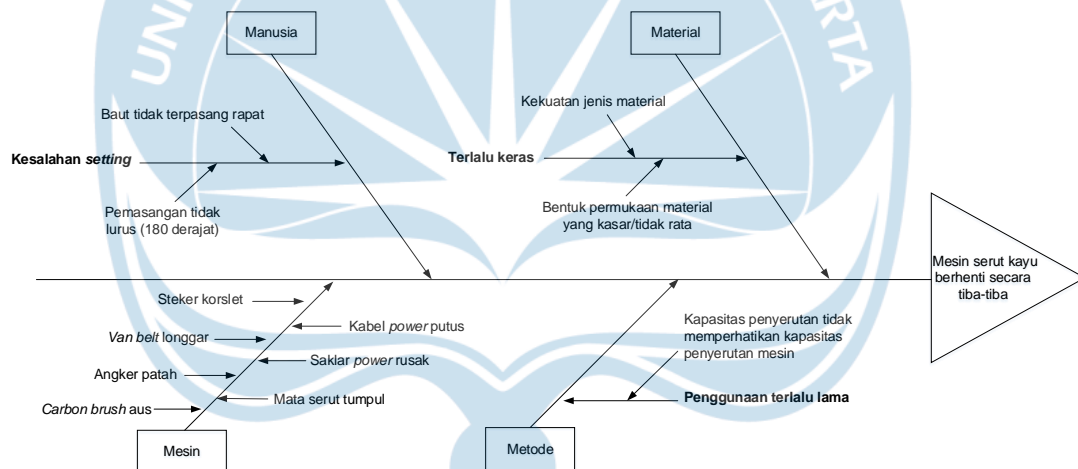


## BAB 5 ANALISIS DAN PENERAPAN METODE SMED

### 5.1. Analisis Permasalahan

#### 5.1.1. *Fishbone Diagram*

Berdasarkan hasil wawancara dan pengamatan yang telah dilakukan secara langsung pada Mebel Wediken, permasalahan yang terjadi yaitu mesin serut kayu berhenti secara tiba-tiba ketika digunakan sehingga menyebabkan terjadinya beberapa proses pengerjaan yang mengalami penundaan. Ketika mesin berhenti, maka perlu waktu yang cukup lama untuk mengecek dan memperbaiki mesin sehingga dapat digunakan kembali. Permasalahan yang ada kemudian dipetakan dalam diagram *fishbone* yang dapat dilihat pada Gambar 5.1.



**Gambar 5.1. *Fishbone Diagram***

Dari Gambar 5.1, dapat diketahui bahwa terdapat beberapa penyebab terjadinya mesin serut kayu berhenti secara tiba-tiba ketika digunakan. Beberapa penyebab tersebut disebabkan oleh karena adanya komponen mesin serut kayu yang harus diganti, diperbaiki, dan diasah untuk dapat mengoperasikan mesin kembali. Komponen mesin serut kayu yang paling sering diperbaiki terdapat tujuh komponen yang dapat dilihat pada Gambar 5.1 bagian mesin. Dari beberapa komponen tersebut, akan ditentukan komponen yang paling sering mengalami kerusakan melalui

penentuan komponen kritis dan selanjutnya akan dilakukan analisis terhadap komponen kritis yang terpilih.

