efektifitas pada mesin
2	Rommy Febri Prabowo, Hendrik Hariyono, dan Erry Rimawan (2020)	<i>Journal Industrial Servicess</i> Vol. 5 No. 2 Maret 2020	<i>Total Productive Maintenance</i> (TPM) pada Perawatan Mesin Grinding Menggunakan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	Tingginya <i>Downtime</i> pada mesin grinding sehingga menyebabkan terganggunya proses produksi. Dampak dari <i>downtime</i> adalah menurunnya kecepatan dan kinerja pada mesin, sehingga mengakibatkan rendahnya nilai OEE.	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) dan <i>Six Big Losses</i>	Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai OEE pada mesin grinding mencapai 90.73%. Fokus perbaikan untuk mengatasi masalah yang menyebabkan kerugian mesin grinding adalah <i>Quality Ratio</i> yang rata-rata sebesar 98.54%, yang dipengaruhi oleh faktor <i>Startup Reject</i> , dan <i>Reject</i> yang terjadi pada hasil kerja mesin.

Tabel 2.1 Ringkasan hasil Penelitian (Lanjutan)

No	Peneliti	Sumber	Judul	Permasalahan	Metode	Hasil
3	Abdul Wahid (2020)	Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri, 6(1), 12–16.	Penerapan <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM) Produksi Dengan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) Pada Proses Produksi Botol (PT. XY Pandaan – Pasuruan)	Permasalahan yang terjadi pada mesin krones, yang berfungsi untuk mengubah preform menjadi botol. Tingginya waktu <i>downtime</i> pada mesin ini berdampak pada ketidakmampuan mencapai target produksi.	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE), <i>Utilization</i> .	Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan hasil nilai OEE mesin Krones untuk produksi Botol HF 350 ml Ftea sebesar 99.32%, Botol HF 350 ml Stea mendapatkan nilai OEE sebesar 95.20%, dan Botol HF 500 ml Sosro memperoleh nilai OEE sebesar 97.52%.
4	Supriyati, Ade Nurul Hidayat	Prosiding Sains dan teknologi Vol.1 no. 1 tahun 2022	Analisis Pencapaian dan perbaikan target <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) pada Mesin Injection	Permasalahan yang ada yaitu tentang rendahnya nilai <i>availability rate</i> (92,55%) yang berpengaruh pada rendahnya nilai OEE yang didapat oleh mesin <i>injection</i> sehingga mempengaruhi ketercapaian target hasil produksi yang harus dilakukan dalam ketiga aspek yaitu <i>availability</i> , <i>performance</i> juga <i>quality rate</i> -nya.	Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	Perolehan Nilai OEE sebesar 90,26% dengan target yang ditetapkan sebesar 98%, nilai terendah terdapat pada <i>availability</i> sebesar 92,55%, perbaikan yang dilakukan fokus terhadap jenis cacat terbesar yaitu cacat silver, hasil perbaikan menghasilkan penurunan cacat silver sebesar 0,009%, perbaikan <i>performance</i> fokus pada percepatan <i>cycle time</i> , perbaikan pada <i>availability</i> fokus pada loss waktu perbaikan dan hasilnya penurunan waktu <i>loss dandory</i> sebesar 3870 menit / 53,69%, perbaikan mold 26,5% kerusakan robot menurun 59,84%.

Tabel 2.1 Ringkasan hasil Penelitian (Lanjutan)

No	Peneliti	Sumber	Judul	Permasalahan	Metode	Hasil
5	Argiawid Arsya Ambara, Novi Marlyana, Akhmad Syakhroni, 2020	Prosiding Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) 3 2020	Analisa Efektivitas Mesin Tenun C1037 Menggunakan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) (Studi Kasus: PT. Apac Inti Corpora)	Penelitian ini menjelaskan mengenai masalah tingginya <i>downtime</i> yang melebihi 3% pada <i>Mesin Tenun Air Jet Loom</i> di PT Apac Inti Corpora, yang mengakibatkan kerugian selama proses produksi.	Metode <i>Overall Equipme nt Efectivini es</i> (OEE)	Hasil perhitungan metode OEE pada sembilan mesin Toyoda Air Jet Loom yang digunakan untuk memproduksi kain C1037 terdapat enam mesin yang nilai OEE-nya tidak memenuhi standar. Mesin 509 memiliki nilai OEE sebesar 76,997%, Mesin 610 dengan nilai OEE 82,8%, Mesin 709 mencapai 81,7%, Mesin 606 dengan nilai 84,6%, Mesin 508 memiliki nilai OEE 84% , dan Mesin 706 dengan nilai OEE 84,56%. Hasil ini menunjukkan bahwa mesin- mesin tersebut masih memerlukan peningkatan perbaikan serta perawatan pada peralatannya
6	Arie Saputra, Muzakir, Munti Suryani	Jurnal Optimalisasi, Volume 6, Nomer 1 April 2020, P. ISSN : 2477-5479, E. ISSN : 2502- 0501	Analisis <i>Six Big Loss</i> Pada Mesin Pengolahan Minyak CPO dengan Metode OEE (Studi Kasus: di PT. Fajar Baizury and Brother).	Salah satu mesin CPO sering mengalami <i>breakdown</i> serta dilakukan perbaikan dengan mengganti komponen rusak dengan yang baru	<i>Overall Equipme nt Effective ness</i> (OEE) dan <i>Six Big Losses</i>	Berdasarkan hasil penelitian, perhitungan OEE mesin <i>Sterilizer</i> memiliki nilai OEE sebesar 71,41%, mesin Thesher/penebah mencapai nilai OEE 75,64%, mesin <i>Screw Press</i> memperoleh nilai OEE 68,21%, dan mesin <i>Clarification</i> mendapatkan nilai OEE 78,16%. Dari analisis <i>Six big losses</i> , faktor yang paling berpengaruh terhadap <i>losses time</i> dan memerlukan perbaikan adalah <i>reduced speed losses</i> , yang mencapai 84,62%. Kondisi ini menunjukkan bahwa mesin press dan clarification tidak mengalami kerugian. Selain itu, <i>Defect losses</i> dan <i>reduced yield</i> menyumbang 49,03% dari total <i>six big losses</i> , dengan <i>reduced speed losses</i> sebesar 72,70%, Untuk mesin Press, kerugian yang disebabkan oleh <i>reduced speed losses</i> sebesar 34,50%, sedangkan untuk mesin <i>clarification</i> , kerugian akibat <i>reduced speed losses</i> mencapai 84,62%

Tabel 2.1 Ringkasan hasil Penelitian (Lanjutan)

No	Peneliti	Sumber	Judul	Permasalahan	Metode	Hasil
7	Ayu Anggraeni Sibarani, Katon Muhammad, April Yanti, 2020	Jurnal Rekayasa Sistem dan Industri Volume 7 Nomor 02 2020	Analisis <i>Total Productive Maintenance</i> Mesin <i>Wrapping Line 4</i> Menggunakan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> dan <i>Six Big Losses</i> di PT XY, Cirebon - Jawa Barat	Tingginya <i>breakdown</i> pada Mesin <i>Wrapping Line 4</i> pada PT. XY, yaitu mesin yang digunakan dalam pengemasan <i>Cup Noodle</i> yang menyebabkan mesin berhenti cukup lama.	<i>Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	Dari hasil penelitian didapatkan bahwa nilai OEE pada mesin <i>Wrapping Line 4</i> berada di bawah standar internasional, yaitu sebesar 78,03%. Faktor-faktor yang menyebabkan rendahnya efektivitas mesin tersebut adalah <i>quality defect losses</i> yang mencapai 63,54% dan <i>speed losses</i> sebesar 24,87%.
8	Yerikho Alexander, Fibi Eko Putra, Putri Anggun Sari	<i>International Journal of Innovative Science and Research Technology</i> Volume 9, Issue 6, June – 2024	<i>Implementation of Total Productive Maintenance on Frame Welding Machine Maintenance Using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) Method at PT Electronics Components Indonesia</i>	Berdasarkan perhitungan efektivitas mesin las rangka sebelum menerapkan <i>Total Productive Maintenance</i> , <i>Overall Equipment Effectiveness</i> adalah 64%. <i>Mean Time Between Failure</i> adalah 7,10 jam per bulan, dan <i>Mean Time To Repair</i> adalah 0,30 jam per bulan. Karena nilai OEE berada di bawah target optimal sebesar 85%, perbaikan diperlukan untuk meningkatkan produktivitas.	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses</i>	Hasil perhitungan memperlihatkan bahwa rata-rata <i>availability</i> mencapai 97,83%, meskipun terjadi penurunan signifikan pada bulan Agustus karena <i>downtime</i> . Efisiensi kinerja tetap stabil di atas 90%, meskipun peningkatan output produk cenderung mengurangi efisiensi. Tingkat kualitas tetap tinggi dan stabil, mencerminkan perbaikan dalam proses produksi dan kontrol kualitas. Nilai rata-rata OEE yang diperoleh mencapai 88%, melebihi standar global sebesar 85%. Untuk lebih meningkatkan efektivitas mesin las rangka, beberapa perbaikan yang direkomendasikan meliputi pelatihan operator, evaluasi kinerja secara rutin, perhatian terhadap kesejahteraan operator, pemilihan bahan baku berkualitas tinggi, pembaruan SOP, pemeliharaan <i>preventif</i> secara rutin, dll.

Tabel 2.1 Ringkasan hasil Penelitian (Lanjutan)

No	Peneliti	Sumber	Judul	Permasalahan	Metode	Hasil
9	Muham mad Haris Indra Avichena , Endang Pudji W.	<i>International Conference Eco Innovation in Science, Engineering, and Technology, Vol. 2020, http://dx.doi.org/10.11594/nst.p.2020.0544</i>	<i>Machine Effective Analysis Using OEE and Six Big Losses Methods in the Filter Making Factory</i>	Waktu kerusakan (<i>breakdown time</i>) pada mesin produksi yang terlalu tinggi, sehingga menyebabkan penurunan kinerja mesin.	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses</i>	Hasil penelitian menunjukkan, nilai efektivitas mesin produksi adalah sebagai berikut: rata-rata ketersediaan sebesar 96,70%, efisiensi kinerja sebesar 45,58%, dan tingkat kualitas produk sebesar 92,49%. Hasil perhitungan nilai rata-rata OEE adalah 40,63%. Hasil perhitungan <i>Six Big Losses</i> yang mengakibatkan rendahnya nilai OEE menunjukkan bahwa <i>Reduced Speed Losses</i> merupakan kontributor terbesar terhadap keseluruhan kerugian, dengan hasil sebesar 59,41%.
10	Agus Daman, Dewi Nusraningrum	<i>Dinasti International Journal of Education Management and Social Science. Volume 1, Issue 6, August 2020</i>	<i>Analysis Of Overall Equipment Effectiveness (Oee) On Excavator Hitachi Ex2500-6</i>	Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) untuk excavator Hitachi EX2500-6 unit EX158 hanya mencapai 68%, jauh di bawah nilai <i>benchmark</i> sebesar 77%. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja alat berat ini tidak optimal. Masalah utama berasal dari komponen <i>Machine Frame, Structure, Body, dan Cab</i> , yang menyebabkan kerugian <i>downtime</i> .	<i>Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses</i>	Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) untuk excavator Hitachi EX2500-6 unit EX157 adalah 84%, yang berada di atas nilai <i>benchmark</i> 77%. Nilai OEE untuk unit EX158 adalah 68%, jauh di bawah nilai <i>benchmark</i> . Unit EX158 memiliki waktu kerugian terbesar pada pemeliharaan tak terjadwal (<i>unscheduled maintenance</i>) sebesar 1188,3 jam. Penyebab utama kerugian waktu pada EX158 adalah masalah pada komponen <i>Machine Frame, Structure, Body, dan Cab</i> , yang berkontribusi sebesar 60,9% terhadap kerugian waktu.

Tabel 2.1 Ringkasan hasil Penelitian (Lanjutan)

No	Peneliti	Sumber	Judul	Permasalahan	Metode	Hasil
11	Muthi Maitsa Zulfatri, Judi Alhilman1, Fransiskus Tatas Dwi Atmajil	JISI: JURNAL INTEGRASI SISTEM INDUSTRI Volume 7 No 2 Agustus 2020	Pengukuran Efektifitas Mesin Dengan Menggunakan Metode <i>Overall Equipment Effectiviness</i> (OEE) dan <i>Overall Resource Effectiviness</i> (ORE) Pada Mesin PL1250 DI PT XZY	Mesin PL1250 merupakan salah satu mesin yang digunakan untuk memproduksi cover on-off di PT XYZ dan mengalami frekuensi kerusakan paling tinggi. Kerusakan pada mesin ini menyebabkan <i>downtime</i> , yang mengakibatkan proses produksi terhenti karena mesin tidak dapat beroperasi. Hal ini berdampak pada penurunan produktivitas, karena mesin tidak mampu memproduksi barang secara optimal.	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE), <i>Overall Resource Effectiviness</i> (ORE) dan <i>Six Big Losses</i>	Hasil perhitungan memperlihatkan rata-rata nilai OEE sebesar 76,54% dan 73,53% untuk nilai ORE, keduanya berada di bawah dari standar global yang ditetapkan yaitu 85%. <i>Reduced speed loss</i> dengan nilai mencapai 36,27% dan <i>idling and minor stoppages loss</i> dengan nilai sebesar 29,54% merupakan dua jenis kerugian yang paling signifikan. Rendahnya efektivitas mesin ini dipengaruhi oleh aspek manusia, mesin, material, dan metode yang merupakan faktor yang menyebabkan rendahnya nilai efektivitas mesin
12	Livia Eggi Puspita, Endang Pudji Widjajati	Juminten : Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi Vol. 02, No. 04, Tahun 2021	Pengukuran Efektivitas Mesin Latexing Pada Produksi Karpet Permadani Dengan Menggunakan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (Oee) Dan <i>Overall Resource Effectiveness</i> (Ore) Di Pt. XYZ	Perusahaan dipaksa untuk bergerak cepat dalam memberikan layanan dikarenakan tingginya permintaan dari pelanggan. Dengan cara memaksimalkan penggunaan mesin dan sumber daya secara efektif agar semua proses dapat berjalan dengan lancar. Namun pada kenyataannya, perusahaan masih sering mengalami kerusakan yang menyebabkan <i>downtime</i> , terutama pada mesin latexing.	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE), <i>Overall Resource Effectiviness</i> (ORE)	Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata nilai OEE memperoleh nilai 70,34% dan nilai ORE memperoleh nilai 61,37%, keduanya berada di bawah standar yang ditetapkan, yakni 85%. Faktor manusia, dimana operator kurang teliti dan tidak memahami perbaikan mesin dengan baik; faktor metode, yaitu kurangnya pengawasan yang ketat terhadap proses produksi dan kurangnya ketelitian dalam membersihkan latex yang mengering; faktor mesin, seperti jet pump yang tersumbat, rantai mesin yang tidak berfungsi, dan roller karpet yang mengalami macet; faktor material, termasuk permukaan karpet yang tidak rata dan kekentalan latex yang tidak sesuai; serta faktor lingkungan, dimana kebersihan area mesin tidak terjaga dengan baik. Beberapa faktor tersebut merupakan penyebab dari rendahnya efektivitas mesin.

- Perbandingan Metode

Berikut adalah perbandingan antara metode *Overall Equipment Effectiveness* dan metode *Overall Resource Effectiveness*.

1. Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

OEE adalah alat ukur yang digunakan untuk menilai dan memperbaiki metode yang tepat, guna memastikan peningkatan produktivitas selama penggunaan mesin atau peralatan. OEE menggunakan tiga parameter, yaitu *Availability*, *Performance*, dan *Quality Ratio*. Dengan demikian, OEE akan secara langsung mengidentifikasi perbedaan antara performa aktual (status operasi dan produksi yang sedang berlangsung) dan performa ideal (target yang ingin dicapai) (Romadhon, 2023).

2. *Overall Resource Effectiveness* (ORE)

ORE adalah teknik pengukuran yang berperan dalam memahami efisiensi penggunaan dan pemanfaatan sumber daya produksi dalam sistem operasi produksi dengan menggunakan parameter *Readiness*, *availability of facility*, *Changeover efficiency*, *Availibility of material*, *Availibility of Manpower*, *performance Efficiency* dan *Quality Rate* (Romadhon, 2023).

Tabel 2.2 Perbandingan Metode

Aspek	OEE	ORE
Definisi	Mengukur efektivitas peralatan dalam proses produksi.	Mengukur efektivitas seluruh sumber daya (mesin, tenaga kerja, material).
Fokus Utama	Efektivitas mesin/peralatan (<i>Availability</i> , <i>Performance</i> , <i>Quality</i>).	Optimalisasi semua sumber daya yang digunakan.
Komponen Utama	- Ketersediaan (<i>Availability</i>) - Performa (<i>Performance</i>) - Kualitas (<i>Quality</i>).	Bergantung pada kombinasi kinerja berbagai sumber daya.
Lingkup	Terbatas pada peralatan/mesin.	Lebih luas, mencakup tenaga kerja, material, dan energi.
Tujuan	Mengidentifikasi dan mengurangi <i>Six Big Losses</i> dalam mesin.	Mengoptimalkan seluruh proses bisnis dan pemanfaatan sumber daya.
Aplikasi	Cocok untuk analisis lini produksi berbasis mesin.	Cocok untuk evaluasi manajemen sumber daya keseluruhan.

