

**ANALISA PENGUKURAN EFEKTIVITAS MESIN CETAK  
MENGUNAKAN METODE *OVERALLEQUIPMENT  
EFFECTIVENESS (OEE) & SIX BIG LOSSES* DISA PRESS  
(Studi Kasus : SA Press)**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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



**DISUSUN OLEH :**

**AHMAD TAUFIQ HIDAYATULLOH  
NIM 31601400876**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG  
2022**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**ANALISA PENGUKURAN EFEKTIVITAS MESIN CETAK**  
**MENGGUNAKAN METODE *OVERALLEQUIPMENT***  
***EFFECTIVENESS (OEE) & SIX BIG LOSSES* DISA PRESS**  
**(Studi Kasus : SA Press)**

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



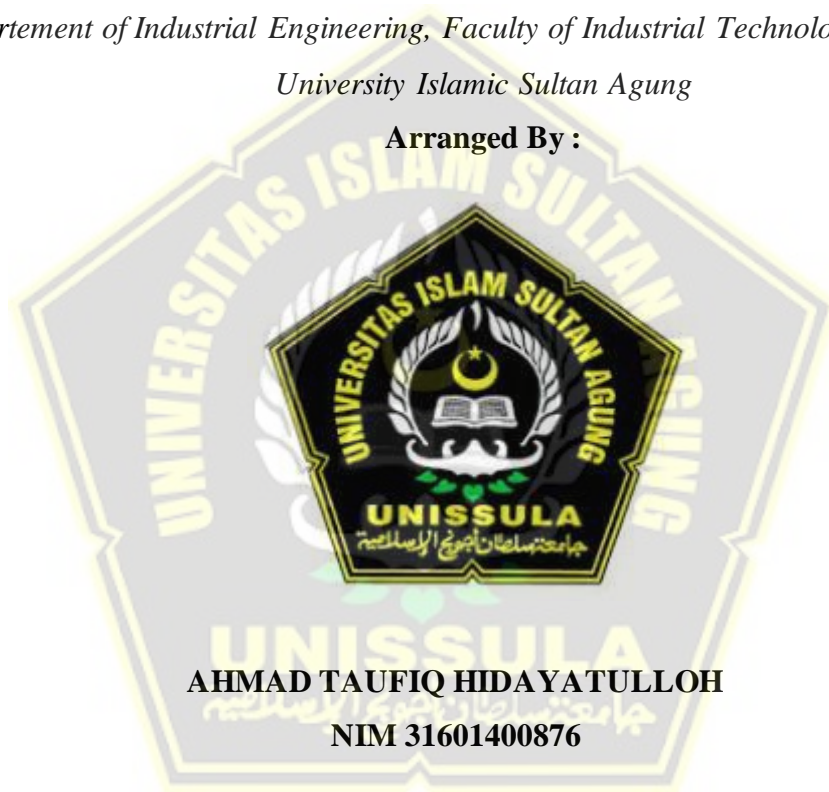
**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG**  
**2022**

**FINAL PROJECT**

**EFFECTIVENESS MEASUREMENT ANALYSIS OF PRINTING MACHINE  
USING OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) & SIX BIG  
LOSSES METHOD IN SA PRESS  
(Case Study: SA Press)**

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

**Arranged By :**



**AHMAD TAUFIQ HIDAYATULLOH  
NIM 31601400876**

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

**2022**

## LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul “ANALISA PENGUKURAN EFEKTIVITAS MESIN CETAK MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) & SIX BIG LOSSES* DI SA PRESS“ ini disusun oleh :

Nama : Ahmad Taufiq Hidayatulloh

NIM : 31601400876

Program Studi : Teknik Industri


Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 5 Januari 2022

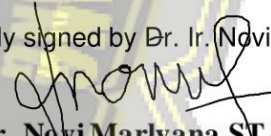
Pembimbing I

Pembimbing II

  
Dr. Andre Sugiyono, ST.MM  
NIDN. 060 308 8001

Digitally signed by  
Dr. Andre Sugiyono


Digitally signed by Dr. Ir. Novi Marlyana

  
Dr. Novi Marlyana, ST.MT  
NIDN. 001 511 7601

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri



  
Digitally signed by  
Nuzulia Khoiriyah  
Date: 2022.01.06  
11:34:44 +07'00'

Nuzulia Khoiriyah, ST.,MT  
NIK. 210 603 029

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul “**ANALISA PENGUKURAN EFEKTIVITAS MESIN CETAK MENGGUNAKAN METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) & SIX BIG LOSSES* DI SA PRESS**“ telah di pertahankan di depan dosen penguji Tugas Akhir pada :

Hari :

Tanggal :

### TIM PENGUJI

Anggota I

Anggota II

  
Muhammad Sagaf, ST.MT  
NIDN. 062 303 7705

  
Rieska Sinawati, ST.MT  
NIDN. 060 809 9201

Ketua Penguji



Irwan Sukendar, ST, MT IPM, ASEAN Eng  
NIDN.001 001 7601

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Taufiq Hidayatulloh  
NIM : 31601400876  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Teknologi Industri  
Alamat Asal : Desa Susukan, RT 003/RW 002, Kecamatan Susukan,  
Kabupaten Banjarnegara

Dengan ini menyatakan Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir dengan judul :

ANALISA PENGUKURAN EFEKTIVITAS MESIN CETAK MENGGUNAKAN  
METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) & SIX BIG LOSSES*  
DI SA PRESS

Menyetujui menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak bebas Royalti Non-Eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dan pangkalan data dan dipublikasikan di internet dan media lain untuk kepentingan akademis selama tahap menyantumkan 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 Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, Januari 2022

Yang menyatakan,



Ahmad Taufiq Hidayatulloh

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Taufiq Hidayatulloh  
NIM : 31601400876  
Judul Tugas Akhir : ANALISA PENGUKURAN EFEKTIVITAS  
MESIN CETAK MENGGUNAKAN METODE  
*OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)*  
& *SIX BIG LOSSES* DI SA PRESS

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

Semarang, Januari 2022

Yang Menyatakan,



Ahmad Taufiq Hidayatulloh

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Allhamdulillahirabbil'amin..

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 untuk :

Kedua Orang Tua Saya

(Bapak Mulyono – Ibu Siti Maryamah)

Teruntuk Bapak dan Ibu, terimakasih atas segala curahan kasih sayang, doa, dukungan, dan materi yang tiada henti untuk kesuksesan saya. Kupersembahkan karya Tugas Akhir saya untuk kalian, Bapak dan Ibu. Semoga ini menjadi langkah awal untukku dalam menggapai kesuksesan di masa depan, maaf kalau selama ini belum bisa berbuat lebih. Tanpa kalian saya bukanlah apa-apa sekarang.

Terimakasih Bapak...

Terimakasih Ibu...

Teruntuk Kakak dan Adik-adikku (Dwi Harnaeni, Muhammad Fatkhurrohman, Khusnul Khotimah)

terima kasih atas segala candaan, doa, dukungan, dan menghiburku.

Kupersembahkan karyaku ini untuk kalian semua.



## MOTTO

الْوَقْتُ كَالسِّيفِ إِنَّمَا تَقْطَعُ حَاقًا طَعَكَ

**“ Waktu itu bagaikan pedang, jika kamu tidak memanfaatkannya menggunakan untuk memotong, ia akan memotongmu (menggilasmu)”**

**(H.R. Muslim)**

**Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.**

**(QS Al Insyirah 5-6)**

**Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, kecuali mereka mengubah keadaan mereka sendiri.**

**(QS Ar Ra'd 11)**

**Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai kesanggupannya.**

**(QS Al Baqarah 286)**

**"Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang." - Imam Syafi'i**

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir untuk memperoleh Gelar S1 Prodi Teknik Industri dengan judul “Analisa potensi bahaya pada proses produksi di CV. Berkah Bersaudara dengan menggunakan metode Job Safety Analysis (JSA).” dengan lancar. Tidak lupa shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan Nabi besar Nabi Muhammad SAW.

Selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, banyak bantuan seperti bimbingan, motivasi, saran dan do'a yang saya dapatkan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segenap kerendahan hati, tak lupa penulis sampaikan rasa hormat dan terima kasih yang mendalam kepada :

1. Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dalam waktu yang diharapkan.
2. Bapak Mulyono dan Ibu Siti Maryamah yang sangat saya sayangi, terima kasih atas semua pengorbanan, dukungan, semangat, materi, memfasilitasi, serta do'a yang selalu diberikan dan dipanjatkan setiap saat. Semoga seluruh pengorbanan yang telah Bapak dan Ibu berikan untuk saya dapat dibalas dengan kebaikan dan keberkahan dari Allah SWT. Aamiin, Aamiin Ya Rabbal'alam.
3. Teruntuk kakak (Dwi Harnaeni) dan adik-adikku (Muhammad Fatkhurrohman, Khusnul Khotimah) terima kasih atas semangat dan gurauan yang selalu diberikan agar saya dapat segera menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu.
4. Ibu Dr. Novi Marlyana, S.T.,M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri (FTI)
5. Ibu Nuzulia Khoiriyah, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung

6. Bapak Dr. Andre Sugiyono, S.T.,M.M. selaku dosen pembimbing I dan , terima kasih banyak atas bimbingan, serta seluruh saran – saran yang diberikan kepada saya selama proses pengerjaan laporan Tugas Akhir, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Mohon maaf atas segala kesalahan, keterbatasan, dan kekhilafan saya selama ini.
7. Ibu Dr. Novi Marlyana, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing II dan terima kasih banyak atas bimbingan, serta seluruh saran – saran yang diberikan kepada saya selama proses pengerjaan laporan Tugas Akhir, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Mohon maaf atas segala kesalahan, keterbatasan, dan kekhilafan saya selama ini.
8. Bapak Ir.Irwan Sukendar,S.T.,M.T.,IPM, Bapak M. Sagaf,S.T.,M.T, dan Ibu Rieska Ernawati,S.T.,M.T, selaku dosen penguji yang telah bersedia memberikan masukan berupa kritik dan saran untuk memperbaiki penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
9. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Sultan Agung yang telah membimbing dan mengajar selama perkuliahan.
10. Bapak Zaenal yang telah mengizinkan saya melakukan penelitian di SA Press yang dikelola. Semoga penelitian yang telah saya lakukan ini dapat memberikan beberapa masukan kepada pabrik untuk kedepannya, dan mohon maaf atas sikap dan perilaku saya yang kurang berkenan selama penelitian.
11. Teruntuk bolo kontrakan selama beberapa tahun menemani kesedihan hingga kebahagiaan (wigis, abange, reza, wildan ) semoga klean sehat selalu dan dimudahkan rezekinya.
12. Untuk teman seperjuangan yang sudah meninggal Muhammad Aria Damar(alm) semoga tenang disana dan saya persembahkan laporan ini untukmu kawan.
13. Teman-teman EX IE A, EX IE B (Teknik Industri A & B 2014) Klean luar biasa.
14. Teruntuk M.M Navi,ST dan Teguh Prabowo,ST.,MT terima kasih atas selama ini sudah mau jadi keluh kesah selama pembuatan laporan ini.

## DAFTAR ISI

|   |              |
|---|--------------|
| <b>LAPORAN TUGAS AKHIR.....</b>                                 | <b>i</b>     |
| <b>FINAL PROJECT.....</b>                                       | <b>ii</b>    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>                       | <b>iii</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....</b>                           | <b>iv</b>    |
| <b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....</b>      | <b>v</b>     |
| <b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>              | <b>vi</b>    |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>                                 | <b>vii</b>   |
| <b>MOTTO.....</b>   | <b>viii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                      | <b>ix</b>    |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>  | <b>xi</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>  | <b>xiv</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                       | <b>xviii</b> |
| <b>ABSTRAK.....</b>   | <b>xix</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>   | <b>xx</b>    |
| <b>BABI PENDAHULUAN.....</b>                                    | <b>1</b>     |
| 1.1 Latar Belakang.....   | 1            |
| 1.2 Batasan Masalah .....                                       | 3            |
| 1.3 Rumusan Masalah.....  | 3            |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                                     | 3            |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                                    | 4            |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....                                 | 4            |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>          | <b>6</b>     |
| 2.1 Tinjauan Pustaka.....                                       | 6            |
| 2.2 Landasan Teori .....  | 11           |
| 2.2.1 Pengertian <i>Maintenance</i> (Sistem Pemeliharaan) ..... | 11           |
| 2.2.2 Tujuan <i>Maintenance</i> .....                           | 12           |
| 2.2.3 Tindakan Perawatan.....                                   | 12           |
| 2.2.4 <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE).....         | 13           |
| 2.2.5 <i>Six Big Losses</i> .....                               | 15           |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 2.2.6   | Diagram <i>Fishbone</i> (Diagram Tulang Ikan).....    | 18        |
| 2.2.7   | 5W1H.....   | 19        |
| 2.3   | Hipotesa Dan Kerangka Teoritis .....                  | 20        |
| 2.3.1   | Hipotesa .....  | 20        |
| 2.3.2   | Kerangka Teoritis.....                                | 20        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>               |   | <b>24</b> |
| 3.1   | Tempat Dan Waktu Penelitian .....                     | 24        |
| 3.2   | Langkah Penelitian .....                              | 24        |
| 3.2.1   | Studi Pendahuluan.....                                | 24        |
| 3.2.2   | Identifikasi Masalah .....                            | 24        |
| 3.2.3   | Menentukan Batasan Penelitian .....                   | 24        |
| 3.2.4   | Menentukan Metode Yang Digunakan .....                | 25        |
| 3.2.5   | Pengumpulan Data .....                                | 25        |
| 3.2.6   | Pengolahan Data .....                                 | 25        |
| 3.2.7   | Analisa dan Interpretasi .....                        | 28        |
| 3.2.8   | Melakukan Penarikan Kesimpulan atau Rekomendasi ..... | 28        |
| 3.2.9   | Pembuktian Hipotesa .....                             | 28        |
| 3.3   | Metode Penelitian .....                               | 29        |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b> |   | <b>31</b> |
| 4.1   | Pengumpulan Data.....                                 | 31        |
| 4.1.1   | Sejarah Berdirinya Perusahaan .....                   | 31        |
| 4.1.2   | Visi dan Misi Perusahaan.....                         | 31        |
| 4.1.3   | Alur Proses Produksi.....                             | 32        |
| 4.1.4   | Data Kerusakan Mesin Bulan Juli – Desember 2019 ..... | 33        |
| 4.1.5   | Data Produksi.....                                    | 33        |
| 4.2   | Pengolahan Data .....                                 | 40        |
| 4.2.1   | Perhitungan Nilai <i>Availability Rate</i> .....      | 40        |
| 4.2.2   | Perhitungan Nilai <i>Performance Rate</i> .....       | 42        |
| 4.2.3   | Perhitungan Nilai <i>Quality Rate</i> .....           | 49        |
| 4.2.4   | Perhitungan OEE.....                                  | 51        |
| 4.2.5   | <i>Six Big Losses</i> .....                           | 52        |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| 4.3                                      | Analisa dan Interpretasi .....                               | 63        |
| 4.3.1                                    | Analisa <i>Availability Rate</i> .....                       | 63        |
| 4.3.2                                    | Analisa <i>Performance Rate</i> .....                        | 66        |
| 4.3.3                                    | Analisa <i>Quality Rate</i> .....                            | 69        |
| 4.3.4                                    | Analisa OEE.....   | 71        |
| 4.3.5                                    | Analisa <i>Six Big Losses</i> .....                          | 74        |
| 4.3.6                                    | Analisa <i>Fishbone</i> Diagram (Diagram Sebab Akibat) ..... | 78        |
| 4.3.7                                    | Usulan Perbaikan Menggunakan 5W1H.....                       | 81        |
| 4.3.8                                    | Pembuktian Hipotesa .....                                    | 84        |
| <b>BAB V PENUTUP DAN KESIMPULAN.....</b> |  | <b>85</b> |
| 5.1                                      | Kesimpulan .....   | 85        |
| 5.2                                      | Saran .....  | 86        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>               |  | <b>87</b> |



## DAFTAR TABEL

|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| <b>Tabel 1.1</b>  | Data Breakdown Mesin Cetak SA Press Bulan Juli-Desember 2019                               | 2  |
| <b>Tabel 2.1</b>  | Posisi Penelitian .....  | 6  |
| <b>Tabel 2.2</b>  | Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) .....  | 15 |
| <b>Tabel 4.</b>   | Data Kerusakan Mesin Produksi SA Press .....   | 33 |
| <b>Tabel 4.2</b>  | Data Total Produk Di SA Press Bulan Juli - Desember 2019 .....                             | 33 |
| <b>Tabel 4.3</b>  | Data Availability Time Di SA Press Bulan Juli - Desember 2019 ..                           | 33 |
| <b>Tabel 4.4</b>  | Data Availability Time Di SA Press Bulan Juli - Desember 2019 ..                           | 34 |
| <b>Tabel 4.5</b>  | Data Produksi Mesin Offset Solna 125 Bulan Juli - Desember 2019<br>.....                   | 35 |
| <b>Tabel 4.6</b>  | Perhitungan Total Downtime Pada Mesin Offset Solna 125 Bulan<br>Juli - Desember 2019 ..... | 35 |
| <b>Tabel 4.7</b>  | Data Produksi Mesin Offset Solna 225 Bulan Juli - Desember 2019<br>.....                   | 36 |
| <b>Tabel 4.8</b>  | Perhitungan Total Downtime Pada Mesin Offset Solna 225 Bulan<br>Juli - Desember 2019 ..... | 36 |
| <b>Tabel 4.9</b>  | Data Produksi Mesin Offset Hamada Bulan Juli - Desember 2019 .                             | 37 |
| <b>Tabel 4.10</b> | Perhitungan Total Downtime Pada Mesin Offset Hamada Bulan Juli<br>- Desember 2019 .....    | 37 |
| <b>Tabel 4.11</b> | Data Produksi Mesin Offset Toko Bulan Juli - Desember 2019.....                            | 38 |
| <b>Tabel 4.12</b> | Perhitungan Total Downtime Pada Mesin Offset Toko Bulan Juli -<br>Desember 2019 .....      | 38 |
| <b>Tabel 4.13</b> | Perhitungan Availability Rate Mesin Offset Solna 125 Bulan Juli –<br>Desember 2019 .....   | 41 |
| <b>Tabel 4.14</b> | Perhitungan Availability Rate Mesin Offset Solna 225 Bulan Juli –<br>Desember 2019 .....   | 41 |
| <b>Tabel 4.15</b> | Perhitungan Availability Rate Mesin Offset Hamada Bulan Juli –<br>Desember 2019 .....      | 41 |
| <b>Tabel 4.16</b> | Perhitungan Availability Rate Mesin Offset Toko Bulan Juli –<br>Desember 2019 .....        | 42 |

|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| <b>Tabel 4.17</b> | Perhitungan % Jam Kerja Mesin Offset Solna 125 Bulan Juli -<br>Desember 2019.....      | 43 |
| <b>Tabel 4.18</b> | Perhitungan % Jam Kerja Mesin Offset Solna 225 Bulan Juli -<br>Desember 2019.....      | 43 |
| <b>Tabel 4.19</b> | Perhitungan % Jam Kerja Mesin Offset Solna 225 Bulan Juli -<br>Desember 2019.....      | 43 |
| <b>Tabel 4.20</b> | Perhitungan % Jam Kerja Mesin Offset Toko Bulan Juli - Desember<br>2019.....           | 44 |
| <b>Tabel 4.21</b> | Perhitungan Cycle Time Mesin Offset Solna 125 Bulan Juli -<br>Desember 2019.....       | 44 |
| <b>Tabel 4.22</b> | Perhitungan Cycle Time Mesin Offset Solna 225 Bulan Juli -<br>Desember 2019.....       | 45 |
| <b>Tabel 4.23</b> | Perhitungan Cycle Time Mesin Offset Hamada Bulan Juli -<br>Desember 2019.....          | 45 |
| <b>Tabel 4.24</b> | Perhitungan Cycle Time Mesin Offset Toko Bulan Juli - Desember<br>2019.....            | 45 |
| <b>Tabel 4.25</b> | Perhitungan Ideal Cycle Time Mesin Offset Solna 125 Bulan Juli -<br>Desember 2019..... | 46 |
| <b>Tabel 4.26</b> | Perhitungan Ideal Cycle Time Mesin Offset Solna 225 Bulan Juli -<br>Desember 2019..... | 46 |
| <b>Tabel 4.27</b> | Perhitungan Ideal Cycle Time Mesin Offset Hamada Bulan Juli -<br>Desember 2019.....    | 47 |
| <b>Tabel 4.28</b> | Perhitungan Ideal Cycle Time Mesin Offset Toko Bulan Juli -<br>Desember 2019.....      | 47 |
| <b>Tabel 4.29</b> | Perhitungan Performance Rate Mesin Offset Solna 125 Bulan Juli -<br>Desember 2019..... | 48 |
| <b>Tabel 4.30</b> | Perhitungan Performance Rate Mesin Offset Solna 225 Bulan Juli -<br>Desember 2019..... | 48 |
| <b>Tabel 4.31</b> | Perhitungan Performance Rate Mesin Offset Hamada Bulan Juli -<br>Desember 2019.....    | 48 |



|                   |   |    |
|-------------------|---|----|
| <b>Tabel 4.32</b> | Perhitungan Performance Rate Mesin Offset Toko Bulan Juli - Desember 2019.....                      | 49 |
| <b>Tabel 4.33</b> | Perhitungan Quality Rate Mesin Offset Solna 125 Bulan Juli - Desember 2019.....                     | 49 |
| <b>Tabel 4.34</b> | Perhitungan Quality Rate Mesin Offset Solna 225 Bulan Juli - Desember 2019.....                     | 50 |
| <b>Tabel 4.35</b> | Perhitungan Quality Rate Mesin Offset Hamada Bulan Juli - Desember 2019.....                        | 50 |
| <b>Tabel 4.36</b> | Perhitungan Quality Rate Mesin Offset Toko Bulan Juli - Desember 2019.....                          | 50 |
| <b>Tabel 4.37</b> | Perhitungan Oee Mesin Offset Solna 125 Bulan Juli – Desember 2019.....                              | 51 |
| <b>Tabel 4.38</b> | Perhitungan Oee Mesin Offset Solna 225 Bulan Juli – Desember 2019.....                              | 51 |
| <b>Tabel 4.39</b> | Perhitungan Oee Mesin Offset Hamada Bulan Juli – Desember 2019.....                                 | 52 |
| <b>Tabel 4.40</b> | Perhitungan Oee Mesin Offset Toko Bulan Juli – Desember 2019 .                                      | 52 |
| <b>Tabel 4.41</b> | Perhitungan Breakdown Losses Mesin Offset Solna 125 Bulan Juli – Desember 2019.....                 | 53 |
| <b>Tabel 4.42</b> | Perhitungan Setup And Adjusment Losses Mesin Offset Solna 125 Bulan Juli - Desember 2019.....       | 54 |
| <b>Tabel 4.43</b> | Perhitungan Reduced Speed Losses Mesin Offset Solna 125 Bulan Juli - Desember 2019.....             | 54 |
| <b>Tabel 4.44</b> | Perhitungan Idling And Minor Stoppage Losses Mesin Offset Solna 125 Bulan Juli - Desember 2019..... | 55 |
| <b>Tabel 4.45</b> | Perhitungan Reduce Yield Losses Mesin Offset Solna 125 Bulan Juli - Desember 2019.....              | 56 |
| <b>Tabel 4.46</b> | Perhitungan Process Defect Losses Mesin Offset Solna 125 Bulan Juli - Desember 2019.....            | 56 |
| <b>Tabel 4.47</b> | Rekapitulasi Data Perhitungan Six Big Losses Mesin Offset Solna 125.....                            | 57 |

|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| <b>Tabel 4.48</b> | Rekapitulasi Time Losses Six Big Losses Offsite Solna 125 .....                                      | 57 |
| <b>Tabel 4.49</b> | Perhitungan Breakdown Losses Mesin Offset Solna 225 Bulan Juli – Desember 2019 .....                 | 58 |
| <b>Tabel 4.50</b> | Perhitungan Setup And Adjusment Losses Mesin Offset Solna 225 Bulan Juli - Desember 2019 .....       | 59 |
| <b>Tabel 4.51</b> | Perhitungan Reduced Speed Losses Mesin Offset Solna 225 Bulan Juli - Desember 2019 .....             | 59 |
| <b>Tabel 4.52</b> | Perhitungan Idling And Minor Stoppage Losses Mesin Offset Solna 225 Bulan Juli - Desember 2019 ..... | 60 |
| <b>Tabel 4.53</b> | Perhitungan Reduce Yield Losses Mesin Offset Solna 225 Bulan Juli - Desember 2019 .....              | 61 |
| <b>Tabel 4.54</b> | Perhitungan Process Defect Losses Mesin Offset Solna 225 Bulan Juli - Desember 2019 .....            | 61 |
| <b>Tabel 4.55</b> | Rekapitulasi Data Perhitungan Six Big Losses Mesin Offset Solna 225 .....                            | 62 |
| <b>Tabel 4.56</b> | Rekapitulasi Time Losses Six Big Losses Offsite Solna 225 .....                                      | 62 |
| <b>Tabel 4.57</b> | 5W1H Faktor Manusia .....  | 81 |
| <b>Tabel 4.58</b> | 5W1H Faktor Mesin .....  | 82 |
| <b>Tabel 4.59</b> | 5W1H Faktor Metode .....   | 83 |
| <b>Tabel 5.1</b>  | Rekapitulasi Perhitungan Overall Equipment Effectiveness Mesin Cetak di SA Press .....               | 85 |

## DAFTAR GAMBAR

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| <b>Gambar 2.1</b>  | Diagram Sebab Akibat .....  | 19 |
| <b>Gambar 2.2</b>  | Kerangka Teoritis Penelitian .....                                  | 23 |
| <b>Gambar 3.1</b>  | Flowchart Penelitian.....   | 29 |
| <b>Gambar 3.2</b>  | Lanjutan.....   | 30 |
| <b>Gambar 4.1</b>  | Histogram Availability Rate Mesin Offset Solna 125 .....            | 63 |
| <b>Gambar 4.2</b>  | Histogram Availability Rate Mesin Offset Solna 225 .....            | 64 |
| <b>Gambar 4.3</b>  | Histogram Availability Rate Mesin Offset Hamada.....                | 65 |
| <b>Gambar 4.4</b>  | Histogram Availability Rate Mesin Offset Toko .....                 | 65 |
| <b>Gambar 4.5</b>  | Histogram Performance Rate Mesin Offset Solna 125.....              | 66 |
| <b>Gambar 4.6</b>  | Histogram Performance Rate Mesin Offset Solna 225.....              | 67 |
| <b>Gambar 4.7</b>  | Histogram Performance Rate Mesin Offset Hamada.....                 | 68 |
| <b>Gambar 4.8</b>  | Histogram Performance Rate Mesin Offset Toko.....                   | 68 |
| <b>Gambar 4.9</b>  | Histogram Quality Rate Mesin Offset Solna 125.....                  | 69 |
| <b>Gambar 4.10</b> | Histogram Quality Rate Mesin Offset Solna 225.....                  | 70 |
| <b>Gambar 4.11</b> | Histogram Quality Rate Mesin Offset Hamada .....                    | 70 |
| <b>Gambar 4.12</b> | Histogram Quality Rate Mesin Offset Toko .....                      | 71 |
| <b>Gambar 4.13</b> | Histogram OEE Mesin Offset Solna 125.....                           | 72 |
| <b>Gambar 4.14</b> | Histogram OEE Mesin Offset Solna 225.....                           | 73 |
| <b>Gambar 4.15</b> | Histogram OEE Mesin Offset Hamada.....                              | 73 |
| <b>Gambar 4.16</b> | Histogram OEE Mesin Offset Toko.....                                | 74 |
| <b>Gambar 4.17</b> | Fishbone Diagram <i>Breakdown Losses</i> Mesin Offset Solna 125 ... | 78 |
| <b>Gambar 4.18</b> | Fishbone Diagram <i>Breakdown Losses</i> Mesin Offset Solna 225...  | 79 |

## ABSTRAK

SA Press adalah suatu perusahaan percetakan digital yang bergerak dalam industri grafika serta melayani jasa desain dan percetakan. SA Press merupakan salah satu unit usaha dari PT. Bhakti Agung Pratama. Dalam proses produksinya, SA Press menggunakan beberapa mesin cetak untuk menunjang proses produksi yaitu offset solna 125, offset solna 225, offset hamada dan offset toko. Dari data historis tahun 2019 lebih tepatnya 6 bulan, total rata-rata kerusakan mesin adalah 7260 menit dengan persentase kerusakan sebesar 11%. Apabila mesin mengalami kerusakan maka proses produksi akan berhenti dan menunggu perbaikan mesin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas mesin cetak, mengetahui faktor yang mempengaruhi efektivitas mesin cetak serta memberikan alternatif yang dapat mengurangi six big losses. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa mesin cetak *offset solna 125* dan *offset solna 225* memiliki nilai OEE dibawah standar JIPM yaitu 85%. Faktor yang paling dominan yang mempengaruhi efektivitas mesin melalui perhitungan *six big losses* adalah *breakdown losses* sebesar 31,05% untuk mesin *offset solna 125* dan 32,78% untuk mesin *offset solna 225*. Alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi *breakdown losses* yang memiliki persentase nilai *breakdown* tinggi yaitu melakukan penjadwalan pemeliharaan mesin *offset solna 125* dan mesin *offset solna 225* secara rutin harian maupun bulanan, melakukan pengecekan terhadap komponen mesin, melakukan pembersihan pada mesin.