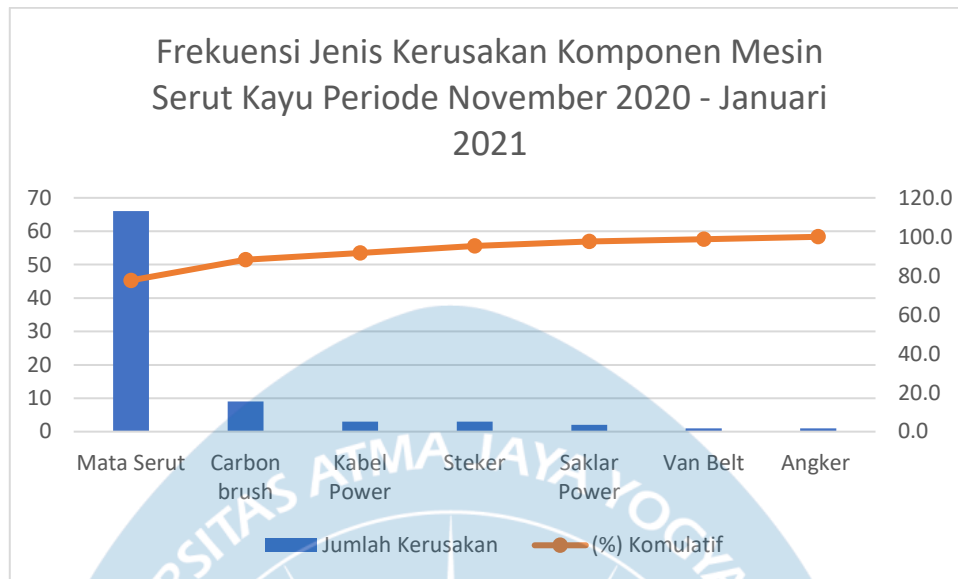
### 5.1.2. Penentuan Komponen Kritis

Mesin serut kayu merupakan mesin yang paling sering mengalami kerusakan pada Mebel Wediken. Mesin ini terdiri dari beberapa komponen yang menyebabkan kerusakan secara tiba-tiba. Untuk mengetahui komponen yang paling sering mengalami kerusakan dan waktu yang diperlukan untuk memperbaikinya, dilakukan analisis penentuan komponen kritis menggunakan diagram pareto berdasarkan data kerusakan mesin serut kayu pada bulan November 2020 sampai dengan bulan Januari 2021. Data yang digunakan dalam membuat diagram pareto adalah jumlah frekuensi jenis kerusakan komponen mesin serut kayu yang dapat dilihat pada Tabel 5.1.

**Tabel 5. 1. Frekuensi Jenis Kerusakan Komponen Mesin Serut Kayu Periode November 2020 - Januari 2021**

| No           | Jenis Komponen yang Rusak | Jumlah Kerusakan | Presentase (%) | (%) Komulatif |
|--------------|---------------------------|------------------|----------------|---------------|
| 1            | Mata serut                | 66               | 77.6           | 77.6          |
| 2            | <i>Carbon brush</i>       | 9                | 10.6           | 88.2          |
| 3            | Kabel <i>power</i>        | 3                | 3.5            | 91.8          |
| 4            | Steker                    | 3                | 3.5            | 95.3          |
| 5            | Saklar <i>power</i>       | 2                | 2.4            | 97.6          |
| 6            | <i>Van Belt</i>           | 1                | 1.2            | 98.8          |
| 7            | Angker                    | 1                | 1.2            | 100           |
| <b>Total</b> |                           | <b>85</b>        | <b>100</b>     |               |

Pada tabel 5.1, dapat diketahui bahwa total jumlah kerusakan komponen yang terjadi dari Bulan November 2020 – Januari 2021 sebanyak 85 kali kerusakan dengan komponen yang berbeda. Selanjutnya, data pada Tabel 5.1 dipetakan dalam diagram pareto untuk mengetahui jumlah kerusakan komponen yang paling tinggi hingga paling rendah dari mesin serut kayu yang dapat dilihat pada Gambar 5.2.



**Gambar 5.2. Diagram Pareto Frekuensi Jenis Kerusakan Komponen Mesin Serut Kayu Periode November 2020 – Januari 2021**

Diagram pareto pada Gambar 5.2 menunjukkan bahwa urutan komponen dari mesin serut kayu yang paling sering mengalami kerusakan yaitu mata serut, *carbon brush*, kabel *power*, steker, saklar *power*, *van belt* dan angker. Dengan adanya data yang diperoleh, maka dapat diketahui bahwa komponen kritis dari mesin serut kayu yaitu mata serut. Mata serut yang sering mengalami kerusakan disebabkan oleh karena mata serut yang tumpul.