- Metode Terpilih

Pada penelitian “Evaluasi Efektivitas Mesin *CNC Turning* Melalui Pendekatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses* Pada Bengkel Lima Sekawan” metode yang terpilih untuk penelitian ini yaitu metode *Overall Equipment Effectiveness* di karenakan dapat memecahkan masalah tentang perhitungan nilai efektivitas mesin yang berkaitan dengan faktor *availability*, *performance* dan *quality* serta lebih spesifik untuk mesin dan alat produksi. Sedangkan metode *Overall Resource Effectiveness* lebih berfokus pada pengukuran efektivitas sumber daya produksi yang mencakup semua elemen operasional.

2.2 Landasan Teori

Landasan teori pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

2.2.1 Perawatan (*Maintenance*)

Perawatan atau *maintenance* dapat didefinisikan sebagai serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk menjaga dan mempertahankan kualitas suatu fasilitas agar tetap berfungsi dengan optimal dan selalu dalam kondisi siap digunakan (Sinaga & Maryanto, 2019).

Menurut (Ruslan & Prasmoro, 2020) terdapat tiga jenis dalam sistem pemeliharaan, yaitu:

- 1) *Preventive Maintenance* merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang tidak terduga dan untuk mengidentifikasi kondisi yang dapat menyebabkan kerusakan pada fasilitas produksi saat digunakan. Dalam praktiknya, pemeliharaan *preventif* yang dilakukan dapat dibedakan menjadi dua:
 - a) Pemeliharaan rutin, yaitu aktivitas pemeliharaan yang dilakukan secara teratur, seperti membersihkan peralatan, memberikan pelumasan oli, dan lain sebagainya.
 - b) Pemeliharaan periodik, yaitu aktivitas pemeliharaan yang dilakukan pada interval waktu tertentu, misalnya setiap seminggu sekali, sebulan sekali, setahun sekali dan seterusnya.

- 2) *Corrective* atau *Breakdown Maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan atau masalah pada fasilitas ataupun peralatan, sehingga peralatan tersebut tidak dapat berfungsi dengan baik.
- 3) *Predictive Maintenance* adalah kegiatan perawatan yang bersifat prediktif, yang merupakan evaluasi berkala. Perbaikan ini melibatkan evaluasi dan penggunaan indikator-indikator yang terpasang pada alat, serta pengecekan *vibrasi* dan *alignment* untuk mengumpulkan data tambahan dan menentukan langkah perbaikan selanjutnya.

2.2.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur efektivitas mesin ataupun peralatan, serta dapat mengevaluasi kondisi proses produksi serta kualitas dari produk yang dihasilkan. Dengan memakai metode ini, perusahaan bisa melakukan perbaikan untuk aspek-aspek yang kurang optimal, karena OEE bisa mengetahui nilai tingkat ketersediaan, kinerja, serta kualitas hasil, dimana faktor tersebut merupakan faktor penting dalam penilaian OEE (H. A. Prabowo et al., 2018).

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan metode yang digunakan untuk menilai keefektifan penggunaan peralatan maupun sistem dengan mempertimbangkan bermacam-macam aspek didalam proses perhitungannya. OEE mengukur efektivitas mesin atau peralatan dengan menghitung ketersediaan mesin (*Availability*), kinerja mesin (*Performance*), dan kualitas produk (*Quality*) yang dihasilkan. Selain itu, OEE berfungsi sebagai alat ukur untuk melakukan evaluasi serta memperbaiki metode yang tepat, dengan tujuan memastikan peningkatan produktivitas dalam pemakaian mesin. (R. F. Prabowo et al., 2020). Adapun standar *world class* untuk nilai OEE adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Nilai standar *world class* OEE

Deskripsi	Nilai
<i>Availability</i>	>90 %
<i>Efficiency</i>	>95 %
<i>Quality</i>	>99 %
OEE	>85 %

Sumber: (Wahid et al., 2020)

Korelasi dari ketiga aspek tersebut bisa dilihat dalam rumus berikut ini (R. F. Prabowo et al., 2020) :

$$OEE = Availability \times Performance Rate \times Quality Rate \dots\dots\dots(2.1)$$

Supaya dapat mengetahui nilai dari OEE, maka harus diketahui nilai dari ketiga aspek tersebut.

1. *Availability*

Availability merupakan rasio yang menunjukkan ketersediaan waktu untuk menjalankan suatu mesin. Berbagai kejadian yang bisa menghentikan suatu proses produksi yang telah direncanakan menjadi pertimbangan dalam perhitungan *availability*. Untuk dapat melakukan perhitungan pada nilai *availability*, dibutuhkan data *operation time*, yang merupakan durasi waktu penggunaan mesin untuk menghasilkan suatu output. *Operation time* diperoleh dari *loading time* dikurangi waktu *downtime*. *Loading time* merupakan kapasitas waktu yang tersedia untuk mesin melakukan produksi. *Loading time* diperoleh melalui perhitungan *working time*, yaitu total waktu jam untuk bekerja, dikurangi dengan *downtime* yang sudah terencana, seperti waktu untuk istirahat, pengaturan, dan sebagainya.(Primula & Hamdy, 2023)

$$availability = \frac{Operation\ time}{loading\ time} 100\% \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

- *Operation time* ialah lamanya waktu mesin atau peralatan yang benar-benar beroperasi untuk melakukan produksi (*loading time – downtime*).
- *Loading time* ialah waktu yang tersedia untuk mesin atau peralatan melakukan produksi.

2. *Performance Efficiency*

Performance efficiency merupakan rasio antara hasil yang sesungguhnya dicapai dengan hasil yang seharusnya dicapai dalam periode tertentu. Dengan kata lain, perbandingan antara tingkat produksi sesungguhnya dan tingkat produksi yang diharapkan. *Performance efficiency* dapat dirumuskan sebagai berikut.(Primula & Hamdy, 2023)

$$Performance = \frac{processed\ amount \times ideal\ cycle\ time}{operation\ time} 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

- *Process amount* adalah jumlah keseluruhan produk yang berhasil diproses oleh mesin.
- *Ideal cycle time* adalah waktu yang ditetapkan sebagai standar ideal untuk mesin memproduksi satu jenis produk.
- *Operation time* adalah lamanya waktu mesin atau peralatan yang benar-benar beroperasi.

3. *Rate of Quality*

Rate of Quality merupakan perbandingan antara jumlah produk yang bagus dengan total produksi yang dihasilkan. Jumlah produk yang bagus didapatkan dengan mengurangi total produksi dengan jumlah produk cacat. Selanjutnya, hasil ini dirubah kedalam bentuk persentase (Primula & Hamdy, 2023).

$$\text{Rate of quality} = \frac{\text{processed amount} - \text{defect amount}}{\text{processed amount}} 100\% \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

- *Process amount* merupakan jumlah produk yang berhasil diproduksi.
- *Defect amount* merupakan banyaknya produk yang mengalami cacat produksi.

2.2.3 *Six Big Losses*

Enam jenis *losses* yang perlu dihindari oleh setiap perusahaan karena bisa mengurangi keefektifan mesin. *Losses* ini dibagi kedalam tiga kategori, yaitu *downtime losses*, *speed losses*, dan *defect losses*. Dengan menggunakan *six big losses*, perusahaan bisa mengidentifikasi jenis *losses* yang menyebabkan rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang masih dibawah standar. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk mengetahui komponen efektivitas mana yang masih memiliki nilai terendah lalu melakukan analisis untuk mencari penyebabnya. Berikut adalah pengertian dari masing-masing *losses* tersebut (Ahdiyati & Nugroho, 2022) :

1. *Downtime losses*

Downtime losses terjadi ketika peralatan mengalami kerusakan dan tidak dapat menghasilkan *output*. Kerugian ini mencakup kegagalan peralatan (*equipment failure*) serta waktu yang digunakan untuk pengaturan dan penyesuaian (*set-up and adjustment losses*) (Arsya Ambara et al., 2020).

a. *Breakdown Losses*

Salah satu kerugian yang dikarenakan kerusakan pada mesin atau peralatan produksi, sehingga mengharuskan perbaikan atau penggantian komponen yang mengalami kerusakan (Ahdiyati & Nugroho, 2022). Rumus yang digunakan adalah :

$$\text{Equipment Failure Losses} = \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{loading time}} 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

b. *Set-Up and Adjustment Losses*

Kerugian yang terjadi ketika masih dalam proses pengaturan atau persiapan mesin dan peralatan (Ahdiyati & Nugroho, 2022). Rumus yang digunakan adalah :

$$\text{Setup and Adjustment Loss} = \frac{\text{Total Set Up Mesin}}{\text{loading time}} 100\% \dots\dots\dots(2.6)$$

2. *Reduce speed losses*

Reduce speed losses terjadi karena penurunan kecepatan atau kinerja operasi mesin dari kecepatan normal, kerugian ini terdiri dari dua jenis (Ahdiyati & Nugroho, 2022):

a. *Idling And Minor Stoppage Losses*

Kerugian yang terjadi karena penghentian sejenak atau saat mesin tidak beroperasi dan menganggur (Zulfatri et al., 2020). Rumus yang digunakan adalah :

$$\text{Idling and Minor Stoppage Losses} = \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{loading time}} 100\% \dots\dots\dots(2.7)$$

b. *Reduced Speed Losses*

Kerugian yang disebabkan oleh penurunan kecepatan operasi (Zulfatri et al., 2020). Rumus yang digunakan adalah :

$$\text{Reduce Speed Losses} = \frac{\text{Operation Time} - (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Produksi})}{\text{loading time}} 100\% \dots\dots\dots(2.8)$$

3. *Defect Losses*

Kerugian yang disebabkan hasil dari produksi tidak memenuhi standar *quality control*, kerugian ini terdiri dari dua jenis (Ahdiyati & Nugroho, 2022):

a. *Process Defect*

Kerugian disebabkan oleh hasil produksi yang memiliki kecacatan (*quality defect*) atau yang memerlukan perbaikan (*rework losses*) (Ahdiyati & Nugroho, 2022). Rumus yang digunakan adalah :

$$Defect Losses = \frac{(Ideal Cycle Time \times Total Product Defect)}{loading time} 100\% \dots \dots \dots (2.9)$$

b. *Yield or Scrap Losses*

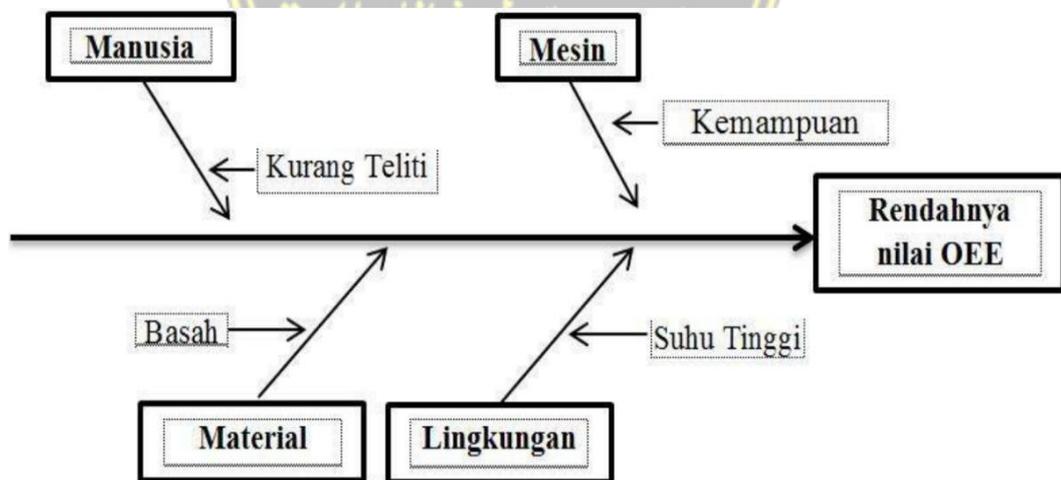
Kerugian yang dikarenakan adanya cacat pada awal proses produksi (Ahdiyati & Nugroho, 2022). Rumus yang digunakan adalah :

$$Scrap Losses = \frac{(Ideal Cycle Time \times Defect saat Setting)}{loading time} 100\% \dots \dots \dots (2.10)$$

2.2.4 Diagram Sebab Akibat (*Fishbone / Cause Effect Diagram*)

Fishbone, yang lebih dikenal sebagai diagram tulang ikan, merupakan alat yang dipergunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari suatu permasalahan. Diagram ini berfungsi untuk mengidentifikasi dan mengorganisir berbagai kemungkinan penyebab yang dapat muncul dalam suatu perusahaan (Sinaga & Maryanto, 2019).

1. Dibutuhkan analisis yang mendalam terhadap suatu permasalahan.
2. Adanya kesulitan dalam membedakan antara sebab dan akibat.
3. Diadakan sesi diskusi menggunakan metode *brainstorming* guna melakukan identifikasi alasan di balik terjadinya suatu masalah.



Gambar 2.1 Diagram *Fishbone*

Sumber: (Jaelani et al., 2022)

2.2.5 5W+1H

5W+1H mencakup *What, Where, When, Why, Who*, dan 1H yang berarti *How*. Metode 5W+1H diperuntukan guna melakukan investigasi terhadap suatu masalah yang muncul dalam proses produksi. Konsep atau metode 5W+1H ini tidak hanya terbatas pada proses produksi (Tiyas Atmaja et al., 2018). Saat ini, berbagai penelitian, investigasi simbol, dan jurnalisme juga memanfaatkan metode 5W+1H untuk mengumpulkan informasi. Tahap perbaikan dalam konteks ini adalah sebagai berikut (Nursyanti & Dhetia, 2021) :

1. *What*, apa yang menjadi fokus utama dari perbaikan?
2. *Why*, mengapa diperlukan adanya rencana tindakan?
3. *Where*, dimana rencana tindakan ini akan dilaksanakan?
4. *Who*, siapa yang akan melaksanakan aktivitas dalam rencana tersebut?
5. *When*, kapan tindakan ini dilakukan?
6. *How*, bagaimana cara melaksanakan rencana tersebut?

2.3 Hipotesa dan Kerangka Teoritis

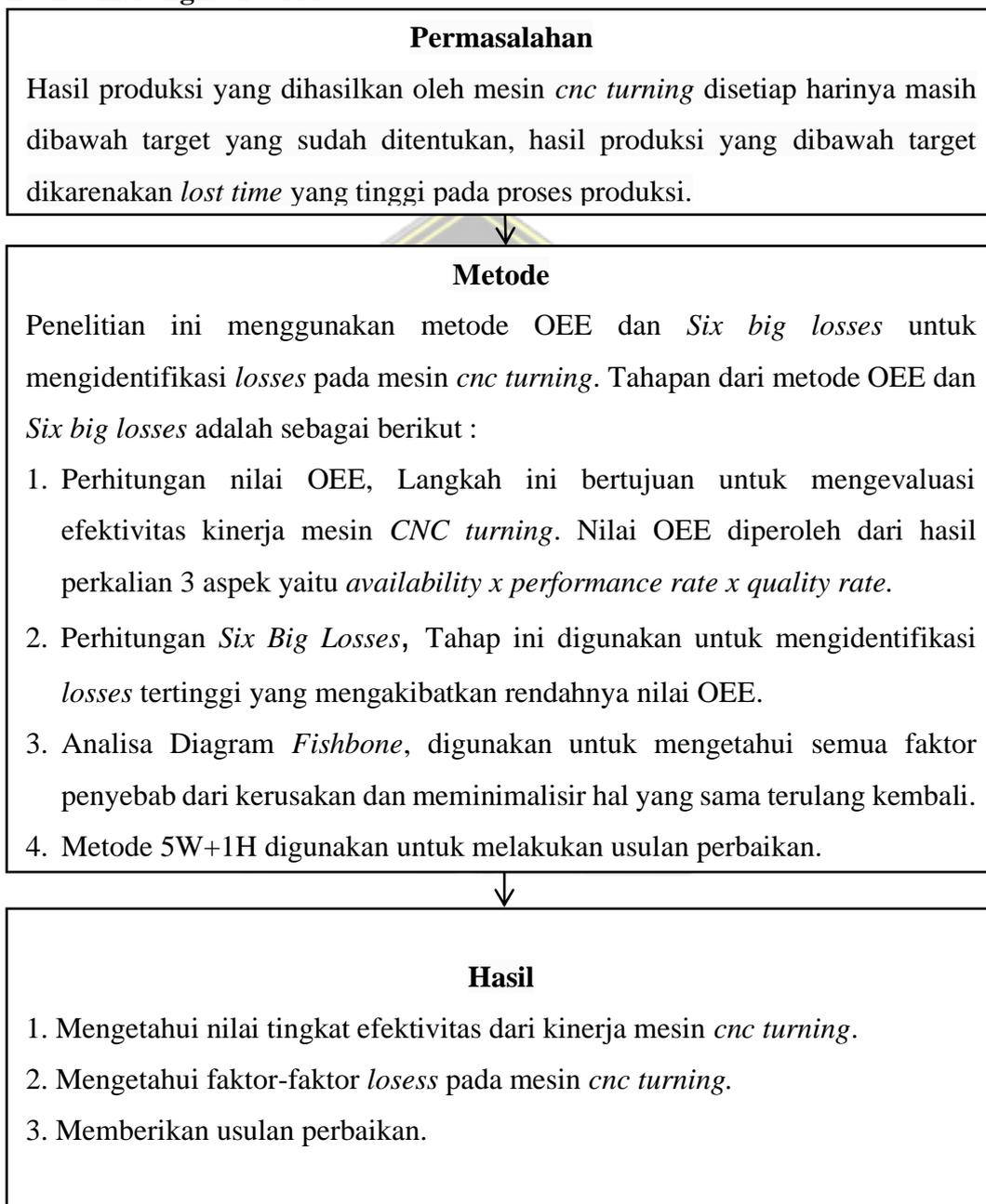
Hipotesa dan kerangka teoritis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

2.3.1 Hipotesa

Banyaknya pesanan yang diproduksi menggunakan mesin *CNC turning* di setiap harinya dan saat proses produksi berlangsung sering mengalami *lost time*, sehingga menyebabkan produksi tidak berjalan dengan baik. Hal ini menimbulkan kerugian bagi umkm karena hasil produksi yang dihasilkan di bawah dari target yang sudah ditentukan. *Lost time* terjadi biasanya dikarenakan kerusakan peralatan saat produksi, operator yang kurang mumpuni dan faktor lingkungan kerja. Oleh sebab itu dibutuhkan adanya langkah-langkah pencegahan untuk mengatasi permasalahan tersebut. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses* merupakan metode yang dapat dipergunakan sebagai alat untuk mengetahui tingkat produktifitas mesin. Dengan melakukan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six big losses* bisa dilakukan peningkatan sesuai dengan permasalahan yang dihadapi serta mengetahui *losses* yang paling berpengaruh terhadap rendahnya nilai OEE sebagai alat yang dipergunakan untuk mengukur dan

mengetahui kinerja dari sebuah mesin. Kemudian analisa lebih lanjut yaitu menggunakan diagram *fishbone* untuk mengetahui faktor penyebab *losses* yang paling dominan dan di lanjutkan dengan usulan perbaikan menggunakan metode 5W+1H untuk mengurangi *losses* yang ada.