**Kata kunci:** SA Press, *efektivitas, overall equipment effectiveness, six big losses.*

## **ABSTRACT**

*SA Press is a digital printing company engaged in the graphics industry and provides design and printing services. SA Press is a business unit of PT. Bhakti Agung Pratama. In the production process, SA Press uses several printing machines to support the production process, namely offset solna 125, offset solna 225, offset hamada and offset toko. From historical data for 2019, more precisely 6 months, the total average engine failure is 7260 minutes with a percentage of damage of 11%. The high frequency of damage results in the machine being detrimental to the production process and resulting in downtime, which will cause losses to the company. This study aims to determine the effectiveness of printing machines, determine the factors that affect the effectiveness of printing machines and provide alternatives that can reduce six big losses. The results showed that the solna 125 offset printing machines and the solna 225 offset printing machines had a value below the JIPM standard, namely 85%. The most dominant factor affecting the effectiveness of the machine through the calculation of six big losses is breakdown losses of 31,05% for the 125 solna offset machine and 32,78% for the solna 225 offset machine. Alternatives that can be used to reduce breakdown losses that have a high percentage of breakdown values are scheduling maintenance of the solna 125 offset machine and the solna 225 offset machine on a daily or monthly basis, checking engine components, cleaning the engine.*

**Key word:** SA Press, efektivitas, overall equipment effectiveness, six big losses.

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

PT. Bhakti Agung Pratama merupakan salah satu unit usaha dari Yayasan Badan Wakaf Sultan Agung (YBWSA) memiliki unit usaha industri ekonomi kreatif, yaitu. SA Press adalah suatu perusahaan percetakan digital yang bergerak dalam industri grafika serta melayani jasa desain dan percetakan buku, majalah, buletin, katalog wisuda, kalender, poster, brosur, map folder, sertifikat, spanduk MMT, X-Banner, kartu nama, undangan, logo dan pin. Dalam pembuatan produk tersebut, peran mesin yang digunakan dalam produksi sangat vital. Mesin yang terus beroperasi secara kontinyu dituntut dapat memenuhi target yang telah ditetapkan dengan tingkat efektivitas yang tinggi. Dalam proses produksinya, SA Press menggunakan beberapa mesin dan peralatan untuk menunjang proses produksi. Berikut merupakan mesin-mesin produksi yang digunakan pada perusahaan tersebut antara lain *offset solna 125*, *offset solna 225*, *offset hamada* dan *offset toko*.

Dalam pelaksanaannya proses produksi SA Press banyak terjadi hambatan-hambatan yang mempengaruhi proses produksi, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya mesin. Mesin yang digunakan oleh perusahaan dirasa sudah tidak bekerja secara optimal karena sering mengalami gangguan-gangguan yang disebabkan oleh umur mesin yang sudah tua. Selain itu, kegiatan perawatan yang dilakukan oleh SA Press kurang intensif. Dimana dalam kegiatan perawatan belum dilaksanakan secara rutin, selain itu belum ada sistem perawatan yang terjadwal, artinya hanya dilakukan perawatan atau perbaikan ketika mesin mengalami kerusakan.

Mesin dapat dikatakan baik apabila dapat berfungsi dengan efektif dalam menghasilkan *output* dari prosesnya. Dimana efektif merupakan sebuah usaha untuk mendapatkan tujuan, hasil atau target yang diharapkan. Produksi dapat dikatakan efektif jika tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya berhasil tercapai.

Berikut merupakan data kerusakan mesin *offset solna 125*, *offset solna 225*, *offset hamada* dan *offset toko* di SA Press pada bulan Juli-Desember 2019:

**Tabel 1.1** Data *Breakdown* Mesin Cetak SA Press Bulan Juli-Desember 2019

| No           | Bulan     | $\Sigma$ <i>Breakdown</i><br>(Menit) | Total Hari<br>Kerja | Total Jam<br>Kerja (Menit) | Persentase<br>Kerusakan |
|--------------|-----------|--------------------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------|
| 1            | Juli      | 1320                                 | 23                  | 11040                      | 12%                     |
| 2            | Agustus   | 1200                                 | 23                  | 11040                      | 11%                     |
| 3            | September | 720                                  | 23                  | 11040                      | 7%                      |
| 4            | Oktober   | 1030                                 | 23                  | 11040                      | 9%                      |
| 5            | November  | 810                                  | 24                  | 11520                      | 7%                      |
| 6            | Desember  | 2180                                 | 21                  | 10080                      | 22%                     |
| <b>Total</b> |           | <b>7260</b>                          | <b>137</b>          | <b>65760</b>               | <b>11%</b>              |

(Sumber : SA Press)

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa terjadi kerusakan hampir di setiap bulannya. Selama tahun 2019 lebih tepatnya 6 bulan dari bulan Juli-Desember total kerusakan mesin adalah 7260 menit dengan persentase kerusakan sebesar 11%. Presentase kerusakan paling tinggi terjadi pada bulan Desember sebesar 22% sedangkan yang paling rendah pada bulan September dan November dengan presentase 7%. Bisa dikatakan bahwa persentase mesin cetak sebesar 89%, sedangkan perusahaan mengalami kerugian produksi dikarenakan rusaknya mesin produksi sebesar 11% yang diperoleh dari total waktu kerusakan mesin selama 6 bulan dibagi dengan total jam kerja selama 6 bulan dikalikan 100%.

Dimana jika kerugian sebesar 11% itu dikonversikan menjadi kerugian waktu maka terdapat 15 hari yang hilang selama 6 bulan. Hal ini tentunya menjadi sebuah kerugian bagi pihak SA Press.

Berdasarkan dengan permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan pada proses produksi. Maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui tingkat efektifitas suatu mesin produksi. Dengan mengetahui tingkat keefektifan pada mesin-mesin produksi di perusahaan tersebut akan dapat diketahui faktor apa saja yang mempengaruhi terjadinya kerusakan yang menyebabkan kerugian bagi perusahaan.

## 1.2 Batasan Masalah

Agar persoalan yang dibahas dalam penelitian tidak terlalu meluas, maka perlu diadakan pembatasan ruang lingkup persoalan, yaitu dengan batasan – batasan sebagai berikut :

1. Penelitian yang dilakukan hanya meneliti pada mesin cetak bagian produksi di SA Press.
2. Penelitian ini hanya membahas mengenai efektifitas mesin cetak di bagian produksi serta penyebab kerugian yang terjadi.
3. Penelitian ini membatasi hanya sampai usulan perbaikan saja.

## 1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini berdasarkan latar belakang yang telah teruraikan di atas adalah:

1. Bagaimana efektivitas mesin cetak yang didasarkan pada *availability rate*, *performance rate* dan *rate of quality* dengan menggunakan metode *overall equipment effectiveness* (OEE) di SA Press?
2. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi efektivitas mesin cetak melalui perhitungan *six big losses* dan analisa *fishbone* diagram?
3. Alternatif apa saja yang dapat digunakan untuk mengurangi *losses* pada mesin cetak si SA Press?

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah diatas adalah:

1. Mengetahui efektivitas mesin cetak yang didasarkan pada *availability rate*, *performance rate* dan *rate of quality* dengan menggunakan metode *overall equipment effectiveness* (OEE) di SA Press.
2. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi efektivitas mesin cetak melalui perhitungan *six big losses* dan analisa *fishbone* diagram.
3. Alternatif apa saja yang dapat digunakan untuk mengurangi *losses* pada mesin cetak si SA Press.



## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

### 1. Secara Individu

Menambah wawasan dan kemampuan dalam penerapan ilmu – ilmu serta memperoleh pengalaman praktis dalam menerapkan teori – teori yang pernah didapat, baik dalam perkuliahan maupun dalam literatur – literatur yang telah ada mengenai *Overall Equipment Effectiveness*.

### 2. Secara ilmiah

- a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan kajian penelitian selanjutnya dan memberikan sumbangan pemikiran khususnya pengambil keputusan.
- b. Sebagai bahan perbandingan bagi peneliti lain untuk melakukan penelitian selanjutnya.

### 3. Secara praktis

- a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dan masukan serta sebagai bahan informasi dan rekomendasi untuk selanjutnya menjadi referensi bagi perusahaan dalam pelaksanaan proyeknya.
- b. Hasil penelitian diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu referensi bagi siapa saja yang ingin mengkaji permasalahan ini.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Adapun penyusunan laporan tugas akhir ini menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

### **BABI PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang hal-hal yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian ini, perumusan masalah yang diteliti, batasan masalah yang

digunakan dalam penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini berisi teori-teori yang mendasari penelitian, dimana teori-teori tersebut dijadikan sebagai acuan dalam melaksanakan langkah-langkah penelitian dengan maksud agar tujuan awal dari penelitian ini dapat tercapai.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

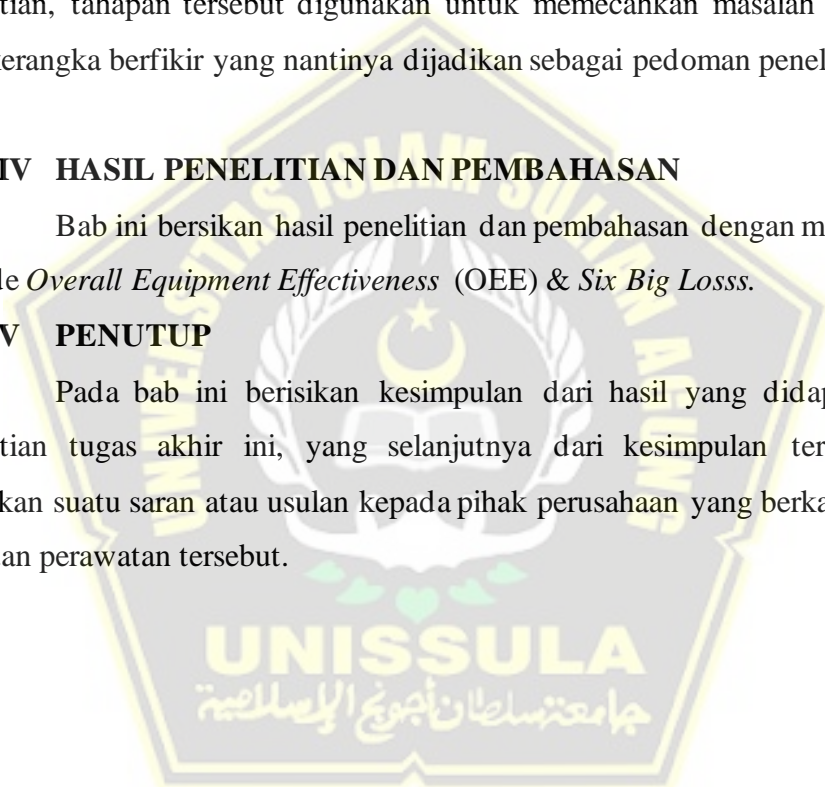
Bab ini berisi tahapan-tahapan secara sistematis dalam melakukan penelitian, tahapan tersebut digunakan untuk memecahkan masalah dan konsep atau kerangka berfikir yang nantinya dijadikan sebagai pedoman penelitian.

## **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini bersikan hasil penelitian dan pembahasan dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE) & Six Big Losses*.

## **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari hasil yang didapatkan pada penelitian tugas akhir ini, yang selanjutnya dari kesimpulan tersebut dapat diberikan suatu saran atau usulan kepada pihak perusahaan yang berkaitan dengan kegiatan perawatan tersebut.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian terdahulu yang dijadikan referensi dan pertimbangan untuk memulai dan menyelesaikan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

**Tabel 2.1** Posisi Penelitian

| No | JUDUL & SUMBER PUSTAKA  | PENULIS              | PERMASALAHAN   | METODE PENELITIAN  | HASIL  |
|----|---|----------------------|--|--|--|
| 1. | Pengukuran Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> Pada Divisi <i>Painting</i> Di Pt . AIM. <i>Jurnal Metris</i> , 17 (2016): 97 – 106 ISSN: 1411 - 3287 | (Hermanto 2016)      | Mesin yang digunakan pada dalam divisi <i>painting</i> di PT Artolite Indah Mediatama merupakan mesin buatan Taiwan, komponen-komponen utama yang sering mengalami kerusakan pada mesin <i>dryer</i> , mesin <i>painting</i> , dan mesin oven antara lain, bearing, van belt, roller conveyor, burner, heater, filter air, dan regulator burner. | Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) dan <i>Six Big Losses</i>  | Faktor utama yang mempengaruhi rendahnya nilai OEE pada divisi <i>painting</i> adalah terjadinya penurunan kecepatan mesin ( <i>reduced speed</i> ) pada divisi <i>painting</i> dengan presentase sebesar 74,28%. Adapun faktor lain yang menjadi penyebab kerugian adalah 7,58 % ( <i>equipment failure</i> ), 9,52% ( <i>setup and adjustment</i> ), dan 8,62% ( <i>defect losses</i> ). |
| 2. | Analisa <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) dalam Meningkatkan Efektivitas <i>Spinning and</i>   | (Eko Kustiawan 2018) | Saat ini proses pada <i>Spinning and Take Up Machine 7 Polyester Filament Yarn Factory PT Indonesia Toray Synthetics (PT ITS) Tangerang</i> sebagai  | Metode <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM), <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) dan <i>Six Big Losses</i> | Setelah dilakukan <i>Improvement</i> (penerapan) didapatkan bahwa OEE <i>Spinning and Take Up Machine 7</i> meningkat menjadi 76.39% dibandingkan pada tahun 2014  |

|    |  |               |  |  |   |
|----|--|---------------|--|--|---|
|    | <p><i>Take Up Machine 7 PFY Factory</i> (Studi Kasus di PT Indonesia Toray Synthetics, Tangerang).<br/>Jurnal STT YUPPENTEK Vol. 9 No. 1 April 2018 : 7-13</p>   |               | <p>salah satu penghasil undrawn yang terbesar pada perusahaan tersebut memiliki permasalahan yang belum terungkap dengan jelas. Hal tersebut mengakibatkan penggunaan peralatan yang ada belum optimal.</p> <p>Pengungkapan akar masalah dan faktor penyebabnya diperlukan sebelum perusahaan melakukan usaha perbaikan.</p> |  | <p>sebesar 71.03% (naik sebesar 5.36%). Kenaikan nilai OEE diikuti pula dengan menurunnya jumlah rata-rata downtime per bulan yaitu 41.08 jam pada tahun 2014 menjadi 32.75 jam pada tahun 2015.</p>  |
| 3. | <p>Analisis Performansi Departemen <i>Machinning</i> Menggunakan Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) (Studi Kasus pada Perusahaan Pengecoran Logam XYZ).<br/>Jurnal OPSI Vol. 9 No.1 Juni 2016</p> | (Muhsin 2016) | <p>Perusahaan mengalami beberapa kerugian yang diakibatkan keterlambatan pengiriman produk ke konsumen.</p> <p>Keterlambatan pengiriman ini dikarenakan produk yang dipesan belum jadi. Perusahaan sebenarnya telah memprediksi bahwa rendahnya kinerja disebabkan banyaknya produk</p>                                      | <p>Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)</p> | <p>Rendahnya nilai <i>rate of quality</i> product disebabkan oleh banyaknya produk cacat atau reject yang dihasilkan, sedangkan rendahnya nilai <i>availability</i> disebabkan pengulangan proses pengerjaan akibat rusaknya benda kerja karena bahan baku rapuh.</p> |

|    |   |                           |   |   |  |
|----|---|---------------------------|---|---|--|
|    | Jurnal OPSI (Optimasi Sistem Industri) ISSN 1693-2102   |                           | cacat, dan lamanya proses pengerjaan di Departemen Machinning.  |   |  |
| 4. | Analisis <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) Pada Proses Pengemasan Primer Di Industri Farmasi. Jurnal Farmaka. Juni 2018 Volume 16 Halaman 213–221.                                       | (Eka wati and Husni 2018) | Perusahaan belum melakukan pengukuran efektifitas pada mesin pengemasan primer 1 hal ini dilakukan agar produktivitas suatu proses pengemasan primer dapat ditingkatkan/dipertahankan dengan melakukan evaluasi rutin terhadap prosesnya  | Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) & <i>Six Big Losses</i> | Berdasarkan hasil pengamatan, diperoleh nilai OEE pada mesin I sebesar 76,676% dengan penyebab losses utama yaitu set up/adjustment mesin.   |
| 5. | Analisis Akar Penyebab Masalah Dalam Meningkatkan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (oeo) Mesin <i>Stripping Hipack III</i> Dan <i>Unimach</i> Di Pt Pfi Firman. Jurnal OE, Volume VII, No. 3, | (Alamsyah 2015)           | Quality rate rata-rata mesin stripping Hipack III di PT. PFI adalah 83,94%. quality rate rata-rata mesin stripping Unimach di PT. PFI adalah 84,34%. nilai OEE rata-rata mesin Hipack III adalah 30,91%. Rata-rata Nilai OEE mesin stripping Unimach adalah 33,63%. Rendahnya nilai OEE dikarenakan mesin yang sering | Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) & <i>Six Big Losses</i> | Hasil penelitian menunjukkan faktor yang dominan dalam <i>six big losses</i> adalah <i>downtime losses</i> dan <i>speed losses</i> . Perbaikan yang berfokus pada upaya meminimalkan <i>downtime losses</i> dan <i>speed losses</i> meningkatkan nilai OEE kedua mesin tersebut. |

|    |  |                     |  |  |   |
|----|--|---------------------|--|--|---|
|    | November<br>2015<br>Halaman 289<br>– 302   |                     | mengalami penurunan kecepatan dan sering berhenti sebentar selama proses dapat menurunkan kinerja mesin dan memperpanjang waktu operasionalnya.  |  |   |
| 6. | Pengukuran Nilai OEE dan ORE sebagai Dasar Perbaikan Efektivitas Produksi Filter Rokok Mono Jenis A Prosiding SNTI dan SATELIT 2017 Halaman C187-193 | (Aulia et al. 2017) | Pada proses produksi filter rokok yang dilakukan masih ditemukan kendala berupa timbulnya downtime pada mesin-mesin yang digunakan. Mesin produksi filter rokok mono jenis A memiliki nilai downtime tertinggi diantara mesin produksi lainnya. Mesin tersebut adalah mesin KM0W, KM0X, KM0Y dan KM0Z. Selain itu, terdapat kerugian berupa speed losses dan defect. Apabila kerugian-kerugian dibiarkan maka berdampak pada kelancaran produksi | Metode <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE), <i>Overall Resource Effectiveness</i> dan <i>cause effect diagram</i> | Hasil perhitungan metode OEE menunjukkan rata-rata nilai sebesar 58,62% sedangkan rata-rata nilai hasil perhitungan ORE sebesar 55,51%. Selanjutnya, akan dilakukan identifikasi masalah pada rendahnya nilai ORE dikarenakan memiliki nilai terendah dibandingkan dengan rata-rata nilai OEE. Hasil dari identifikasi akar penyebab masalah rendahnya nilai efektivitas penggunaan sumber daya produksi filter rokok mono jenis A menggunakan <i>cause effect</i> diagram dapat dikelompokkan menjadi faktor manusia, material, mesin, metode, |

|    |  |               |  |  |   |
|----|--|---------------|--|--|---|
|    |  |               |  |  | lingkungan.<br>Berdasarkan identifikasi akar penyebab masalah tersebut kemudian dilakukan tindakan perbaikan guna meningkatkan efektivitas dari sumber daya produksi filter rokok mono jenis A.   |
| 7. | Analisa<br><i>Overall Resource Effectiveness</i><br>Untuk Meningkatkan Daya Saing Dan Operational Excellence<br>JITMI Vol.2 Nomor 1 Maret 2019<br>ISSN : 2620 – 5793 | (Aprina 2019) | Belum ada rancangan atau metode yang dipakai untuk meningkatkan produktifitas sehingga menyebabkan rendahnya nilai <i>performance efficiency</i> . | Metode<br><i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE),<br><i>Overall Resource Effectiveness</i> | Hasil pengukuran OEE & ORE, secara total nilai OEE dan ORE berada dibawah nilai standar (85%). Rata-rata nilai OEE tahun 2014 73.52% dan tahun 2015 mengalami penurunan menjadi 69.4%. Sedangkan rata-rata untuk nilai ORE tahun 2014, 80.24 dan tahun 2015 juga turun menjadi 73.38% |

- *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) adalah metode pengukuran yang berfungsi untuk mengetahui efektifitas penggunaan dan pemanfaatan mesin, peralatan, waktu serta material dalam sebuah sistem operasi di lantai produksi dengan menggunakan parameter *availability*, *performance* dan *quality*. OEE akan mendefinisikan secara langsung perbedaan antara performa aktual (status operasi dan produksi yang saat ini tengah berjalan) dan performa ideal (target yang harus dicapai). OEE akan mengualifikasi tingkat kualitas dari

performa unit manufaktur, berhubungan dengan kapasitas mesin selama periode produksi yang telah dijadwalkan.

- *Overall Resource Effectiveness* (ORE)

ORE adalah metode pengukuran yang berfungsi untuk mengetahui efektifitas penggunaan dan pemanfaatan sumber daya produksi dalam sebuah sistem operasi di rantai produksi dengan menggunakan parameter *Readiness, Availability of Facility, Changeover Efficiency, Availability of Material, Availability of Manpower, Performance Efficiency dan Quality Rate*.

Jadi metode yang paling dipilih dalam penelitian ini adalah metode *Overall Equipment Effectiveness* dikarenakan dapat memecahkan masalah tentang perhitungan nilai efektifitas peralatan yang berkaitan dengan faktor *availability, performance dan quality*. Sedangkan metode *Overall Resource Effectiveness* lebih berfokus pada pengukuran efektifitas sumber daya produksi.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Pengertian *Maintenance* (Sistem Pemeliharaan)

Pemeliharaan atau *maintenance* adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima. *Maintenance* mempunyai peranan yang sangat menentukan dalam kegiatan produksi dari suatu perusahaan yang menyangkut kelancaran dan kemacetan produksi, kelambatan, dan volume produksi serta efisiensi produksi. Dengan demikian, *maintenance* mempunyai fungsi yang sama pentingnya dengan fungsi-fungsi lain di perusahaan.

Pemeliharaan pabrik dan peralatan dalam tatanan kerja yang baik sangat penting untuk mencapai kualitas dan keandalan (*reliability*) tertentu serta kerja yang efektif dan efisien. Perawatan pada umumnya dilihat sebagai kegiatan fisik seperti membersihkan peralatan yang bersangkutan, memberi oli (pelumas), memperbaiki kerusakan, mengganti komponen dan semacamnya bila diperlukan. Pendeknya kegiatan perawatan memerlukan adanya sumber daya seperti yang diperlukan dalam aktivitas usaha lain, yaitu manusia (*man*), mesin (*machine*),



bahan baku (*material*), cara (*method*), dan uang (*money*) yang sering disebut sebagai 5 M.

### 2.2.2 Tujuan *Maintenance*

Secara umum tujuan utama dari suatu perawatan (*maintenance*) yaitu:

1. Untuk memperpanjang usia kegunaan aset (yaitu setiap bagian dari suatu tempat kerja, bangunan, dan isinya). Hal ini paling penting di negara berkembang karena kurangnya sumber daya modal untuk pergantian.
2. Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi (atau jasa) dan mendapatkan laba investasi (*return on investment*) maksimum yang mungkin.
3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu, misalnya unit cadangan, unit pemadam kebakaran dan penyelamat, dan sebagainya.
4. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut. (Firmansyah 2012)

### 2.2.3 Tindakan Perawatan

Jenis - jenis *tindakan perawatan* terbagi atas pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) dan pemeliharaan tak terencana (*unplanned maintenance*).

- a. *Planned Maintenance*, suatu tindakan atau kegiatan perawatan yang pelaksanaannya telah direncanakan terlebih dahulu. *Planned maintenance* terbagi atas 2:
  - a. *Preventive Maintenance*, suatu sistem perawatan yang terjadwal dari suatu peralatan/komponen yang didesain untuk meningkatkan keandalan suatu mesin serta untuk mengantisipasi segala kegiatan perawatan yang tidak direncanakan sebelumnya.
  - b. *Predictive maintenance* didefinisikan sebagai pengukuran yang dapat mendeteksi degradasi sistem, sehingga penyebabnya dapat dieliminasi atau dikendalikan tergantung pada kondisi fisik komponen.

2. *Unplanned Maintenance*, suatu tindakan atau kegiatan perawatan yang pelaksanaannya tidak direncanakan. *Unplanned maintenance* terbagi atas 2:
  - a. *Corrective Maintenance*, suatu kegiatan perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi mesin sehingga mencapai standar yang telah ditetapkan pada mesin tersebut.
  - b. *Breakdown Maintenance*, yaitu suatu kegiatan perawatan yang pelaksanaannya menunggu sampai dengan peralatan tersebut rusak lalu dilakukan perbaikan. Cara ini dilakukan apabila efek *failure* tidak bersifat signifikan terhadap operasi ataupun produksi.

#### 2.2.4 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Menurut Nakajima (1988) dalam Rinawati (2014), OEE merupakan nilai yang dinyatakan sebagai rasio antara output aktual dibagi output maksimum dari peralatan pada kondisi kinerja yang terbaik. Tujuan dari OEE adalah sebagai alat ukur performa dari suatu sistem *maintenance*, dengan menggunakan metode ini maka dapat diketahui ketersediaan mesin/peralatan (*availability*), efisiensi produksi (*performance*), dan kualitas *output* mesin/peralatan.

Hal yang mempengaruhi pengukuran *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah :

##### 1. *Availability Ratio*

*Availability ratio* merupakan suatu rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin/peralatan. Nakajima (1988) menyatakan bahwa *availability* merupakan rasio dari *operation time*, dengan mengeliminasi *downtime* peralatan, terhadap *loading time*. Dengan demikian formula yang digunakan untuk mengukur *availability ratio* adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Availability} &= \frac{\text{Operation time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Loading time} - \text{Downtime}}{\text{Loading time}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.1)
 \end{aligned}$$

*Loading time* adalah waktu yang tersedia perhari atau perbulan dikurangi dengan waktu *downtime* mesin yang direncanakan (*planned downtime*).

$$\text{Loading Time} = \text{Total Available Time} - \text{Planned Downtime}$$

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

## 2. *Performance Ratio*

*Performance ratio* merupakan suatu rasio yang menggambarkan kemampuan dari peralatan dalam menghasilkan barang. Rasio ini merupakan hasil dari *Operation speed rate* dan *net Operation rate*. *Operation speed rate* peralatan mengacu kepada perbandingan antara kecepatan ideal (berdasarkan desain peralatan) dan kecepatan operasi aktual. *Net Operation rate* mengukur pemeliharaan dari suatu kecepatan selama periode tertentu. Dengan kata lain, ia mengukur apakah suatu operasi tetap stabil dalam periode selama peralatan beroperasi pada kecepatan rendah. Tiga faktor penting yang dibutuhkan untuk menghitung *performance efficiency* :

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

*Performance efficiency* dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Performance rate} = \frac{\text{Processed amount} \times \text{Ideal cycle time}}{\text{operation time}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.2)$$

## 3. *Quality Ratio* atau *Quality Rate Product*

*Quality ratio* adalah suatu rasio yang menggambarkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. *Quality ratio* merupakan perbandingan nilai jumlah produk yang lebih baik terhadap jumlah total produk yang diproses. Formula yang digunakan untuk pengukuran rasio ini adalah:

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{Processed amount} \times \text{Defect amount}}{\text{Processed amount}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.3)$$

#### 4. Perhitungan nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Perhitungan OEE yang melibatkan ketiga elemen produktifitas tersebut dapat dilihat pada rumus dibawah ini.