### 5.1.3. Analisis Penggantian Komponen Mata Serut Mesin Serut Kayu

Penggantian komponen mata serut mesin serut kayu pada Mebel Wediken dilakukan ketika pekerja yang menggunakan mesin serut kayu mendengar suara nyaring yang dihasilkan oleh mesin serut kayu. Dalam hal ini, analisis penggantian komponen mata serut mesin serut kayu dilakukan berdasarkan suara yang dihasilkan oleh mesin. Akan tetapi, terdapat beberapa analisis yang dapat dilakukan untuk mengetahui bahwa mata serut sudah tumpul ditandai dengan:

- a. Hasil penyerutan kayu tidak rata atau halus
- b. Kecepatan putar mesin semakin menurun
- c. Waktu proses penyerutan lebih lama dari biasanya

## 5.2. Proses Tindakan Penggantian Komponen Mata Serut Mesin Serut Kayu

### Saat Ini

Proses tindakan penggantian komponen mata serut mesin serut kayu saat ini merupakan tindakan yang dilakukan pekerja ketika mata serut mesin serut kayu mengalami ketumpulan. Ketumpulan mata serut tersebut dapat diketahui oleh pekerja ketika mesin mengeluarkan suara yang sangat nyaring saat digunakan. Untuk mengetahui aktivitas tindakan yang dilakukan, maka digunakan Peta Pekerja Mesin (PPM) dan tabel aktivitas *setup* sesuai dengan tahap awal metode SMED. Akan tetapi, sebelum memetakan aktivitas tersebut dilakukan uji kenormalan data, uji keseragaman data dan uji kecukupan data untuk mengetahui kenormalan, keseragaman dan kecukupan data tindakan penggantian saat ini pada Tabel 4.9 yang telah diperoleh.

#### a. Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui kenormalan data waktu tindakan penggantian komponen mata serut mesin serut kayu. Dalam melakukan pengujian ini, digunakan bantuan *software* Minitab 16 menggunakan metode Uji *Anderson-Darling*. Kesimpulan dari pengujian kenormalan data menunjukkan bahwa data telah terdistribusi normal karena nilai *P-Value* (0.994) >  $\alpha$  (0.05). Uji kenormalan data dapat dilihat pada Lampiran 4.

#### b. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah diperoleh sudah seragam atau tidak. Hasil dari uji keseragaman data menunjukkan bahwa data yang diperoleh telah seragam karena semua nilai dari rata-rata *sub-group* durasi waktu penggantian tindakan saat ini sudah berada di rentang Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Uji Keseragaman data dapat dilihat pada Lampiran 5.

#### c. Uji Kecukupan Data

Perhitungan uji kecukupan data dilakukan dengan menggunakan rumus 2.7. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa data sebanyak 20 yang telah diperoleh sudah cukup. Hal ini dapat dilihat dari nilai  $N(20) > N'(6,93)$  pada tingkat ketelitian 5% dan keyakinan 95%. Perhitungan uji kecukupan data dapat dilihat pada Lampiran 6.

### **5.2.1. Peta Pekerja Mesin Tindakan Penggantian Saat Ini**

Peta Pekerja Mesin (PPM) untuk mengganti komponen mata serut mesin serut kayu digunakan dalam memetakan aktivitas tindakan penggantian dan mengetahui persentase kerja dari pekerja dan mesin ketika dilakukan penggantian. Adapun data waktu aktivitas yang digunakan yaitu rata-rata dari 20 pengamatan yang telah diperoleh. Peta Pekerja Mesin tindakan penggantian saat ini dapat dilihat pada Tabel 5.2.