2.3.2 Kerangka Teoritis



Gambar 2.2 Kerangka Teoritis

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1.1 Data Primer

Data yang relevan dengan penelitian kali ini meliputi data hasil pengamatan langsung atau *observasi* di lapangan, serta informasi yang diperoleh melalui wawancara dengan karyawan mengenai faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas mesin. Data yang dipergunakan adalah data selama satu bulan. Data primer yang perlu dikumpulkan sebagai berikut :

- *Working Time*
Working Time merujuk pada ketersediaan waktu yang dapat digunakan untuk mengoperasikan mesin dalam sehari (Ahdiyati & Nugroho, 2022).
- *Data Planned Downtime*
Waktu *downtime* mesin merujuk pada waktu yang dialokasikan untuk pemeliharaan atau kegiatan lain yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Data ini berhubungan dengan pemeliharaan yang telah direncanakan sebelumnya (Ahdiyati & Nugroho, 2022).
- *Loading Time*
Loading time merupakan kapasitas waktu yang tersedia untuk mesin melakukan produksi. *Loading time* diperoleh melalui perhitungan *working time* dikurangi *planned downtime* (Ahdiyati & Nugroho, 2022).
- *Data Setup and Adjustment*
Data Setup and Adjustment ialah waktu yang dibutuhkan guna menyiapkan peralatan serta melakukan penyesuaian atau pengaturan mesin (Ahdiyati & Nugroho, 2022).
- *Breakdown*
Breakdown merujuk pada waktu di mana mesin tidak beroperasi akibat kerusakan atau penggantian komponen (Ahdiyati & Nugroho, 2022).

- *Downtime*
Downtime adalah total waktu yang terdiri dari waktu *setup and adjustment* serta waktu berhentinya mesin akibat kerusakan, penggantian komponen (*breakdown*), atau pembersihan mesin (Ahdiyati & Nugroho, 2022).
- *Data Operation Time*
Data operation time ialah lamanya waktu mesin atau peralatan yang benar-benar beroperasi untuk melakukan produksi (*loading time – downtime*). (Ahdiyati & Nugroho, 2022).
- *Data Ideal Cycletime*
Data ideal cycle time merupakan waktu yang ditetapkan sebagai standar ideal untuk mesin *CNC turning* dalam memproduksi satu jenis produk (Ahdiyati & Nugroho, 2022).
- *Data Processed Amount*
Data ini terkait dengan jumlah produksi keseluruhan yang dilakukan oleh mesin *CNC turning* disetiap harinya (Ahdiyati & Nugroho, 2022).
- *Data Defect Amount*
Yaitu produk yang mengalami cacat yang dihasilkan dari proses mesin *CNC turning*.
- *Data Defect Saat Setting*
Yaitu produk cacat yang terjadi ketika melakukan *setting*.
- *Data Good Product*
Yaitu produk yang dihasilkan mesin *CNC turning* tanpa adanya kecacatan.
- *Data Actual Production Time*
Actual production time adalah waktu yang dipergunakan untuk melakukan produksi barang dalam keadaan bagus dan sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan.
- *Data Non Productive Time*
Non Productive Time adalah waktu operasional yang tidak menghasilkan *output* (*Operation Time – Actual Production Time*) (Arsya Ambara et al., 2020).

3.1.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah informasi yang berasal dari hasil penelitian sebelumnya dan relevan dengan objek yang akan diteliti. Untuk memperoleh data sekunder, bisa dimulai dengan melakukan pengumpulan data yang melibatkan pengambilan informasi dari buku, jurnal, artikel, dokumen perusahaan, serta sumber lain yang berkaitan dengan objek penelitian.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian kali ini dilakukan dengan tiga metode, yaitu observasi di lapangan, studi pustaka melalui kajian literatur, dan wawancara.

1. *Observasi*

Observasi adalah metode yang dilakukan dengan cara mengamati objek penelitian secara langsung untuk mengumpulkan data yang diperlukan secara akurat. Proses observasi ini berlangsung selama satu bulan dan bertujuan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam penelitian.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk membantu peneliti memahami konsep dan teori yang berkaitan dengan masalah yang sedang diteliti. Proses ini melibatkan pembacaan dan pengkajian referensi yang telah ada, seperti literatur, laporan ilmiah, dan karya-karya ilmiah lainnya, yang akan digunakan sebagai dasar teori dalam penelitian ini.

3. Wawancara

Teknik wawancara ini dilaksanakan untuk mendapatkan data tambahan bagi penelitian. Proses ini dilakukan dengan mewawancarai pemilik dan karyawan di lapangan.

3.3 Pengujian Hipotesa

Pengujian hipotesa dalam penelitian ini diarahkan pada usaha untuk meningkatkan pemeliharaan yang optimal, sehingga dapat meningkatkan efektivitas mesin *CNC turning*. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa terdapat beberapa metode yang diterapkan untuk memperbaiki sistem perawatan

yang tidak tepat, yang mengakibatkan terhambatnya produksi akibat *downtime* mesin, kinerja mesin yang tidak stabil, dan kerusakan mesin. Mesin *CNC turning* ini menghadapi masalah serupa dengan perusahaan lain, yang menyebabkan keterlambatan dan kerugian. Oleh karena itu, dengan melakukan pengukuran metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses*, diharapkan bisa meminimalkan kerugian yang teridentifikasi melalui usulan perbaikan.

3.4 Metode Analisa

Masalah seperti manajemen sistem perawatan yang tidak tepat dapat mengakibatkan terhambatnya produksi akibat *downtime* mesin, serta kinerja mesin yang tidak stabil karena kerusakan. Untuk mengatasi hal ini, digunakan metode pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses*. Metode OEE dan *Six Big Losses* berfungsi untuk mengukur tingkat efektivitas mesin. Identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana cara mengukur nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) selama satu bulan pada mesin *CNC turning* untuk mengidentifikasi jenis *losses*. Berikut adalah langkah-langkah dari metode analisis tersebut.

1. Hasil pengolahan data *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) akan diukur dengan mengalikan variabel *availability*, *performance*, dan *quality*. Melalui pengukuran metode OEE, akan diketahui apakah nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) telah mencapai standar yang ditetapkan atau belum. Selanjutnya, dilakukan analisis terhadap *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang mencakup variabel *availability*, *performance*, dan *quality*.
2. Pada mesin *CNC turning*, nilai pengaruh dari *Six Big Losses* diidentifikasi berdasarkan variabel *availability*, *performance*, dan *quality*, kemudian dianalisis untuk masing-masing variabel tersebut. *Six Big Losses* terdiri dari enam jenis *losses* yang meliputi *breakdown losses*, *setup and adjustment losses*, *idling and minor stoppages losses*, *reduced speed losses*, *rework losses*, dan *yield/scrap losses*.
3. Analisa *Fishbone Diagram* digunakan untuk mengidentifikasi semua faktor penyebab yang mengakibatkan tidak tercapainya nilai OEE sesuai standar,

sehingga dapat dilakukan tindakan perbaikan dengan usulan untuk meningkatkan perawatan yang tepat.

4. Melakukan tindakan perbaikan dengan usulan yang tepat menggunakan metode 5W+1H agar UMKM dapat menghindari kerugian terkait waktu, kinerja, dan kualitas.

3.5 Pembahasan

Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses* diperuntukan guna mengukur faktor yang berkaitan dengan *availability*, *performance*, dan *quality* guna menentukan tingkat efektivitas sebuah mesin. Sementara itu, *fishbone diagram* berfungsi untuk mengidentifikasi akar penyebab dari permasalahan yang ada. Data yang diperlukan mencakup *planned downtime*, *operating time*, *breakdown*, *setup and adjustment*, *ideal cycle time*, *processed amount*, dan *product defect* untuk menghitung waktu ketersediaan (*availability*), menilai performansi kinerja mesin (*performance*), serta menentukan kualitas produk (*quality*). Nilai persentase *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dapat dihitung dengan mengalikan variabel *availability*, *performance*, dan *quality*, kemudian dikalikan dengan 100%. Nilai *Six Big Losses* terdiri dari enam jenis kerugian, yaitu *breakdown losses*, *setup and adjustment losses*, *idling and minor stoppages losses*, *reduced speed losses*, *rework losses*, dan *yield/scrap losses*. Setelah menghitung nilai *Six Big Losses*, kita dapat mengidentifikasi jenis *losses* yang berpotensi besar menyebabkan kerugian pada masing-masing variabel *availability*, *performance*, dan *quality*. Usulan perbaikan dilakukan untuk meningkatkan sistem perawatan yang sebelumnya belum optimal, agar menjadi lebih rutin dan terstruktur, sehingga dapat mengurangi *losses* yang berdampak pada ketersediaan waktu, kemampuan kinerja mesin dalam menghasilkan output, dan kualitas produk pada mesin *CNC turning*.

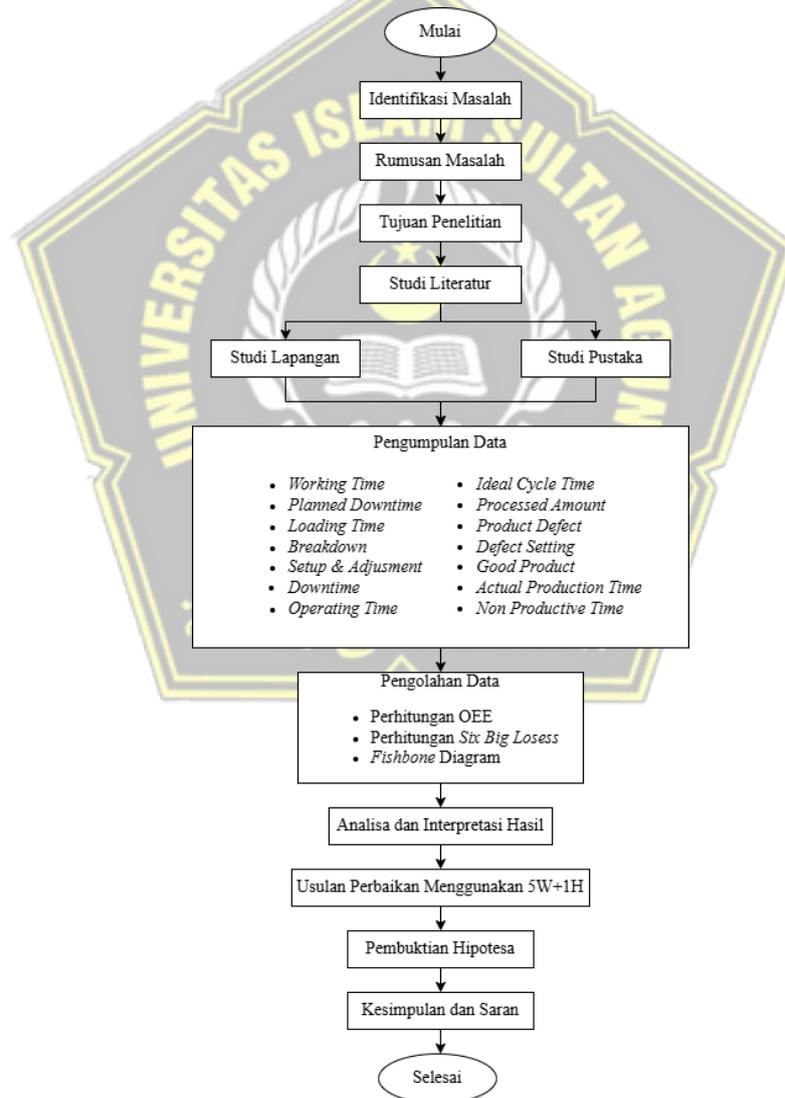
3.6 Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini, peneliti dapat menarik kesimpulan berdasarkan analisis dan interpretasi yang telah dilakukan untuk menjawab hasil penelitian serta

memberikan rekomendasi perbaikan. Tahap ini merupakan tahap akhir dari penelitian yang menghasilkan kesimpulan untuk memberikan gambaran secara menyeluruh dari hasil penelitian, serta memberikan saran kepada perusahaan dan peneliti di masa mendatang.

3.7 Diagram Alir

Diagram alir dalam penelitian disusun sebagai panduan yang akan diikuti sepanjang proses penelitian, mulai dari tahapan awal tahapan akhir. Berikut ini adalah diagram alir yang menggambarkan proses penelitian tersebut.



Gambar 3.1 Diagram Alir

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah proses mengumpulkan informasi yang diperlukan dalam penelitian, baik dari data sekunder yang dimiliki oleh Bengkel Lima Sekawan maupun dari data primer yang didapatkan melalui observasi langsung dan wawancara dengan pihak-pihak terkait. Dalam pengumpulan data ini, dibantu 3 orang yaitu Rifky Hermawan, Febriatama selaku anak dari pemilik bengkel dan Rokhim selaku operator mesin *CNC turning*. Pengumpulan data dilakukan selama 30 hari mulai tanggal 18 November 2024 – 21 Desember 2024. Pengumpulan dilakukan dengan cara melakukan pencatatan langsung setiap hari sesuai data yang dibutuhkan. Pada Bengkel Lima Sekawan hari kerja berlangsung selama 6 hari yaitu senin sampai sabtu dan libur dihari minggu. Total jam kerja disetiap harinya adalah 8 jam dimulai dari jam 08.00 – 16.00.

4.1.1 Data Working Time

Tahap pengumpulan data dimulai dari data *Working Time*, dimana data ini merupakan data ketersediaan waktu yang dapat digunakan untuk mengoperasikan mesin dalam sehari (Ahdiyati & Nugroho, 2022). Jam kerja setiap harinya adalah 8 jam sehingga diubah ke menit menjadi 480 menit. Pada tanggal 27 November 2024 bengkel tidak beroperasi dikarenakan libur pilkada.

Tabel 4.1 Data Working Time

No	Hari/Tanggal	Working Time (Menit) (A)
1	Senin,18-11-2024	480
2	Selasa,19-11-2024	480
3	Rabu,20-11-2024	480
4	Kamis,21-11-2024	480
5	Jumat,22-11-2024	480
6	Sabtu,23-11-2024	480
7	Senin,25-11-2024	480
8	Selasa,26-11-2024	480
9	Rabu,27-11-2024	0
10	Kamis,28-11-2024	480
11	Jumat,29-11-2024	480

Tabel 4.1 Data *Working Time* (Lanjutan)

No	Hari/Tanggal	<i>Working Time</i> (Menit) (A)
12	Sabtu,30-11-2024	480
13	Senin,2-12-2024	480
14	Selasa,3-12-2024	480
15	Rabu,4-12-2024	480
16	Kamis,5-12-2024	480
17	Jumat,6-12-2024	480
18	Sabtu,7-12-2024	480
19	Senin,9-12-2024	480
20	Selasa,10-12-2024	480
21	Rabu,11-12-2024	480
22	Kamis,12-12-2024	480
23	Jumat,13-12-2024	480
24	Sabtu,14-12-2024	480
25	Senin,16-12-2024	480
26	Selasa,17-12-2024	480
27	Rabu,18-12-2024	480
28	Kamis,19-12-2024	480
29	Jumat,20-12-2024	480
30	Sabtu,21-12-2024	480
Jumlah		13920
Rata-Rata		464

4.1.2 Data *Planned Downtime*

Selanjutnya yaitu pengumpulan data *Planned Downtime*. *Planned Downtime* merujuk pada waktu yang dialokasikan untuk pemeliharaan atau kegiatan lain. Data ini berhubungan dengan pemeliharaan yang telah direncanakan sebelumnya (Ahdiyati & Nugroho, 2022). Pada bengkel Lima Sekawan pemberhentian terencana terjadi selama 2 kali, yaitu waktu istirahat dan waktu untuk perawatan. Waktu istirahat berlangsung selama 60 menit kecuali dihari Jumat waktu istirahat berlangsung selama 75 menit. Waktu perawatan dilakukan setiap hari, 15 menit sebelum pulang. Berikut ini adalah data yang di dapat selama pengamatan di Bengkel Lima Sekawan.