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

Untuk mendapatkan nilai OEE, maka ketiga nilai dari ketiga rasio utama tersebut harus diketahui terlebih dahulu. Adapun standar *world class* untuk nilai OEE dari ketiga rasio utama tersebut yaitu:

1. *Availability rate* lebih besar 90%
2. *Performance rate* lebih besar 95%
3. *Quality rate* lebih besar 99%
4. OEE lebih besar 85%

Sedangkan nilai OEE yang sesuai standar yang digunakan oleh JIPM yaitu :

**Tabel 2.2** Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

| Nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) |  |
|--|--|
| OEE = 100%   | Proses produksi menghasilkan produk tanpa cacat, tidak terjadi <i>downtime</i> , mesin bekerja dalam <i>performance</i> yang baik sehingga dianggap produksi sempurna. |
| OEE = 85%  | Nilai OEE menunjukkan bahwa nilai tersebut sangat cocok untuk <i>goal</i> jangka panjang dan proses produksi dianggap kelas dunia.                                     |
| OEE = 60%  | Menunjukkan bahwa proses produksi dianggap wajar dan kemungkinan besar perlu dilakukan peningkatan   |
| OEE = 40%  | Nilai tersebut dianggap menunjukkan nilai yang rendah, perlu dilakukannya peningkatan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya <i>downtime</i> .                     |

Sumber : <http://www.leanproduction.com/oe.html>

#### 2.2.5 *Six Big Losses*

Menurut Nakajima (1988), kegiatan dan tindakan-tindakan yang dilakukan tidak hanya berfokus pada pencegahan terjadinya kerusakan pada mesin/peralatan dan meminimalkan *downtime* mesin/peralatan. Akan tetapi banyak faktor yang dapat menyebabkan kerugian akibat rendahnya efisiensi mesin/peralatan. Rendahnya produktivitas mesin/peralatan yang menimbulkan kerugian bagi

perusahaan sering diakibatkan oleh penggunaan mesin/peralatan yang tidak efektif dan efisien.

Terdapat enam kerugian peralatan yang menyebabkan rendahnya kinerja dari mesin dan peralatan. Keenam kerugian tersebut dikenal dengan istilah *six big losses*, dikategorikan menjadi 3 kategori utama berdasarkan aspek kerugiannya, yaitu *downtime losses*, *speed losses* dan *defects losses*. *Downtime* terdiri dari dua macam kerugian, yaitu *breakdown* dan *setup and adjustment*. Sedangkan *Speed losses* terdiri dari dua macam kerugian, yaitu *idling and minor stoppages* dan *reduced speed*. *Defects* terdiri dari dua macam kerugian, yaitu *defects in process* dan *reduced yield*. Dari keenam kerugian di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat tiga jenis kerugian terkait dengan proses produksi yang harus diantisipasi, yaitu *downtime loss* yang mempengaruhi *availability rate*, *speed loss* yang mempengaruhi *performance rate*, *quality loss* yang mempengaruhi *quality rate*.

Berikut pengelompokan 6 kerugian utama (*six big losses*), yang diantaranya adalah :

### 1. *Downtime Losses*

*Downtime* adalah waktu yang terbuang, dimana proses produksi tidak berjalan yang biasanya diakibatkan oleh kerusakan mesin. *Downtime* terdiri dari 2 macam kerugian yaitu :

#### a. *Breakdown Losses*

*Breakdown Losses* merupakan salah satu kerugian yang disebabkan kerusakan mesin produksi yang mengharuskan mesin dilakukan perbaikan maupun pergantian komponen yang rusak. *Breakdown Losses* dapat diukur dengan cara melakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut (Hasriyono,2009) :

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.4)$$

#### b. *Setup And Adjustment Losses*

*Setup And Adjustment Losses* merupakan kerugian yang terjadi karena setelah setup dilakukan, peralatan/ mesin mengalami kerusakan dan dikarenakan adanya waktu yang tercuri waktu setup yang lama. Berikut adalah rumus *setup and adjustment losses* :

$$\text{Setup and Adjustment Losses} = \frac{\text{Total Setup and Adjustment}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.5)$$

## 2. *Speed Losses*

*Speed losses* adalah suatu keadaan dimana kecepatan proses produksi terganggu, sehingga produksi tidak mencapai tingkat yang diharapkan. *Speed losses* terdiri dari dua macam kerugian, yaitu:

### a. *Reduce Speed Losses*

*Reduce Speed Losses* merupakan kerugian yang terjadi karena penurunan kecepatan mesin sehingga mesin tidak dapat beroperasi dengan maksimal. Berikut perhitungan *reduced speed losses* dapat dilihat dibawah ini.

$$\text{Reduce Speed} = \frac{\text{Operating Time} - (\text{Idle Cycle Time} \times \text{Gross Product})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.6)$$

### b. *Idling and Minor Stoppage Losses*

Merupakan kerugian yang disebabkan mesin berhenti sesaat. Hal ini disebabkan karena material datang terlambat ke stasiun kerja atau karena adanya pemadaman listrik. Kerugian seperti ini tidak bisa dideteksi secara langsung tanpa adanya pelacak, dan ketika operator tidak dapat memperbaiki pemberhentian yang bersifat *minor stoppage*, maka dapat dianggap sebagai *breakdown*. Berikut perhitungan *Idling and Minor Stoppage* dapat dilihat di bawah ini.

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

## 3. *Quality Losses*

*Quality Losses* adalah suatu keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. *Quality losses* terdiri dari 2 macam, antara lain:

### a. *Reduced Yield Losses*

Kerugian pada awal waktu produksi hingga mencapai kondisi yang stabil. kerugian yang diakibatkan suatu keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai standar, karena terjadi perbedaan kualitas antara waktu mesin pertama kali dinyalakan dengan pada saat mesin tersebut sudah stabil beroperasi. Berikut perhitungan *reduced yield losses* dapat dilihat dibawah ini.

$$\text{Reduce Yield Losses} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Defect saat setting}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.8)$$

b. *Process Deffect Losses*

Kerugian dikarenakan produk hasil produksi dimana produk tersebut memiliki kekurangan (cacat) setelah keluar dari proses produksi. Berikut perhitungan deffect losses dapat dilihat dibawah ini.

$$\text{Process Deffect Losses} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Product Cacat}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.9)$$

### 2.2.6 Diagram *Fishbone* (Diagram Tulang Ikan)

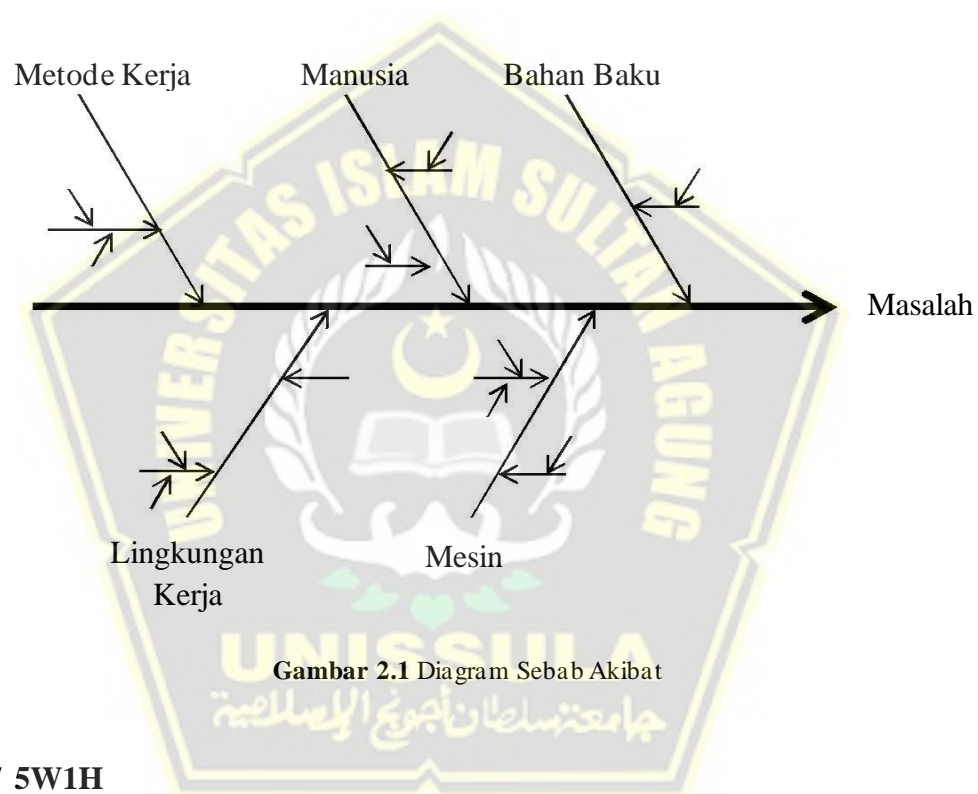
Diagram sebab akibat dikenal dengan istilah diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) yang diperkenalkan pertama sekali oleh Prof. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943. Diagram ini berguna untuk menganalisis dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan di dalam menentukan karakteristik kualitas *output* kerja. Di samping itu, diagram ini berguna untuk mencari penyebab-penyebab yang sesungguhnya dari suatu masalah. Dalam hal ini, metode sumbang saran (*brainstorming method*) akan cukup efektif digunakan untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kerja secara detail.

Untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja, maka orang akan selalu mendapatkan bahwa ada 5 faktor penyebab utama yang signifikan yang perlu diperhatikan, yaitu manusia (*man*), metode kerja (*work method*), mesin atau peralatan kerja (*machine/equipment*), bahan baku (*raw material*), lingkungan kerja (*work environment*).

Langkah-langkah pembuatan *fishbone* diagram adalah sebagai berikut:

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

- c. Cari lebih lanjut faktor-faktor yang lebih terperinci yang secara nyata berpengaruh atau mempunyai akibat pada faktor-faktor penyebab utama tersebut. Tuliskan detail faktor tersebut di kiri kanan gambar panah cabang faktor-faktor utama dan buatlah anak panah (*ranting*) menuju ke arah panah cabang tersebut.
- d. Periksalah apakah semua item yang berkaitan dengan karakteristik *output* benar-benar sudah dicantumkan dalam diagram.
- e. Carilah faktor-faktor penyebab yang paling dominan. (Sitompul 2017)



Gambar 2.1 Diagram Sebab Akibat

### 2.2.7 5W1H

5W1H adalah metode untuk mengajukan pertanyaan tentang proses atau masalah yang terjadi dan dapat digunakan pada tahap perbaikan. Dalam 4W (*who, what, where, dan when*) dan 1H digunakan untuk memahami untuk detail, menganalisa kesimpulan dan penilaian untuk mengarahkan pernyataan sementara dan mendapatkan fakta. Dan untuk W terakhir (*why*) adalah pertanyaan yang sering dilakukan lima kali sehingga dapat menelusuri sampai inti masalah. Metode 5W dan 1H menjelaskan pendekatan yang akan diikuti dengan pemahaman dan analisis proses atau masalah untuk perbaikannya.



## 2.3 Hipotesa Dan Kerangka Teoritis

### 2.3.1 Hipotesa

Berdasarkan studi literatur yang didapatkan dari peneliti terdahulu, untuk masalah *Breakdown* yang timbul pada mesin cetak dapat diatasi menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) agar dapat mengetahui faktor-faktor untuk menentukan tingkat produktivitas mesin. Dan penggunaan metode *Six big losses* diharapkan dapat mengetahui faktor penyebab paling dominan untuk masalah *breakdown*. Kemudian dilakukan Analisa lebih lanjut menggunakan metode fishbone diagram untuk mengetahui faktor penyebab dari faktor *losses* yang paling dominan, serta metode 5WHY untuk menentukan langkah perbaikan mesin.

### 2.3.2 Kerangka Teoritis

Berikut adalah langkah – langkah dalam pengukuran efektifitas mesin cetak:

#### 1. Pengukuran Nilai *Availability Ratio*

*Availability ratio* adalah rasio yang menunjukkan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran *Availability ratio* ini adalah *machine working time, planned downtime, downtime (Failure and repair and Setup and Adjustment)*.

$$\begin{aligned} \text{Availability} &= \frac{\text{Operation time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\ &= \frac{\text{Loading time} - \text{Downtime}}{\text{Loading time}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.10) \end{aligned}$$

#### 2. Pengukuran Nilai *Performance Efficiency*

*Performance efficiency* adalah rasio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang dinyatakan dengan persentase. Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran *Performance efficiency*, yaitu *cycle time, actual cycle time, output proses dan operating time*

$$\text{Performance rate} = \frac{\text{Processed amount} \times \text{Ideal cycle time}}{\text{operation time}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.11)$$

#### 3. Pengukuran Nilai *Rate Of Quality Product*

*Rate of Quality Product* adalah rasio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran *Rate of Quality Product* ini, yaitu *Output* dan *Rework and Reject*.

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{Processed amount} \times \text{Defect amount}}{\text{Processed amount}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.12)$$

#### 4. Pengukuran Nilai *Overall Equipment Effectiveness*

Setelah nilai *availability ratio*, *performance ratio* dan *quality ratio* didapatkan, maka selanjutnya adalah menghitung nilai OEE.

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

#### 5. Perhitungan Nilai *Six Big Losses*

##### a. *Breakdown Losses*

Merupakan kerugian yang disebabkan oleh kerusakan mesin. Kerusakan mesin yang sering terjadi adalah mesin mati mendadak sehingga proses produksi terhenti.

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.13)$$

##### b. *Setup And Adjustment Losses*

Merupakan kerugian yang terjadi karena setelah setup dilakukan, mesin tidak bias menyala.

$$\text{Setup and Adjustment Losses} = \frac{\text{Total Setup and Adjustment}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.14)$$

##### c. *Reduce Speed Losses*

Merupakan kerugian yang terjadi karena penurunan kecepatan mesin sehingga mesin tidak dapat beroperasi dengan maksimal.

$$\text{Reduce Speed} = \frac{\text{Operating Time} - (\text{Idle Cycle Time} \times \text{Gross Product})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.15)$$

##### d. *Idling and Minor Stoppage Losses*

Merupakan kerugian yang disebabkan mesin berhenti sesaat. Hal ini disebabkan karena operator yang bekerja tidak ada di tempat saat proses produksi, material/adonan yang datang terlambat ke stasiun kerja atau karena adanya pemadaman listrik.

$$\text{Idling and Minor Stoppages Losses} = \frac{\text{Non Productive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots\dots (2.16)$$

e. *Reduced Yield Losses*

Kerugian dikarenakan produk hasil produksi dimana produk tersebut memiliki kekurangan (cacat) pada awal waktu produksi hingga mncapai kondisi stabil.

$$\text{Reduce Yield Losses} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Defect saat setting}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots (2.17)$$

f. *Process Deffect Losses*

Kerugian dikarenakan produk hasil produksi dimana produk tersebut memiliki kekurangan (cacat) setelah keluar dari proses produksi.

$$\text{Process Deffect Losses} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Product Cacat}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

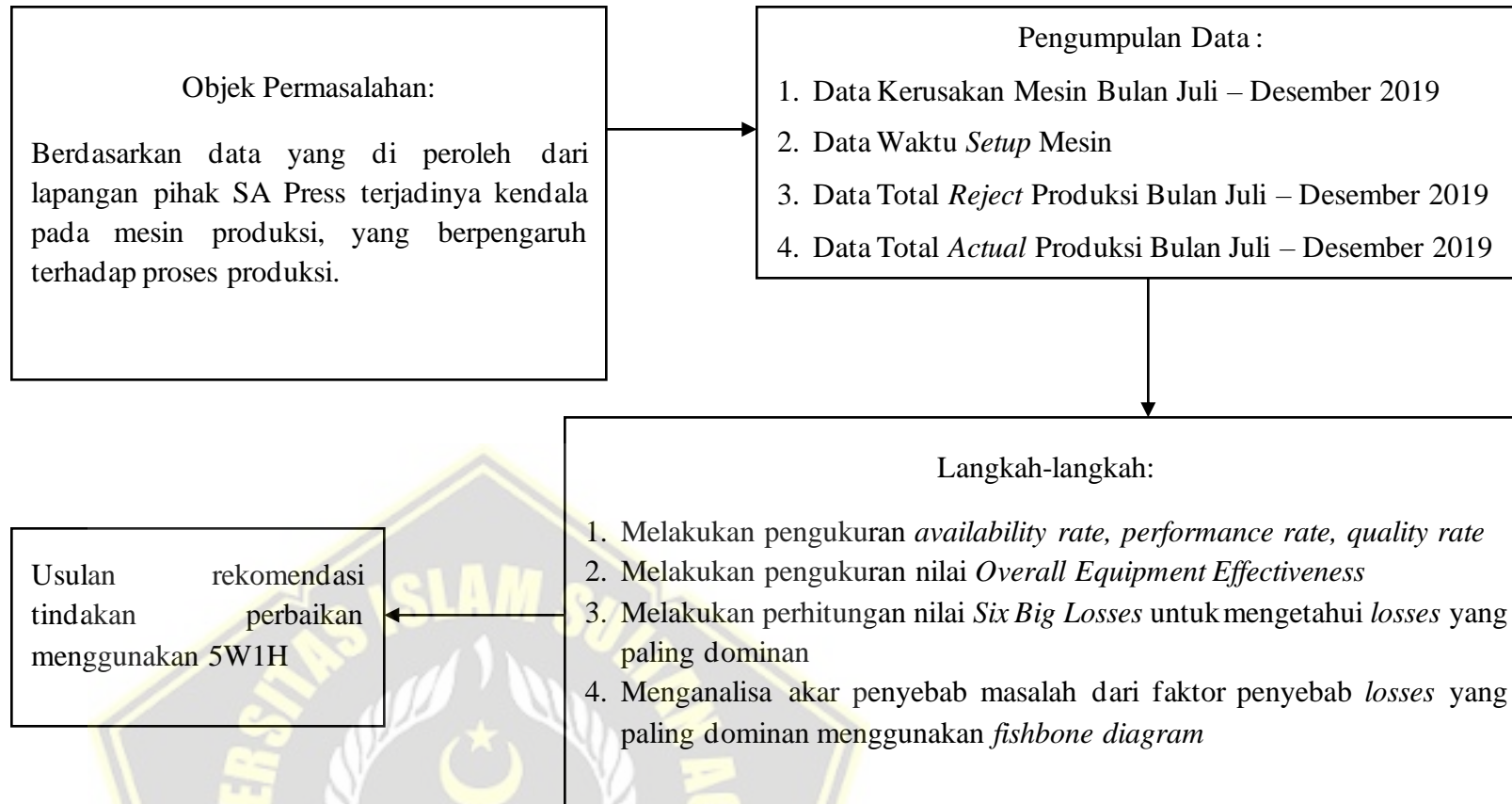
..... (2.18)

**6. Analisa Faktor Penyebab Menggunakan *Fishbone Diagram***

Menganalisa penyebab masalah *losses* yang dominan sehingga diketahui akar permasalahan dari *losses* tersebut.

**7. 5W1H**

Menganalisa akar penyebab masalah dari *losses* yang dominan dan memberikan usulan perbaikan berdasarkan masalah yang ada dengan menggunakan 5W1H.



Gambar 2.2 Kerangka Teoritis Penelitian

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian**

Lokasi yang akan dijadikan objek penelitian adalah SA Press yang berlokasi di JL Raya Kaligawe, KM4, Gedung Pumanisa Lantai. 1 Kompleks Universitas Sultan Agung, Terboyo Kulon, Semarang, Kota Semarang. SA Press merupakan suatu perusahaan yang mengkhususkan dalam proses percetakan konvensional dan digital. Penelitian dilakukan dari bulan Oktober sampai Desember 2019.

#### **3.2 Langkah Penelitian**

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian Tugas Akhir ini terdiri dari :

##### **3.2.1 Studi Pendahuluan**

Pada Studi Pendahuluan digunakan untuk mengetahui permasalahan yang ada pada SA Press. Pada studi pendahuluan dilakukan studi pustaka dan studi lapangan. Studi pustaka yaitu dengan mencari dan membaca buku referensi jurnal, artikel untuk menyusun landasan teori sesuai dengan masalah yang diteliti sedangkan studi lapangan yaitu dengan cara observasi, wawancara langsung dengan SA Press untuk mendapatkan informasi yang diinginkan.

##### **3.2.2 Identifikasi Masalah**

Pada tahap ini yaitu dengan mencari masukan terhadap masalah yang diteliti melalui observasi dan merumuskan masalah tentang ketidak efektifan mesin-mesin produksi yang terjadi pada perusahaan, serta proses produksi yang dilakukan perusahaan.

##### **3.2.3 Menentukan Batasan Penelitian**

Batasan penelitian ini dilakukan supaya tidak melebar dan masih dalam lingkup yang ditentukan.

### 3.2.4 Menentukan Metode Yang Digunakan

Masalah yang diperoleh kemudian diselesaikan dengan metode yang sesuai atau telah ditentukan berdasarkan pertimbangan – pertimbangan yang ada.

### 3.2.5 Pengumpulan Data

Pada tahap ini merupakan penjelasan teknik pengumpulan data. Untuk memperoleh data penelitian ni maka digunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi dilakukan untuk mendapatkan informasi berdasarkan dengan kondisi objek penelitian secara langsung. Hal ini dimaksudkan agar penelitian yang dilakukan berdasarkan kondisi nyata dan tidak rekayasa. Observasi dilakukan dengan mengamati secara langsung terhadap objek yang diteliti.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan juga untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan objek penelitian. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Data Kerusakan Mesin Bulan Juli – Desember 2019
- b. Data Waktu *Setup* Mesin
- c. Data Total *Plan* Produksi Bulan Juli – Desember 2019
- d. Data Total *Actual* Produksi Bulan Juli – Desember 2019

### 3.2.6 Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu:

1. Pengukuran Nilai *Availability Ratio*

*Availabilty ratio* adalah rasio yang menunjukkan penggunaan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran *Availabilty ratio* ini adalah *machine working time*, *planned downtime*, *downtime (Failure and repair dan Setup and Adjustment)*.

$$\begin{aligned}
 \text{Availability} &= \frac{\text{Operation time}}{\text{Loading time}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Loading time} - \text{Downtime}}{\text{Loading time}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.1)
 \end{aligned}$$

2. Pengukuran Nilai *Performance Efficiency*

*Performance efficiency* adalah rasio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang dinyatakan dengan persentase. Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran *Performance efficiency*, yaitu *cycle time*, *actual cycle time*, *output* proses dan *operating time*

$$\text{Performance rate} = \frac{\text{Processed amount} \times \text{Ideal cycle time}}{\text{operation time}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.2)$$

3. Pengukuran Nilai *Rate Of Quality Product*

*Rate of Quality Product* adalah rasio yang menunjukkan kemampuan peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar. Adapun data-data yang digunakan dalam pengukuran *Rate of Quality Product* ini, yaitu *Output* dan *Rework and Reject*.

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{Processed amount} \times \text{Defect amount}}{\text{Processed amount}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.3)$$

4. Pengukuran Nilai *Overall Equipment Effectiveness*

Setelah nilai *availability ratio*, *performance ratio* dan *quality ratio* didapatkan, maka selanjutnya adalah menghitung nilai OEE.

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

5. Perhitungan Nilai *Six Big Losses*

a. *Breakdown Losses*

Merupakan kerugian yang disebabkan oleh kerusakan mesin. Kerusakan mesin yang sering terjadi adalah mesin mati mendadak sehingga proses produksi terhenti.

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.4)$$

b. *Setup And Adjustment Losses*

Merupakan kerugian yang terjadi karena setelah setup dilakukan, mesin tidak bias menyala.

$$\text{Setup and Adjustment Losses} = \frac{\text{Total Setup and Adjustment}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots (3.5)$$

c. *Reduce Speed Losses*

Merupakan kerugian yang terjadi karena penurunan kecepatan mesin sehingga mesin tidak dapat beroperasi dengan maksimal.

$$\text{Reduce Speed} = \frac{\text{Operating Time} - (\text{Idle Cycle Time} \times \text{Gross Product})}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

..... (3.6)

d. *Idling and Minor Stoppage Losses*

Merupakan kerugian yang disebabkan mesin berhenti sesaat. Hal ini disebabkan karena operator yang bekerja tidak ada di tempat saat proses produksi, material/adonan yang datang terlambat ke stasiun kerja atau karena adanya pemadaman listrik.

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

..... (3.7)

e. *Reduced Yield Losses*

Kerugian dikarenakan produk hasil produksi dimana produk tersebut memiliki kekurangan (cacat) pada awal waktu produksi hingga mencapai kondisi stabil.

$$\text{Reduce Yield Losses} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Defect saat setting}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \dots (3.8)$$

f. *Process Deffect Losses*

Kerugian dikarenakan produk hasil produksi dimana produk tersebut memiliki kekurangan (cacat) setelah keluar dari proses produksi.

$$\text{Process Deffect Losses} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Total Product Cacat}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

..... (3.9)

6. Analisa faktor penyebab menggunakan *fishbone diagram*

Menganalisa penyebab masalah *losses* yang dominan sehingga diketahui akar permasalahan dari *losses* tersebut.



### 3.2.7 Analisa dan Interpretasi

Setelah dilakukan pengolahan data dapat dianalisa tingkat efektifitas mesin-mesin produksi dan faktor penyebab losses paling tinggi sehingga dapat diketahui faktor akar penyebab losses paling tinggi

### 3.2.8 Melakukan Penarikan Kesimpulan atau Rekomendasi

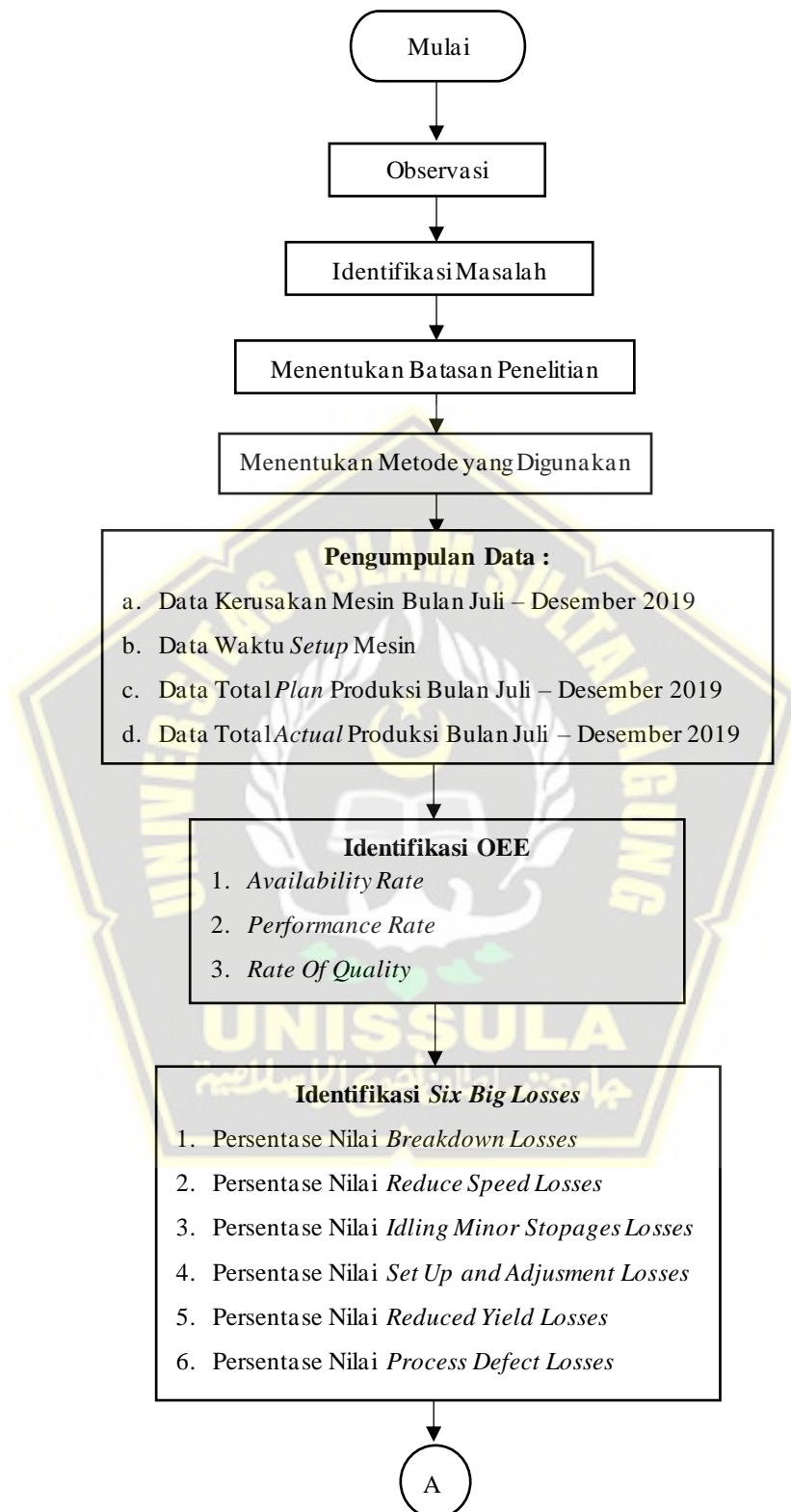
Menganalisa akar penyebab masalah dari *losses* yang dominan dan memberikan usulan perbaikan berdasarkan masalah yang ada dengan menggunakan 5W1H.