**Tabel 5.2. Peta Pekerja Mesin Tindakan Penggantian Saat Ini**

| <b>Peta Pekerja dan Mesin untuk Mengganti Komponen Mata Serut Mesin Serut Kayu</b> |  |              |  |              |  |
|--|--|--------------|--|--------------|--|
| Pekerjaan : Memperbaiki Komponen Mata Serut Mesin Serut Kayu                       |  |              |  |              |  |
| Nama Mesin : Mesin Serut Kayu  |  |              |  |              |  |
| Nama Pekerja : Bapak Linda, Bapak Sampe, dan Bapak Luther                          |  |              |  |              |  |
| Dipetakan Oleh : Geraldine Kondorura   |  |              |  |              |  |
| Tanggal : 15 Maret 2021 - 6 April 2021   |  |              |  |              |  |
| Waktu : 08:00:00 WITA - selesai  |  |              |  |              |  |
| Metode : Sekarang  |  |              |  |              |  |
| No   | Aktivitas Operator   | Waktu(detik) | Aktivitas Mesin Serut Kayu   | Waktu(detik) |  |
| 1  | Mematikan mesin serut kayu dengan cara menekan tombol OFF pada saklar <i>power</i> mesin                       | 2,2          | Mesin serut kayu mati  | 2,2          |  |
| 2  | Melepas kabel saklar mesin serut kayu dari stopkontak  | 6,8          | Mesin serut kayu terlepas dari stopkontak                                    | 6,8          |  |
| 3  | Meletakkan mesin serut kayu pada area kerja yang datar   | 8,3          | Mesin serut kayu berada pada area kerja yang datar                           | 8,3          |  |
| 4  | Mencari kunci T, obeng dan mal pengasahan untuk membongkar dan memasang komponen mesin serut kayu              | 26,7         | Menunggu   | 26,7         |  |
| 5  | Melepas baut 1 M10, baut 2 M10, dan baut 3 M10 dari mesin serut kayu menggunakan kunci T dan tangan operator   | 55,8         | Baut 1 M10, baut 2 M10, dan baut 3 M10 terlepas dari mesin serut kayu        | 55,8         |  |
| 6  | Melepas <i>cover</i> atas 1 dan mata pisau 1, dan pengunci 1 dari mesin serut kayu menggunakan tangan operator | 7,4          | Cover atas 1 dan mata pisau 1, dan pengunci 1 terlepas dari mesin serut kayu | 7,4          |  |

Tabel 5.2. Lanjutan

| No | Aktivitas Operator   | Waktu(detik) | Aktivitas Mesin Serut Kayu   | Waktu(detik) |
|----|--|--------------|--|--------------|
| 7  | Melepas baut 4 M10, baut 5 M10, dan baut 6 M10 dari mesin serut kayu menggunakan kunci T dan tangan operator | 61,4         | Baut 4 M10, baut 5 M10, dan baut 6 M10 terlepas dari mesin serut kayu        | 61,4         |
| 8  | Melepas cover atas 2 dan mata pisau 2, dan pengunci 2 dari mesin serut kayu menggunakan tangan operator      | 24,3         | Cover atas 2 dan mata pisau 2, dan pengunci 2 terlepas dari mesin serut kayu | 24,3         |
| 9  | Membersihkan badan mesin serut kayu dari sisa serutan kayu dengan cara ditiup dan digoyang                   | 5,2          | Badan mesin serut kayu bersih  | 5,2          |
| 10 | Mengambil obeng dan melepas baut 1 dan baut 2 pada pengunci 1 dari mata pisau 1                              | 39,8         | Pengunci 1 dan mata pisau 1 terlepas   | 39,8         |
| 11 | Membersihkan pengunci 1 dan mata pisau 1 dari sisa serutan kayu dengan cara ditiup dan digoyang              | 3,9          | Pengunci 1 dan mata pisau 1 bersih dari sisa serutan kayu                    | 3,9          |
| 12 | Mengambil obeng dan melepas baut 3 dan baut 4 pada pengunci 2 dari mata pisau 2                              | 28,3         | Pengunci 2 dan mata pisau 2 terlepas   | 28,3         |
| 13 | Membersihkan pengunci 2 dan mata pisau 2 dari sisa serutan kayu dengan cara ditiup dan digoyang              | 6,0          | Pengunci 2 dan mata pisau 2 bersih dari sisa serutan kayu                    | 6,0          |
| 14 | Membawa mata pisau 1 dan mata pisau 2 ke area pengasahan   | 14,8         | Menunggu   | 14,8         |
| 15 | Mengambil jig pengasahan dan memasang mata pisau 1 dan mata pisau 2 pada jig pengasahan menggunakan tangan   | 48,2         | Menunggu   | 48,2         |
| 16 | Mengasah mata pisau 1 dan mata pisau 2   | 354,6        | Menunggu   | 354,6        |
| 17 | Melepas mata pisau 1 dan mata pisau 2 dari jig pengasahan menggunakan tangan                                 | 46,2         | Menunggu   | 46,2         |