Tabel 4.2 Data *Planned Downtime*

No	Hari/Tanggal	<i>Planned Downtime</i> (Menit) (B)
1	Senin,18-11-2024	75
2	Selasa,19-11-2024	75
3	Rabu,20-11-2024	75
4	Kamis,21-11-2024	75
5	Jumat,22-11-2024	90

Tabel 4.2 Data *Planned Downtime* (Lanjutan)

No	Hari/Tanggal	<i>Planned Downtime</i> (Menit) (B)
6	Sabtu,23-11-2024	75
7	Senin,25-11-2024	75
8	Selasa,26-11-2024	75
9	Rabu,27-11-2024	0
10	Kamis,28-11-2024	75
11	Jumat,29-11-2024	90
12	Sabtu,30-11-2024	75
13	Senin,2-12-2024	75
14	Selasa,3-12-2024	75
15	Rabu,4-12-2024	75
16	Kamis,5-12-2024	75
17	Jumat,6-12-2024	90
18	Sabtu,7-12-2024	75
19	Senin,9-12-2024	75
20	Selasa,10-12-2024	75
21	Rabu,11-12-2024	75
22	Kamis,12-12-2024	75
23	Jumat,13-12-2024	90
24	Sabtu,14-12-2024	75
25	Senin,16-12-2024	75
26	Selasa,17-12-2024	75
27	Rabu,18-12-2024	75
28	Kamis,19-12-2024	75
29	Jumat,20-12-2024	90
30	Sabtu,21-12-2024	75
Jumlah		2250
Rata-Rata		75

4.1.3 Data *Loading Time*

Loading time merupakan kapasitas waktu yang tersedia untuk mesin melakukan produksi. *Loading time* diperoleh melalui perhitungan *working time* dikurangi *planned downtime* (Ahdiyati & Nugroho, 2022).

Tabel 4.3 Data *Loading Time*

No	Hari/Tanggal	<i>Working Time</i> (Menit) (A)	<i>Planned Downtime</i> (Menit) (B)	<i>Loading Time</i> (Menit) (C = A - B)
1	Senin,18-11-2024	480	75	405
2	Selasa,19-11-2024	480	75	405
3	Rabu,20-11-2024	480	75	405
4	Kamis,21-11-2024	480	75	405
5	Jumat,22-11-2024	480	90	390
6	Sabtu,23-11-2024	480	75	405
7	Senin,25-11-2024	480	75	405
8	Selasa,26-11-2024	480	75	405

Tabel 4.3 Data Loading Time (Lanjutan)

No	Hari/Tanggal	Working Time (Menit) (A)	Planned Downtime (Menit) (B)	Loading Time (Menit) (C = A - B)
9	Rabu,27-11-2024	0	0	0
10	Kamis,28-11-2024	480	75	405
11	Jumat,29-11-2024	480	90	390
12	Sabtu,30-11-2024	480	75	405
13	Senin,2-12-2024	480	75	405
14	Selasa,3-12-2024	480	75	405
15	Rabu,4-12-2024	480	75	405
16	Kamis,5-12-2024	480	75	405
17	Jumat,6-12-2024	480	90	390
18	Sabtu,7-12-2024	480	75	405
19	Senin,9-12-2024	480	75	405
20	Selasa,10-12-2024	480	75	405
21	Rabu,11-12-2024	480	75	405
22	Kamis,12-12-2024	480	75	405
23	Jumat,13-12-2024	480	90	390
24	Sabtu,14-12-2024	480	75	405
25	Senin,16-12-2024	480	75	405
26	Selasa,17-12-2024	480	75	405
27	Rabu,18-12-2024	480	75	405
28	Kamis,19-12-2024	480	75	405
29	Jumat,20-12-2024	480	90	390
30	Sabtu,21-12-2024	480	75	405
Jumlah				11670
Rata-Rata				389

4.1.4 Data Waktu Breakdown dan Setup and Adjusment Mesin

Berikut data waktu *Breakdown* dan *Setup & Adjusment* mesin yang diperoleh dari hasil pengamatan di Bengkel Lima Sekawan. *Breakdown* sering terjadi diakibatkan kerusakan peralatan pada pahat bubut ataupun mata bor dan juga mesin yang kotor. *Setup & Adjusment* mesin sendiri dilakukan ketika persiapan sebelum mesin dioperasikan, pemrograman mesin *CNC* dan *setting* nol benda. Berikut adalah catatan waktu *breakdown*, *Setup & Adjusment* mesin *CNC turning*:

Tabel 4.4 Data Waktu Breakdown dan Setup & Adjusment Mesin

No	Hari/Tanggal	Breakdown (Menit) (D)	Setup & Adjusment (Menit) (E)
1	Senin,18-11-2024	55	35
2	Selasa,19-11-2024	40	16
3	Rabu,20-11-2024	60	20
4	Kamis,21-11-2024	35	16
5	Jumat,22-11-2024	35	16
6	Sabtu,23-11-2024	40	16

Tabel 4.4 Data Waktu *Breakdown* dan *Setup & Adjustment Mesin* (Lanjutan)

No	Hari/Tanggal	<i>Breakdown</i> (Menit) (D)	<i>Setup & Adjustment</i> (Menit) (E)
7	Senin,25-11-2024	65	20
8	Selasa,26-11-2024	40	16
9	Rabu,27-11-2024	0	0
10	Kamis,28-11-2024	65	20
11	Jumat,29-11-2024	35	16
12	Sabtu,30-11-2024	35	16
13	Senin,2-12-2024	30	16
14	Selasa,3-12-2024	65	20
15	Rabu,4-12-2024	30	16
16	Kamis,5-12-2024	50	40
17	Jumat,6-12-2024	30	13
18	Sabtu,7-12-2024	55	18
19	Senin,9-12-2024	50	18
20	Selasa,10-12-2024	35	13
21	Rabu,11-12-2024	55	20
22	Kamis,12-12-2024	30	13
23	Jumat,13-12-2024	30	13
24	Sabtu,14-12-2024	50	18
25	Senin,16-12-2024	60	30
26	Selasa,17-12-2024	25	13
27	Rabu,18-12-2024	65	25
28	Kamis,19-12-2024	25	13
29	Jumat,20-12-2024	50	25
30	Sabtu,21-12-2024	30	13
Jumlah		1270	544
Rata-Rata		42,33	18,13

4.1.5 Data *Downtime*

Downtime adalah total waktu yang terdiri dari waktu *setup and adjustment* serta waktu berhentinya mesin akibat kerusakan, penggantian komponen (*breakdown*), atau pembersihan mesin (Ahdiyati & Nugroho, 2022). Berikut adalah data yang didapat selama melakukan pengamatan sebagai berikut:

Tabel 4.5 Data *Downtime*

No	Hari/Tanggal	<i>Breakdown</i> (Menit) (D)	<i>Setup & Adjustment</i> Mesin (Menit) (E)	<i>Downtime</i> (Menit) (F = D + E)
1	Senin,18-11-2024	55	35	90
2	Selasa,19-11-2024	40	16	56
3	Rabu,20-11-2024	60	20	80
4	Kamis,21-11-2024	35	16	51
5	Jumat,22-11-2024	35	16	51
6	Sabtu,23-11-2024	40	16	56
7	Senin,25-11-2024	65	20	85

Tabel 4.5 Data Downtime (Lanjutan)

No	Hari/Tanggal	Breakdown (Menit) (D)	Setup & Adjustment Mesin (Menit) (E)	Downtime (Menit) (F = D + E)
8	Selasa,26-11-2024	40	16	56
9	Rabu,27-11-2024	0	0	0
10	Kamis,28-11-2024	65	20	85
11	Jumat,29-11-2024	35	16	51
12	Sabtu,30-11-2024	35	16	51
13	Senin,2-12-2024	30	16	46
14	Selasa,3-12-2024	65	20	85
15	Rabu,4-12-2024	30	16	46
16	Kamis,5-12-2024	50	40	90
17	Jumat,6-12-2024	30	13	43
18	Sabtu,7-12-2024	55	18	73
19	Senin,9-12-2024	50	18	68
20	Selasa,10-12-2024	35	13	48
21	Rabu,11-12-2024	55	20	75
22	Kamis,12-12-2024	30	13	43
23	Jumat,13-12-2024	30	13	43
24	Sabtu,14-12-2024	50	18	68
25	Senin,16-12-2024	60	30	90
26	Selasa,17-12-2024	25	13	38
27	Rabu,18-12-2024	65	25	90
28	Kamis,19-12-2024	25	13	38
29	Jumat,20-12-2024	50	25	75
30	Sabtu,21-12-2024	30	13	43
Jumlah				1814
Rata-Rata				60,47

4.1.6 Data Operation Time

Data *operation time* ialah lamanya waktu mesin atau peralatan yang benar-benar beroperasi untuk melakukan produksi (*loading time – downtime*) (Ahdiyati & Nugroho, 2022).

Tabel 4.6 Data Operation Time

No	Hari/Tanggal	Loading Time (Menit) (C)	Downtime (Menit) (F)	Operation Time (Menit) (G = C – F)
1	Senin,18-11-2024	405	90	315
2	Selasa,19-11-2024	405	56	349
3	Rabu,20-11-2024	405	80	325
4	Kamis,21-11-2024	405	51	354
5	Jumat,22-11-2024	390	51	339
6	Sabtu,23-11-2024	405	56	349
7	Senin,25-11-2024	405	85	320
8	Selasa,26-11-2024	405	56	349

Tabel 4.6 Data *Operating Time* (Lanjutan)

No	Hari/Tanggal	<i>Loading Time</i> (Menit) (C)	<i>Downtime</i> (Menit) (F)	<i>Operation Time</i> (Menit) (G = C – F)
9	Rabu,27-11-2024	0	0	0
10	Kamis,28-11-2024	405	85	320
11	Jumat,29-11-2024	390	51	339
12	Sabtu,30-11-2024	405	51	354
13	Senin,2-12-2024	405	46	359
14	Selasa,3-12-2024	405	85	320
15	Rabu,4-12-2024	405	46	359
16	Kamis,5-12-2024	405	90	315
17	Jumat,6-12-2024	390	43	347
18	Sabtu,7-12-2024	405	73	332
19	Senin,9-12-2024	405	68	337
20	Selasa,10-12-2024	405	48	357
21	Rabu,11-12-2024	405	75	330
22	Kamis,12-12-2024	405	43	362
23	Jumat,13-12-2024	390	43	347
24	Sabtu,14-12-2024	405	68	337
25	Senin,16-12-2024	405	90	315
26	Selasa,17-12-2024	405	38	367
27	Rabu,18-12-2024	405	90	315
28	Kamis,19-12-2024	405	38	367
29	Jumat,20-12-2024	390	75	315
30	Sabtu,21-12-2024	405	43	362
Jumlah				9856
Rata-Rata				328,53

4.1.7 Data Produksi

Berikut data produksi dari Bengkel Lima Sekawan pada 18 November 2024 sampai 21 Desember 2024, produk yang dibuat adalah bushing dan as rengget. Pada tanggal 18 November - 4 Desember 2024 produk yang dibuat adalah bushing dengan jumlah pesanan sebanyak 2900 pcs dengan target produksi perhari adalah 225 pcs. Pada tanggal 5 - 14 Desember 2024 produk yang dibuat adalah as rengget dengan jumlah pesanan sebanyak 1400 pcs dengan target produksi perhari adalah 175 pcs. Pada tanggal 16 - 21 Desember 2024 produk yang dibuat adalah bushing dengan jumlah pesanan sebanyak 620 pcs dengan target produksi perhari adalah 125 pcs. Selain itu, dalam proses produksi pada bengkel juga menghasilkan limbah bekas penyayatan benda kerja atau biasa disebut gram. Rincian data seperti yang tertera pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.7 Data Produksi

No	Hari/Tanggal	Processed Amount (Pcs) (H)	Product Defect (Pcs) (I)	Defect Saat Setting (Pcs) (J)	Good Product (Pcs) (K=H-I)	Ideal Cycle Time (Menit) (L)	Actual Production Time (Menit) (M= K*L)
1	Senin,18-11-2024	200	3	3	197	1,5	295,5
2	Selasa,19-11-2024	210	2	0	208	1,5	312
3	Rabu,20-11-2024	205	3	1	202	1,5	303
4	Kamis,21-11-2024	215	0	0	215	1,5	322,5
5	Jumat,22-11-2024	205	0	0	205	1,5	307,5
6	Sabtu,23-11-2024	210	1	0	209	1,5	313,5
7	Senin,25-11-2024	205	3	1	202	1,5	303
8	Selasa,26-11-2024	210	2	0	208	1,5	312
9	Rabu,27-11-2024	0	0	0	0	0	0
10	Kamis,28-11-2024	210	3	2	207	1,5	310,5
11	Jumat,29-11-2024	205	0	0	205	1,5	307,5
12	Sabtu,30-11-2024	215	0	0	215	1,5	322,5
13	Senin,2-12-2024	220	2	0	218	1,5	327
14	Selasa,3-12-2024	200	3	1	197	1,5	295,5
15	Rabu,4-12-2024	225	1	0	224	1,5	336
16	Kamis,5-12-2024	150	4	4	146	2	292
17	Jumat,6-12-2024	160	0	0	160	2	320
18	Sabtu,7-12-2024	155	3	1	152	2	304
19	Senin,9-12-2024	155	2	1	153	2	306
20	Selasa,10-12-2024	165	0	0	165	2	330
21	Rabu,11-12-2024	150	3	2	147	2	294
22	Kamis,12-12-2024	165	0	0	165	2	330
23	Jumat,13-12-2024	160	0	0	160	2	320
24	Sabtu,14-12-2024	160	2	1	158	2	316
25	Senin,16-12-2024	105	3	3	102	3	306
26	Selasa,17-12-2024	115	0	0	115	3	345
27	Rabu,18-12-2024	100	3	2	97	3	291
28	Kamis,19-12-2024	115	0	0	115	3	345
29	Jumat,20-12-2024	105	1	1	104	3	312
30	Sabtu,21-12-2024	110	0	0	110	3	330
Jumlah		5005	44	23	4961	57	9109
Rata-Rata		166,83	1,47	0,77	165,37	1,9	303,63

4.1.8 Data Non Productive Time

Non Productive Time adalah waktu operasional yang tidak menghasilkan output. Didapatkan dari data *Operation Time* dikurangi dengan data *Actual Production Time* (Arsya Ambara et al., 2020). Dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4.8 Data Non Productive Time

No	Hari/Tanggal	Operation Time (Menit) (G)	Actual Production Time (Menit) (M)	Non Productive Time (Menit) (N = G – M)
1	Senin,18-11-2024	315	295,5	19,5
2	Selasa,19-11-2024	349	312	37
3	Rabu,20-11-2024	325	303	22
4	Kamis,21-11-2024	354	322,5	31,5
5	Jumat,22-11-2024	339	307,5	31,5
6	Sabtu,23-11-2024	349	313,5	35,5
7	Senin,25-11-2024	320	303	17
8	Selasa,26-11-2024	349	312	37
9	Rabu,27-11-2024	0	0	0
10	Kamis,28-11-2024	320	310,5	9,5
11	Jumat,29-11-2024	339	307,5	31,5
12	Sabtu,30-11-2024	354	322,5	31,5
13	Senin,2-12-2024	359	327	32
14	Selasa,3-12-2024	320	295,5	24,5
15	Rabu,4-12-2024	359	336	23
16	Kamis,5-12-2024	315	292	23
17	Jumat,6-12-2024	347	320	27
18	Sabtu,7-12-2024	332	304	28
19	Senin,9-12-2024	337	306	31
20	Selasa,10-12-2024	357	330	27
21	Rabu,11-12-2024	330	294	36
22	Kamis,12-12-2024	362	330	32
23	Jumat,13-12-2024	347	320	27
24	Sabtu,14-12-2024	337	316	21
25	Senin,16-12-2024	315	306	9
26	Selasa,17-12-2024	367	345	22
27	Rabu,18-12-2024	315	291	24
28	Kamis,19-12-2024	367	345	22
29	Jumat,20-12-2024	315	312	3
30	Sabtu,21-12-2024	362	330	32
Jumlah				747
Rata-Rata				24,90

4.2 Pengolahan Data

Setelah data terkumpul, langkah berikutnya adalah mengolah data untuk menyelesaikan analisis dan mengetahui tingkat produktivitas serta efisiensi mesin dalam penelitian ini dengan menggunakan Ms. Excel. Setelah permasalahan yang akan diteliti ditetapkan dan data dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah melakukan input data dan mengolahnya dengan menggunakan rumus yang tersedia untuk memperoleh nilai yang akurat.