### 3.2.9 Pembuktian Hipotesa

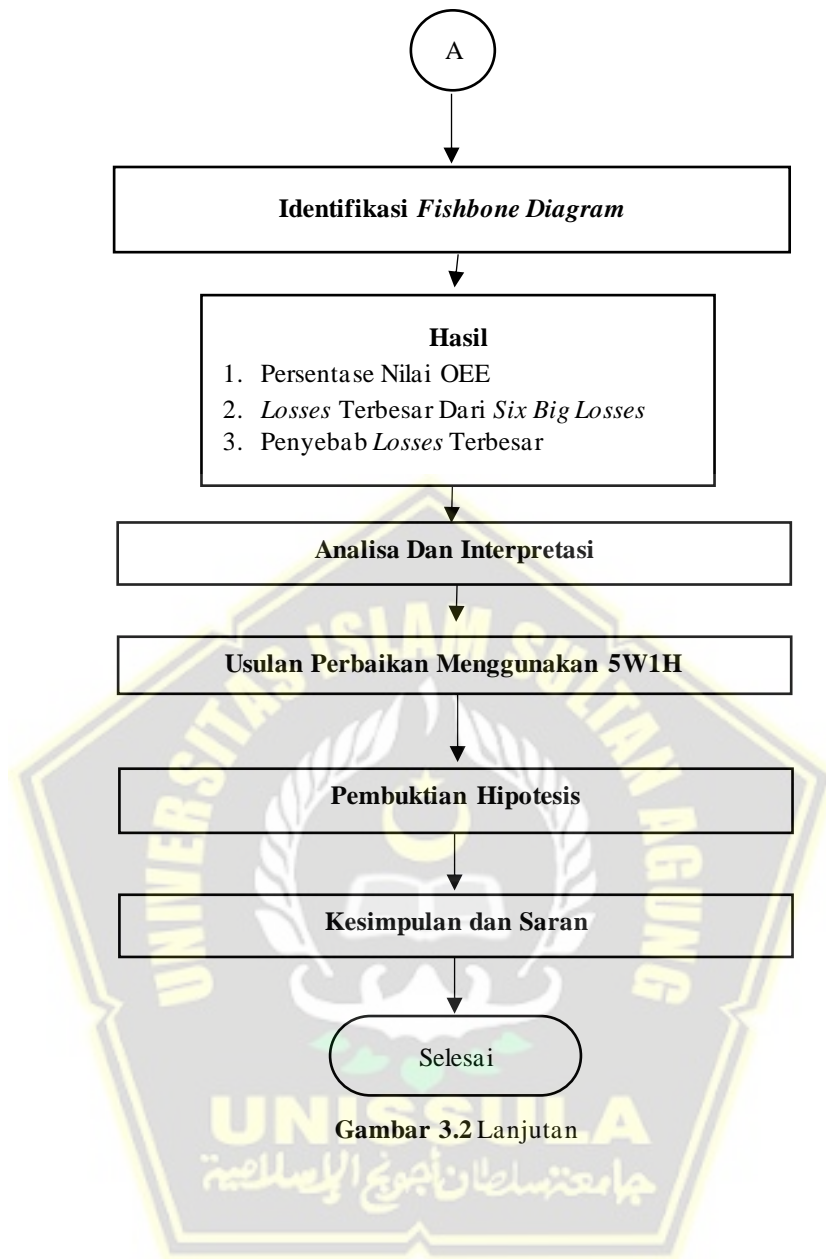
Kemudian dilakukan pembuktian hipotesa dari hasil pengolahan data dengan hipotesis awal berdasarkan hasil pengolahan, analisa serta interpretasi.



### 3.3 Metode Penelitian



**Gambar 3.1** Flowchart Penelitian



Gambar 3.2 Lanjutan

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Pengumpulan Data**

##### **4.1.1 Sejarah Berdirinya Perusahaan**

Sultan Agung Press adalah suatu perusahaan yang bergerak dibidang percetakan digital. Berdiri pertama kali pada tahun 2003 yang terletak di masjid UNISSULA sebelah tangga bagian kiri selama 6 bulan, kemudian pada tahun 2004 dipindahkan disebalah pumanisa. Pada saat itu dipimpin oleh manager yang bernama Bapak Dewanto dengan tenaga kerja sebanyak 6 orang. Sultan Agung Press bertempat di kompleks UNISSULA lebih tepatnya di Jl. Raya Kaligawe Km 4 Semarang, Jawa Tengah, Indonesia. Dengan luas pabrik sekitar 200 m<sup>2</sup>.

PT. Bhakti Agung Pratama merupakan salah satu unit usaha dari Yayasan Badan Wakaf Sultan Agung (YBWSA) memiliki unit usaha industri ekonomi kreatif, yaitu SA Press. SA Press itu sendiri adalah suatu perusahaan percetakan *digital* yang bergerak dalam industri grafika serta melayani jasa desain dan percetakan buku, majalah, buletin, katalog wisuda, kalender, poster, brosur, map *folder*, sertifikat, spanduk MMT, *X-Banner*, kartu nama, undangan, logo, pin, dll.

##### **4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan**

Visi dan Misi Sultan Agung Press adalah sebagai berikut :

###### **1. Visi**

Menjadi badan usaha yang sehat, mandiri dan berkelanjutan dalam rangka ikut mewujudkan tujuan Yayasan untuk melahirkan dan mencetak generasi Khaira Ummah.

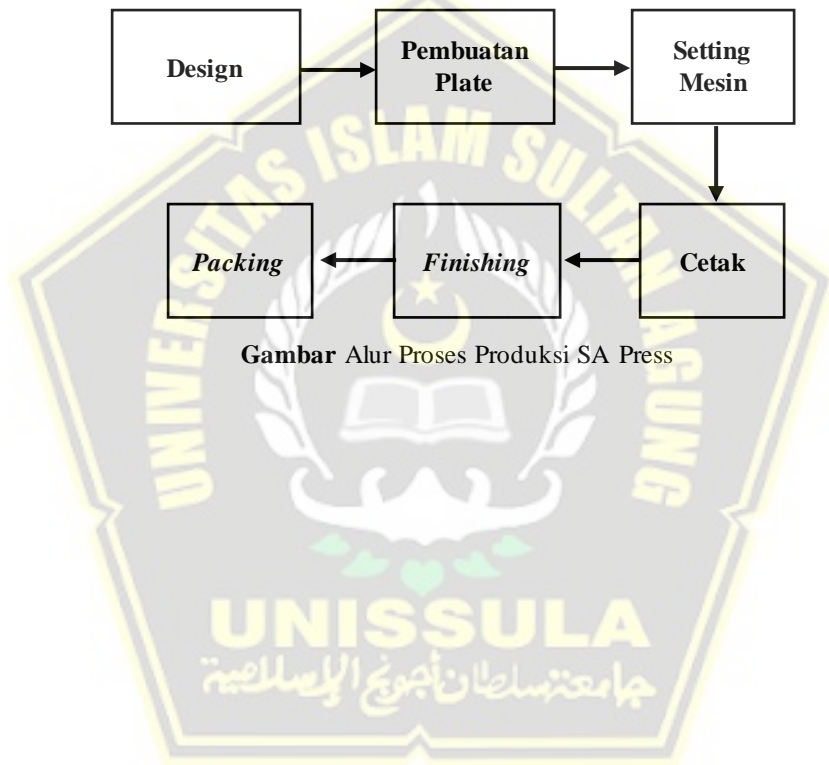
###### **2. Misi**

- a. Membuat program pengembangan bisnis jangka pendek, menengah, dan jangka panjang
- b. Memberikan jasa pelayanan dipercetakan dengan harga yang kompetitif serta kualitas layanan yang cepat, efisien dan efektif.
- c. Memberikan pelayanan kepada konsumen secara cepat, tepat dan benar.

- d. Membangun kualitas SDI sesuai kompetensi yang dimiliki untuk menunjang tercapainya program-program bisnis yang telah direncanakan.
- e. Menerapkan standar teknologi serta sistem informasi sesuai dengan kebutuhan perusahaan dengan menyeimbangkan perkembangan IPTEK.
- f. Inovatif, kreatif serta optimal dalam memberikan layanan konsumen.

#### 4.1.3 Alur Proses Produksi

Proses produksi pada SA Press melalui beberapa bagian produksi, berikut merupakan proses produksinya :



Gambar Alur Proses Produksi SA Press

#### 4.1.4 Data Kerusakan Mesin Bulan Juli – Desember 2019

Berikut merupakan data kerusakan mesin *offset solna 125*, *offset solna 225*, *offset hamada* dan *offset toko* pada bulan Juli – Desember 2019:

**Tabel 4.1** Data Kerusakan Mesin Produksi SA Press

| Mesin                   | Bulan        |                 |                   |                 |                  |                  | Breakdown (Menit) |
|-------------------------|--------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|
|                         | Juli (Menit) | Agustus (Menit) | September (Menit) | Oktober (Menit) | November (Menit) | Desember (Menit) |                   |
| <i>Offset Solna 125</i> | 1320         | 360             | 360               | 730             | 240              | 260              | 3270              |
| <i>Offset Solna 225</i> |              | 720             |                   | 300             | 360              | 1920             | 3300              |
| <i>Offset Hamada</i>    |              |                 |                   | 0               | 90               | 0                | 90                |
| <i>Offset Toko</i>      |              | 120             | 360               |                 | 120              | 0                | 600               |
| <b>Total</b>            | <b>1320</b>  | <b>1200</b>     | <b>720</b>        | <b>1030</b>     | <b>810</b>       | <b>2180</b>      | <b>7260</b>       |

#### 4.1.5 Data Produksi

Berikut merupakan data produksi tiap mesin *offset solna 125*, *offset solna 225*, *offset hamada* dan *offset took* pada bulan Juli - Desember tahun 2019 :

**Tabel 4.2** Data Total Produk Di SA Press Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | Total Product (lembar)  |                         |                      |                    |
|-----------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|
|           | <i>Offset Solna 125</i> | <i>Offset Solna 225</i> | <i>Offset Hamada</i> | <i>Offset Toko</i> |
| Juli      | 31076                   | 39773                   | 40334                | 28380              |
| Agustus   | 70416                   | 64464                   | 56588                | 76120              |
| September | 52164                   | 36392                   | 47120                | 39819              |
| Oktober   | 31015                   | 31078                   | 31386                | 28607              |
| November  | 44870                   | 37683                   | 31705                | 38270              |
| Desember  | 15130                   | 15360                   | 14092                | 14252              |

Berikut merupakan data *availability time* di SA Press bulan Juli - Desember tahun 2019 :

**Tabel 4.3** Data Availability Time Di SA Press Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | Total Hari Kerja/Bulan [i] | Total Jam/Hari [ii] | Total Menit/Jam [iii] | Availability Time [F=i*ii*iii] |
|-----------|----------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Juli      | 23                         | 8                   | 60                    | 11040                          |
| Agustus   | 23                         | 8                   | 60                    | 11040                          |
| September | 23                         | 8                   | 60                    | 11040                          |
| Oktober   | 23                         | 8                   | 60                    | 11040                          |
| November  | 24                         | 8                   | 60                    | 11520                          |

|          |    |   |    |       |
|----------|----|---|----|-------|
| Desember | 21 | 8 | 60 | 10080 |
|----------|----|---|----|-------|

Berikut merupakan data *planned downtime* di SA Press bulan Juli - Desember tahun 2019 :

**Tabel 4.4** Data *Planned Down Time* Di SA Press Bulan Juli - Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <b>Briefing<br/>[a]</b> | <b>Cleaning<br/>[b]</b> | <b>Total Downtime<br/>[F=H+I]</b> |
|--------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Juli         | 230                     | 230                     | 2120                              |
| Agustus      | 230                     | 230                     | 1130                              |
| September    | 230                     | 230                     | 1070                              |
| Oktober      | 230                     | 230                     | 1440                              |
| November     | 240                     | 240                     | 810                               |
| Desember     | 210                     | 210                     | 830                               |



Berikut merupakan rekapitulasi data produksi di SA Press bulan Juli - Desember tahun 2019 :

a. **Mesin Offset Solna 125**

**Tabel 4.5** Data Produksi Mesin *Offset Solna 125* Bulan Juli - Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <i>Availability Time</i> (menit)<br>[A] | <i>Planned Downtime</i> (menit)<br>[B] | <i>Loading Time</i> (menit)<br>[C=A-B] | <i>Total Product</i> (lembar)<br>[D] | <i>Reject Product</i> (lembar)<br>[E] | <i>Operating Time</i> (menit)<br>[G=C-F] |
|--------------|---|--|--|--------------------------------------|---------------------------------------|--|
| Juli         | 11040                                   | 460                                    | 10580                                  | 31076                                | 1554                                  | 8460                                     |
| Agustus      | 11040                                   | 460                                    | 10580                                  | 70416                                | 3521                                  | 9450                                     |
| September    | 11040                                   | 460                                    | 10580                                  | 52164                                | 2608                                  | 9510                                     |
| Oktober      | 11040                                   | 460                                    | 10580                                  | 31015                                | 1551                                  | 9140                                     |
| November     | 11520                                   | 480                                    | 11040                                  | 44870                                | 2244                                  | 10230                                    |
| Desember     | 10080                                   | 420                                    | 9660                                   | 15130                                | 757                                   | 8830                                     |

**Tabel 4.6** Perhitungan *Total Downtime* Pada Mesin *Offset Solna 125* Bulan Juli - Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <i>Breakdown Time</i> (menit)<br>(H) | <i>Setup Time</i> (menit)<br>(I) | <i>Total Downtime</i> (menit)<br>[F=H+I] |
|--------------|--------------------------------------|----------------------------------|--|
| Juli         | 1320                                 | 570                              | 1890                                     |
| Agustus      | 360                                  | 540                              | 900                                      |
| September    | 360                                  | 480                              | 840                                      |
| Oktober      | 730                                  | 480                              | 1210                                     |
| November     | 240                                  | 330                              | 570                                      |
| Desember     | 260                                  | 360                              | 620                                      |



b. **Mesin Offset Solna 225**

**Tabel 4.7** Data Produksi Mesin *Offset Solna 225* Bulan Juli - Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <b>Availability Time (menit)<br/>[A]</b> | <b>Planned Downtime (menit)<br/>[B]</b> | <b>Loading Time (menit)<br/>[C=A-B]</b> | <b>Total Product (lembar)<br/>[D]</b> | <b>Reject Product (lembar)<br/>[E]</b> | <b>Operating Time (menit)<br/>[G=C-F]</b> |
|--------------|--|---|---|---------------------------------------|--|---|
| Juli         | 11040                                    | 460                                     | 10580                                   | 39773                                 | 1989                                   | 9915                                      |
| Agustus      | 11040                                    | 460                                     | 10580                                   | 64464                                 | 3223                                   | 9265                                      |
| September    | 11040                                    | 460                                     | 10580                                   | 36392                                 | 1820                                   | 10055                                     |
| Oktober      | 11040                                    | 460                                     | 10580                                   | 31078                                 | 1554                                   | 9720                                      |
| November     | 11520                                    | 480                                     | 11040                                   | 37683                                 | 1884                                   | 10295                                     |
| Desember     | 10080                                    | 420                                     | 9660                                    | 15360                                 | 768                                    | 7320                                      |

**Tabel 4.8** Perhitungan Total *Downtime* Pada Mesin *Offset Solna 225* Bulan Juli - Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <b>Breakdown Time (menit)<br/>(H)</b> | <b>Setup Time (menit)<br/>(I)</b> | <b>Total Downtime (menit)<br/>[F=H+I]</b> |
|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---|
| Juli         |                                       | 665                               | 665                                       |
| Agustus      | 720                                   | 595                               | 1315                                      |
| September    |                                       | 525                               | 525                                       |
| Oktober      | 300                                   | 560                               | 860                                       |
| November     | 360                                   | 385                               | 745                                       |
| Desember     | 1920                                  | 420                               | 2340                                      |

c. **Mesin Offset Hamada**

**Tabel 4.9** Data Produksi Mesin *Offset Hamada* Bulan Juli - Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <b>Availability Time (menit)<br/>[A]</b> | <b>Planned Downtime (menit)<br/>[B]</b> | <b>Loading Time (menit)<br/>[C=A-B]</b> | <b>Total Product (lembar)<br/>[D]</b> | <b>Reject Product (lembar)<br/>[E]</b> | <b>Operating Time (menit)<br/>[G=C-F]</b> |
|--------------|--|---|---|---------------------------------------|--|---|
| Juli         | 11040                                    | 460                                     | 10580                                   | 40334                                 | 2017                                   | 10105                                     |
| Agustus      | 11040                                    | 460                                     | 10580                                   | 56588                                 | 2829                                   | 10130                                     |
| September    | 11040                                    | 460                                     | 10580                                   | 47120                                 | 2356                                   | 10180                                     |
| Oktober      | 11040                                    | 460                                     | 10580                                   | 31386                                 | 1569                                   | 10180                                     |
| November     | 11520                                    | 480                                     | 11040                                   | 31705                                 | 1585                                   | 10675                                     |
| Desember     | 10080                                    | 420                                     | 9660                                    | 14092                                 | 705                                    | 9335                                      |

**Tabel 4.10** Perhitungan Total *Downtime* Pada Mesin *Offset Hamada* Bulan Juli - Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <b>Breakdown Time (menit)<br/>(H)</b> | <b>Setup Time (menit)<br/>(I)</b> | <b>Total Downtime (menit)<br/>[F=H+I]</b> |
|--------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---|
| Juli         |                                       | 475                               | 475                                       |
| Agustus      |                                       | 450                               | 450                                       |
| September    |                                       | 400                               | 400                                       |
| Oktober      |                                       | 400                               | 400                                       |
| November     | 90                                    | 275                               | 365                                       |
| Desember     |                                       | 325                               | 325                                       |

d. **Mesin Offset Toko**

**Tabel 4.11** Data Produksi Mesin *Offset Toko* Bulan Juli - Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <i>Availability Time</i> (menit)<br>[A] | <i>Planned Downtime</i> (menit)<br>[B] | <i>Loading Time</i> (menit)<br>[C=A-B] | <i>Total Product</i> (lembar)<br>[D] | <i>Reject Product</i> (lembar)<br>[E] | <i>Operating Time</i> (menit)<br>[G=C-F] |
|--------------|---|--|--|--------------------------------------|---------------------------------------|--|
| Juli         | 11040                                   | 460                                    | 10580                                  | 28380                                | 1419                                  | 10130                                    |
| Agustus      | 11040                                   | 460                                    | 10580                                  | 76120                                | 3806                                  | 10010                                    |
| September    | 11040                                   | 460                                    | 10580                                  | 39819                                | 1991                                  | 9820                                     |
| Oktober      | 11040                                   | 460                                    | 10580                                  | 28607                                | 1430                                  | 10180                                    |
| November     | 11520                                   | 480                                    | 11040                                  | 38270                                | 1914                                  | 10620                                    |
| Desember     | 10080                                   | 420                                    | 9660                                   | 14252                                | 713                                   | 9335                                     |

**Tabel 4.12** Perhitungan Total *Downtime* Pada Mesin *Offset Toko* Bulan Juli - Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <i>Breakdown Time</i> (menit)<br>(H) | <i>Setup Time</i> (menit)<br>(I) | <i>Total Downtime</i> (menit)<br>[F=H+I] |
|--------------|--------------------------------------|----------------------------------|--|
| Juli         |                                      | 450                              | 450                                      |
| Agustus      | 120                                  | 450                              | 570                                      |
| September    | 360                                  | 400                              | 760                                      |
| Oktober      |                                      | 400                              | 400                                      |
| November     | 120                                  | 300                              | 420                                      |
| Desember     |                                      | 325                              | 325                                      |

**Keterangan :**

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <i>Total Available Time</i> | : Jumlah waktu yang tersedia dalam melakukan produksi (per bulan)   |
| <i>Planned Downtime</i>     | : Waktu yang direncanakan dari bagian <i>maintenance</i> untuk penurunan waktu  |
| <i>Loading time</i>         | : Waktu yang tersedia perhari atau perbulan dikurangi dengan waktu <i>downtime</i> mesin yang direncanakan ( <i>planned downtime</i> ).     |
| <i>Total Product</i>        | : Jumlah keseluruhan produk   |
| <i>Reject Product</i>       | : Jumlah produk yang cacat  |
| <i>Set-up Time</i>          | : Waktu yang diperlukan untuk persiapan produksi seperti pengaturan mesin serta penyediaan peralatan kerja                                  |
| <i>Breakdown Time</i>       | : Waktu yang hilang karena kerusakan yang terjadi pada mesin/mesin terhenti   |
| <i>Total Downtime</i>       | : Waktu proses yang seharusnya digunakan mesin tetapi karena adanya gangguan maka mesin tidak berjalan dan tidak menghasilkan <i>output</i> |
| <i>Operation Time</i>       | : Waktu yang digunakan untuk melakukan proses produksi  |

## 4.2 Pengolahan Data

Dari hasil pengumpulan data pada mesin produksi, maka Langkah selanjutnya adalah pengolahan data. Berikut merupakan pengolahan datanya:

### 4.2.1 Perhitungan Nilai *Availability Rate*

Nilai *availability* menunjukkan ketersediaan waktu untuk melakukan proses produksi. Untuk menghitung *availability* digunakan rumus sebagai berikut:

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

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

$$Loading\ Time = Total\ Available\ Time - Planned\ Downtime$$

*Operation time* adalah total waktu proses yang efektif. Dalam hal ini *operation time* adalah hasil pengurangan *loading time* dengan *downtime* mesin.

Berikut merupakan rumus dan contoh perhitungan *Availability Rate* pada bulan Juli :

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

$$Availability = \frac{8690}{10580} \times 100\%$$

$$= 82,14 \%$$

Berikut merupakan perhitungan nilai *availability rate* mesin produksi bulan Juli – Desember 2019:

**a. Mesin Offset Solna 125**

**Tabel 4.13** Perhitungan *Availability Rate* Mesin *Offset Solna 125* Bulan Juli – Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <b>Operation Time<br/>(menit)<br/>[G]</b> | <b>Loading Time<br/>(menit)<br/>[C]</b> | <b>Availability Rate<br/>(%)<br/>[J=G/C*100%]</b> |
|--------------|---|---|---|
| Juli         | 8690                                      | 10580                                   | 82.14%  |
| Agustus      | 9680                                      | 10580                                   | 91.49%  |
| September    | 9740                                      | 10580                                   | 92.06%  |
| Oktober      | 9370                                      | 10580                                   | 88.56%  |
| November     | 10470                                     | 11040                                   | 94.84%  |
| Desember     | 9040                                      | 9660                                    | 93.58%  |

**b. Mesin Offset Solna 225**

**Tabel 4.14** Perhitungan *Availability Rate* Mesin *Offset Solna 225* Bulan Juli – Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <b>Operation Time<br/>(menit)<br/>[G]</b> | <b>Loading Time<br/>(menit)<br/>[C]</b> | <b>Availability Rate (%)<br/>[J=G/C*100%]</b> |
|--------------|---|---|---|
| Juli         | 9915                                      | 10580                                   | 93.71%  |
| Agustus      | 9265                                      | 10580                                   | 87.57%  |
| September    | 10055                                     | 10580                                   | 95.04%  |
| Oktober      | 9720                                      | 10580                                   | 91.87%  |
| November     | 10295                                     | 11040                                   | 93.25%  |
| Desember     | 7320                                      | 9660                                    | 75.78%  |

**c. Mesin Offset Hamada**

**Tabel 4.15** Perhitungan *Availability Rate* Mesin *Offset Hamada* Bulan Juli – Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <b>Operation Time<br/>(menit)<br/>[G]</b> | <b>Loading Time<br/>(menit)<br/>[C]</b> | <b>Availability Rate<br/>(%)<br/>[J=G/C*100%]</b> |
|--------------|---|---|---|
| Juli         | 10105                                     | 10580                                   | 95.51%  |
| Agustus      | 10130                                     | 10580                                   | 95.75%  |
| September    | 10180                                     | 10580                                   | 96.22%  |
| Oktober      | 10180                                     | 10580                                   | 96.22%  |
| November     | 10675                                     | 11040                                   | 96.69%  |
| Desember     | 9335                                      | 9660                                    | 96.64%  |

d. **Mesin Offset Toko**

**Tabel 4.16** Perhitungan *Availability Rate* Mesin *Offset Toko* Bulan Juli – Desember 2019

| Bulan     | <i>Operation Time</i><br>(menit)<br>[G] | <i>Loading Time</i><br>(menit)<br>[C] | <i>Availability Rate</i><br>(%)<br>[J=G/C*100%] |
|-----------|---|---------------------------------------|---|
| Juli      | 10130                                   | 95.75%                                | 95.75%  |
| Agustus   | 10010                                   | 94.61%                                | 94.61%  |
| September | 9820                                    | 92.82%                                | 92.82%  |
| Oktober   | 10180                                   | 96.22%                                | 96.22%  |
| November  | 10620                                   | 96.20%                                | 96.20%  |
| Desember  | 9335                                    | 96.64%                                | 96.64%  |

**4.2.2 Perhitungan Nilai *Performance Rate***

*Performance rate* merupakan kemampuan peralatan dalam menghasilkan *output* ataupun kehandalan mesin dalam beroperasi. Untuk menghitung *performance rate* digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Performance rate} = \frac{\text{Processed amount} \times \text{Ideal cycle time}}{\text{operation time}} \times 100\%$$

Sebelum melakukan perhitungan *performance rate*, terlebih dahulu melakukan perhitungan % jam kerja untuk mengetahui nilai *ideal cycle time*. Data yang dibutuhkan untuk menghitung % jam kerja adalah *total downtime* dan *operation time* yang telah didapat dari perhitungan sebelumnya. Berikut merupakan rumus dan contoh perhitungan presentase jam kerja pada bulan Juli :

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

$$\begin{aligned} \% \text{Jam Kerja} &= 1 - \frac{1890}{8690} \times 100\% \\ &= 78,25 \% \end{aligned}$$

Berikut ini merupakan hasil perhitungan % jam kerja bulan Juli – Desember 2019:

**a. Mesin Offset Solna 125**

**Tabel 4.17** Perhitungan % Jam Kerja Mesin *Offset Solna 125* Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | Total Downtime<br>(menit)<br>[F] | Operation Time<br>(menit)<br>[G] | % Jam Kerja<br>[N=1-F/G*100%] |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Juli      | 1890                             | 8690                             | 78.25%                        |
| Agustus   | 900                              | 9680                             | 90.70%                        |
| September | 840                              | 9740                             | 91.38%                        |
| Oktober   | 1210                             | 9370                             | 87.09%                        |
| November  | 570                              | 10470                            | 94.56%                        |
| Desember  | 620                              | 9040                             | 93.14%                        |

**b. Mesin Offset Solna 225**

**Tabel 4.18** Perhitungan % Jam Kerja Mesin *Offset Solna 225* Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | Total Downtime<br>(menit)<br>[F] | Operation Time<br>(menit)<br>[G] | % Jam Kerja<br>[N=1-F/G*100%] |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Juli      | 665                              | 9915                             | 93.29%                        |
| Agustus   | 1315                             | 9265                             | 85.81%                        |
| September | 525                              | 10055                            | 94.78%                        |
| Oktober   | 860                              | 9720                             | 91.15%                        |
| November  | 745                              | 10295                            | 92.76%                        |
| Desember  | 2340                             | 7320                             | 68.03%                        |

**c. Mesin Offset Hamada**

**Tabel 4.19** Perhitungan % Jam Kerja Mesin *Offset Solna 225* Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | Total Downtime<br>(menit)<br>[F] | Operation Time<br>(menit)<br>[G] | % Jam Kerja<br>[N=1-F/G*100%] |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Juli      | 475                              | 10105                            | 95.30%                        |
| Agustus   | 450                              | 10130                            | 95.56%                        |
| September | 400                              | 10180                            | 96.07%                        |
| Oktober   | 400                              | 10180                            | 96.07%                        |
| November  | 365                              | 10675                            | 96.58%                        |
| Desember  | 325                              | 9335                             | 96.52%                        |



d. **Mesin Offset Toko**

**Tabel 4.20** Perhitungan % Jam Kerja Mesin *Offset Toko* Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | Total Downtime<br>(menit)<br>[F] | Operation Time<br>(menit)<br>[G] | % Jam Kerja<br>[N=1-F/G*100%] |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Juli      | 450                              | 10130                            | 95.56%                        |
| Agustus   | 570                              | 10010                            | 94.31%                        |
| September | 760                              | 9820                             | 92.26%                        |
| Oktober   | 400                              | 10180                            | 96.07%                        |
| November  | 420                              | 10620                            | 96.05%                        |
| Desember  | 325                              | 9335                             | 96.52%                        |

Selanjutnya adalah melakukan perhitungan *cycle time* (waktu siklus), dimana waktu siklus merupakan perbandingan antara *loading time* dengan *total product*.