Tabel 5.2. Lanjutan

| No | Aktivitas Operator   | Waktu(detik) | Aktivitas Mesin Serut Kayu   | Waktu(detik) |
|----|--|--------------|--|--------------|
| 18 | Membawa mata pisau 1 dan mata pisau 2 ke area mesin  | 13,4         | Menunggu   | 13,4         |
| 19 | Mengeringkan mata pisau 1 menggunakan pakaian pekerja  | 4,5          | Menunggu   | 4,5          |
| 20 | Mengambil mal pengasahan dan mengatur mata pisau 1 dan pengunci 1 pada mal pengasahan                              | 23,7         | Mata pisau 1 dan pengunci 1 diatur pada mal pengasahan               | 23,7         |
| 21 | Mengambil obeng dan memasang mata pisau 1 dan pengunci 1 pada mal pengasahan menggunakan baut 1 dan 2              | 54,2         | Mata pisau 1 dan pengunci 1 terpasang                                | 54,2         |
| 22 | Mengatur mata pisau 2 dan pengunci 2 pada mal pengasahan   | 19,2         | Mata pisau 2 dan pengunci 2 diatur pada mal pengasahan               | 19,2         |
| 23 | Mengambil obeng dan memasang mata pisau 2 dan pengunci 2 pada mal pengasahan menggunakan baut 3 dan 4              | 55,0         | Mata pisau 2 dan pengunci 2 terpasang                                | 55,0         |
| 24 | Mengatur mata pisau 1 dan pengunci 1 pada mesin serut kayu   | 22,4         | Mata pisau 1 dan pengunci 1 diatur pada mesin serut kayu             | 22,4         |
| 25 | Mengambil cover 1 dan mengaturnya pada mesin serut kayu  | 7,8          | Cover 1 diatur pada mesin serut kayu                                 | 7,8          |
| 26 | Mengambil kunci T dan memasang cover 1, pengunci 1 dan mata pisau 1 menggunakan baut 1 M10, baut 2 M10, baut 3 M10 | 86,6         | Cover 1, pengunci 1 dan mata pisau 1 terpasang pada mesin serut kayu | 86,6         |
| 27 | Mengatur mata pisau 2 dan pengunci 2 pada mesin serut kayu   | 11,5         | Mata pisau 2 dan pengunci 2 diatur pada mesin serut kayu             | 11,5         |