4.2.1 Perhitungan Nilai *Availability*

Availability merupakan rasio yang menggambarkan tersedianya waktu untuk menjalankan mesin. *Availability* memperhitungkan berbagai kejadian yang bisa mengganggu proses produksi yang telah direncanakan sebelumnya (Primula & Hamdy, 2023). Berikut adalah perhitungan yang di lakukan pada hari pertama :

$$availability = \frac{Operation\ time}{loading\ time} 100\% \dots\dots\dots(2.2)$$

$$availability = \frac{315}{405} \times 100\%$$

$$availability = 78\%$$

Dengan melakukan perhitungan yang serupa, rincian semua hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan *Nilai Availability*

No	Hari/Tanggal	Operation Time (Menit) (G)	Loading Time (Menit) (C)	Availability Rate (%) (O) = (H / C) x 100%
1	Senin,18-11-2024	315	405	78%
2	Selasa,19-11-2024	349	405	86%
3	Rabu,20-11-2024	325	405	80%
4	Kamis,21-11-2024	354	405	87%
5	Jumat,22-11-2024	339	390	87%
6	Sabtu,23-11-2024	349	405	86%
7	Senin,25-11-2024	320	405	79%
8	Selasa,26-11-2024	349	405	86%
9	Rabu,27-11-2024	0	0	0,00
10	Kamis,28-11-2024	320	405	79%
11	Jumat,29-11-2024	339	390	87%
12	Sabtu,30-11-2024	354	405	87%
13	Senin,2-12-2024	359	405	89%
14	Selasa,3-12-2024	320	405	79%
15	Rabu,4-12-2024	359	405	89%
16	Kamis,5-12-2024	315	405	78%
17	Jumat,6-12-2024	347	390	89%
18	Sabtu,7-12-2024	332	405	82%
19	Senin,9-12-2024	337	405	83%
20	Selasa,10-12-2024	357	405	88%
21	Rabu,11-12-2024	330	405	81%
22	Kamis,12-12-2024	362	405	89%
23	Jumat,13-12-2024	347	390	89%
24	Sabtu,14-12-2024	337	405	83%
25	Senin,16-12-2024	315	405	78%
26	Selasa,17-12-2024	367	405	91%
27	Rabu,18-12-2024	315	405	78%

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Nilai Availability (Lanjutan)

No	Hari/Tanggal	Operation Time (Menit) (G)	Loading Time (Menit) (C)	Availability Rate (%) (O) = (H / C) x 100%
28	Kamis,19-12-2024	367	405	91%
29	Jumat,20-12-2024	315	390	81%
30	Sabtu,21-12-2024	362	405	89%
Jumlah		9856	11670	2450%
Rata-Rata		328,53	389	82%

4.2.2 Perhitungan Nilai Performance Rate

Performance efficiency merupakan rasio antara hasil yang sesungguhnya dicapai dengan hasil yang seharusnya dicapai dalam periode tertentu. Dengan kata lain, perbandingan antara tingkat produksi sesungguhnya dan tingkat produksi yang diharapkan. *Performance efficiency* dapat dirumuskan sebagai berikut (Primula & Hamdy, 2023). Berikut adalah perhitungan yang dilakukan pada hari pertama :

$$Performance = \frac{\text{processed amount} \times \text{ideal cycle time}}{\text{operation time}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

$$Performance = \frac{200 \times 1,5}{315} \times 100\%$$

$$Performance = 95\%$$

Dengan melakukan perhitungan yang serupa, rincian semua hasil perhitungan bisa dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Nilai Performance Rate

No	Hari/Tanggal	Procesed Amount (Pcs) (H)	Ideal Cycle Time (Menit) (L)	Operation Time (Menit) (G)	Performance Rate (%) (P) = ((H*L)/(G))*100%
1	Senin,18-11-2024	200	1,5	315	95%
2	Selasa,19-11-2024	210	1,5	349	90%
3	Rabu,20-11-2024	205	1,5	325	95%
4	Kamis,21-11-2024	215	1,5	354	91%
5	Jumat,22-11-2024	205	1,5	339	91%
6	Sabtu,23-11-2024	210	1,5	349	90%
7	Senin,25-11-2024	205	1,5	320	96%
8	Selasa,26-11-2024	210	1,5	349	90%
9	Rabu,27-11-2024	0	0	0	0
10	Kamis,28-11-2024	210	1,5	320	98%
11	Jumat,29-11-2024	205	1,5	339	91%
12	Sabtu,30-11-2024	215	1,5	354	91%
13	Senin,2-12-2024	220	1,5	359	92%
14	Selasa,3-12-2024	200	1,5	320	94%

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Nilai *Performance Rate* (Lanjutan)

No	Hari/Tanggal	<i>Procesed Amount</i> (Pcs) (H)	<i>Ideal Cycle Time</i> (Menit) (L)	<i>Operation Time</i> (Menit) (G)	<i>Performance Rate</i> (%) (P) = ((H*L)/(G))*100%
15	Rabu,4-12-2024	225	1,5	359	94%
16	Kamis,5-12-2024	150	2	315	95%
17	Jumat,6-12-2024	160	2	347	92%
18	Sabtu,7-12-2024	155	2	332	93%
19	Senin,9-12-2024	155	2	337	92%
20	Selasa,10-12-2024	165	2	357	92%
21	Rabu,11-12-2024	150	2	330	91%
22	Kamis,12-12-2024	165	2	362	91%
23	Jumat,13-12-2024	160	2	347	92%
24	Sabtu,14-12-2024	160	2	337	95%
25	Senin,16-12-2024	105	3	315	100%
26	Selasa,17-12-2024	115	3	367	94%
27	Rabu,18-12-2024	100	3	315	95%
28	Kamis,19-12-2024	115	3	367	94%
29	Jumat,20-12-2024	105	3	315	100%
30	Sabtu,21-12-2024	110	3	362	91%
Jumlah		5005	57	9856	2707%
Rata-Rata		166,83	1,9	328,53	90%

4.2.3 Perhitungan Nilai *Rate of Quality*

Rate of Quality merupakan perbandingan antara jumlah *good product* dengan *processed amount*. Jumlah *good product* diperoleh dengan mengurangi *processed amount* dengan jumlah *product defect*. Selanjutnya, hasil ini diubah menjadi bentuk persentase (Primula & Hamdy, 2023). Berikut adalah perhitungan yang di lakukan pada hari pertama :

$$\text{Rate of quality} = \frac{\text{processed amount} - \text{defect amount}}{\text{processed amount}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\text{Rate of quality} = \frac{200 - 3}{200} \times 100\%$$

$$\text{Rate of quality} = 99\%$$

Dengan melakukan perhitungan yang sama untuk detail hasil persentase dari *Rate of Quality* Bengkel Lima Sekawan yaitu seperti yang bisa dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Nilai *Rate of Quality*

No	Hari/Tanggal	Processed Amount (Pcs) (H)	Product Defect (Pcs) (I)	Rate of Quality (%) (Q) = ((H-I)/H)*100%
1	Senin,18-11-2024	200	3	99%
2	Selasa,19-11-2024	210	2	99%
3	Rabu,20-11-2024	205	3	99%
4	Kamis,21-11-2024	215	0	100%
5	Jumat,22-11-2024	205	0	100%
6	Sabtu,23-11-2024	210	1	100%
7	Senin,25-11-2024	205	3	99%
8	Selasa,26-11-2024	210	2	99%
9	Rabu,27-11-2024	0	0	0%
10	Kamis,28-11-2024	210	3	99%
11	Jumat,29-11-2024	205	0	100%
12	Sabtu,30-11-2024	215	0	100%
13	Senin,2-12-2024	220	2	99%
14	Selasa,3-12-2024	200	3	99%
15	Rabu,4-12-2024	225	1	100%
16	Kamis,5-12-2024	150	4	97%
17	Jumat,6-12-2024	160	0	100%
18	Sabtu,7-12-2024	155	3	98%
19	Senin,9-12-2024	155	2	99%
20	Selasa,10-12-2024	165	0	100%
21	Rabu,11-12-2024	150	3	98%
22	Kamis,12-12-2024	165	0	100%
23	Jumat,13-12-2024	160	0	100%
24	Sabtu,14-12-2024	160	2	99%
25	Senin,16-12-2024	105	3	97%
26	Selasa,17-12-2024	115	0	100%
27	Rabu,18-12-2024	100	3	97%
28	Kamis,19-12-2024	115	0	100%
29	Jumat,20-12-2024	105	1	99%
30	Sabtu,21-12-2024	110	0	100%
Jumlah		5005	44	2873%
Rata-Rata		166,83	1,47	96%

4.2.4 Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness*

Dengan adanya perhitungan diatas dan diketahuinya nilai *Availability Rate*, *Performance Rate*, *Rate of Quality* maka untuk selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Berikut adalah perhitungan OEE yang di lakukan pada hari pertama :

$$OEE = Availability \times Performance Rate \times Rate of Quality \dots \dots \dots (2.1)$$

$$OEE = 78\% \times 95\% \times 99\%$$

$$OEE = 73\%$$

Dengan melakukan perhitungan yang serupa, rincian semua hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*

No	Hari/Tanggal	Availability Rate (N)	Performance Rate (O)	Rate of Quality (P)	OEE (N*O*P)
1	Senin,18-11-2024	78%	95%	99%	73%
2	Selasa,19-11-2024	86%	90%	99%	77%
3	Rabu,20-11-2024	80%	95%	99%	75%
4	Kamis,21-11-2024	87%	91%	100%	80%
5	Jumat,22-11-2024	87%	91%	100%	79%
6	Sabtu,23-11-2024	86%	90%	100%	77%
7	Senin,25-11-2024	79%	96%	99%	75%
8	Selasa,26-11-2024	86%	90%	99%	77%
9	Rabu,27-11-2024	0	0	0	0 %
10	Kamis,28-11-2024	79%	98%	99%	77%
11	Jumat,29-11-2024	87%	91%	100%	79%
12	Sabtu,30-11-2024	87%	91%	100%	80%
13	Senin,2-12-2024	89%	92%	99%	81%
14	Selasa,3-12-2024	79%	94%	99%	73%
15	Rabu,4-12-2024	89%	94%	100%	83%
16	Kamis,5-12-2024	78%	95%	97%	72%
17	Jumat,6-12-2024	89%	92%	100%	82%
18	Sabtu,7-12-2024	82%	93%	98%	75%
19	Senin,9-12-2024	83%	92%	99%	76%
20	Selasa,10-12-2024	88%	92%	100%	81%
21	Rabu,11-12-2024	81%	91%	98%	73%
22	Kamis,12-12-2024	89%	91%	100%	81%
23	Jumat,13-12-2024	89%	92%	100%	82%
24	Sabtu,14-12-2024	83%	95%	99%	78%
25	Senin,16-12-2024	78%	100%	97%	76%
26	Selasa,17-12-2024	91%	94%	100%	85%
27	Rabu,18-12-2024	78%	95%	97%	72%
28	Kamis,19-12-2024	91%	94%	100%	85%
29	Jumat,20-12-2024	81%	100%	99%	80%
30	Sabtu,21-12-2024	89%	91%	100%	81%
Jumlah		2450%	2707%	2873%	2264%
Rata-Rata		82%	90%	96%	75%

4.2.5 Perhitungan Nilai *Six Big Losses*

Six Big Losses adalah enam jenis *losses* yang perlu dihindari oleh setiap perusahaan karena bisa mengurangi tingkat efektivitas pada mesin. Enam *losses* tersebut meliputi *Equipment Failure Losses*, *Setup and Adjustment Loss*, *Idling and Minor Stoppage Losses*, *Reduced Speed Losses*, *Defect Losses*, dan *Yield/Scrap Losses* (Ahdiyati & Nugroho, 2022).

4.2.5.1 Equipment Failure Losses

Equipment Failure Losses adalah salah satu jenis *losses* yang disebabkan oleh kerusakan pada mesin produksi, yang mengharuskan dilakukan perbaikan atau penggantian komponen yang rusak (Ahdiyati & Nugroho, 2022). Berikut adalah perhitungan *Equipment Failure Losses* yang dilakukan pada hari pertama :

$$\text{Equipment Failure Losses} = \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{loading time}} 100\% \dots \dots \dots (2.5)$$

$$\text{Equipment Failure Losses} = \frac{55}{405} \times 100\%$$

$$\text{Equipment Failure Losses} = 13,58\%$$

Dengan melakukan perhitungan yang serupa, rincian semua hasil perhitungan bisa dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan *Equipment Failure Losses*

No	Hari/Tanggal	Breakdown (Menit) (D)	Loading Time (Menit) (C)	Equipment Failure Losses (%) $Q = (D / C) * 100\%$
1	Senin,18-11-2024	55	405	13,58%
2	Selasa,19-11-2024	40	405	9,88%
3	Rabu,20-11-2024	60	405	14,81%
4	Kamis,21-11-2024	35	405	8,64%
5	Jumat,22-11-2024	35	390	8,97%
6	Sabtu,23-11-2024	40	405	9,88%
7	Senin,25-11-2024	65	405	16,05%
8	Selasa,26-11-2024	40	405	9,88%
9	Rabu,27-11-2024	0	0	0,00%
10	Kamis,28-11-2024	65	405	16,05%
11	Jumat,29-11-2024	35	390	8,97%
12	Sabtu,30-11-2024	35	405	8,64%
13	Senin,2-12-2024	30	405	7,41%
14	Selasa,3-12-2024	65	405	16,05%
15	Rabu,4-12-2024	30	405	7,41%
16	Kamis,5-12-2024	50	405	12,35%
17	Jumat,6-12-2024	30	390	7,69%
18	Sabtu,7-12-2024	55	405	13,58%
19	Senin,9-12-2024	50	405	12,35%
20	Selasa,10-12-2024	35	405	8,64%
21	Rabu,11-12-2024	55	405	13,58%
22	Kamis,12-12-2024	30	405	7,41%
23	Jumat,13-12-2024	30	390	7,69%
24	Sabtu,14-12-2024	50	405	12,35%
25	Senin,16-12-2024	60	405	14,81%
26	Selasa,17-12-2024	25	405	6,17%
27	Rabu,18-12-2024	65	405	16,05%

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan *Equipment Failure Losses* (Lanjutan)

No	Hari/Tanggal	Breakdown (Menit) (D)	Loading Time (Menit) (C)	Equipment Failure Losses (%) $Q = (D / C) * 100\%$
28	Kamis,19-12-2024	25	405	6,17%
29	Jumat,20-12-2024	50	390	12,82%
30	Sabtu,21-12-2024	30	405	7,41%
Jumlah		1270	11670	315,29%
Rata-Rata		42,33	389	10,51%

4.2.5.2 *Set Up and Adjustment Losses*

Setup and Adjustment Losses adalah kerugian yang terjadi ketika melakukan *set up* maupun persiapan peralatan yang dilakukan (Ahdiyati & Nugroho, 2022). Berikut adalah perhitungan *Setup and Adjustment Loss* yang dilakukan pada hari pertama :

$$\text{Setup and Adjustment Loss} = \frac{\text{Total Set Up Mesin}}{\text{loading time}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.6)$$

$$\text{Setup and Adjustment Loss} = \frac{35}{405} \times 100\%$$

$$\text{Setup and Adjustment Loss} = 8,64\%$$

Dengan melakukan perhitungan yang serupa, rincian semua hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan *Set Up and Adjustment Losses*

No	Hari/Tanggal	Set Up Mesin (Menit) (E)	Loading Time (Menit) (C)	Set Up & Adjustment Losses (%) $R = (E / C) * 100\%$
1	Senin,18-11-2024	35	405	8,64%
2	Selasa,19-11-2024	16	405	3,95%
3	Rabu,20-11-2024	20	405	4,94%
4	Kamis,21-11-2024	16	405	3,95%
5	Jumat,22-11-2024	16	390	4,10%
6	Sabtu,23-11-2024	16	405	3,95%
7	Senin,25-11-2024	20	405	4,94%
8	Selasa,26-11-2024	16	405	3,95%
9	Rabu,27-11-2024	0	0	0,00%
10	Kamis,28-11-2024	20	405	4,94%
11	Jumat,29-11-2024	16	390	4,10%
12	Sabtu,30-11-2024	16	405	3,95%
13	Senin,2-12-2024	16	405	3,95%
14	Selasa,3-12-2024	20	405	4,94%
15	Rabu,4-12-2024	16	405	3,95%
16	Kamis,5-12-2024	40	405	9,88%
17	Jumat,6-12-2024	13	390	3,33%
18	Sabtu,7-12-2024	18	405	4,44%

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan *Set Up and Adjustment Losess* (Lanjutan)

No	Hari/Tanggal	<i>Set Up Mesin</i> (Menit) (E)	<i>Loading Time</i> (Menit) (C)	<i>Set Up & Adjustment</i> <i>Losses (%)</i> $R = (E / C) * 100\%$
19	Senin,9-12-2024	18	405	4,44%
20	Selasa,10-12-2024	13	405	3,21%
21	Rabu,11-12-2024	20	405	4,94%
22	Kamis,12-12-2024	13	405	3,21%
23	Jumat,13-12-2024	13	390	3,33%
24	Sabtu,14-12-2024	18	405	4,44%
25	Senin,16-12-2024	30	405	7,41%
26	Selasa,17-12-2024	13	405	3,21%
27	Rabu,18-12-2024	25	405	6,17%
28	Kamis,19-12-2024	13	405	3,21%
29	Jumat,20-12-2024	25	390	6,41%
30	Sabtu,21-12-2024	13	405	3,21%
Jumlah		544	11670	135,11%
Rata-Rata		18,13	389	4,50%