Berikut merupakan rumus dan contoh perhitungan *cycle time* pada bulan Juli :

$$\text{Cycle Time} = \frac{\text{Loading Time}}{\text{Total Product}}$$

$$\text{Cycle Time} = \frac{10580}{31076}$$

$$= 0,34$$

Berikut ini merupakan hasil perhitungan *cycle time* bulan Juli – Desember 2019:

a. **Mesin Offset Solna 125**

**Tabel 4.21** Perhitungan *Cycle Time* Mesin *Offset Solna 125* Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | Loading Time<br>(menit)<br>[C] | Total Product<br>(lembar)<br>[D] | Cycle Time<br>(%)<br>[O=C/D] |
|-----------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| Juli      | 10580                          | 31076                            | 0.34                         |
| Agustus   | 10580                          | 70416                            | 0.15                         |
| September | 10580                          | 52164                            | 0.20                         |
| Oktober   | 10580                          | 31015                            | 0.34                         |
| November  | 11040                          | 44870                            | 0.25                         |
| Desember  | 9660                           | 15130                            | 0.64                         |

**b. Mesin Offset Solna 225**

**Tabel 4.22** Perhitungan *Cycle Time* Mesin *Offset Solna 225* Bulan Juli - Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <b>Loading Time<br/>(menit)<br/>[C]</b> | <b>Total Product<br/>(lembar)<br/>[D]</b> | <b>Cycle Time<br/>(%)<br/>[O=C/D]</b> |
|--------------|---|---|---------------------------------------|
| Juli         | 10580                                   | 39773                                     | 0.27                                  |
| Agustus      | 10580                                   | 64464                                     | 0.16                                  |
| September    | 10580                                   | 36392                                     | 0.29                                  |
| Oktober      | 10580                                   | 31078                                     | 0.34                                  |
| November     | 11040                                   | 37683                                     | 0.29                                  |
| Desember     | 9660                                    | 15360                                     | 0.63                                  |

**c. Mesin Offset Hamada**

**Tabel 4.23** Perhitungan *Cycle Time* Mesin *Offset Hamada* Bulan Juli - Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <b>Loading Time<br/>(menit)<br/>[C]</b> | <b>Total Product<br/>(lembar)<br/>[D]</b> | <b>Cycle Time<br/>(%)<br/>[O=C/D]</b> |
|--------------|---|---|---------------------------------------|
| Juli         | 10580                                   | 40334                                     | 0.26                                  |
| Agustus      | 10580                                   | 56588                                     | 0.19                                  |
| September    | 10580                                   | 47120                                     | 0.22                                  |
| Oktober      | 10580                                   | 31386                                     | 0.34                                  |
| November     | 11040                                   | 31705                                     | 0.35                                  |
| Desember     | 9660                                    | 14092                                     | 0.69                                  |

**d. Mesin Offset Toko**

**Tabel 4.24** Perhitungan *Cycle Time* Mesin *Offset Toko* Bulan Juli - Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <b>Loading Time<br/>(menit)<br/>[C]</b> | <b>Total Product<br/>(lembar)<br/>[D]</b> | <b>Cycle Time<br/>(%)<br/>[O=C/D]</b> |
|--------------|---|---|---------------------------------------|
| Juli         | 10580                                   | 28380                                     | 0.37                                  |
| Agustus      | 10580                                   | 76120                                     | 0.14                                  |
| September    | 10580                                   | 39819                                     | 0.27                                  |
| Oktober      | 10580                                   | 28607                                     | 0.37                                  |
| November     | 11040                                   | 38270                                     | 0.29                                  |
| Desember     | 9660                                    | 14252                                     | 0.68                                  |

Kemudian menghitung *ideal cycle time*, dimana *ideal cycle time* merupakan hasil perkalian antara *cycle time* dan presentase jam kerja , berikut merupakan rumus dan contoh perhitungannya pada bulan Juli :

$$\text{Ideal Cycle Time} = \% \text{ Jam Kerja} \times \text{Cycle Time}$$

$$\text{Ideal Cycle Time} = 78,25 \% \times 0,34$$

$$= 0,27$$

Berikut ini merupakan hasil perhitungan *ideal cycle time* bulan Juli – Desember 2019:

**a. Mesin Offset Solna 125**

**Tabel 4.25** Perhitungan *Ideal Cycle Time* Mesin *Offset Solna 125* Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | % Jam Kerja<br>[N] | Cycle Time<br>[O] | <i>Ideal Cycle Time</i><br>[P=N*O] |
|-----------|--------------------|-------------------|------------------------------------|
| Juli      | 78.25%             | 0.34              | 0.27                               |
| Agustus   | 90.70%             | 0.15              | 0.14                               |
| September | 91.38%             | 0.20              | 0.19                               |
| Oktober   | 87.09%             | 0.34              | 0.30                               |
| November  | 94.56%             | 0.25              | 0.23                               |
| Desember  | 93.14%             | 0.64              | 0.59                               |

**b. Mesin Offset Solna 225**

**Tabel 4.26** Perhitungan *Ideal Cycle Time* Mesin *Offset Solna 225* Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | % Jam Kerja<br>[N] | Cycle Time<br>[O] | <i>Ideal Cycle Time</i><br>[P=N*O] |
|-----------|--------------------|-------------------|------------------------------------|
| Juli      | 93.29%             | 0.27              | 0.25                               |
| Agustus   | 85.81%             | 0.16              | 0.14                               |
| September | 94.78%             | 0.29              | 0.28                               |
| Oktober   | 91.15%             | 0.34              | 0.31                               |
| November  | 92.76%             | 0.29              | 0.27                               |
| Desember  | 68.03%             | 0.63              | 0.43                               |

c. **Mesin Offset Hamada**

Tabel 4.27 Perhitungan *Ideal Cycle Time* Mesin *Offset Hamada* Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | % Jam Kerja [N] | Cycle Time [O] | <i>Ideal Cycle Time</i> [P=N*O] |
|-----------|-----------------|----------------|---------------------------------|
| Juli      | 95.30%          | 0.26           | 0.25                            |
| Agustus   | 95.56%          | 0.19           | 0.18                            |
| September | 96.07%          | 0.22           | 0.22                            |
| Oktober   | 96.07%          | 0.34           | 0.32                            |
| November  | 96.58%          | 0.35           | 0.34                            |
| Desember  | 96.52%          | 0.69           | 0.66                            |

d. **Mesin Offset Toko**

Tabel 4.28 Perhitungan *Ideal Cycle Time* Mesin *Offset Toko* Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | % Jam Kerja [N] | Cycle Time [O] | <i>Ideal Cycle Time</i> [P=N*O] |
|-----------|-----------------|----------------|---------------------------------|
| Juli      | 95.56%          | 0.37           | 0.36                            |
| Agustus   | 94.31%          | 0.14           | 0.13                            |
| September | 92.26%          | 0.27           | 0.25                            |
| Oktober   | 96.07%          | 0.37           | 0.36                            |
| November  | 96.05%          | 0.29           | 0.28                            |
| Desember  | 96.52%          | 0.68           | 0.65                            |

Dari hasil perhitungan *Processed amount*, *Ideal Cycle Time*, dan *Operation Time* akan digunakan dalam perhitungan *Performance Rate*. Berikut merupakan rumus dan contoh perhitungan *Performance Rate* pada bulan Juli :

$$\text{Performance rate} = \frac{\text{Processed amount} \times \text{Ideal cycle time}}{\text{operation time}} \times 100\%$$

$$\text{Performance rate} = \frac{31076 \times 0,27}{8690} \times 100\%$$

$$= 95,27 \%$$

Berikut ini merupakan hasil perhitungan *Performance Rate* bulan Juli - Desember 2019:

**a. Mesin Offset Solna 125**

**Tabel 4.29** Perhitungan *Performance Rate* Mesin Offset Solna 125 Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | Total Product (lembar) [D] | Ideal Cycle Time [P] | Operating Time (menit) [G] | Performance Rate (%) [K=D*P/G*100%] | Standar Nilai Performance Rate (>) |
|-----------|----------------------------|----------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Juli      | 31076                      | 0.27                 | 8690                       | 95.27%                              | 95%                                |
| Agustus   | 70416                      | 0.14                 | 9680                       | 99.14%                              | 95%                                |
| September | 52164                      | 0.19                 | 9740                       | 99.26%                              | 95%                                |
| Oktober   | 31015                      | 0.30                 | 9370                       | 98.33%                              | 95%                                |
| November  | 44870                      | 0.23                 | 10470                      | 99.70%                              | 95%                                |
| Desember  | 15130                      | 0.59                 | 9040                       | 99.53%                              | 95%                                |

**b. Mesin Offset Solna 225**

**Tabel 4.30** Perhitungan *Performance Rate* Mesin Offset Solna 225 Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | Total Product (lembar) [D] | Ideal Cycle Time [P] | Operating Time (menit) [G] | Performance Rate (%) [K=D*P/G*100%] | Standar Nilai Performance Rate (>) |
|-----------|----------------------------|----------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Juli      | 39773                      | 0.25                 | 9915                       | 99.55%                              | 95%                                |
| Agustus   | 64464                      | 0.14                 | 9265                       | 97.99%                              | 95%                                |
| September | 36392                      | 0.28                 | 10055                      | 99.73%                              | 95%                                |
| Oktober   | 31078                      | 0.31                 | 9720                       | 99.22%                              | 95%                                |
| November  | 37683                      | 0.27                 | 10295                      | 99.48%                              | 95%                                |
| Desember  | 15360                      | 0.43                 | 7320                       | 89.78%                              | 95%                                |

**c. Mesin Offset Hamada**

**Tabel 4.31** Perhitungan *Performance Rate* Mesin Offset Hamada Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | Total Product (lembar) [D] | Ideal Cycle Time [P] | Operating Time (menit) [G] | Performance Rate (%) [K=D*P/G*100%] | Standar Nilai Performance Rate (>) |
|-----------|----------------------------|----------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Juli      | 40334                      | 0.25                 | 10105                      | 99.78%                              | 95%                                |
| Agustus   | 56588                      | 0.18                 | 10130                      | 99.80%                              | 95%                                |
| September | 47120                      | 0.22                 | 10180                      | 99.85%                              | 95%                                |
| Oktober   | 31386                      | 0.32                 | 10180                      | 99.85%                              | 95%                                |
| November  | 31705                      | 0.34                 | 10675                      | 99.88%                              | 95%                                |
| Desember  | 14092                      | 0.66                 | 9335                       | 99.88%                              | 95%                                |

d. **Mesin Offset Toko**

**Tabel 4.32** Perhitungan *Performance Rate* Mesin *Offset Toko* Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | Total Product (lembar) [D] | Ideal Cycle Time [P] | Operating Time (menit) [G] | Performance Rate (%) [K=D*P/G*100%] | Standar Nilai Performance Rate (>) |
|-----------|----------------------------|----------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Juli      | 28380                      | 0.36                 | 10130                      | 99.80%                              | 95%                                |
| Agustus   | 76120                      | 0.13                 | 10010                      | 99.68%                              | 95%                                |
| September | 39819                      | 0.25                 | 9820                       | 99.40%                              | 95%                                |
| Oktober   | 28607                      | 0.36                 | 10180                      | 99.85%                              | 95%                                |
| November  | 38270                      | 0.28                 | 10620                      | 99.84%                              | 95%                                |
| Desember  | 14252                      | 0.65                 | 9335                       | 99.88%                              | 95%                                |

**4.2.3 Perhitungan Nilai *Quality Rate***

*Rate of Quality* merupakan kemampuan menghasilkan produk sesuai dengan standar perusahaan. Berikut merupakan formula yang digunakan untuk pengukuran rasio dan contoh perhitungannya pada bulan Juli :

$$Quality\ rate = \frac{Processed\ amount \times Defect\ amount}{Processed\ amount} \times 100\%$$

$$Quality\ rate = \frac{31076 \times 1554}{31076} \times 100\%$$

$$= 95\%$$

Berikut ini merupakan hasil perhitungan *Quality Rate* bulan Juli – Desember 2019:

a. **Mesin Offset Solna 125**

**Tabel 4.33** Perhitungan *Quality Rate* Mesin *Offset Solna 125* Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | Total Product (lembar) [D] | Reject Product (lembar) [E] | Rate of Quality (%) [L=D-E/D] | Standar Nilai Rate Of Quality (>) |
|-----------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Juli      | 31076                      | 1554                        | 95%                           | 99%                               |
| Agustus   | 70416                      | 3521                        | 95%                           | 99%                               |
| September | 52164                      | 2608                        | 95%                           | 99%                               |
| Oktober   | 31015                      | 1551                        | 95%                           | 99%                               |
| November  | 44870                      | 2244                        | 95%                           | 99%                               |
| Desember  | 15130                      | 757                         | 95%                           | 99%                               |

**b. Mesin Offset Solna 225**

**Tabel 4.34** Perhitungan *Quality Rate* Mesin *Offset Solna 225* Bulan Juli - Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <b>Total Product (lembar) [D]</b> | <b>Reject Product (lembar) [E]</b> | <b>Rate of Quality (%) [L=D-E/D]</b> | <b>Standar Nilai Rate Of Quality (&gt;)</b> |
|--------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---|
| Juli         | 39773                             | 1989                               | 95%                                  | 99%   |
| Agustus      | 64464                             | 3223                               | 95%                                  | 99%   |
| September    | 36392                             | 1820                               | 95%                                  | 99%   |
| Oktober      | 31078                             | 1554                               | 95%                                  | 99%   |
| November     | 37683                             | 1884                               | 95%                                  | 99%   |
| Desember     | 15360                             | 768                                | 95%                                  | 99%   |

**c. Mesin Offset Hamada**

**Tabel 4.35** Perhitungan *Quality Rate* Mesin *Offset Hamada* Bulan Juli - Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <b>Total Product (lembar) [D]</b> | <b>Reject Product (lembar) [E]</b> | <b>Rate of Quality (%) [L=D-E/D]</b> | <b>Standar Nilai Rate Of Quality (&gt;)</b> |
|--------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---|
| Juli         | 40334                             | 2017                               | 95%                                  | 99%   |
| Agustus      | 56588                             | 2829                               | 95%                                  | 99%   |
| September    | 47120                             | 2356                               | 95%                                  | 99%   |
| Oktober      | 31386                             | 1569                               | 95%                                  | 99%   |
| November     | 31705                             | 1585                               | 95%                                  | 99%   |
| Desember     | 14092                             | 705                                | 95%                                  | 99%   |

**d. Mesin Offset Toko**

**Tabel 4.36** Perhitungan *Quality Rate* Mesin *Offset Toko* Bulan Juli - Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <b>Total Product (lembar) [D]</b> | <b>Reject Product (lembar) [E]</b> | <b>Rate of Quality (%) [L=D-E/D]</b> | <b>Standar Nilai Rate Of Quality (&gt;)</b> |
|--------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---|
| Juli         | 28380                             | 1419                               | 95%                                  | 99%   |
| Agustus      | 76120                             | 3806                               | 95%                                  | 99%   |
| September    | 39819                             | 1991                               | 95%                                  | 99%   |
| Oktober      | 28607                             | 1430                               | 95%                                  | 99%   |
| November     | 38270                             | 1914                               | 95%                                  | 99%   |
| Desember     | 14252                             | 713                                | 95%                                  | 99%   |

#### 4.2.4 Perhitungan OEE

Setelah nilai *Availability Rate*, *Performance Rate*, dan *Quality Rate* telah diketahui maka selanjutnya adalah melakukan perhitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). Berikut merupakan rumus OEE dan contoh perhitungannya pada bulan Juli :

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

$$\begin{aligned} \text{OEE \%} &= 82,14\% \times 95,27\% \times 94,999\% \\ &= 74,34\% \end{aligned}$$

Berikut merupakan hasil perhitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) bulan Juli – Desember 2019:

##### a. Mesin *Offset Solna 125*

Tabel 4.37 Perhitungan Oee Mesin *Offset Solna 125* Bulan Juli – Desember 2019

| Bulan     | <i>Availability Rate (%)</i><br>[J] | <i>Performance Rate (%)</i><br>[K] | <i>Rate of Quality (%)</i><br>[L] | OEE (%)<br>[M=J*K*L] |
|-----------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| Juli      | 82.14%                              | 95.27%                             | 95%                               | 74.34%               |
| Agustus   | 91.49%                              | 99.14%                             | 95%                               | 86.17%               |
| September | 92.06%                              | 99.26%                             | 95%                               | 86.81%               |
| Oktober   | 88.56%                              | 98.33%                             | 95%                               | 82.73%               |
| November  | 94.84%                              | 99.70%                             | 95%                               | 89.83%               |
| Desember  | 93.58%                              | 99.53%                             | 95%                               | 88.48%               |
| Rata-Rata | 90.45%                              | 98.54%                             | 95%                               | 84.67%               |

##### b. Mesin *Offset Solna 225*

Tabel 4.38 Perhitungan Oee Mesin *Offset Solna 225* Bulan Juli – Desember 2019

| Bulan     | <i>Availability Rate (%)</i><br>[J] | <i>Performance Rate (%)</i><br>[K] | <i>Rate of Quality (%)</i><br>[L] | OEE (%)<br>[M=J*K*L] |
|-----------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| Juli      | 93.71%                              | 99.55%                             | 95%                               | 88.63%               |
| Agustus   | 87.57%                              | 97.99%                             | 95%                               | 81.52%               |
| September | 95.04%                              | 99.73%                             | 95%                               | 90.04%               |
| Oktober   | 91.87%                              | 99.22%                             | 95%                               | 86.59%               |
| November  | 93.25%                              | 99.48%                             | 95%                               | 88.13%               |
| Desember  | 75.78%                              | 89.78%                             | 95%                               | 64.63%               |
| Rata-rata | 89.77%                              | 98.70%                             | 95%                               | 84.17%               |



c. **Mesin Offset Hamada**

**Tabel 4.39** Perhitungan Oee Mesin *Offset Hamada* Bulan Juli – Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <b>Availability Rate (%) [J]</b> | <b>Performance Rate (%) [K]</b> | <b>Rate of Quality (%) [L]</b> | <b>OEE (%) [M=J*K*L]</b> |
|--------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Juli         | 95.51%                           | 99.78%                          | 95%                            | 90.53%                   |
| Agustus      | 95.75%                           | 99.80%                          | 95%                            | 90.78%                   |
| September    | 96.22%                           | 99.85%                          | 95%                            | 91.27%                   |
| Oktober      | 96.22%                           | 99.85%                          | 95%                            | 91.27%                   |
| November     | 96.69%                           | 99.88%                          | 95%                            | 91.75%                   |
| Desember     | 96.64%                           | 99.88%                          | 95%                            | 91.69%                   |
| Rata-Rata    | 96.17%                           | 99.84%                          | 95%                            | 91.21%                   |

d. **Mesin Offset Toko**

**Tabel 4.40** Perhitungan Oee Mesin *Offset Toko* Bulan Juli – Desember 2019

| <b>Bulan</b> | <b>Availability Rate (%) [J]</b> | <b>Performance Rate (%) [K]</b> | <b>Rate of Quality (%) [L]</b> | <b>OEE (%) [M=J*K*L]</b> |
|--------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Juli         | 95.75%                           | 99.80%                          | 95%                            | 90.78%                   |
| Agustus      | 94.61%                           | 99.68%                          | 95%                            | 89.59%                   |
| September    | 92.82%                           | 99.40%                          | 95%                            | 87.65%                   |
| Oktober      | 96.22%                           | 99.85%                          | 95%                            | 91.27%                   |
| November     | 96.20%                           | 99.84%                          | 95%                            | 91.24%                   |
| Desember     | 96.64%                           | 99.88%                          | 95%                            | 91.69%                   |
| Rata-Rata    | 95.36%                           | 99.76%                          | 95%                            | 90.38%                   |

**4.2.5 Six Big Losses**

Setelah dilakukan perhitungan OEE diatas dapat dilihat bahwa rata-rata persentase mesin yang berada dibawah standar nilai OEE (<85%) adalah mesin *offset solna* 125 dengan persentase rata-rata sebesar 84,67% dan mesin *offset solna* 225 sebesar 84,17%, sehingga akan dilakukan perhitungan lanjutan yaitu identifikasi dan perhitungan *six big losses*.

#### 4.2.5.1 Perhitungan Six Big Losses Mesin Offset Solna 125

##### a. Perhitungan Nilai Breakdown Losses

*Breakdown Losses* merupakan salah satu kerugian yang disebabkan kerusakan mesin produksi yang mengharuskan mesin dilakukan perbaikan maupun pergantian komponen yang rusak. *Breakdown Losses* dapat diukur dengan rumus doisertai contoh perhitungan pada bulan Juli sebagai berikut::

$$\begin{aligned} \text{Breakdown Losses} &= \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ \text{Breakdown Losses} &= \frac{1320}{10580} \times 100\% \\ &= 12,48\% \end{aligned}$$

**Tabel 4.41** Perhitungan *Breakdown Losses* Mesin *Offset Solna 125* Bulan Juli – Desember 2019

| Bulan     | Total Breakdown Time [TH] | Loading Time (menit) [C] | Breakdown Losses (%) [U=TH/C] |
|-----------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Juli      | 1320                      | 10580                    | 12.48%                        |
| Agustus   | 360                       | 10580                    | 3.40%                         |
| September | 360                       | 10580                    | 3.40%                         |
| Oktober   | 730                       | 10580                    | 6.90%                         |
| November  | 240                       | 11040                    | 2.17%                         |
| Desember  | 260                       | 9660                     | 2.69%                         |

##### b. Perhitungan Nilai Set Up and Adjusment Losses

*Setup And Adjusment Losses* merupakan kerugian yang terjadi karena setelah setup dilakukan, peralatan/ mesin mengalami kerusakan dan dikarenakan adanya waktu yang tercuri waktu setup yang lama. Berikut adalah rumus *setup and adjusment losses* :

$$\begin{aligned} \text{Setup and Adjusment Losses} &= \frac{\text{Total Setup and Adjusment}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ \text{Setup and Adjusment Losses} &= \frac{570}{10580} \times 100\% \\ &= 5,39\% \end{aligned}$$

**Tabel 4.42** Perhitungan *Setup And Adjustment Losses* Mesin *Offset Solna* 125 Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | <i>Total Set-up Time</i><br>(menit)<br>[TI] | <i>Loading Time</i><br>(menit)<br>[C] | <i>Set-up and Adjustment Losses</i><br>(%)<br>[V=TI/C] |
|-----------|---|---------------------------------------|--|
| Juli      | 570   | 10580                                 | 5.39%  |
| Agustus   | 540   | 10580                                 | 5.10%  |
| September | 480   | 10580                                 | 4.54%  |
| Oktober   | 480   | 10580                                 | 4.54%  |
| November  | 330   | 11040                                 | 2.99%  |
| Desember  | 360   | 9660                                  | 3.73%  |

**c. Perhitungan Nilai *Reduce Speed Losses***

*Reduce Speed Losses* merupakan kerugian yang terjadi karena penurunan kecepatan mesin sehingga mesin tidak dapat beroperasi dengan maksimal. Berikut perhitungan *reduced speed losses* dapat dilihat dibawah ini.

$$\begin{aligned}
 & \text{Reduce Speed} \\
 &= \frac{\text{Operating Time} - (\text{Idle Cycle Time} \times \text{Total Product})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\
 & \text{Reduce Speed} = \frac{8690 - (0,27 \times 31076)}{10580} \times 100\% \\
 &= 3,89\%
 \end{aligned}$$

**Tabel 4.43** Perhitungan *Reduced Speed Losses* Mesin *Offset Solna* 125 Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | <i>Operating Time</i><br>(menit)<br>[G] | <i>Ideal Cycle Time</i><br>[P] | <i>Total Product</i><br>(lembar)<br>[D] | <i>Loading Time</i><br>(menit)<br>[C] | <i>Reduce Speed Losses</i><br>(%)<br>[W=G-(P*D)/C*100%] |
|-----------|---|--------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| Juli      | 8690                                    | 0.27                           | 31076                                   | 10580                                 | 3.89%   |
| Agustus   | 9680                                    | 0.14                           | 70416                                   | 10580                                 | 0.79%   |
| September | 9740                                    | 0.19                           | 52164                                   | 10580                                 | 0.68%   |
| Oktober   | 9370                                    | 0.30                           | 31015                                   | 10580                                 | 1.48%   |
| November  | 10470                                   | 0.23                           | 44870                                   | 11040                                 | 0.28%   |
| Desember  | 9040                                    | 0.59                           | 15130                                   | 9660                                  | 0.44%   |

**d. Perhitungan Nilai *Idling Minor Stopages Losses***

Merupakan kerugian yang disebabkan mesin berhenti sesaat. Berikut perhitungan *Idling and Minor Stoppage* dapat dilihat di bawah ini.

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

$$\begin{aligned} \text{Idling and Minor Stoppages Losses} &= \frac{460}{10580} \times 100\% \\ &= 4,35\% \end{aligned}$$

**Tabel 4.44** Perhitungan *Idling And Minor Stoppage Losses* Mesin *Offset Solna 125* Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | <i>Nonproduction Time</i><br>(Menit)<br>[Q] | <i>Loading Time</i><br>(menit)<br>[C] | <i>Idling and Minor Stoppages Losses</i> (%)<br>[X=Q/C*100%] |
|-----------|---|---------------------------------------|--|
| Juli      | 460   | 10580                                 | 4.35%  |
| Agustus   | 460   | 10580                                 | 4.35%  |
| September | 460   | 10580                                 | 4.35%  |
| Oktober   | 460   | 10580                                 | 4.35%  |
| November  | 480   | 11040                                 | 4.35%  |
| Desember  | 420   | 9660                                  | 4.35%  |

**e. Perhitungan Nilai *Reduced Yield Losses***

Kerugian pada awal waktu produksi hingga mencapai kondisi yang stabil. kerugian yang diakibatkan suatu keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai standar, karena terjadi perbedaan kualitas antara waktu mesin pertama kali dinyalakan dengan pada saat mesin tersebut sudah stabil beroperasi. Berikut perhitungan *reduced yield losses* dapat dilihat dibawah ini.

$$\text{Reduce Yield Losses} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Defect saat setting}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Reduce Yield Losses} &= \frac{0,27 \times 133}{10580} \times 100\% \\ &= 0,33\% \end{aligned}$$

**Tabel 4.45** Perhitungan *Reduce Yield Losses* Mesin *Offset Solna* 125 Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | <i>Ideal Cycle Time</i> [P] | <i>Defect saat setting</i> [R] | <i>Loading Time</i> (menit) [C] | <i>Reduce Yield Losses</i> [Y=P*R/C] |
|-----------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| Juli      | 0.27                        | 133                            | 10580                           | 0.33%                                |
| Agustus   | 0.14                        | 126                            | 10580                           | 0.16%                                |
| September | 0.19                        | 112                            | 10580                           | 0.20%                                |
| Oktober   | 0.30                        | 112                            | 10580                           | 0.31%                                |
| November  | 0.23                        | 77                             | 11040                           | 0.16%                                |
| Desember  | 0.59                        | 84                             | 9660                            | 0.52%                                |

**f. Perhitungan Nilai *Process Defect Losses***

Kerugian dikarenakan produk hasil produksi dimana produk tersebut memiliki kekurangan (cacat) setelah keluar dari proses produksi. Berikut perhitungan deffect losses dapat dilihat dibawah ini.