Tabel 5.2. Lanjutan

| No                | Aktivitas Operator   | Waktu(detik)   | Aktivitas Mesin Serut Kayu   | Waktu(detik) |
|-------------------|--|----------------|--|--------------|
| 28                | Mengambil cover 2 dan mengaturnya pada mesin serut kayu  | 8,9            | Cover 2 diatur pada mesin serut kayu                                 | 8,9          |
| 29                | Mengambil kunci T dan memasang cover 2, pengunci 2 dan mata pisau 2 menggunakan baut 4 M10, baut 5 M10, baut 6 M10 | 115,4          | Cover 2, pengunci 2 dan mata pisau 2 terpasang pada mesin serut kayu | 115,4        |
| 30                | Meletakkan mesin serut kayu pada area penyerutan   | 7,5            | Mesin serut kayu diletakkan pada area penyerutan                     | 7,5          |
| 31                | Mengembalikan obeng, kunci T dan mal pengasahan pada tempatnya   | 15,3           | Menunggu   | 15,3         |
| <b>Keterangan</b> |  |                |  |              |
|                   | : Menunjukkan waktu kerja tidak bergantung (independen)  |                |  |              |
|                   | : Menunjukkan waktu menganggur/menunggu  |                |  |              |
|                   | : Menunjukkan waktu kerja kombinasi  |                |  |              |
|                   |  | <b>Pekerja</b> |  | <b>Mesin</b> |
|                   | Waktu menganggur/menunggu (detik)  | 0              |  | 523,66       |
|                   | Waktu kerja (detik)  | 1185,47        |  | 661,81       |
|                   | Waktu total (detik)  | 1185,47        |  | 1185,47      |
|                   | Persen Penggunaan  | 100%           |  | 56%          |

Berdasarkan data pada Tabel 5.2, dapat diketahui bahwa tidak terdapat waktu menganggur pekerja sedangkan waktu menganggur mesin sebesar 523,66 detik, waktu kerja pekerja sebesar 1185,47 detik sedangkan waktu kerja mesin sebesar 661,81 detik, dan untuk waktu total yang dibutuhkan operator dan mesin selama penggantian sebesar 1185,47 detik. Selain itu, dapat juga diketahui bahwa terdapat 31 aktivitas yang dilakukan oleh pekerja dan mesin, serta persen penggunaan pekerja sebesar 100% dan mesin sebesar 56%.

### 5.2.2. Proses Penggantian Komponen Mata Serut Mesin Serut Kayu

Proses penggantian komponen mata serut mesin serut kayu dipetakan dalam lembar data sesuai dengan tahap pertama metode SMED yaitu memetakan aktivitas *setup*. Adapun data waktu aktivitas yang digunakan yaitu rata-rata dari 20 pengamatan yang telah diperoleh. Aktivitas yang dipetakan merupakan aktivitas dari operator yang dapat dilihat pada Tabel 5.3.

**Tabel 5. 3. Lembar Data Proses Penggantian Komponen Mata Serut Mesin Serut Kayu**

| <b>Lembar Data Proses Penggantian Komponen Mata Serut Mesin Serut Kayu</b> |  |                      |                   |
|--|--|----------------------|-------------------|
| Nama Pekerja : Bapak Linda, Bapak Sampe, Bapak Luther                      |  |                      |                   |
| Dipetakan Oleh : Geraldine Kondorura                                       |  |                      |                   |
| Tanggal : 15 Maret 2021 – 7 April 2021                                     |  |                      |                   |
| Waktu : 08:00:00 WITA - selesai  |  |                      |                   |
| Metode : Sekarang  |  |                      |                   |
| <b>No</b>  | <b>Aktivitas Operator</b>  | <b>Waktu (detik)</b> | <b>Keterangan</b> |
| 1  | Mematikan mesin serut kayu dengan cara menekan tombol OFF pada saklar power mesin                            | 2,2                  | <i>Setup</i>      |
| 2  | Melepas kabel saklar mesin serut kayu dari stopkontak  | 6,8                  | <i>Setup</i>      |
| 3  | Meletakkan mesin serut kayu pada area kerja yang datar   | 8,3                  | <i>Setup</i>      |
| 4  | Mencari kunci T, obeng dan mal pengasahan untuk membongkar dan memasang komponen mesin serut kayu            | 26,7                 | <i>Setup</i>      |
| 5  | Melepas baut 1 M10, baut 2 M10, dan baut 3 M10 dari mesin serut kayu menggunakan kunci T dan tangan operator | 55,8                 | <i>Setup</i>      |
| 6  | Melepas cover atas 1 dan mata pisau 1, dan pengunci 1 dari mesin serut kayu menggunakan tangan operator      | 7,4                  | <i>Setup</i>      |
| 7  | Melepas baut 4 M10, baut 5 M10, dan baut 6 M10 dari mesin serut kayu menggunakan kunci T dan tangan operator | 61,4                 | <i>Setup</i>      |