4.2.5.3 *Idling and Minor Stoppaged Losess*

Kerugian yang terjadi karena penghentian sejenak atau saat mesin tidak beroperasi dan menganggur (Zulfatri et al., 2020). Berikut adalah perhitungan *Idling and Minor Stoppaged Losses* yang dilakukan pada hari pertama :

$$\text{Idling and Minor Stoppaged Losses} = \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{loading time}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.7)$$

$$\text{Idling and Minor Stoppaged Losses} = \frac{19,5}{405} \times 100\%$$

$$\text{Idling and Minor Stoppaged Losses} = 4,81\%$$

Dengan melakukan perhitungan yang serupa, rincian semua hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan *Idling and Stoppaged Losess*

No	Hari/Tanggal	<i>Non Productive</i> <i>Time</i> (Menit) (M)	<i>Loading</i> <i>Time</i> (Menit) (C)	<i>Idling & Minor</i> <i>Stoppaged Losses</i> (%) $S = (M / C) * 100\%$
1	Senin,18-11-2024	19,5	405	4,81%
2	Selasa,19-11-2024	37	405	9,14%
3	Rabu,20-11-2024	22	405	5,43%
4	Kamis,21-11-2024	31,5	405	7,78%
5	Jumat,22-11-2024	31,5	390	8,08%
6	Sabtu,23-11-2024	35,5	405	8,77%
7	Senin,25-11-2024	17	405	4,20%
8	Selasa,26-11-2024	37	405	9,14%
9	Rabu,27-11-2024	0	0	0,00%
10	Kamis,28-11-2024	9,5	405	2,35%

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan *Idling and Stoppaged Losses* (Lanjutan)

No	Hari/Tanggal	<i>Non Productive Time</i> (Menit) (M)	<i>Loading Time</i> (Menit) (C)	<i>Idling & Minor Stoppaged Losses</i> (%) $S = (M / C) * 100\%$
11	Jumat,29-11-2024	31,5	390	8,08%
12	Sabtu,30-11-2024	31,5	405	7,78%
13	Senin,2-12-2024	32	405	7,90%
14	Selasa,3-12-2024	24,5	405	6,05%
15	Rabu,4-12-2024	23	405	5,68%
16	Kamis,5-12-2024	23	405	5,68%
17	Jumat,6-12-2024	27	390	6,92%
18	Sabtu,7-12-2024	28	405	6,91%
19	Senin,9-12-2024	31	405	7,65%
20	Selasa,10-12-2024	27	405	6,67%
21	Rabu,11-12-2024	36	405	8,89%
22	Kamis,12-12-2024	32	405	7,90%
23	Jumat,13-12-2024	27	390	6,92%
24	Sabtu,14-12-2024	21	405	5,19%
25	Senin,16-12-2024	9	405	2,22%
26	Selasa,17-12-2024	22	405	5,43%
27	Rabu,18-12-2024	24	405	5,93%
28	Kamis,19-12-2024	22	405	5,43%
29	Jumat,20-12-2024	3	390	0,77%
30	Sabtu,21-12-2024	32	405	7,90%
Jumlah		747	11670	185,58%
Rata-Rata		24,90	389	6,19%

4.2.5.4 *Reduce Speed Losses*

Kerugian yang dikarenakan mesin beroperasi lebih lambat dari yang seharusnya (Ahdiyati & Nugroho, 2022). Berikut adalah perhitungan *Reduce Speed Losses* yang dilakukan pada hari pertama :

$$\text{Reduce Speed Losses} = \frac{\text{Operation Time} - (\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Produksi})}{\text{loading time}} \times 100\% \quad (2.8)$$

$$\text{Reduce Speed Losses} = \frac{315 - (1,5 \times 200)}{405} \times 100\%$$

$$\text{Reduce Speed Losses} = 3,70\%$$

Dengan melakukan perhitungan yang serupa, rincian semua hasil perhitungan bisa dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan *Reduce Speed Losses*

No	Hari/Tanggal	Operation Time (Menit) (G)	Ideal Cycle Time (Menit) (L)	Processed Amount (PCS) (H)	Loading Time (Menit) (C)	Reduce Speed Losses (%) T = ((G – (L*H)) / (C)) * 100
1	Senin,18-11-2024	315	1,5	200	405	3,70%
2	Selasa,19-11-2024	349	1,5	210	405	8,40%
3	Rabu,20-11-2024	325	1,5	205	405	4,32%
4	Kamis,21-11-2024	354	1,5	215	405	7,78%
5	Jumat,22-11-2024	339	1,5	205	390	8,08%
6	Sabtu,23-11-2024	349	1,5	210	405	8,40%
7	Senin,25-11-2024	320	1,5	205	405	3,09%
8	Selasa,26-11-2024	349	1,5	210	405	8,40%
9	Rabu,27-11-2024	0	0	0	0	0,00%
10	Kamis,28-11-2024	320	1,5	210	405	1,23%
11	Jumat,29-11-2024	339	1,5	205	390	8,08%
12	Sabtu,30-11-2024	354	1,5	215	405	7,78%
13	Senin,2-12-2024	359	1,5	220	405	7,16%
14	Selasa,3-12-2024	320	1,5	200	405	4,94%
15	Rabu,4-12-2024	359	1,5	225	405	5,31%
16	Kamis,5-12-2024	315	2	150	405	3,70%
17	Jumat,6-12-2024	347	2	160	390	6,92%
18	Sabtu,7-12-2024	332	2	155	405	5,43%
19	Senin,9-12-2024	337	2	155	405	6,67%
20	Selasa,10-12-2024	357	2	165	405	6,67%
21	Rabu,11-12-2024	330	2	150	405	7,41%
22	Kamis,12-12-2024	362	2	165	405	7,90%
23	Jumat,13-12-2024	347	2	160	390	6,92%
24	Sabtu,14-12-2024	337	2	160	405	4,20%
25	Senin,16-12-2024	315	3	105	405	0,00%
26	Selasa,17-12-2024	367	3	115	405	5,43%
27	Rabu,18-12-2024	315	3	100	405	3,70%
28	Kamis,19-12-2024	367	3	115	405	5,43%
29	Jumat,20-12-2024	315	3	105	390	0,00%
30	Sabtu,21-12-2024	362	3	110	405	7,90%
Jumlah		9856	57	5005	11670	164,94%
Rata-Rata		328,53	1,9	166,83	389	5,50%

4.2.5.5 Product Defect Losses

Kerugian yang dikarenakan hasil produksi mengalami cacat produk (*product defect*) atau perbaikan (*rework losses*) (Ahdiyati & Nugroho, 2022).

Berikut adalah perhitungan *Defect Losses* yang dilakukan pada hari pertama :

$$Defect Losses = \frac{(Ideal Cycle Time \times Total Product Defect)}{loading time} \times 100\% \dots \dots \dots (2.9)$$

$$Defect Losses = \frac{(1,5 \times 3)}{405} \times 100\%$$

$$Defect Losses = 1,11\%$$

Dengan melakukan perhitungan yang serupa, rincian semua hasil perhitungan bisa dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.17 Hasil Perhitungan *Product Defect Losses*

No	Hari/Tanggal	<i>Ideal Cycle Time</i> (Menit) (L)	<i>Total Product Defect</i> (PCS) (I)	<i>Loading Time</i> (Menit) (C)	<i>Product Defect Losses (%)</i> $U = ((L \cdot I) / (C)) \cdot 100\%$
1	Senin,18-11-2024	1,5	3	405	1,11%
2	Selasa,19-11-2024	1,5	2	405	0,74%
3	Rabu,20-11-2024	1,5	3	405	1,11%
4	Kamis,21-11-2024	1,5	0	405	0,00%
5	Jumat,22-11-2024	1,5	0	390	0,00%
6	Sabtu,23-11-2024	1,5	1	405	0,37%
7	Senin,25-11-2024	1,5	3	405	1,11%
8	Selasa,26-11-2024	1,5	2	405	0,74%
9	Rabu,27-11-2024	0	0	0	0%
10	Kamis,28-11-2024	1,5	3	405	1,11%
11	Jumat,29-11-2024	1,5	0	390	0,00%
12	Sabtu,30-11-2024	1,5	0	405	0,00%
13	Senin,2-12-2024	1,5	2	405	0,74%
14	Selasa,3-12-2024	1,5	3	405	1,11%
15	Rabu,4-12-2024	1,5	1	405	0,37%
16	Kamis,5-12-2024	2	4	405	1,98%
17	Jumat,6-12-2024	2	0	390	0,00%
18	Sabtu,7-12-2024	2	3	405	1,48%
19	Senin,9-12-2024	2	2	405	0,99%
20	Selasa,10-12-2024	2	0	405	0,00%
21	Rabu,11-12-2024	2	3	405	1,48%
22	Kamis,12-12-2024	2	0	405	0,00%
23	Jumat,13-12-2024	2	0	390	0,00%
24	Sabtu,14-12-2024	2	2	405	0,99%
25	Senin,16-12-2024	3	3	405	2,22%
26	Selasa,17-12-2024	3	0	405	0,00%
27	Rabu,18-12-2024	3	3	405	2,22%
28	Kamis,19-12-2024	3	0	405	0,00%
29	Jumat,20-12-2024	3	1	390	0,77%
30	Sabtu,21-12-2024	3	0	405	0,00%
Jumlah		57	44	11670	20,65%
Rata-Rata		1,9	1,47	389	0,69%

4.2.5.6 Reduce Yield or Scrap Losses

Kerugian yang dikarenakan adanya kecacatan produk pada awal proses produksi (Ahdiyat & Nugroho, 2022). Berikut adalah perhitungan *Scrap Losses* yang di lakukan pada hari pertama :

$$\text{Scrap Losses} = \frac{(\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Defect saat Setting})}{\text{loading time}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.10)$$

$$\text{Scrap Losses} = \frac{(1,5 \times 3)}{405} \times 100\%$$

$$\text{Scrap Losses} = 1,11\%$$

Dengan melakukan perhitungan yang serupa, rincian semua hasil perhitungan bisa dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.18 Hasil Perhitungan *Reduce Yield or Scrap Losses*

No	Hari/Tanggal	<i>Ideal Cycle Time</i> (Menit) (L)	<i>Defect Saat Setting</i> (PCS) (J)	<i>Loading Time</i> (Menit) (C)	<i>Scrap Losses (%)</i> $V = ((L*J)/(C)) * 100\%$
1	Senin,18-11-2024	1,5	3	405	1,11%
2	Selasa,19-11-2024	1,5	0	405	0,00%
3	Rabu,20-11-2024	1,5	1	405	0,37%
4	Kamis,21-11-2024	1,5	0	405	0,00%
5	Jumat,22-11-2024	1,5	0	390	0,00%
6	Sabtu,23-11-2024	1,5	0	405	0,00%
7	Senin,25-11-2024	1,5	1	405	0,37%
8	Selasa,26-11-2024	1,5	0	405	0,00%
9	Rabu,27-11-2024	0	0	0	0
10	Kamis,28-11-2024	1,5	2	405	0,74%
11	Jumat,29-11-2024	1,5	0	390	0,00%
12	Sabtu,30-11-2024	1,5	0	405	0,00%
13	Senin,2-12-2024	1,5	0	405	0,00%
14	Selasa,3-12-2024	1,5	1	405	0,37%
15	Rabu,4-12-2024	1,5	0	405	0,00%
16	Kamis,5-12-2024	2	4	405	1,98%
17	Jumat,6-12-2024	2	0	390	0,00%
18	Sabtu,7-12-2024	2	1	405	0,49%
19	Senin,9-12-2024	2	1	405	0,49%
20	Selasa,10-12-2024	2	0	405	0,00%
21	Rabu,11-12-2024	2	2	405	0,99%
22	Kamis,12-12-2024	2	0	405	0,00%
23	Jumat,13-12-2024	2	0	390	0,00%
24	Sabtu,14-12-2024	2	1	405	0,49%
25	Senin,16-12-2024	3	3	405	2,22%
26	Selasa,17-12-2024	3	0	405	0,00%
27	Rabu,18-12-2024	3	2	405	1,48%

Tabel 4.18 Hasil Perhitungan *Reduce Yield* (Lanjutan)

No	Hari/Tanggal	<i>Ideal Cycle Time</i> (Menit) (L)	<i>Defect Saat Setting</i> (PCS) (J)	<i>Loading Time</i> (Menit) (C)	<i>Scrap Losses (%)</i> $V = ((L*J)/(C)) * 100\%$
28	Kamis,19-12-2024	3	0	405	0,00%
29	Jumat,20-12-2024	3	1	390	0,77%
30	Sabtu,21-12-2024	3	0	405	0,00%
Jumlah		57	23	11670	11,88%
Rata-Rata		1,9	0,77	389	0,40%

Dengan mengetahui hasil persentase *Six Big Losses* yang terjadi di Bengkel

Lima Sekawan, hasil perhitungan bisa dilihat dalam tabel dibawah ini:

Tabel 4.19 Rekapitulasi *Six Big Losses*

No	Hari/Tanggal	<i>Equipment Failure Losses (%)</i>	<i>Set Up & Adjustment Losses (%)</i>	<i>Idling & Minor Stoppaged Losses (%)</i>	<i>Reduce Speed Losses (%)</i>	<i>Product Defect Losses (%)</i>	<i>Scrap Losses (%)</i>
1	Senin,18-11-2024	13,58%	8,64%	4,81%	3,70%	1,11%	1,11%
2	Selasa,19-11-2024	9,88%	3,95%	9,14%	8,40%	0,74%	0,00%
3	Rabu,20-11-2024	14,81%	4,94%	5,43%	4,32%	1,11%	0,37%
4	Kamis,21-11-2024	8,64%	3,95%	7,78%	7,78%	0,00%	0,00%
5	Jumat,22-11-2024	8,97%	4,10%	8,08%	8,08%	0,00%	0,00%
6	Sabtu,23-11-2024	9,88%	3,95%	8,77%	8,40%	0,37%	0,00%
7	Senin,25-11-2024	16,05%	4,94%	4,20%	3,09%	1,11%	0,37%
8	Selasa,26-11-2024	9,88%	3,95%	9,14%	8,40%	0,74%	0,00%
9	Rabu,27-11-2024	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0%	0
10	Kamis,28-11-2024	16,05%	4,94%	2,35%	1,23%	1,11%	0,74%
11	Jumat,29-11-2024	8,97%	4,10%	8,08%	8,08%	0,00%	0,00%
12	Sabtu,30-11-2024	8,64%	3,95%	7,78%	7,78%	0,00%	0,00%
13	Senin,2-12-2024	7,41%	3,95%	7,90%	7,16%	0,74%	0,00%
14	Selasa,3-12-2024	16,05%	4,94%	6,05%	4,94%	1,11%	0,37%
15	Rabu,4-12-2024	7,41%	3,95%	5,68%	5,31%	0,37%	0,00%
16	Kamis,5-12-2024	12,35%	9,88%	5,68%	3,70%	1,98%	1,98%
17	Jumat,6-12-2024	7,69%	3,33%	6,92%	6,92%	0,00%	0,00%
18	Sabtu,7-12-2024	13,58%	4,44%	6,91%	5,43%	1,48%	0,49%
19	Senin,9-12-2024	12,35%	4,44%	7,65%	6,67%	0,99%	0,49%
20	Selasa,10-12-2024	8,64%	3,21%	6,67%	6,67%	0,00%	0,00%
21	Rabu,11-12-2024	13,58%	4,94%	8,89%	7,41%	1,48%	0,99%
22	Kamis,12-12-2024	7,41%	3,21%	7,90%	7,90%	0,00%	0,00%
23	Jumat,13-12-2024	7,69%	3,33%	6,92%	6,92%	0,00%	0,00%
24	Sabtu,14-12-2024	12,35%	4,44%	5,19%	4,20%	0,99%	0,49%
25	Senin,16-12-2024	14,81%	7,41%	2,22%	0,00%	2,22%	2,22%
26	Selasa,17-12-2024	6,17%	3,21%	5,43%	5,43%	0,00%	0,00%
27	Rabu,18-12-2024	16,05%	6,17%	5,93%	3,70%	2,22%	1,48%

Tabel 4.19 Rekapitulasi *Six Big Losses* (Lanjutan)