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

$$\text{Process Defect Losses} = \frac{0,27 \times 1419}{10580} \times 100\%$$

$$= 3,57\%$$

**Tabel 4.46** Perhitungan *Process Defect Losses* Mesin *Offset Solna* 125 Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | <i>Ideal Cycle Time</i> [P] | <i>Reject Product</i> (lembar) [E] | <i>Loading Time</i> (menit) [D] | <i>Process Defect Losses</i> [Z=P*E/D] |
|-----------|-----------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--|
| Juli      | 0.27                        | 1419                               | 10580                           | 3.57%                                  |
| Agustus   | 0.14                        | 3806                               | 10580                           | 4.90%                                  |
| September | 0.19                        | 1991                               | 10580                           | 3.49%                                  |
| Oktober   | 0.30                        | 1430                               | 10580                           | 4.02%                                  |
| November  | 0.23                        | 1914                               | 11040                           | 4.03%                                  |
| Desember  | 0.59                        | 713                                | 9660                            | 4.39%                                  |

**g. Rekapitulasi Data Perhitungan Six Big Losses Mesin Offset Solna 125**

**Tabel 4.47** Rekapitulasi Data Perhitungan Six Big Losses Mesin Offset Solna 125

| Bulan        | Downtime Loss    |        |                       |        | Speed Loss          |       |                                 |        | Defect Loss         |       |                       |        |
|--------------|------------------|--------|-----------------------|--------|---------------------|-------|---------------------------------|--------|---------------------|-------|-----------------------|--------|
|              | Breakdown Losses |        | Set up and Adjustment |        | Reduce Speed Losses |       | Idling & Minor Stoppages Losses |        | Reduce Yield Losses |       | Process Defect Losses |        |
|              | (Menit)          | (%)    | (Menit)               | (%)    | (Menit)             | (%)   | (Menit)                         | (%)    | (Menit)             | (%)   | (Menit)               | (%)    |
| <b>Jan</b>   | 1320             | 12.48% | 570                   | 5.39%  | 411                 | 3.89% | 460                             | 4.35%  | 35                  | 0.33% | 378                   | 3.57%  |
| <b>Feb</b>   | 360              | 3.40%  | 540                   | 5.10%  | 84                  | 0.79% | 460                             | 4.35%  | 17                  | 0.16% | 519                   | 4.90%  |
| <b>Mar</b>   | 360              | 3.40%  | 480                   | 4.54%  | 72                  | 0.68% | 460                             | 4.35%  | 21                  | 0.20% | 369                   | 3.49%  |
| <b>Apr</b>   | 730              | 6.90%  | 480                   | 4.54%  | 156                 | 1.48% | 460                             | 4.35%  | 33                  | 0.31% | 425                   | 4.02%  |
| <b>Mei</b>   | 240              | 2.17%  | 330                   | 2.99%  | 31                  | 0.28% | 480                             | 4.35%  | 18                  | 0.16% | 445                   | 4.03%  |
| <b>Jun</b>   | 260              | 2.69%  | 360                   | 3.73%  | 43                  | 0.44% | 420                             | 4.35%  | 50                  | 0.52% | 424                   | 4.39%  |
| <b>Total</b> | 3270             | 31.05% | 2760                  | 26.28% | 797                 | 7.56% | 2740                            | 26.09% | 174                 | 1.69% | 2560                  | 24.40% |

**h. Rekapitulasi Time Losses Six Big Losses Mesin Offset Solna 125**

Setelah mendapatkan nilai dari perhitungan *six big losses* kemudian dilakukan pula perhitungan *time losses*. Nilai *time losses* dapat diketahui dengan perkalian antara *loading time* dengan masing-masing komponen *six big losses*. Untuk dapat mengetahui faktor *six big losses* yang paling berpengaruh terhadap efektifitas mesin, maka total *time loss* diurutkan mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil. Berikut merupakan rekapitulasi hasil perhitungannya :

**Tabel 4.48** Rekapitulasi Time Losses Six Big Losses Offsite Solna 125

| No | Loss Component                  | Time Losses (menit) | Presentase (%) | Presentase Kumulatif (%) |
|----|---------------------------------|---------------------|----------------|--------------------------|
| 1  | Breakdown Losses                | 3270                | 27%            | 27%                      |
| 2  | Set up and Adjustment           | 2760                | 22%            | 49%                      |
| 3  | Idling & Minor Stoppages Losses | 2740                | 22%            | 71%                      |
| 4  | Process Defect Losses           | 2560                | 21%            | 92%                      |
| 5  | Reduce Speed Losses             | 797                 | 6%             | 99%                      |
| 6  | Reduce Yield Losses             | 174                 | 1%             | 100%                     |
|    |                                 | 12301               | 100%           |                          |

#### 4.2.5.2 Perhitungan Six Big Losses Mesin Offset Solna 225

##### a. Perhitungan Nilai Breakdown Losses

*Breakdown Losses* merupakan salah satu kerugian yang disebabkan kerusakan mesin produksi yang mengharuskan mesin dilakukan perbaikan maupun pergantian komponen yang rusak. *Breakdown Losses* dapat diukur dengan rumus doisertai contoh perhitungan pada bulan Juli sebagai berikut::

$$\begin{aligned} \text{Breakdown Losses} &= \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ \text{Breakdown Losses} &= \frac{0}{10580} \times 100\% \\ &= 0,00\% \end{aligned}$$

**Tabel 4.49** Perhitungan *Breakdown Losses* Mesin *Offset Solna 225* Bulan Juli – Desember 2019

| Bulan     | Total Breakdown Time [TH] | Loading Time (menit) [C] | Breakdown Losses (%) [U=TH/C] |
|-----------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Juli      | 0                         | 10580                    | 0.00%                         |
| Agustus   | 720                       | 10580                    | 6.81%                         |
| September | 0                         | 10580                    | 0.00%                         |
| Oktober   | 300                       | 10580                    | 2.84%                         |
| November  | 360                       | 11040                    | 3.26%                         |
| Desember  | 1920                      | 9660                     | 19.88%                        |

##### b. Perhitungan Nilai Set Up and Adjustment Losses

*Setup And Adjustment Losses* merupakan kerugian yang terjadi karena setelah setup dilakukan, peralatan/ mesin mengalami kerusakan dan dikarenakan adanya waktu yang tercuri waktu setup yang lama. Berikut adalah rumus *setup and adjustment losses* :

$$\begin{aligned} \text{Setup and Adjustment Losses} &= \frac{\text{Total Setup and Adjustment}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \\ \text{Setup and Adjustment Losses} &= \frac{665}{10580} \times 100\% \\ &= 6,29\% \end{aligned}$$

**Tabel 4.50** Perhitungan *Setup And Adjustment Losses* Mesin *Offset Solna 225* Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | <i>Total Set-up Time</i><br>(menit)<br>[TI] | <i>Loading Time</i><br>(menit)<br>[C] | <i>Set-up and Adjustment Losses</i><br>(%)<br>[V=TI/C] |
|-----------|---|---------------------------------------|--|
| Juli      | 665   | 10580                                 | 6.29%  |
| Agustus   | 595   | 10580                                 | 5.62%  |
| September | 525   | 10580                                 | 4.96%  |
| Oktober   | 560   | 10580                                 | 5.29%  |
| November  | 385   | 11040                                 | 3.49%  |
| Desember  | 420   | 9660                                  | 4.35%  |

**c. Perhitungan Nilai *Reduce Speed Losses***

*Reduce Speed Losses* merupakan kerugian yang terjadi karena penurunan kecepatan mesin sehingga mesin tidak dapat beroperasi dengan maksimal. Berikut perhitungan *reduced speed losses* dapat dilihat dibawah ini.

*Reduce Speed*

$$= \frac{\text{Operating Time} - (\text{Idle Cycle Time} \times \text{Total Product})}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\text{Reduce Speed} = \frac{9915 - (0,25 \times 39773)}{10580} \times 100\% = 0,42\%$$

**Tabel 4.51** Perhitungan *Reduced Speed Losses* Mesin *Offset Solna 225* Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | <i>Operationing Time</i><br>(menit)<br>[G] | <i>Ideal Cycle Time</i><br>[P] | <i>Total Product</i><br>(lembar)<br>[D] | <i>Loading Time</i><br>(menit)<br>[C] | <i>Reduce Speed Losses</i><br>(%)<br>[W=G-(P*D)/C*100%] |
|-----------|--|--------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| Juli      | 9915                                       | 0.25                           | 39773                                   | 10580                                 | 0.42%   |
| Agustus   | 9265                                       | 0.14                           | 64464                                   | 10580                                 | 1.76%   |
| September | 10055                                      | 0.28                           | 36392                                   | 10580                                 | 0.26%   |
| Oktober   | 9720                                       | 0.31                           | 31078                                   | 10580                                 | 0.72%   |
| November  | 10295                                      | 0.27                           | 37683                                   | 11040                                 | 0.49%   |
| Desember  | 7320                                       | 0.43                           | 15360                                   | 9660                                  | 7.74%   |



**d. Perhitungan Nilai *Idling Minor Stopages Losses***

Merupakan kerugian yang disebabkan mesin berhenti sesaat. Berikut perhitungan *Idling and Minor Stoppage* dapat dilihat di bawah ini.

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

$$\begin{aligned} \text{Idling and Minor Stoppages Losses} &= \frac{460}{10580} \times 100\% \\ &= 4,35\% \end{aligned}$$

**Tabel 4.52** Perhitungan *Idling And Minor Stoppage Losses* Mesin *Offset Solna 225* Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | <i>Nonproduction Time</i><br>(Menit)<br>[Q] | <i>Loading Time</i><br>(menit)<br>[C] | <i>Idling and Minor Stoppages Losses</i> (%)<br>[X=Q/C*100%] |
|-----------|---|---------------------------------------|--|
| Juli      | 460   | 10580                                 | 4.35%  |
| Agustus   | 460   | 10580                                 | 4.35%  |
| September | 460   | 10580                                 | 4.35%  |
| Oktober   | 460   | 10580                                 | 4.35%  |
| November  | 480   | 11040                                 | 4.35%  |
| Desember  | 420   | 9660                                  | 4.35%  |

**e. Perhitungan Nilai *Reduced Yield Losses***

Kerugian pada awal waktu produksi hingga mencapai kondisi yang stabil. kerugian yang diakibatkan suatu keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai standar, karena terjadi perbedaan kualitas antara waktu mesin pertama kali dinyalakan dengan pada saat mesin tersebut sudah stabil beroperasi. Berikut perhitungan *reduced yield losses* dapat dilihat dibawah ini.

$$\text{Reduce Yield Losses} = \frac{\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Defect saat setting}}{\text{Loading Time}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Reduce Yield Losses} &= \frac{0,32 \times 209}{10580} \times 100\% \\ &= 0,62\% \end{aligned}$$

**Tabel 4.53** Perhitungan *Reduce Yield Losses* Mesin *Offset Solna 225* Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | <i>Ideal Cycle Time</i> [P] | <i>Defect saat setting</i> [R] | <i>Loading Time</i> (menit) [C] | <i>Reduce Yield Losses</i> [Y=P*R/C] |
|-----------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| Juli      | 0.32                        | 209                            | 10580                           | 0.62%                                |
| Agustus   | 0.11                        | 187                            | 10580                           | 0.20%                                |
| September | 0.23                        | 165                            | 10580                           | 0.36%                                |
| Oktober   | 0.31                        | 176                            | 10580                           | 0.52%                                |
| November  | 0.25                        | 121                            | 11040                           | 0.27%                                |
| Desember  | 0.50                        | 132                            | 9660                            | 0.69%                                |

**f. Perhitungan Nilai *Process Defect Losses***

Kerugian dikarenakan produk hasil produksi dimana produk tersebut memiliki kekurangan (cacat) setelah keluar dari proses produksi. Berikut perhitungan deffect losses dapat dilihat dibawah ini.

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

$$\text{Process Defect Losses} = \frac{0,32 \times 1419}{10580} \times 100\%$$

$$= 4,23\%$$

**Tabel 4.54** Perhitungan *Process Defect Losses* Mesin *Offset Solna 225* Bulan Juli - Desember 2019

| Bulan     | <i>Ideal Cycle Time</i> [P] | <i>Reject Product</i> (lembar) [E] | <i>Loading Time</i> (menit) [D] | <i>Process Defect Losses</i> [Z=P*E/D] |
|-----------|-----------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--|
| Juli      | 0.32                        | 1419                               | 10580                           | 4.23%                                  |
| Agustus   | 0.11                        | 3806                               | 10580                           | 4.13%                                  |
| September | 0.23                        | 1990.95                            | 10580                           | 4.30%                                  |
| Oktober   | 0.31                        | 1430.35                            | 10580                           | 4.20%                                  |
| November  | 0.25                        | 1913.5                             | 11040                           | 4.32%                                  |
| Desember  | 0.50                        | 712.6                              | 9660                            | 3.72%                                  |

**g. Rekapitulasi Data Perhitungan Six Big Losses Mesin Offset Solna 225**

**Tabel 4.55** Rekapitulasi Data Perhitungan Six Big Losses Mesin Offset Solna 225

| Bulan        | Downtime Loss    |               |                       |               | Speed Loss          |               |                                 |               | Defect Loss         |              |                       |               |
|--------------|------------------|---------------|-----------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------------------|---------------|---------------------|--------------|-----------------------|---------------|
|              | Breakdown Losses |               | Set up and Adjustment |               | Reduce Speed Losses |               | Idling & Minor Stoppages Losses |               | Reduce Yield Losses |              | Process Defect Losses |               |
|              | (Menit)          | (%)           | (Menit)               | (%)           | (Menit)             | (%)           | (Menit)                         | (%)           | (Menit)             | (%)          | (Menit)               | (%)           |
| <b>Jan</b>   | 0                | 0,00%         | 665                   | 6,29%         | 45                  | 0,42%         | 460                             | 4,35%         | 66                  | 0,62%        | 447                   | 4,23%         |
| <b>Feb</b>   | 720              | 6,81%         | 595                   | 5,62%         | 187                 | 1,76%         | 460                             | 4,35%         | 21                  | 0,20%        | 437                   | 4,13%         |
| <b>Mar</b>   | 0                | 0,00%         | 525                   | 4,96%         | 27                  | 0,26%         | 460                             | 4,35%         | 38                  | 0,36%        | 455                   | 4,30%         |
| <b>Apr</b>   | 300              | 2,84%         | 560                   | 5,29%         | 76                  | 0,72%         | 460                             | 4,35%         | 55                  | 0,52%        | 445                   | 4,20%         |
| <b>Mei</b>   | 360              | 3,26%         | 385                   | 3,49%         | 54                  | 0,49%         | 480                             | 4,35%         | 30                  | 0,27%        | 477                   | 4,32%         |
| <b>Jun</b>   | 1920             | 19,88%        | 420                   | 4,35%         | 748                 | 7,74%         | 420                             | 4,35%         | 67                  | 0,69%        | 359                   | 3,72%         |
| <b>Total</b> | <b>3300</b>      | <b>32,78%</b> | <b>3150</b>           | <b>30,00%</b> | <b>1137</b>         | <b>11,40%</b> | <b>2740</b>                     | <b>26,09%</b> | <b>277</b>          | <b>2,66%</b> | <b>2621</b>           | <b>24,91%</b> |

**h. Rekapitulasi Time Losses Six Big Losses Mesin Offset Solna 225**

Setelah mendapatkan nilai dari perhitungan *six big losses* kemudian dilakukan pula perhitungan *time losses*. Nilai *time losses* dapat diketahui dengan perkalian antara *loading time* dengan masing-masing komponen *six big losses*. Untuk dapat mengetahui faktor *six big losses* yang paling berpengaruh terhadap efektifitas mesin, maka total *time loss* diurutkan mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil. Berikut merupakan rekapitulasi hasil perhitungannya :

**Tabel 4.56** Rekapitulasi Time Losses Six Big Losses Offsite Solna 225

| No | Loss Component                  | Time Losses (menit) | Presentase (%) | Presentase Kumulatif (%) |
|----|---------------------------------|---------------------|----------------|--------------------------|
| 1  | Breakdown Losses                | 3300                | 25%            | 25%                      |
| 2  | Set up and Adjustment           | 3150                | 24%            | 49%                      |
| 3  | Idling & Minor Stoppages Losses | 2740                | 20%            | 69%                      |
| 4  | Process Defect Losses           | 2621                | 21%            | 89%                      |
| 5  | Reduce Speed Losses             | 1137                | 9%             | 98%                      |
| 6  | Reduce Yield Losses             | 277                 | 2%             | 100%                     |
|    |                                 | 13224               | 100%           |                          |

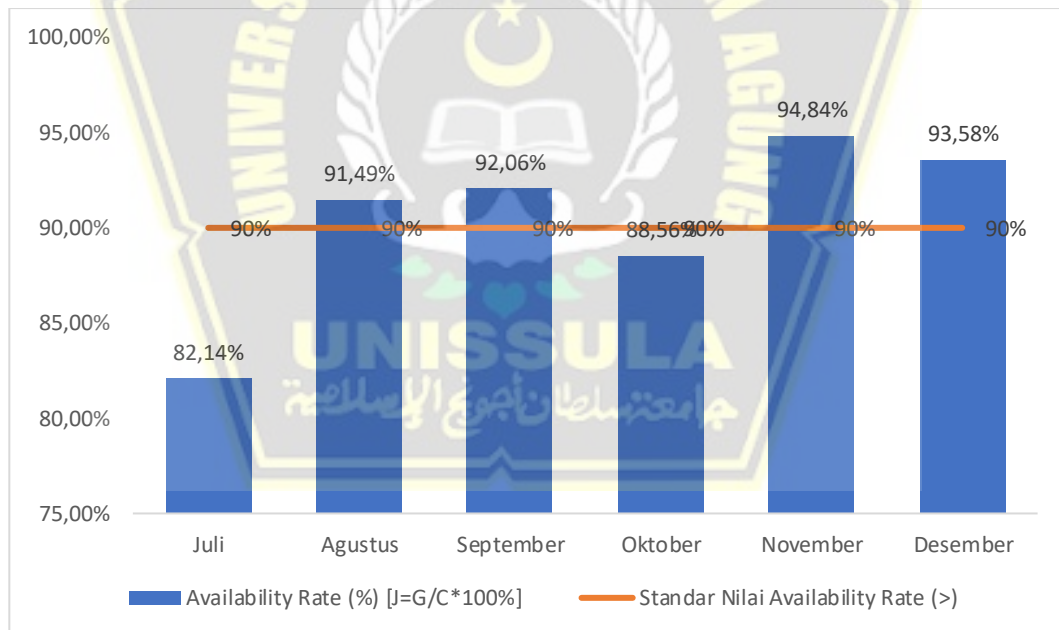
### 4.3 Analisa dan Interpretasi

#### 4.3.1 Analisa *Availability Rate*

Berikut merupakan analisa dari hasil perhitungan *availability rate* diatas :

##### a. *Offset Solna 125*

Dapat dilihat dari perhitungan diatas didapatkan nilai *availability rate* yaitu bulan Juli dengan presentase sebesar 82,14%, bulan Agustus sebesar 91,49%, bulan September sebesar 92,06%, bulan Oktober sebesar 88,56%, bulan November sebesar 94,84%, dan pada bulan Desember sebesar 93,58%. Pada bulan Juli dan Oktober menunjukkan bahwa persentase nilai *availability rate* berada dibawah standar (<90%), hal tersebut dapat dikatakan bahwa mesin tersebut belum memiliki waktu ketersediaan untuk melakukan proses produksi yang baik. Sedangkan persentase bulan Agustus, September, November dan Desember berada diatas standar (>90%), hal tersebut dapat dikatakan bahwa mesin tersebut memiliki waktu ketersediaan untuk melakukan proses produksi yang baik.

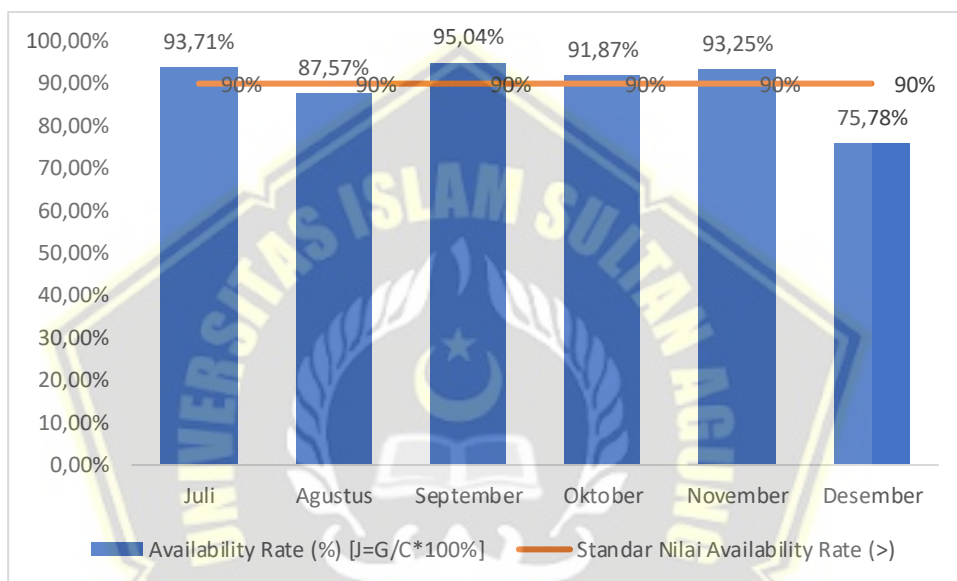


**Gambar 4.1** Histogram *Availability Rate* Mesin *Offset Solna 125*

##### b. *Offset Solna 225*

Dapat dilihat dari perhitungan diatas didapatkan nilai *availability rate* yaitu bulan Juli dengan presentase sebesar 93,71%, bulan Agustus sebesar 87,57%, bulan

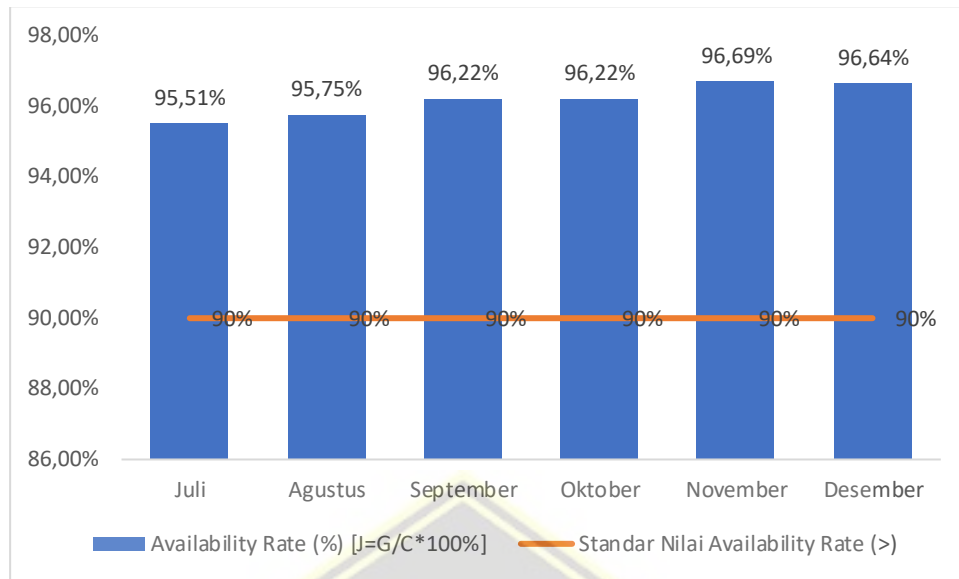
September sebesar 95,04%, bulan Oktober sebesar 91,87%, bulan November sebesar 93,25% dan pada bulan Desember sebesar 75,78%. Pada bulan Agustus dan Desember menunjukkan bahwa persentase nilai *availability rate* berada dibawah standar (<90%), hal tersebut dapat dikatakan bahwa mesin tersebut belum memiliki waktu ketersediaan untuk melakukan proses produksi yang baik. Sedangkan persentase pada bulan Juli, September, Oktober dan November berada diatas standar (>90%), hal tersebut dapat dikatakan bahwa mesin tersebut memiliki waktu ketersediaan untuk melakukan proses produksi yang baik.



**Gambar 4.2** Histogram *Availability Rate* Mesin *Offset Solna 225*

c. *Offset Hamada*

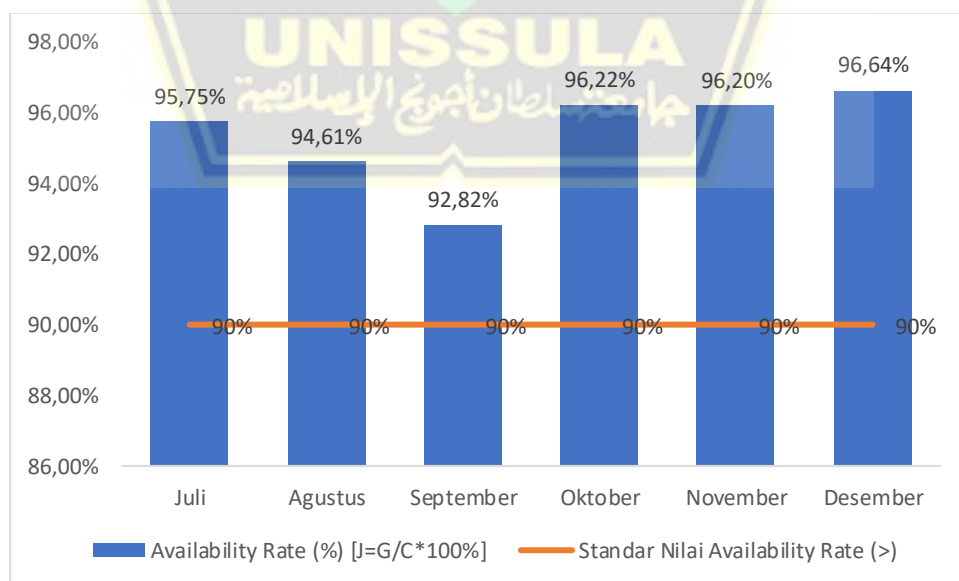
Dapat dilihat dari perhitungan diatas didapatkan nilai *availability rate* yaitu bulan Juli dengan presentase sebesar 95,51%, bulan Agustus sebesar 95,75%, bulan September sebesar 96,22%, bulan Oktober sebesar 96,22%, bulan November sebesar 96,69%, dan pada bulan Desember sebesar 96,64%. Karena presentase dari keenam bulan lebih dari 90% berarti telah memenuhi standar. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa mesin tersebut memiliki waktu ketersediaan untuk melakukan proses produksi yang baik.



**Gambar 4.3** Histogram *Availability Rate* Mesin *Offset Hamada*

d. *Offset Toko*

Dapat dilihat dari perhitungan diatas didapatkan nilai *availability rate* yaitu bulan Juli dengan presentase sebesar 95,75%, bulan Agustus sebesar 94,61%, bulan September sebesar 92,82%, bulan Oktober sebesar 96,22%, bulan November sebesar 96,20%, dan pada bulan Desember sebesar 96,64%. Karena presentase dari keenam bulan lebih dari 90% berarti telah memenuhi standar. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa mesin tersebut memiliki waktu ketersediaan untuk melakukan proses produksi yang baik.