**Tabel 5.3. Lanjutan**

| <b>No</b> | <b>Aktivitas Operator</b>  | <b>Waktu (detik)</b> | <b>Keterangan</b> |
|-----------|--|----------------------|-------------------|
| 8         | Melepas cover atas 2 dan mata pisau 2, dan pengunci 2 dari mesin serut kayu menggunakan tangan operator    | 24,3                 | Setup             |
| 9         | Membersihkan badan mesin serut kayu dari sisa serutan kayu dengan cara ditiup dan digoyang                 | 5,2                  | Setup             |
| 10        | Mengambil obeng dan melepas baut 1 dan baut 2 pada pengunci 1 dari mata pisau 1                            | 39,8                 | Setup             |
| 11        | Membersihkan pengunci 1 dan mata pisau 1 dari sisa serutan kayu dengan cara ditiup dan digoyang            | 3,9                  | Setup             |
| 12        | Mengambil obeng dan melepas baut 3 dan baut 4 pada pengunci 2 dari mata pisau 2                            | 28,3                 | Setup             |
| 13        | Membersihkan pengunci 2 dan mata pisau 2 dari sisa serutan kayu dengan cara ditiup dan digoyang            | 6,0                  | Setup             |
| 14        | Membawa mata pisau 1 dan mata pisau 2 ke area pengasahan   | 14,8                 | Setup             |
| 15        | Mengambil jig pengasahan dan memasang mata pisau 1 dan mata pisau 2 pada jig pengasahan menggunakan tangan | 48,2                 | Setup             |
| 16        | Mengasah mata pisau 1 dan mata pisau 2   | 354,6                | Setup             |
| 17        | Melepas mata pisau 1 dan mata pisau 2 dari jig pengasahan menggunakan tangan                               | 46,2                 | Setup             |
| 18        | Membawa mata pisau 1 dan mata pisau 2 ke area mesin  | 13,4                 | Setup             |
| 19        | Mengeringkan mata pisau 1 menggunakan pakaian pekerja  | 4,5                  | Setup             |
| 20        | Mengambil mal pengasahan dan mengatur mata pisau 1 dan pengunci 1 pada mal pengasahan                      | 23,7                 | Setup             |
| 21        | Mengambil obeng dan memasang mata pisau 1 dan pengunci 1 pada mal pengasahan menggunakan baut 1 dan 2      | 54,2                 | Setup             |
| 22        | Mengatur mata pisau 2 dan pengunci 2 pada mal pengasahan   | 19,2                 | Setup             |
| 23        | Mengambil obeng dan memasang mata pisau 2 dan pengunci 2 pada mal pengasahan menggunakan baut 3 dan 4      | 55,0                 | Setup             |
| 24        | Mengatur mata pisau 1 dan pengunci 1 pada mesin serut kayu   | 22,4                 | Setup             |
| 25        | Mengambil cover 1 dan mengaturnya pada mesin serut kayu  | 7,8                  | Setup             |