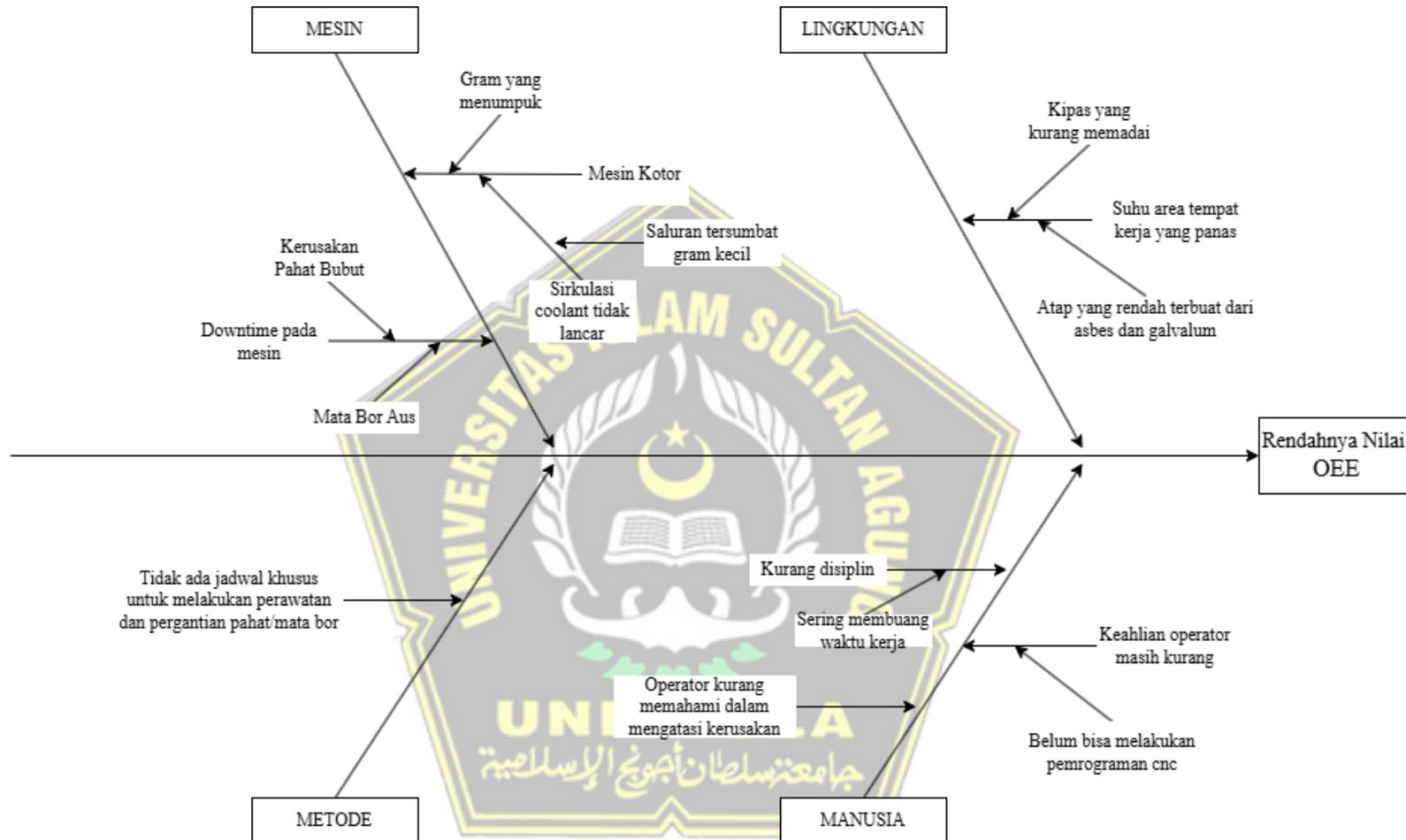
No	Hari/Tanggal	<i>Equipment Failure Losses (%)</i>	<i>Set Up & Adjustment Losses (%)</i>	<i>Idling & Minor Stoppaged Losses (%)</i>	<i>Reduce Speed Losses (%)</i>	<i>Product Defect Losses (%)</i>	<i>Scrap Losses (%)</i>
28	Kamis,19-12-2024	6,17%	3,21%	5,43%	5,43%	0,00%	0,00%
29	Jumat,20-12-2024	12,82%	6,41%	0,77%	0,00%	0,77%	0,77%
30	Sabtu,21-12-2024	7,41%	3,21%	7,90%	7,90%	0,00%	0,00%
Jumlah		315,29%	135,11%	185,58%	164,94%	20,65%	11,88%
Rata-Rata		10,51%	4,50%	6,19%	5,50%	0,69%	0,40%

Mengetahui hasil dari rata-rata nilai diatas maka dapat diketahui bahwa masing-masing *losses* masih terjadi seperti *Equipment Failure Losses* sebesar 10,51%, *Set Up and Adjustment Losses* 4,50%, *Idling and Minor Stoppage Losses* sebesar 6,19%, *Reduce Speed Losses* sebesar 5,50%, *Product Defect Losses* sebesar 0,69% dan *Reduce Yield* sebesar 0,40%. Dengan adanya hasil ini perlu dilakukan peningkatan yang signifikan demi kelancaran pada proses produksi di Bengkel Lima Sekawan. Analisa akan dilakukan guna mencari faktor-faktor penyebab dari keenam *losses* yang berdampak pada rendahnya nilai OEE.

4.2.6 *Fishbone Diagram*

Setelah melakukan perhitungan dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses*, diketahui bahwa ketiga aspek masih di bawah standar *world class* yang ditetapkan. Nilai *Availability*, *Performance Rate* dan *Rate of Quality* yang rendah disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor tersebut adalah faktor manusia, faktor mesin, faktor lingkungan dan faktor metode.

Pada faktor manusia ada 3 permasalahan yaitu operator kurang disiplin, keahlian operator yang kurang dalam mengoperasikan mesin dan operator yang kurang memahami dalam mengatasi kerusakan. Pada faktor lingkungan ada 2 permasalahan yaitu area tempat kerja yang panas dan area kerja yang bising. Pada faktor mesin juga ada 2 permasalahan yaitu kondisi mesin yang kotor dan seringnya *downtime* pada mesin yang disebabkan kerusakan peralatan. Pada faktor metode ada 1 permasalahan yaitu tidak adanya jadwal khusus untuk melakukan perawatan dan pergantian pahat/mata bor sehingga seringkali ditengah-tengah produksi terjadi kerusakan alat.

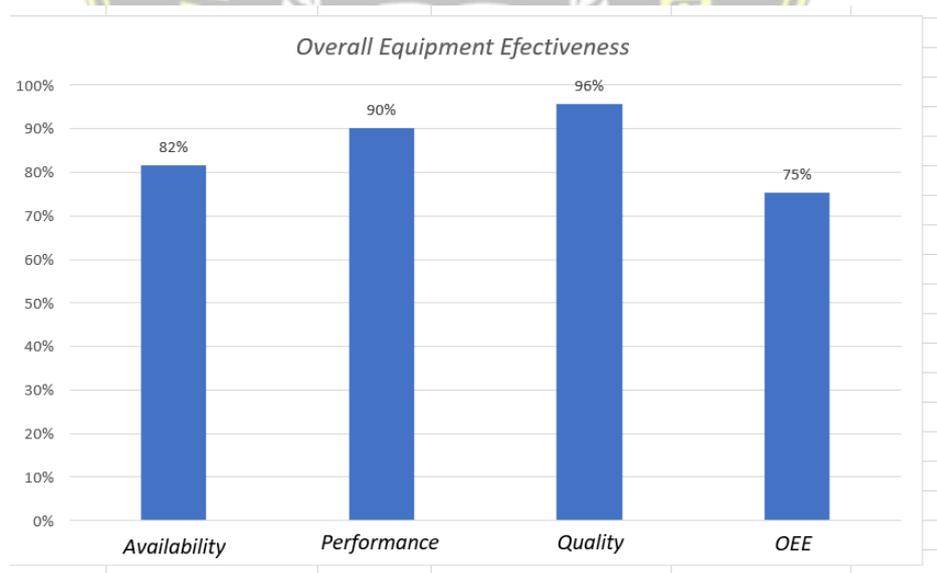


Gambar 4.1 Fishbone Diagram

4.3 Analisa dan Interpretasi

4.3.1 Analisa Hasil Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Berdasarkan hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* yang digunakan sebagai ukuran kinerja penggunaan mesin *CNC turning*, diperoleh nilai *Overall Equipment Effectiveness* yang diperoleh dari mesin *CNC turning* di Bengkel Lima Sekawan sebesar 75 %. Nilai OEE ini didapatkan dari perkalian 3 faktor, yaitu *availability* sebesar 82%, *performance* sebesar 90% dan *quality* sebesar 96%. Standard *world class* untuk *Overall Equipment Effectiveness* adalah sebesar 85% untuk setiap faktor dengan rincian yaitu *availability* sebesar 90%, *performance* sebesar 95% dan *quality* sebesar 99%. Dapat disimpulkan bahwa nilai OEE di Bengkel Lima Sekawan tidak ada yang memenuhi standard *world class*. Semua faktor memiliki nilai yang belum memenuhi standard. Perlu adanya evaluasi dari faktor-faktor yang menyebabkan rendahnya nilai OEE. Berikut merupakan grafik hasil perhitungan nilai OEE selama pengamatan 30 hari pada mesin *CNC turning* di Bengkel Lima Sekawan.



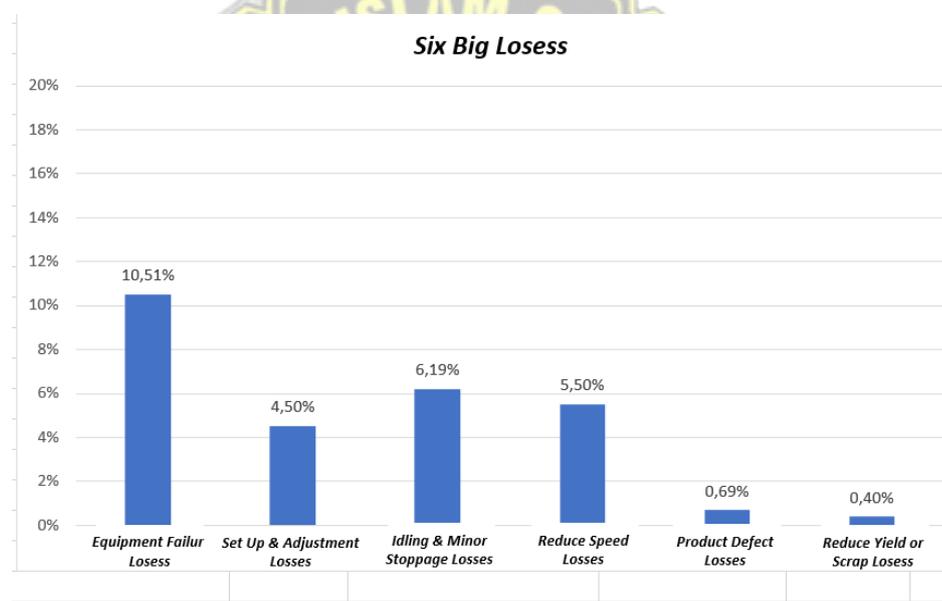
Gambar 4.2 Grafik *Overall Equipment Effectiveness*

Jika dilihat dari gambar 4.2 diatas, dapat diketahui nilai OEE adalah 75%, dimana nilai tersebut belum memenuhi standar *world class* yaitu sebesar 85%. Sehingga perlu adanya evaluasi berkenaan dengan faktor-faktor yang menyebabkan

rendahnya nilai OEE tersebut. Dari ketiga faktor tersebut, faktor *availability* memiliki nilai terkecil yaitu 82%.

4.3.2 Analisa Hasil Perhitungan *Six Big Losses*

Six Big Losses bisa dibilang sebagai indikator kesalahan penyebab ketidakefektifan mesin. *Six Big Losses* terdiri dari *Equipment Failure Losses*, *Setup and Adjustment Loss*, *Idling and Minor Stoppage Losses*, *Reduce Speed Losses*, *Defect Losses*, *Reduce yield or Scrap Losses*. Evaluasi menyeluruh mengenai faktor-faktor penting yang menjadi penyebab rendahnya nilai OEE. Oleh karena itu analisis *Six Big Losses* dapat menjadi metode yang baik sebagai solusi permasalahan rendahnya nilai *Overall Equipment Effectiveness*. Berikut ini akan disajikan grafik perhitungan *Six Big Losses*.



Gambar 4.3 Grafik *Six Big Losses*

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan terhadap mesin *CNC turning* selama pengamatan 30 hari, diperoleh nilai *Equipment Failure Losses* sebesar 10,51% yang disebabkan karena waktu *downtime* yang besar. Selanjutnya nilai *setup and adjustment loss* sebesar 4,50%, hal ini diakibatkan pada lamanya waktu yang dibutuhkan untuk persiapan mesin sebelum siap dioperasikan dan waktu *setting* mesin. Untuk nilai *Idling and Minor Stoppage Losses* sebesar 6,19% yang diakibatkan karena besarnya *non productive time*, nilai *Reduce Speed Losses* sebesar 5,50 % disebabkan karena mesin yang bekerja lebih lambat dari yang

seharusnya. Nilai *Defect Losses* sebesar 0,69% yang tergolong rendah karena minimnya kecacatan produk. Yang terakhir adalah *Reduce yield or Scrap Losses* sebesar 0,40% angka yang tergolong rendah dikarenakan minimnya produk yang cacat saat *setting*. Dari perhitungan diatas, didapatkan bahwa faktor penyebab kerugian pada mesin *CNC turning* dimulai dari yang paling banyak adalah faktor *Equipment Failure Losses, Idling and Minor Stoppage Losses, Reduce Speed Losses, setup and adjustment loss, Defect Losses, Reduce yield or Scrap Losses*.

4.3.3 Analisa Hasil *Fishbone Diagram*

Berdasarkan diagram *fishbone* yang dibuat, dapat diketahui bahwa penyebab rendahnya nilai OEE, terjadi karena empat faktor yaitu manusia, mesin, metode dan lingkungan. Dari keempat faktor tersebut merupakan penyebab dari enam *losses* yang ada. Selanjutnya dilakukan identifikasi lebih lanjut mengenai keempat faktor tersebut.

1. Manusia
 - a. Operator mesin kurang disiplin dalam waktu, operator sering membuang waktu kerja. Waktu istirahat yang sudah diberikan selama satu jam, terkadang belum memasuki waktu istirahat tapi operator sudah istirahat terlebih dahulu. Jam istirahat sudah selesai, operator tidak segera menjalankan mesinnya. Operator juga sering berhenti untuk beristirahat diluar jam istirahat. Hal seperti ini menyebabkan *idling and minor mtoppage losses*.
 - b. Keahlian operator dalam mengoperasikan mesin CNC juga masih kurang. Operator belum bisa memprogram mesin CNC dengan sendiri, melainkan masih membutuhkan bantuan dari pemilik. Hal ini menyebabkan waktu tunggu apabila terjadi pergantian produk ataupun kesalahan pada produk yang memerlukan pemrograman mesin. Operator harus menunggu pemilik terlebih dahulu sehingga menimbulkan *setup and adjustmen losses*. Keahlian operator yang masih kurang juga akan berdampak apabila operator melakukan pengerjaan diawal produksi disaat setting awal belum presisi, sehingga hal itu menyebabkan *reduce yield or scrap losses*.

- c. Operator masih kurang memahami dalam mengatasi kerusakan. Seperti kerusakan yang terjadi pada pahat bubut ataupun mata bor. Operator belum bisa mengasah pahat dan mata bor dengan sendiri sehingga menyebabkan tingginya waktu *equipment failure losses*.
2. Lingkungan
 - a. Area tempat kerja juga tergolong panas, hal itu dikarenakan atap tempat kerja yang terbuat dari asbes dan galvalume, dan juga kipas yang tidak memadai. Sehingga ketika siang hari area kerja bisa terasa panas. Dampak dari tempat kerja yang panas, berpengaruh terhadap kefokuskan operator dan juga membuat operator cepat lelah sehingga menyebabkan *idling and minor mtoppage losses*.
 3. Mesin
 - a. Kondisi mesin yang kotor dikarenakan penumpukan gram yang terlalu banyak sehingga dapat mengganggu kerja mesin, biasanya menyumbat saluran pembuangan *coolant* dan membuat sirkulasi *coolant* tidak lancar. Gram merupakan sisa dari hasil penyayatan pada benda kerja. Gram bisa berbentuk panjang ataupun kecil-kecil. Jika gram dibiarkan terlalu banyak hingga menyumbat saluran, operator akan membutuhkan waktu lebih lama untuk membersihkannya sehingga menyebabkan *reduce speed losses*.
 - b. *Downtime* pada mesin seringkali menjadi penghambat proses produksi. Penyebab *downtime* mesin bisanya berasal dari kerusakan pahat bubut dan mata bor. Hal itu menyebabkan tingginya nilai *equipment failure losses*.
 4. Metode
 - a. Tidak ada jadwal khusus untuk melakukan perawatan dan pergantian pahat/mata bor sehingga seringkali ditengah-tengah produksi terjadi kerusakan alat. Kerusakan alat yang tidak terduga akan memerlukan banyak waktu untuk perbaikannya serta meningkatkan *defect losses*.

4.3.4 Usulan Perbaikan Menggunakan 5W + 1H

Rekomendasi untuk perbaikan manusia, mesin, metode, dan lingkungan menggunakan metode 5W1H.

Tabel 4.20 Usulan Perbaikan

Faktor	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>Who</i>	<i>When</i>	<i>How</i>
Manusia	Mendisiplinkan Operator	Supaya operator tidak sering membuang-buang waktu kerja, sehingga menyebabkan waktu terbuang sia-sia.	Di Bengkel Lima Sekawan	Pemilik Bengkel	Sebelum operator memulai pekerjaan	Memberikan peringatan kepada operator untuk selalu disiplin waktu dan memberikan penegasan untuk target produksi disetiap harinya serta melakukan evaluasi setiap seminggu sekali.
	Meningkatkan keahlian operator	Supaya operator bisa memprogram mesin CNC sendiri, dan tidak selalu bergantung pada pemilik bengkel. Sehingga tidak menyebabkan waktu tunggu apabila terjadi pergantian produk ataupun kesalahan pada produk yang memerlukan pemrograman mesin.				Dengan memberikan pelatihan terlebih dahulu kepada operator sampai operator benar-benar mampu melakukan pemrograman CNC sendiri.
	Meningkatkan skill operator dalam mengatasi kerusakan	Supaya operator mampu mengatasi kerusakan yang terjadi pada pahat bubut ataupun mata bor. Sehingga operator bisa mengasah pahat dan mata bor dengan sendiri.				Mengajari operator supaya bisa melakukan perawatan pahat dan mata bor dengan baik dan benar.
Lingkungan	Membuat tempat kerja menjadi lebih sejuk	Untuk membuat suhu di tempat kerja menjadi nyaman, sehingga operator tidak mudah lelah dan kefokusannya tetap terjaga.	Di Bengkel Lima Sekawan	Pemilik Bengkel	Ketika proses produksi berlangsung	Bisa dengan menambahkan kipas angin tambahan, supaya ketika disiang hari bisa menyejukan area kerja.