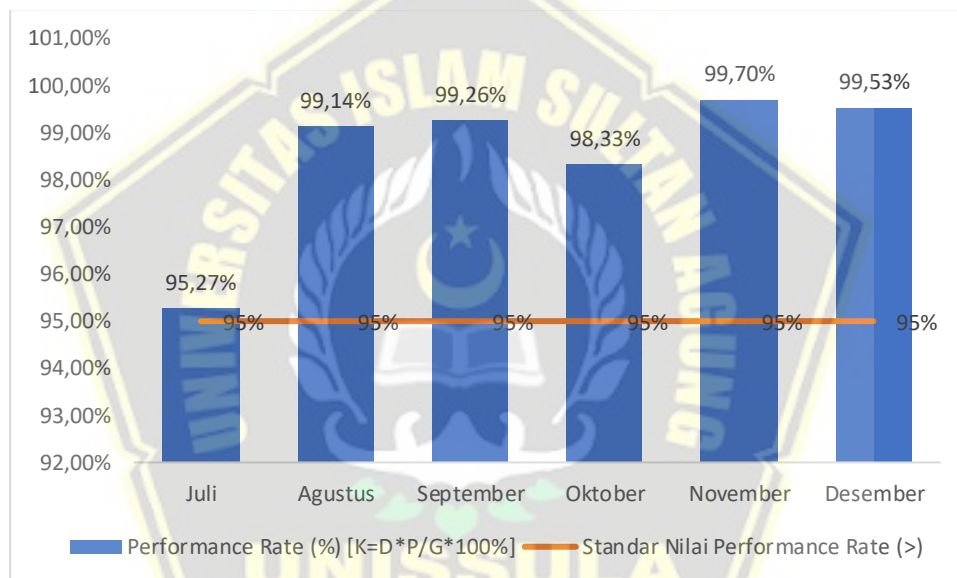
**Gambar 4.4** Histogram *Availability Rate* Mesin *Offset Toko*

### 4.3.2 Analisa *Performance Rate*

Berikut merupakan analisa dari hasil perhitungan *performance rate* diatas :

a. *Offset Solna 125*

Dapat dilihat dari perhitungan diatas didapatkan persentase nilai *performance rate* yaitu bulan Juli dengan presentase sebesar 95,27%, bulan Agustus sebesar 99,14%, bulan September sebesar 99,26%, bulan Oktober sebesar 98,33%, bulan November sebesar 99,70% dan pada bulan Desember sebesar 99,53%. Karena presentase dari keenam bulan lebih dari 95% berarti telah memenuhi standar, hal tersebut dapat dikatakan bahwa mesin tersebut mampu melakukan proses produksi secara optimal.

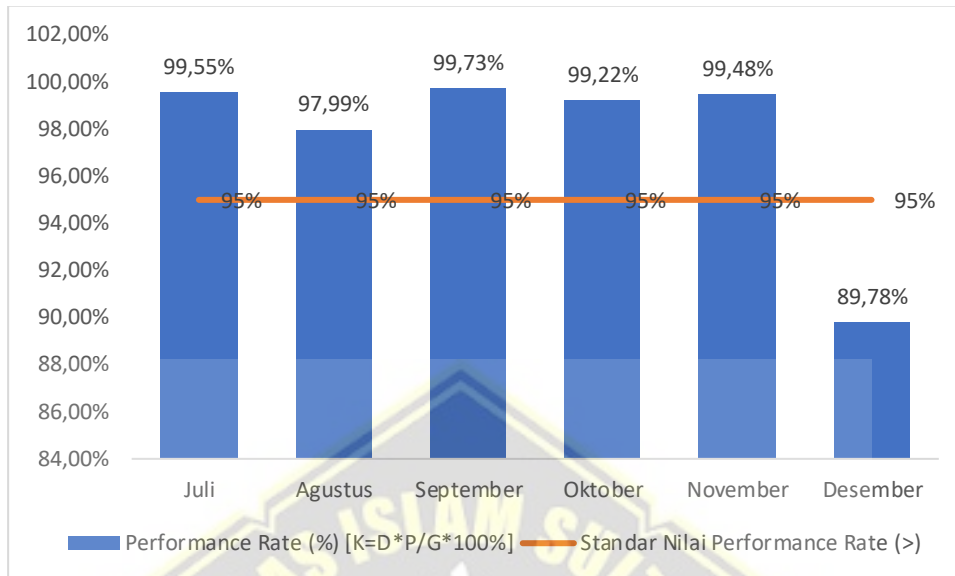


**Gambar 4.5** Histogram *Performance Rate* Mesin *Offset Solna 125*

b. *Offset Solna 225*

Dapat dilihat dari perhitungan diatas didapatkan persentase nilai *performance rate* yaitu bulan Juli dengan presentase sebesar 99,55%, bulan Agustus sebesar 97,99%, bulan September sebesar 99,73%, bulan Oktober sebesar 99,22%, bulan November sebesar 99,48% dan pada bulan Desember sebesar 89,78%. Pada bulan Desember menunjukkan bahwa persentase nilai *performance rate* berada dibawah standar (<95%), hal tersebut dapat dikatakan bahwa mesin tersebut belum mampu melakukan proses produksi secara optimal. Sedangkan pada bulan Juli, Agustus, September, Oktober dan November menunjukkan bahwa persentase nilai

*performance rate* berada diatas standar (>95%), hal tersebut dapat dikatakan bahwa mesin tersebut mampu melakukan proses produksi secara optimal.

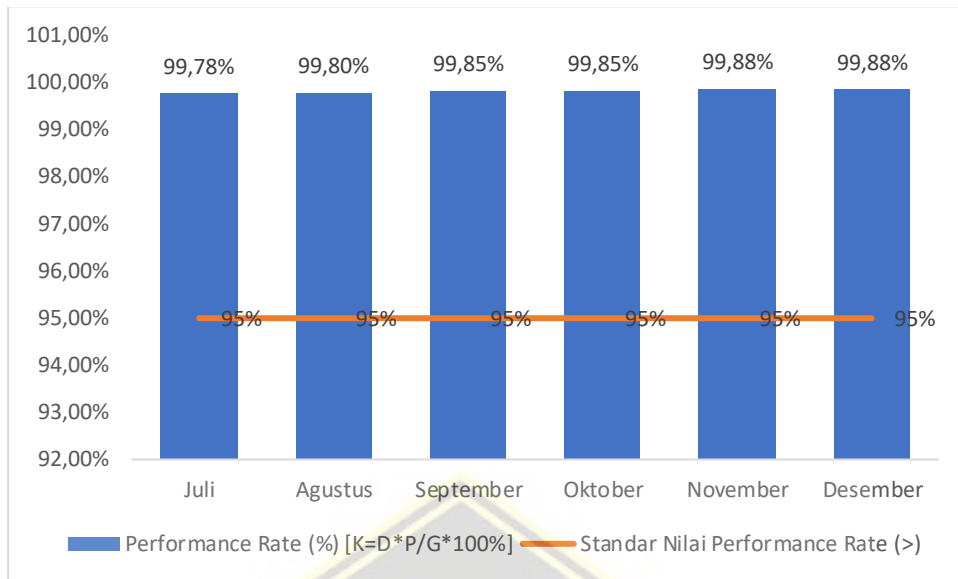


**Gambar 4.6** Histogram *Performance Rate* Mesin *Offset Solna 225*

c. *Offset Hamada*

Dapat dilihat dari perhitungan diatas didapatkan persentase nilai *performance rate* yaitu bulan Juli dengan presentase sebesar 99,78%, bulan Agustus sebesar 99,80%, bulan September sebesar 99,85%, bulan Oktober sebesar 99,85%, bulan November sebesar 99,88% dan pada bulan Desember sebesar 99,88%. Karena presentase nilai *performance rate* dari keenam bulan lebih dari 95% berarti telah memenuhi standar, hal tersebut dapat dikatakan bahwa mesin tersebut mampu melakukan proses produksi secara optimal.

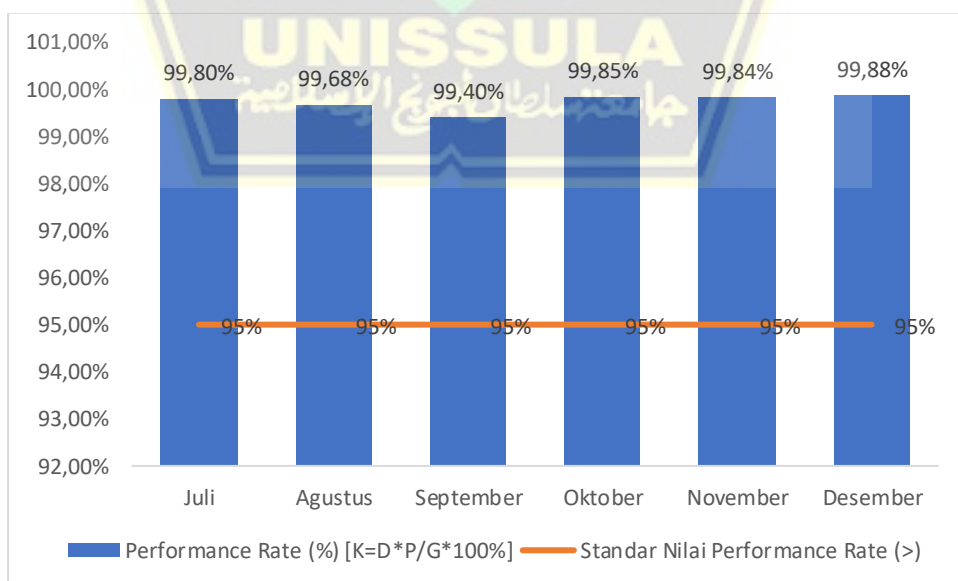




**Gambar 4.7** Histogram *Performance Rate* Mesin *Offset Hamada*

d. *Offset Toko*

Dapat dilihat dari perhitungan diatas didapatkan persentase nilai *performance rate* yaitu bulan Juli dengan presentase sebesar 99,80%, bulan Agustus sebesar 99,68%, bulan September sebesar 99,40%, bulan Oktober sebesar 99,85%, bulan November sebesar 99,84% dan pada bulan Desember sebesar 99,88%. Karena presentase nilai *performance rate* dari keenam bulan lebih dari 95% berarti telah memenuhi standar, hal tersebut dapat dikatakan bahwa mesin tersebut mampu melakukan proses produksi secara optimal.



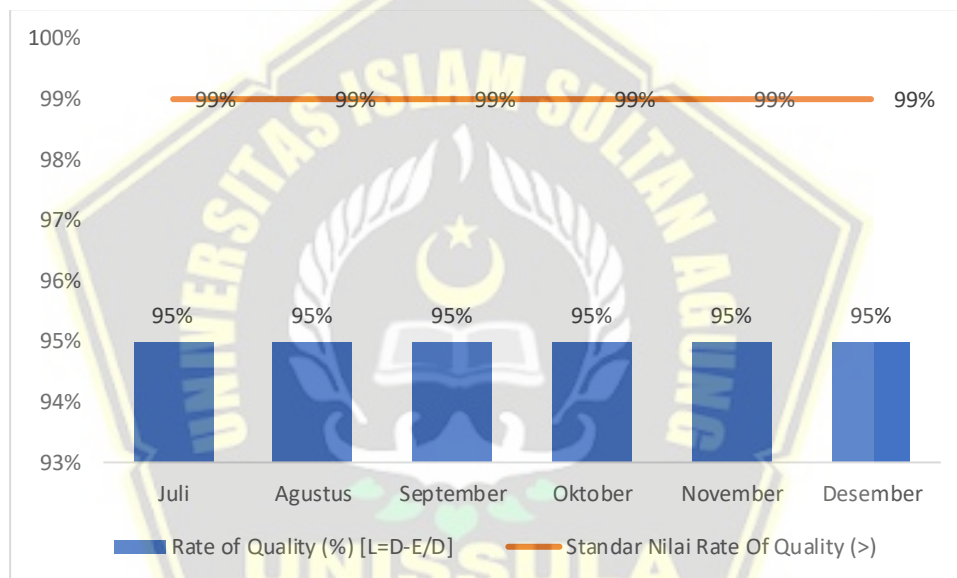
**Gambar 4.8** Histogram *Performance Rate* Mesin *Offset Toko*

### 4.3.3 Analisa *Quality Rate*

Berikut merupakan analisa dari hasil perhitungan *quality rate* diatas :

a. *Offset Solna 125*

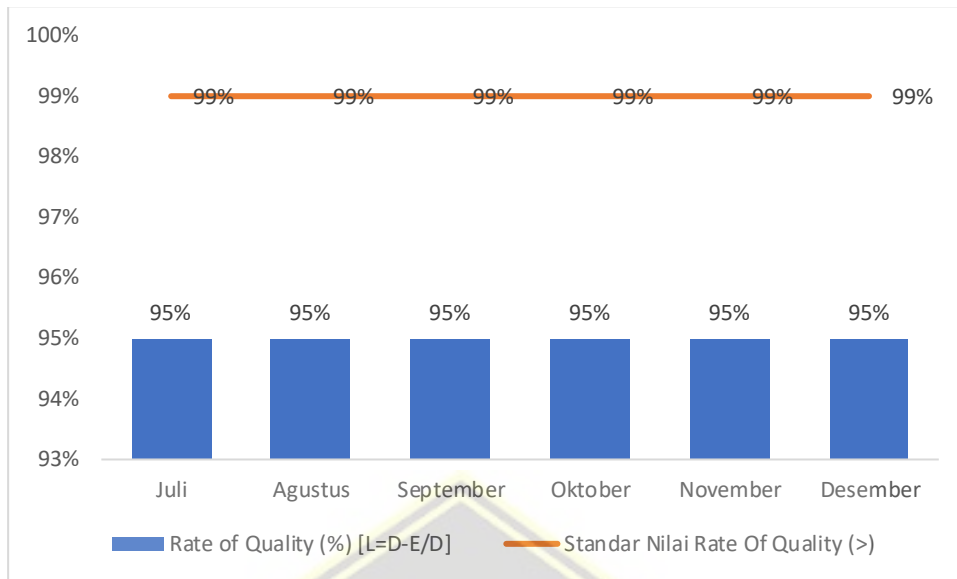
Dapat dilihat dari perhitungan diatas didapatkan persentase nilai *quality rate* yaitu bulan Juli dengan presentase sebesar 95%, bulan Agustus sebesar 95%, bulan September sebesar 95%, bulan Oktober sebesar 95%, bulan November sebesar 95% dan pada bulan Desember sebesar 95%. Karena presentase nilai *quality rate* dari keenam bulan kurang dari 99% berarti tidak memenuhi standar. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa mesin tersebut belum mampu menghasilkan produk sesuai dengan standar perusahaan.



**Gambar 4.9** Histogram *Quality Rate* Mesin *Offset Solna 125*

b. *Offset Solna 225*

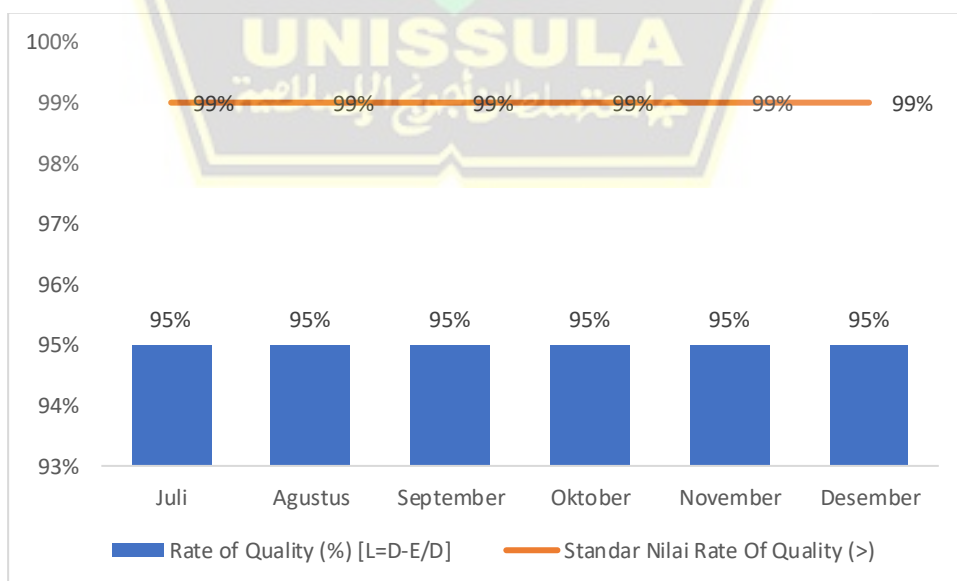
Dapat dilihat dari perhitungan diatas didapatkan persentase nilai *quality rate* yaitu bulan Juli dengan presentase sebesar 95%, bulan Agustus sebesar 95%, bulan September sebesar 95%, bulan Oktober sebesar 95%, bulan November sebesar 95% dan pada bulan Desember sebesar 95%. Karena presentase nilai *quality rate* dari keenam bulan kurang dari 99% berarti tidak memenuhi standar. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa mesin tersebut belum mampu menghasilkan produk sesuai dengan standar perusahaan.



**Gambar 4.10** Histogram *Quality Rate* Mesin *Offset Solna 225*

c. *Offset Hamada*

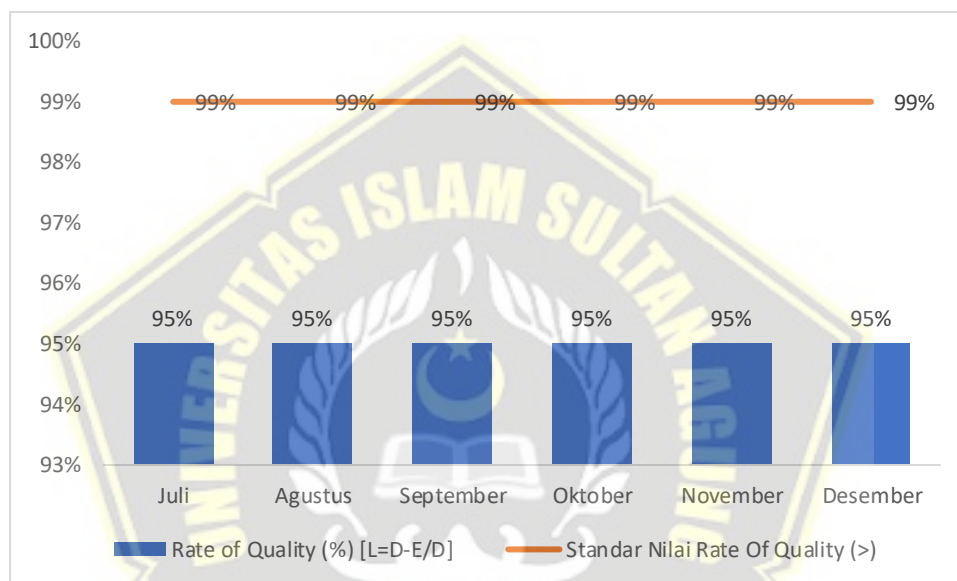
Dapat dilihat dari perhitungan diatas didapatkan persentase nilai *quality rate* yaitu bulan Juli dengan presentase sebesar 95%, bulan Agustus sebesar 95%, bulan September sebesar 95%, bulan Oktober sebesar 95%, bulan November sebesar 95% dan pada bulan Desember sebesar 95%. Karena presentase nilai *quality rate* dari keenam bulan kurang dari 99% berarti tidak memenuhi standar. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa mesin tersebut belum mampu menghasilkan produk sesuai dengan standar perusahaan.



**Gambar 4.11** Histogram *Quality Rate* Mesin *Offset Hamada*

d. *Offset Toko*

Dapat dilihat dari perhitungan diatas didapatkan persentase nilai *quality rate* yaitu bulan Juli dengan presentase sebesar 95%, bulan Agustus sebesar 95%, bulan September sebesar 95%, bulan Oktober sebesar 95%, bulan November sebesar 95% dan pada bulan Desember sebesar 95%. Karena presentase nilai *quality rate* dari keenam bulan kurang dari 99% berarti tidak memenuhi standar. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa mesin tersebut belum mampu menghasilkan produk sesuai dengan standar perusahaan.



Gambar 4.12 Histogram *Quality Rate* Mesin *Offset Toko*

#### 4.3.4 Analisa OEE

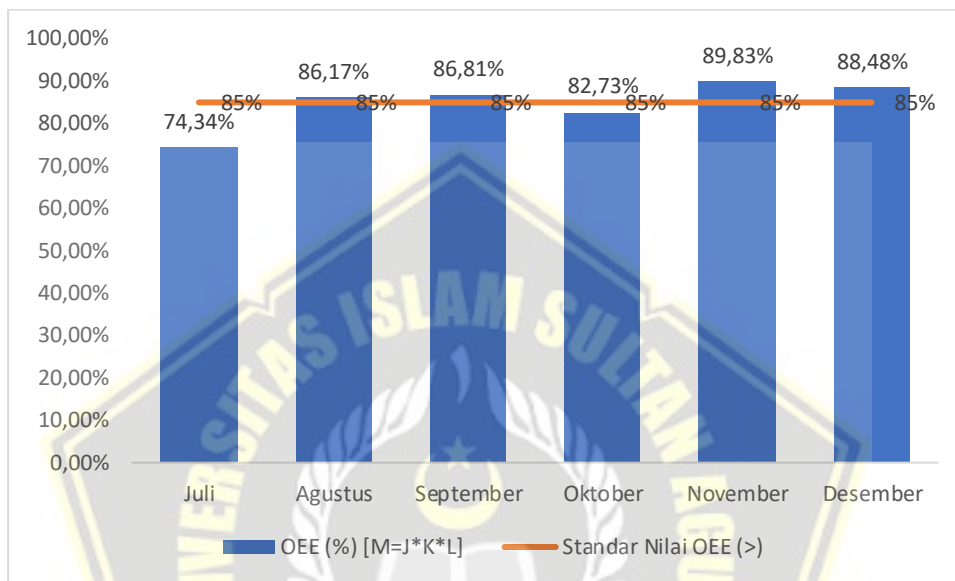
Tinggi rendahnya nilai OEE dipengaruhi oleh nilai *availability rate*, *performance rate*, dan *quality rate*. Apabila salah satu faktor memiliki nilai yang rendah maka akan berpengaruh terhadap nilai OEE yang dihasilkan. Standar dari nilai OEE adalah 85%.

Berikut merupakan analisa dari hasil perhitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) diatas :

a. *Offset Solna 125*

Dapat dilihat dari perhitungan diatas didapatkan nilai OEE yaitu bulan Juli dengan presentase sebesar 74,34%, bulan Agustus sebesar 86,17%, bulan

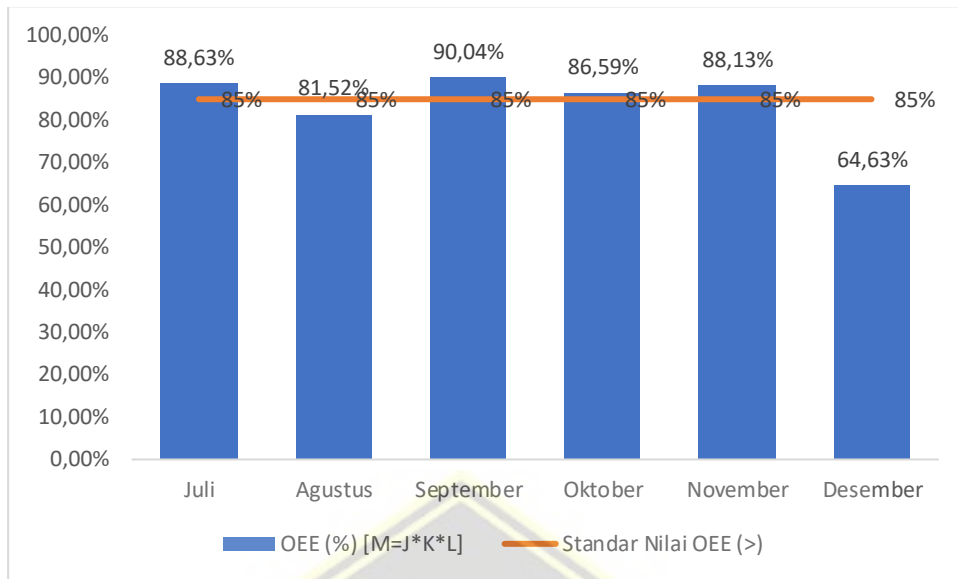
September sebesar 86,81%, bulan Oktober sebesar 82,73%, bulan November sebesar 89,83% dan pada bulan Desember sebesar 88,48%. Dari keenam bulan tersebut diperoleh rata-rata nilai OEE sebesar 84,67%. Karena rata-rata nilai OEE dari keenam bulan berada dibawah standar (<85%), hal tersebut dapat dikatakan bahwa perlu dilakukan adanya tindakan perbaikan dan peningkatan terhadap mesin tersebut.



**Gambar 4.13** Histogram OEE Mesin *Offset Solna 125*

b. *Offset Solna 225*

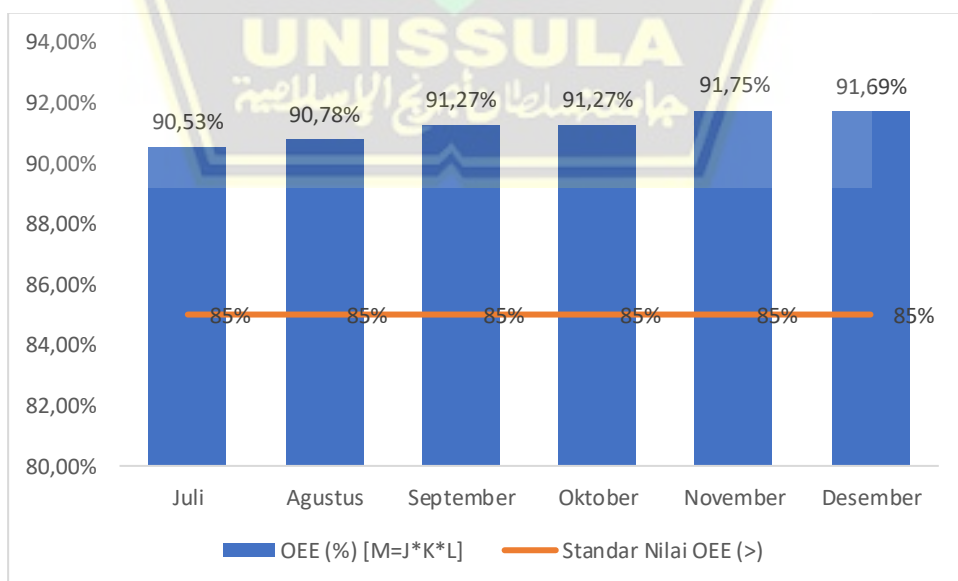
Dapat dilihat dari perhitungan diatas didapatkan nilai OEE yaitu bulan Juli dengan presentase sebesar 88,63%, bulan Agustus sebesar 81,52%, bulan September sebesar 90,04%, bulan Oktober sebesar 86,59%, bulan November sebesar 88,13% dan pada bulan Desember sebesar 64,63%. Dari keenam bulan tersebut diperoleh rata-rata nilai OEE sebesar 84,17%. Karena rata-rata nilai OEE dari keenam bulan berada dibawah standar (<85%), hal tersebut dapat dikatakan bahwa perlu dilakukan adanya tindakan perbaikan dan peningkatan terhadap mesin tersebut.



**Gambar 4.14** Histogram OEE Mesin *Offset Solna 225*

c. *Offset Hamada*

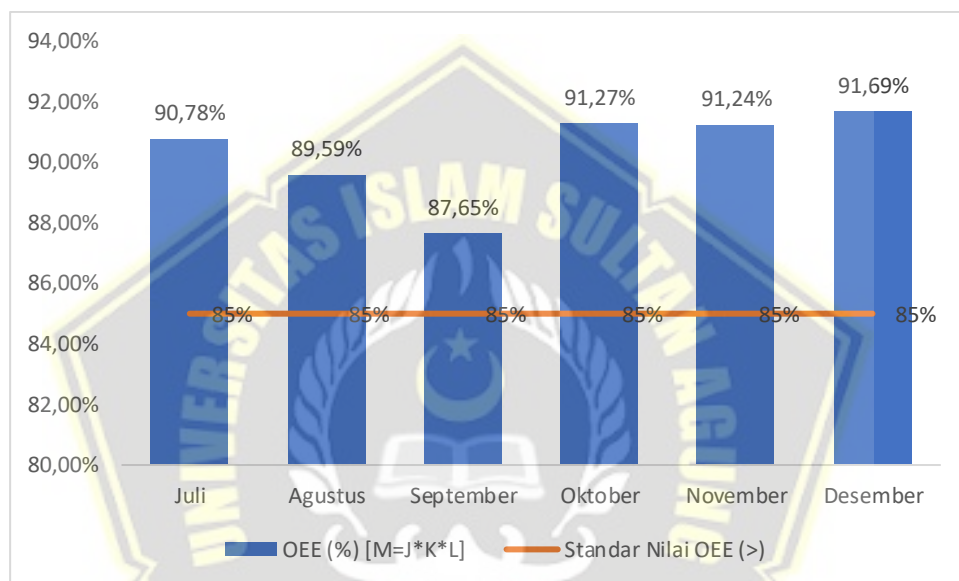
Dapat dilihat dari perhitungan diatas didapatkan nilai OEE yaitu bulan Juli dengan presentase sebesar 90,53%, bulan Agustus sebesar 90,78%, bulan September sebesar 91,27%, bulan Oktober sebesar 91,27%, bulan November sebesar 91,75% dan pada bulan Desember sebesar 91,69%. Dari keenam bulan tersebut diperoleh rata-rata nilai OEE sebesar 91,21%. Karena rata-rata nilai OEE dari keenam bulan berada diatas standar (>85%), hal tersebut dapat dikatakan bahwa mesin tersebut masih beroperasi secara optimal.



**Gambar 4.15** Histogram OEE Mesin *Offset Hamada*

d. *Offset Toko*

Dapat dilihat dari perhitungan diatas didapatkan nilai OEE yaitu bulan Juli dengan presentase sebesar 90,78%, bulan Agustus sebesar 89,59%, bulan September sebesar 87,65%, bulan Oktober sebesar 91,27%, bulan November sebesar 91,24% dan pada bulan Desember sebesar 91,69%. Dari keenam bulan tersebut diperoleh rata-rata nilai OEE sebesar 90,38%. Karena rata-rata nilai OEE dari keenam bulan berada diatas standar (>85%), hal tersebut dapat dikatakan bahwa mesin tersebut masih beroperasi secara optimal.



Gambar 4.16 Histogram OEE Mesin *Offset Toko*

#### 4.3.5 Analisa *Six Big Losses*

Dari perhitungan OEE yang telah dilakukan, maka dapat dilihat bahwa pada mesin *offset solna 125* dan *offset solna 225* menunjukkan nilai OEE kurang dari 85% yang artinya harus dilakukan peningkatan. Namun sebelumnya harus dilakukan perhitungan *six big losses* terlebih dahulu untuk mengetahui losses paling dominan.

#### 4.3.5.1 Analisa Six Big Losses Mesin Offset Solna 225

Berikut merupakan analisa dari perhitungan *six big losses* mesin *offset solna* 125 diatas :

1. *Breakdown Losses*

Nilai *breakdown losses* dari bulan Juli sampai Desember 2019 persentase terbesar terjadi pada bulan Juli sebesar 12,48%, sedangkan untuk persentase terendah pada bulan November sebesar 2,17%. Setiap bulannya menghasilkan nilai yang fluktuatif, terjadi kenaikan maupun penurunan nilai. Untuk *total time losses* pada *breakdown losses* sebesar 3270 menit dengan persentase 31,05%.

2. *Set-up and Adjustment Losses*

Nilai *set-up and adjustment losses* dari bulan Juli sampai Desember 2019 persentase terbesar terjadi pada bulan Juli sebesar 5,39%, sedangkan untuk persentase terendah pada bulan November sebesar 2,99%. Setiap bulannya menghasilkan nilai yang fluktuatif, terjadi kenaikan maupun penurunan. Untuk *total time losses* pada *setup and adjustment losses* sebesar 2760 menit dengan persentase 26,28%.

3. *Reduce Speed Losses*

Nilai *reduce speed losses* dari bulan Juli sampai Desember 2019 persentase terbesar terjadi pada bulan Juli sebesar 4,89%, sedangkan untuk persentase terendah pada bulan November sebesar 0,28%. Setiap bulannya menghasilkan nilai yang fluktuatif, terjadi kenaikan maupun penurunan. Untuk *total time losses* pada *reduce speed losses* sebesar 797 menit dengan persentase 7,56%.

4. *Idling and Minor Stoppages Losses*

Nilai *idling and minor stoppages losses* dari bulan Juli sampai Desember 2019 menunjukkan nilai yang tetap yaitu sebesar 4,35%, tidak terjadi kenaikan maupun penurunan. Untuk *total time losses* pada *idling and minor stoppages losses* sebesar 2740 menit dengan persentase 26,09%



5. *Reduce Yield Losses*

Nilai *reduce yield losses* dari bulan Juli sampai Desember 2019 persentase terbesar terjadi pada bulan Desember sebesar 0,52%, sedangkan untuk persentase terendah pada bulan Agustus dan November sebesar 0,16%. Setiap bulannya menghasilkan nilai yang fluktuatif, terjadi kenaikan maupun penurunan. Untuk *total time losses* pada *reduce yield losses* sebesar 174 menit dengan persentase 1,69%.

6. *Process Defect Losses*

Nilai *process defect losses* dari bulan Juli sampai Desember 2019 persentase terbesar terjadi pada bulan Agustus sebesar 4,90%, sedangkan untuk persentase terendah pada bulan September sebesar 3,49%. Setiap bulannya menghasilkan nilai yang fluktuatif, terjadi kenaikan maupun penurunan. Untuk *total time losses* pada *process defect losses* sebesar 2560 menit dengan persentase 24,40%.

**4.3.5.2 Analisa Six Big Losses Mesin Offset Solna 225**

Berikut merupakan analisa dari perhitungan *six big losses* mesin *offset solna* 225 diatas :

1. *Breakdown Losses*

Nilai *breakdown losses* dari bulan Juli sampai Desember 2019 persentase terbesar terjadi pada bulan Desember sebesar 19,88%, sedangkan untuk persentase terendah pada bulan Juli dan September sebesar 0%. Setiap bulannya menghasilkan nilai yang fluktuatif, terjadi kenaikan maupun penurunan nilai. Untuk *total time losses* pada *breakdown losses* sebesar 3300 menit dengan persentase 32,78%.

2. *Set-up and Adjustment Losses*

Nilai *set-up and adjustment losses* dari bulan Juli sampai Desember 2019 persentase terbesar terjadi pada bulan Juli sebesar 6,29%, sedangkan untuk persentase terendah pada bulan November sebesar 3,49%. Setiap bulannya menghasilkan nilai yang fluktuatif, terjadi kenaikan maupun penurunan. Untuk *total time losses* pada *setup and adjustment losses* sebesar 3150 menit dengan persentase 30%.

3. *Reduce Speed Losses*

Nilai *reduce speed losses* dari bulan Juli sampai Desember 2019 persentase terbesar terjadi pada bulan Desember sebesar 7,74%, sedangkan untuk persentase terendah pada bulan September sebesar 0,26%. Setiap bulannya menghasilkan nilai yang fluktuatif, terjadi kenaikan maupun penurunan. Untuk *total time losses* pada *reduce speed losses* sebesar 1137 menit dengan persentase 11,40%

4. *Idling and Minor Stoppages Losses*

Nilai *idling and minor stoppages losses* dari bulan Juli sampai Desember 2019 menunjukkan nilai yang tetap yaitu sebesar 4,35%, tidak terjadi kenaikan maupun penurunan. Untuk *total time losses* pada *idling and minor stoppages losses* sebesar 2740 menit dengan persentase 26,09%

5. *Reduce Yield Losses*

Nilai *reduce yield losses* dari bulan Juli sampai Desember 2019 persentase terbesar terjadi pada bulan Desember sebesar 0,69%, sedangkan untuk persentase terendah pada bulan Agustus sebesar 0,20%. Setiap bulannya menghasilkan nilai yang fluktuatif, terjadi kenaikan maupun penurunan. Untuk *total time losses* pada *reduce yield losses* sebesar 277 menit dengan persentase 2,66%.

6. *Process Defect Losses*

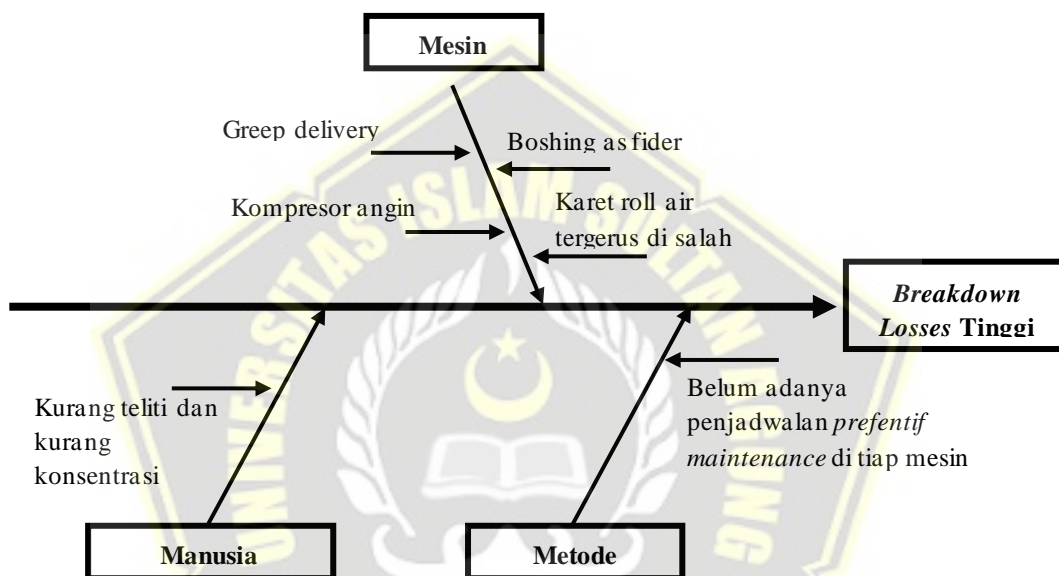
Nilai *process defect losses* dari bulan Juli sampai Desember 2019 persentase terbesar terjadi pada bulan November sebesar 4,32%, sedangkan untuk persentase terendah pada bulan Desember sebesar 3,72%. Setiap bulannya menghasilkan nilai yang fluktuatif, terjadi kenaikan maupun penurunan. Untuk *total time losses* pada *process defect losses* sebesar 2560 menit dengan persentase 24,40%.

#### 4.3.6 Analisa *Fishbone* Diagram (Diagram Sebab Akibat)

Dengan menggunakan *fishbone* diagram dapat diketahui akar penyebab permasalahan. Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh adalah *breakdown losses*, selanjutnya dilakukan identifikasi lebih lanjut mengenai tingginya *breakdown losses*.

##### 4.3.6.1 Analisa *Fishbone* Diagram Mesin *Offset Solna 125*

Berikut merupakan *fishbone* diagram *breakdown losses* mesin *offset solna 125*:



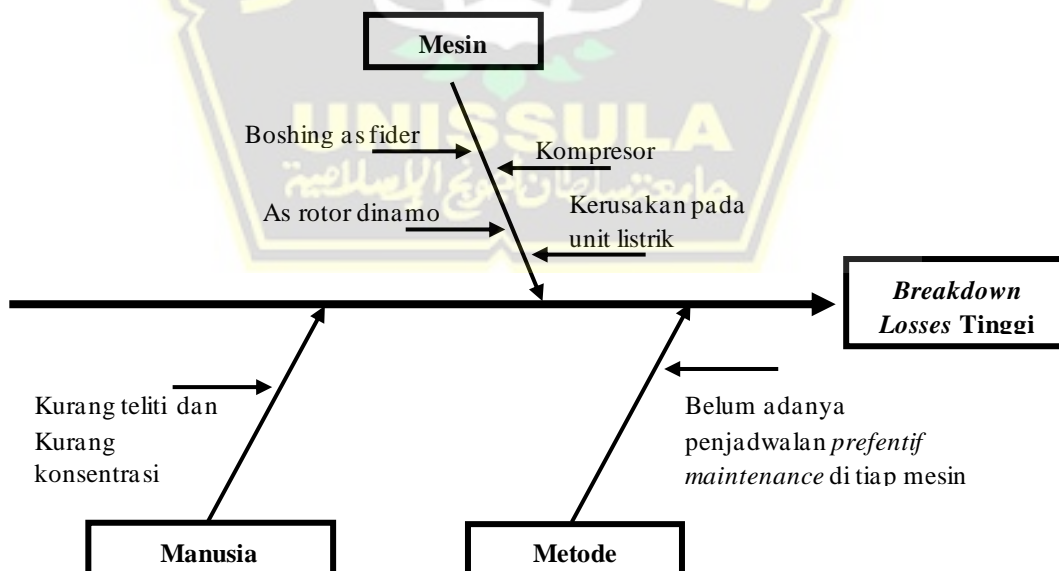
Gambar 4.17 Fishbone Diagram *Breakdown Losses* Mesin *Offset Solna 125*

1. Manusia/operator
  - a. Kurangnya ketelitian dan kurangnya konsentrasi dapat mengakibatkan kerusakan mesin. Jika konsentrasi operator berkurang akan mengakibatkan ketidaksesuaian saat melakukan pekerjaan atau pada saat proses pemasangan komponen mesin.
  - b. Kurang motivasi bagi para pekerja, perlunya motivasi kerja mengenai pentingnya menjaga dan memelihara mesin sebagai operator.

2. Mesin
  - a. Mesin mengalami kerusakan, kerusakan mesin solna 125 yang timbul yaitu *greep delivery* macet, *booshing as feeder* aus, permukaan karet *roll air* tidak rata, *slep* totokan kertas bengkok, selang *poly* kompresor bocor.
3. Metode
  - a. Belum adanya *prefentif maintenance* yang terjadwal di tiap mesin, penggantian komponen tidak disesuaikan dengan umur dan kondisi komponen. Perawatan pencegahan yang baik dapat menghindari terjadinya *losses*.
4. Lingkungan
  - a. Kondisi lingkungan kerja yang kotor dan berdebu mengakibatkan mesin produksi terkena kotoran debu yang ada, kotoran dan debu tersebut menempel di mesin dan mempengaruhi kinerja mesin dalam beroperasi.
  - b. Suhu ruangan yang panas, sehingga karyawan pun bekerja dalam kondisi tertekan dan mengurangi ketelitian dalam bekerja

#### 4.3.6.2 Analisa Fishbone Diagram Mesin Offset Solna 125

Berikut merupakan *fishbone* diagram *breakdown losses* mesin *offset solna* 225:



Gambar 4.18 Fishbone Diagram Breakdown Losses Mesin Offset Solna 225

1. Manusia/operator
  - c. Kurangnya ketelitian dan kurangnya konsentrasi dapat mengakibatkan kerusakan mesin. Jika konsentrasi operator berkurang akan mengakibatkan ketidaksesuaian saat melakukan pekerjaan atau pada saat proses pemasangan komponen mesin.
  - d. Kurang motivasi bagi para pekerja, perlunya motivasi kerja mengenai pentingnya menjaga dan memelihara mesin sebagai operator.
2. Mesin
  - b. Mesin mengalami kerusakan, kerusakan mesin solna 225 yang timbul yaitu *Boshing as fiider aus, as rotor dinamo aus*, kompresor konslet, kerusakan pada unit listrik.
3. Metode
  - b. Belum adanya *prefentif maintenance* yang terjadwal di tiap mesin, penggantian komponen tidak disesuaikan dengan umur dan kondisi komponen. Perawatan pencegahan yang baik dapat menghindari terjadinya *losses*.
4. Lingkungan
  - c. Kondisi lingkungan kerja yang kotor dan berdebu mengakibatkan mesin produksi terkena kotoran debu yang ada, kotoran dan debu tersebut menempel di mesin dan mempengaruhi kinerja mesin dalam beroperasi.
  - d. Suhu ruangan yang panas, sehingga karyawan pun bekerja dalam kondisi tertekan dan mengurangi ketelitian dalam bekerja

#### 4.3.7 Usulan Perbaikan Menggunakan 5W1H

Untuk usulan tindakan perbaikan akan dilakukan dari segi manusia, mesin, metode dan lingkungan dengan menggunakan metode 5W1H.

##### 1. Faktor Manusia

**Tabel 4.57** 5W1H Faktor Manusia

|       |  |   |
|-------|--|---|
| What  | Kesalahan apa yang sering terjadi pada operator?               | Kurangnya ketelitian operator dalam men-setting mesin,  |
| Where | Dimana letak kesalahan tersebut?                               | Mesin <i>offset solna</i> 125 dan 225   |
| When  | Kapan operator tersebut melakukan kesalahan?                   | Saat sebelum dimulainya proses produksi   |
| Who   | Siapa yang bertanggung jawab atas kesalahan operator tersebut? | Operator yang bertanggung jawab dalam pelaksanaannya.   |
| Why   | Mengapa operator mengalami kesalahan tersebut ?                | Dikarenakan operator kurang fokus atau teliti   |
| How   | Bagaimana cara menanggulangi kesalahan pada operator?          | Melakukan pengecekan setelah men- <i>setting</i> mesin dan memastikan mesin siap digunakan untuk produksi |

Berdasarkan tabel 5w1h, salah satu faktor penyebab tingginya *breakdown losses* antara lain faktor manusia. Kesalahan yang terjadi pada operator adalah kurangnya ketelitian operator dalam men-setting mesin. Dimana letak kesalahan tersebut pada mesin *offset solna* 125 dan *offset solna* 225. Yang bertanggung jawab dalam kesalahan ini adalah operator mesin. Hal ini terjadi dikarenakan operator kurang fokus atau teliti menyebabkan mesin terkendala. Untuk menanggulangi hal tersebut, ada baiknya setelah melakukan *setting* mesin dilakukan pengecekan dan memastikan mesin siap digunakan untuk produksi sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan mesin ditengah berlangsungnya proses produksi.

## 2. Faktor Mesin

Tabel 4.58 5W1H Faktor Mesin

|       |   |   |
|-------|---|---|
| What  | Kerusakan apa yg sering terjadi pada mesin?       | Karet <i>roll air</i> tidak rata  |
| Where | Dimana letak posisi <i>roll air</i> tidak rata?   | Letak posisi <i>roll air</i> tidak rata terdapat pada mesin <i>offset solna</i>   |
| When  | Kapan terjadinya hal tersebut?                    | Pada saat sedang berlangsungnya proses produksi   |
| Who   | Siapa yang bertanggung jawab?                     | Operator yang bertanggung jawab dalam pelaksanaannya.   |
| Why   | Mengapa hal tersebut dapat terjadi?               | Karena pemasangan tidak center yg menyebabkan karet <i>roll air</i> tergerus disatu sisi  |
| How   | Bagaimana usulan perbaikan mengenai hal tersebut? | Sebelum produksi ada baiknya operator melakukan pengecekan, pada karet <i>roll air</i> dan memastikan pemasangan karet <i>roll air</i> harus center |

Berdasarkan tabel 5w1h, salah satu faktor penyebab tingginya *breakdown losses* antara lain faktor mesin. Kerusakan yg sering terjadi pada mesin adalah karet *roll air* tidak rata. Pemasangan karet *roll air* yang tidak rata menyebabkan karet *roll air* tergerus di salah satu sisi. Kurangnya ketelitian operator dalam men-setting mesin, dimana letak kesalahan tersebut terletak pada mesin solna 125 dan solna 225 lebih tepatnya pada komponen *roll air*. Yang bertanggung jawab dalam kesalahan ini adalah operator mesin. Hal tersebut terjadi karenakan operator kurang fokus atau teliti. Untuk menanggulangi kesalahan tersebut ada baiknya dilakukan percobaan terlebih dahulu terhadap mesin sebelum akhirnya mesin digunakan untuk produksi.

### 3. Faktor Metode

**Tabel 4.59** 5W1H Faktor Metode

|       |  |   |
|-------|--|---|
| What  | Apa yang terjadi terhadap ketidaksesuaian prosedur kerja?                | Terkendalanya mesin produksi  |
| Where | Dimana letak ketidaksesuaian tersebut?                                   | Mesin <i>offset solna</i> 125 dan 225   |
| When  | Kapan ketidaksesuaian prosedur tersebut terjadi?                         | Saat sebelum dimulainya proses produksi   |
| Who   | Siapa yang bertanggung jawab terhadap ketidaksesuaian prosedur tersebut? | Operator yang bertanggung jawab dalam pelaksanaannya.   |
| Why   | Mengapa terjadi ketidaksesuaian terhadap prosedur kerja?                 | Kurangnya pengawasan dan perawatan terhadap mesin.  |
| How   | Bagaimana cara menangani ketidaksesuaian terhadap prosedur?              | Djadwalkan <i>maintenance</i> secara rutin serta dilakukan pengecekan, pengawasan sebelum dan sesudah mesin beroperasi. |

Berdasarkan tabel 5w1h, salah satu faktor penyebab tingginya *breakdown losses* antara lain faktor metode. Tindakan yang tidak sesuai prosedur dapat menyebabkan terkendalanya mesin *offset solna* 125 dan *offset solna* 225 yang akhirnya proses produksi menjadi terhambat. Dalam hal ini yang bertanggung jawab adalah operator yang menjalankan mesin. Ada baiknya dilakukan pengawasan terhadap mesin, memastikan mesin beroperasi dengan lancar. Selain itu juga perlu adanya penjadwalan *preventif maintenance* secara rutin untuk menghindari kemungkinan terkendalanya mesin saat beroperasi.



#### 4.3.8 Pembuktian Hipotesa

Setelah dilakukan perhitungan terhadap mesin-mesin produksi selama 6 bulan, diperoleh rata-rata nilai OEE sebesar 82,747% untuk mesin *offset solna* 125 dan 79,742% untuk mesin *offset solna* 225. Nilai tersebut menunjukkan angka dibawah standar (<85%), yang artinya masih perlu dilakukan adanya perbaikan atau peningkatan.

Kemudian dilakukan perhitungan *six big losses*, dan diperoleh *losses* yang paling dominan yaitu *breakdown losses*, hal ini terbukti berdasarkan nilai *breakdown losses* menunjukkan angka paling tinggi dibandingkan *losses* yang lain yaitu sebesar 3270 menit untuk mesin *offset solna* 125 dan 3300 menit untuk mesin *offset solna* 225. Setelah itu dilakukan analisa *fishbone* diagram dari *losses* yang paling tinggi dan diperoleh 3 faktor utama yaitu faktor manusia, mesin dan material.



## BAB V

### PENUTUP DAN KESIMPULAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Dari keempat mesin cetak yaitu *offset solna 125*, *offset solna 225*, *offset toko*, *offset hamada*, rata-rata nilai OEE tertinggi yaitu mesin *offset hamada* sebesar 91,21%, dengan parameter *availability rate* sebesar 96,17%, *performance rate* sebesar 99,84% dan *quality rate* sebesar 95 %. Sedangkan rata-rata nilai OEE terendah adalah mesin *offset solna 225* yaitu sebesar 84,17% dengan parameter *availability rate* sebesar 89,77%, *performance rate* sebesar 98,70% dan *quality rate* sebesar 95%. Berikut merupakan tabel rekapitulasi hasil perhitungan OEE.

**Tabel 5.1** Rekapitulasi Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* Mesin Cetak di SA Press

| No | Mesin Cetak             | Availability rate | Performance Rate | Rate of Quality | OEE    | Standar OEE | Keterangan             |
|----|-------------------------|-------------------|------------------|-----------------|--------|-------------|------------------------|
| 1  | <i>Offset Solna 125</i> | 90,45%            | 98,54%           | 95,00%          | 84,67% | >85%        | Tidak Memenuhi Standar |
| 2  | <i>Offset Solna 225</i> | 89,77%            | 98,70%           | 95,00%          | 84,17% | >85%        | Tidak Memenuhi Standar |
| 3  | <i>Offset Toko</i>      | 96,17%            | 99,84%           | 95,00%          | 91,21% | >85%        | Memenuhi Standar       |
| 4  | <i>Offset Hamada</i>    | 95,36%            | 99,76%           | 95,00%          | 90,38% | >85%        | Memenuhi Standar       |

2. Faktor yang paling dominan yang mempengaruhi efektivitas mesin *offset solna 125* dan mesin *offset solna 225* melalui perhitungan *six big losses* yaitu *breakdown losses*. *Breakdown losses* memiliki persentase paling besar diantara keenam faktor *six big losses* yaitu sebesar 31,05% untuk mesin *offset solna 125* dan 32,78% untuk mesin *offset solna 225*. Berdasarkan *fishbone* diagram disebabkan oleh faktor metode, manusia dan mesin. Dari ketiga faktor diatas yang paling dominan mempengaruhi ialah faktor mesin, penyebabnya seperti *boshing as fider* aus, karet *roll air* tergerus di salah satu sisi, *griep delivery* macet, kompresor angin lemah, kompresor konslet,

kerusakan pada unit listrik, *as rotor* dinamo aus. Kerusakan mengakibatkan berkurangnya waktu produksi. Selain *breakdown losses* yang mempengaruhi efektivitas mesin *offset solna 125* dan *offset solna 225* antara lain *Set up and Adjustment, Idling & Minor Stoppages Losses, Process Defect Losses, Reduce Speed Losses, Reduce Yield Losses*.

3. Alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi *breakdown losses* yang memiliki persentase nilai *breakdown* tinggi yaitu melakukan penjadwalan pemeliharaan mesin *offset solna 125* dan mesin *offset solna 225* secara rutin harian maupun bulanan, melakukan pengecekan terhadap komponen mesin, melakukan pembersihan pada mesin.

## 5.2 Saran

1. Sebaiknya SA Press melakukan adanya pembukuan serta dokumentasi untuk semua peristiwa kerusakan mesin baik itu kerusakan ringan atau kerusakan berat agar kejadian kerusakan dapat diidentifikasi serta dapat dihindari sebelum terjadinya kerusakan.
2. Operator sebaiknya juga dilatih untuk bisa merawat dan memperbaiki jika terjadi kerusakan ringan, tetapi jika terjadi kerusakan berat baru ditangani oleh pihak *maintenance*.
3. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan tambahan metode *maintenance* yang lain agar mampu menganalisis lebih mendalam. Sehingga dapat memperoleh hasil analisis yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, F. (2015). *Analisis Akar Penyebab Masalah Dalam Meningkatkan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Stripping Hipack III Dan Unimach DI PT PFI Firman*. Jurnal OE, VII(3), 289–302.
- Aprina, B. (2019). *Analisa Overall Resource Effectiveness Untuk Meningkatkan Daya Saing Dan Operational Excellence*. JITMI (Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri), 2.
- Aulia, R. S., Novareza, O., Sulistyarini, D. H., (2017). *Pengukuran Nilai OEE dan ORE sebagai Dasar Perbaikan Efektivitas Produksi Filter Rokok Mono Jenis A*. 2017, 4–6.
- Ekawati, A., & Husni, P. (2018). *Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Proses Pengemasan Primer Di Industri Farmasi*. Farmaka, 16, 213–221.
- Eko Kustiawan. (2018). *Analisa Overall Equipment Effectiveness (OEE) dalam Meningkatkan Efektivitas Spinning and Take Up Machine 7 pfy Factory*. Jurnal STT Yuppentek, 9(1), 7–13.
- Firmansyah, A., Siregar, K., & Sinaga, T. S. (2013). *Analisis Waktu Antar Kerusakan Mesin Electric Motor Menggunakan Metode Failure Finding Interval (Studi Kasus di PT. XYZ)*. Jurnal Teknik Industri USU, 1(1), 219159.
- Hermanto. (2016). *Pengukuran Nilai Overall Equipment Effectiveness pada Divisi Painting di PT. AIM*. Jurnal Metris, 17(2), 97–106.
- Kurniawan, A. (2021). *Analisis Kecacatan Produk Leaf Spring Di PT. Indospring Dengan Menggunakan Metode Seven Quality Tools*.
- Lubis, M. A. (2017). *Penerapan Metode Reliability Engineering dan Maintenance Value Stream Mapping (MVSM) dalam Perencanaan Perawatan Mesin di PT. Socfin Indonesia Kebun Mata Pao*.
- Muhsin, A. (2016). *Analisis Performansi Departemen Machinning Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Studi Kasus pada Perusahaan Pengecoran Logam XYZ)*. Opsi, 9(01), 16.  
<https://doi.org/10.31315/opsi.v9i01.2170>

Raihudaya, Agna. (2017). *Pengkuran Efektivitas Mesin Curing Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) (Studi Kasus : PT. Pentasari Pranakarya)*. Semarang : Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