Tabel 4.20 Usulan Perbaikan (Lanjutan)

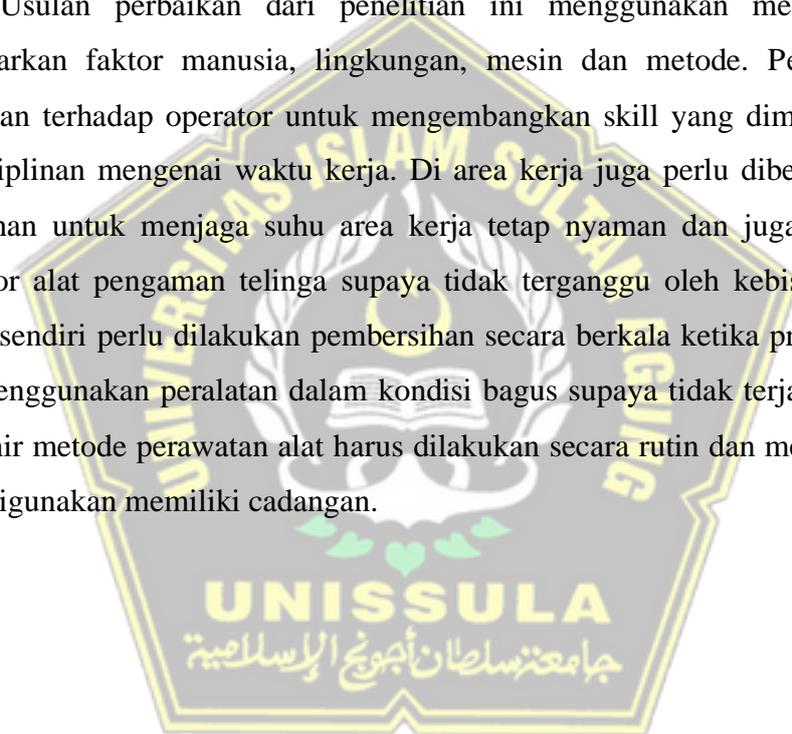
Faktor	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>Who</i>	<i>When</i>	<i>How</i>
Mesin	Melakukan pembersihan gram secara berkala.	Supaya penumpukan gram tidak terlalu banyak yang mengakibatkan kerja mesin terganggu dan penyumbatan saluran pembuangan <i>coolant</i> . Sehingga operator tidak membutuhkan waktu lama untuk melakukan pembersihan.	Pada mesin <i>CNC turning</i> di Bengkel Lima Sekawan	Operator	Ketika proses produksi berlangsung	Pembersihan gram dapat dilakukan secara berkala tanpa harus menunggu gram menumpuk. Bisa dilakukan setiap pergantian material dan dilakukan ketika istirahat.
	Mengurangi waktu <i>Downtime</i> pada mesin	Supaya tidak ada penghambat saat proses produksi sedang berlangsung.				Menggunakan pahat dan mata bor yang masih dalam kondisi baik, dan mempersiapkan cadangannya.
Metode	Melakukan penjadwalan khusus untuk melakukan perawatan dan pergantian pahat/mata bor	Supaya ketika ditengah-tengah produksi tidak terjadi kerusakan alat yang tidak terduga dan akan memerlukan banyak waktu untuk perbaikannya.	Pada mesin <i>CNC turning</i> di Bengkel Lima Sekawan	Pemilik Bengkel	Ketika proses produksi berlangsung	Penjadwalan rutin bisa dilakukan setiap hari untuk melakukan pengasahan pahat dan mata bor yang akan digunakan tanpa menunggu kerusakan yang parah dan memastikan juga pahat dan mata bor memiliki cadangan dalam kondisi baik.

4.3.5 Pembuktian Hipotesa

Hipotesis pada penelitian ini yaitu proses produksi pada mesin *CNC turning* di Bengkel Lima Sekawan tidak berjalan dengan baik dikarenakan *lost time* yang tinggi. *Lost time* terjadi biasanya dikarenakan kerusakan peralatan saat produksi, operator yang kurang mumpuni dan faktor lingkungan kerja. Hal ini menimbulkan kerugian bagi umkm karena hasil produksi yang dihasilkan di bawah dari target yang sudah ditentukan. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses* merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat produktifitas mesin. Dengan menghitung *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six big losses*, kita dapat melakukan perbaikan sesuai dengan masalah yang ada serta mengidentifikasi *losses* yang paling berpengaruh terhadap rendahnya nilai OEE, yang berfungsi sebagai alat untuk mengukur dan mengevaluasi kinerja mesin. Dari perhitungan yang dilakukan, didapati nilai OEE menunjukkan bahwa mesin *CNC turning* tidak memenuhi standar dari *world class* OEE dengan nilai rata rata sebesar 75%. Pada perhitungan nilai *availability* mesin *CNC turning* mendapat nilai rata rata sebesar 82%, Nilai *performance rate* sebesar 90% dan nilai dari *rate of quality* sebesar 96%. Dapat dikatakan mesin *CNC turning* ini produktivitasnya belum memenuhi standar *world class*. Pada perhitungan nilai *six big losses*, didapatkan bahwa faktor penyebab kerugian pada mesin *CNC turning* dimulai dari yang paling besar adalah faktor *Equipment Failure Losses* sebesar 10,51%, *Idling and Minor Stoppage Losses* sebesar 6,19%, *Reduce Speed Losses* sebesar 5,50 %, *setup and adjustment loss* sebesar 4,50%, *Defect Losses* sebesar 0,69%, *Reduce yield or Scrap Losses* sebesar 0,40%. Dari hasil perhitungan nilai OEE dan *Six Big Losses* membuktikan bahwasanya produksi pada mesin *CNC turning* belum berjalan dengan baik. Faktor *availability* memiliki nilai ternedah dari ketiga faktor OEE, yaitu sebesar 82% sehingga berpengaruh pada rendahnya nilai OEE. Dan *losses* tertinggi terjadi diakibatkan *Equipment Failure Losses* sebesar 10,51%.

Pada penelitian ini, analisa lebih lanjut menggunakan diagram *fishbone* untuk mengetahui faktor penyebab *losses* yang paling dominan dan di lanjutkan dengan usulan perbaikan menggunakan metode 5W+1H untuk mengurangi *losses* yang ada. Dari hasil analisa *fishbone diagram* yang dilakukan pada penelitian ini

dapat diketahui penyebab *losses*, terjadi disebabkan oleh empat faktor yaitu manusia, mesin, metode dan lingkungan. Faktor manusia dipengaruhi oleh operator yang kurang disiplin dalam waktu, keahlian operator yang masih kurang tentang pemrograman *CNC* dan kurang memahami dalam mengatasi kerusakan. Faktor lingkungan dipengaruhi oleh tempat kerja yang memiliki suhu panas dan juga bising, yang dapat mengganggu operator. Faktor mesin dipengaruhi oleh kondisi mesin yang kotor dan kerusakan pada alat ketika proses produksi berlangsung. Faktor yang terakhir adalah metode perawatan alat yang belum dijalankan dengan baik. Usulan perbaikan dari penelitian ini menggunakan metode 5W+1H berdasarkan faktor manusia, lingkungan, mesin dan metode. Perlu diberikan pelatihan terhadap operator untuk mengembangkan skill yang dimiliki dan juga pendisiplinan mengenai waktu kerja. Di area kerja juga perlu diberikan fasilitas tambahan untuk menjaga suhu area kerja tetap nyaman dan juga memberikan operator alat pengaman telinga supaya tidak terganggu oleh kebisingan. Untuk mesin sendiri perlu dilakukan pembersihan secara berkala ketika proses produksi dan menggunakan peralatan dalam kondisi bagus supaya tidak terjadi kerusakan. Terakhir metode perawatan alat harus dilakukan secara rutin dan memastikan alat yang digunakan memiliki cadangan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan pada mesin *CNC turning* di Bengkel Lima Sekawan, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Rata-rata nilai *Overall equipment Effectiveness* pada mesin *CNC turning* adalah sebesar 75%, masih di bawah standard *world class* yaitu sebesar 85%. Sedangkan rata rata nilai *availability* pada mesin *CNC turning* sebesar 82%. Rata-rata nilai *performance rate* pada *CNC turning* sebesar 90%. Rata-rata nilai *rate of quality* pada *CNC turning* sebesar 96%. Dari hasil perhitungan yang dilakukan menunjukkan bahwa produksi mesin *CNC turning* di Bengkel Lima Sekawan belum berjalan efektif.
2. Faktor yang berpengaruh terhadap efektivitas *cnc turning* dan penyebab *losses* terbesar yang membuat rendahnya nilai OEE pada *CNC turning* disebabkan oleh tingginya nilai *equipment failure losses* dengan nilai sebesar 10,51% dengan rata rata *breakdown* sebesar 42,33 menit disetiap harinya. Menunjukkan bahwa sering terjadinya *downtime* pada mesin, dapat menghambat proses produksi dan berdampak pada tingkat produktivitas mesin.
3. Usulan perbaikan yang di lakukan adalah sebagai berikut
 - a. Perbaikan terhadap faktor manusia
 - Memberikan peringatan kepada operator untuk selalu disiplin waktu dan memberikan penegasan untuk target produksi disetiap harinya serta melakukan evaluasi setiap seminggu sekali.
 - Dengan memberikan pelatihan terlebih dahulu kepada operator sampai operator benar-benar mampu melakukan pemrograman *CNC* sendiri.
 - Mengajari operator supaya bisa melakukan perawatan pahat dan mata bor dengan baik dan benar.
 - b. Perbaikan terhadap faktor lingkungan

- Bisa dengan menambahkan kipas angin tambahan, supaya ketika disiang hari bisa menyejukan area kerja.
 - Bisa dengan memberikan alat penutup telinga supaya dipakai oleh operator ketika sedang bekerja.
- c. Perbaikan terhadap faktor mesin
- Pembersihan gram dapat dilakukan secara berkala tanpa harus menunggu gram menumpuk. Bisa dilakukan setiap pergantian material dan dilakukan ketika istirahat.
 - Menggunakan pahat dan mata bor yang masih dalam kondisi baik, dan mempersiapkan cadangannya.
- d. Perbaikan terhadap faktor metode
- Penjadwalan rutin bisa dilakukan setiap hari untuk melakukan pengasahan pahat dan mata bor yang akan digunakan tanpa menunggu kerusakan yang parah dan memastikan juga pahat dan mata bor memiliki cadangan dalam kondisi baik.

5.2 Saran

Berikut adalah saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian ini, yang mungkin berguna sebagai masukan yang bermanfaat bagi Bengkel Lima Sekawan:

1. Perlunya pelatihan operator untuk bisa melakukan pemrograman *CNC* dan perawatan terhadap mesin dan keseluruhan alat yang digunakan.
2. Membuat penjadwalan rutin untuk melakukan perawatan terhadap alat yang digunakan.
3. Memberikan sanksi terhadap operator apabila tidak disiplin.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahdiyati, O. T., & Nugroho, Y. A. (2022). Analisis Kinerja Mesin Bandsaw Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dan *Six Big Losses* Pada Pt Quartindo Sejati Furnitama. In *Jci Jurnal Cakrawala Ilmiah* (Vol. 2, Issue 1). [Http://Bajangjournal.Com/Index.Php/Jci](http://Bajangjournal.Com/Index.Php/Jci)
- Alexander, Y., Eko Putra, F., & Anggun Sari, P. (2024). *Implementation Of Total Productive Maintenance On Frame Welding Machine Maintenance Using The Overall Equipment Effectiveness (OEE) Method At Pt Electronics Components Indonesia. International Journal Of Innovative Science And Research Technology (Ijisrt)*, 353–362. <https://doi.org/10.38124/Ijisrt/Ijisrt24jun909>
- Arsya Ambara, A., Marlyana, N., Syakhroni, A., & Raya Kaligawe, J. K. (2020). Analisa Efektivitas Mesin Tenun Produksi C1037 Menggunakan Pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) (Studi Kasus : Pt. Apac Inti Corpora). Prosiding Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula (Kimu) 3 Universitas Islam Sultan Agung Semarang, 28 Oktober 2020
- Avichena, M. H. I., & Pudji W. (2020). *Machine Effective Analysis Using OEE And Six Big Losses Methods In The Filter Making Factory. 1st International Conference Eco-Innovation in Science, Engineering, and Technology Volume 2020*. <https://doi.org/10.11594/Nstp.2020.0544>
- Daman, A., & Nusraningrum, D. (2020). *Analysis Of Overall Equipment Effectiveness (Oee) On Excavator Hitachi Ex2500-6. Dinasti International Journal Of Education Management And Social Science Volume 1, Issue 6, August 2020, 1(6)*. <https://doi.org/10.31933/Dijemss>
- Jaelani, I., Elfaiz, S., & Tjahjaningsih, Y. S. (2022). Penerapan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dalam Implementasi *Total Productive Maintenance* (TPM) Pada Coal Handling System Di Pt. Pjb Up Paiton. *Jise* (Vol. 1, Issue 2).

- Nursyanti, Y., & Dhetia, S. (2021). *Analisis Proses Kerja Pengeluaran Spare Part Industri Manufaktur*. Jurnal Manajemen (Vol. 11, Issue 1).
[Http://Jurnalfe.Ustjogja.Ac.Id](http://jurnalfe.ustjogja.ac.id)
- Nurul Hidayat, A. (2022). Analisis Pencapaian Dan Perbaikan Target *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Pada Mesin Injection. *Prosiding Saintek: Sains Dan Teknologi Vol.1 No.1 Tahun 2022, 1(1)*, 560.
- Prabowo, H. A., Suprpto, Y. B., & Farida, F. (2018). *The Evaluation Of Eight Pillars Total Productive Maintenance (TPM) Implementation And Their Impact On Overall Equipment Effectiveness (OEE) And Waste*. *Sinergi*, 22(1), 13. <https://doi.org/10.22441/Sinergi.2018.1.003>
- Prabowo, R. F., Hariyono, H., & Erry. (2020). *Total Productive Maintenance (Tpm) Pada Perawatan Mesin Grinding Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. *Journal Industrial Servicess* Vol. 5 No. 2 Maret 2020
- Primula, G., & Hamdy, M. I. (2023). Evaluasi Efektivitas Mesin Ripple Mill Melalui Pendekatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 2(4), 301–309.
- Puspita, L. E., & Widjajati, P. (2021). Pengukuran Efektivitas Mesin Latexing Pada Produksi Karpas Permadani Dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dan *Overall Resource Effectiveness* (ORE) Di PT. XYZ. In *Juminten : Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi* (Vol. 02, Issue 04).
- Romadhon, A. (2023). Analisis *Total Productive Maintenance* (TPM) Dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Pada *Paper Machine* DI PT. M. Laporan Tugas Akhir Prodi Teknik Industri Universitas Islam Sultan Agung.
- Ruslan, M., & Prasmoro, A. V. (2020). Analisis Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) pada Mesin Kneader (Studi Kasus PT. XYZ). In *Journal of Industrial and Engineering System* (Vol. 1, Issue 1).

- Saputra, A., Suryani, M., & Industri, J. T. (2020). Analisis *Six Big Loss* Pada Mesin Pengolahan Minyak CPO dengan Metode OEE (Studi Kasus: di PT. Fajar Baizury and Brother). *Jurnal Optimalisasi* Volume 6 Nomor 1 April 2020
- Sibarani, A. A., Muhammad, K., & Yanti, A. (2020). Analisis *Total Productive Maintenance* Mesin Wrapping Line 4 Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* dan *Six Big Losses* di PT XY, Cirebon - Jawa Barat. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 82. <https://doi.org/10.25124/jrsi.v7i2.425>
- Sinaga, Z., & Maryanto, T. (2019). Analisis *Total Productive Maintenance* pada Mesin Laminating I dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness*. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 12(1). <https://doi.org/10.30813/jiems.v12i1.1533>
- Tiyas Atmaja, L., Supriyadi, E., & Utaminingsih, S. (2018). Analisis Efektivitas Mesin Pressing Ph-1400 Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Di Pt. Surya Siam Keramik. *TEKNOLOGI* Vol.1 Nomor 1 Maret 2018.
- Wahid, A. (2020). Penerapan *Total Productive Maintenance* (TPM) Produksi Dengan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Pada Proses Produksi Botol (PT. XY Pandaan-Pasuruan). In *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri* (Vol. 6, Issue 1).
- Zulfatri, M. M., Alhilman, J., & Atmaji, F. T. D. (2020). Pengukuran Efektivitas Mesin Dengan Menggunakan Metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Dan *Overall Resource Effectiveness* (ORE) Pada Mesin P11250 Di PT XZY. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(2), 123. <https://doi.org/10.24853/jisi.7.2.123-131>