**Tabel 5.3. Lanjutan**

| <b>No</b>                                  | <b>Aktivitas Operator</b>  | <b>Waktu (detik)</b> | <b>Keterangan</b> |
|--|--|----------------------|-------------------|
| 26   | Mengambil kunci T dan memasang cover 1, pengunci 1 dan mata pisau 1 menggunakan baut 1 M10, baut 2 M10, baut 3 M10 | 86,6                 | <i>Setup</i>      |
| 27   | Mengatur mata pisau 2 dan pengunci 2 pada mesin serut kayu   | 11,5                 | <i>Setup</i>      |
| 28   | Mengambil cover 2 dan mengaturnya pada mesin serut kayu  | 8,9                  | <i>Setup</i>      |
| 29   | Mengambil kunci T dan memasang cover 2, pengunci 2 dan mata pisau 2 menggunakan baut 4 M10, baut 5 M10, baut 6 M10 | 115,4                | <i>Setup</i>      |
| 30   | Meletakkan mesin serut kayu pada area penyerutan   | 7,5                  | <i>Setup</i>      |
| 31   | Mengembalikan obeng, kunci T dan mal pengasahan pada tempatnya   | 15,3                 | <i>Setup</i>      |
| <b>Waktu Rata-Rata Penggantian (detik)</b> |  | <b>1185,47</b>       |                   |

Pada Tabel 5.3, dapat diketahui bahwa jumlah aktivitas operator proses penggantian komponen mata serut mesin serut kayu sebanyak 31 aktivitas dengan total waktu sebesar 1185,47 detik. Aktivitas operator dan waktu penggantian pada Tabel 5.3 sama dengan aktivitas pekerja dan waktu pekerja pada Peta Pekerja Mesin pada tabel 5.2.

### **5.2.3. Klasifikasi Aktivitas Penggantian Komponen Mata Serut Mesin Serut Kayu**

Tahap pertama dari metode SMED yaitu melakukan klasifikasi aktivitas *setup* dari proses penggantian komponen mata serut mesin serut kayu. Klasifikasi aktivitas *setup* dilakukan dengan menggunakan *checklist* untuk menentukan setup internal atau eksternal dari proses penggantian komponen mata serut mesin serut kayu. Data aktivitas penggantian yang digunakan merupakan data aktivitas yang telah dipetakan sebelumnya pada Tabel 5.3. Klasifikasi aktivitas penggantian komponen mata serut mesin serut kayu dapat dilihat pada Tabel 5.4.

**Tabel 5.4. Checklist Aktivitas Penggantian Komponen Mata Serut Mesin Serut Kayu**

| <b>Lembar Data Klasifikasi Aktivitas Setup Penggantian Komponen Mata Pisau Mesin Serut Kayu</b> |  |               |            |                   |           |
|---|--|---------------|------------|-------------------|-----------|
| Nama Pekerja : Bapak Linda, Bapak Sampe, Bapak Luther   |  |               |            |                   |           |
| Dipetakan Oleh : Geraldine Kondorura  |  |               |            |                   |           |
| Tanggal : 15 Maret 2021 - 6 April 2021  |  |               |            |                   |           |
| Waktu : 08:00:00 WITA - selesai   |  |               |            |                   |           |
| Metode : Sekarang   |  |               |            |                   |           |
| No  | Aktivitas Operator   | Waktu (detik) | Keterangan | Klasifikasi Setup |           |
|   |  |               |            | Internal          | Eksternal |
| 1   | Mematikan mesin serut kayu dengan cara menekan tombol OFF pada saklar <i>power</i> mesin                       | 2,2           | Setup      | √                 |           |
| 2   | Melepas kabel saklar mesin serut kayu dari stopkontak  | 6,8           | Setup      | √                 |           |
| 3   | Meletakkan mesin serut kayu pada area kerja yang datar   | 8,3           | Setup      | √                 |           |
| 4   | Mencari kunci T, obeng dan mal pengasahan untuk membongkar dan memasang komponen mesin serut kayu              | 26,7          | Setup      | √                 |           |
| 5   | Melepas baut 1 M10, baut 2 M10, dan baut 3 M10 dari mesin serut kayu menggunakan kunci T dan tangan operator   | 55,8          | Setup      | √                 |           |
| 6   | Melepas <i>cover</i> atas 1 dan mata pisau 1, dan pengunci 1 dari mesin serut kayu menggunakan tangan operator | 7,4           | Setup      | √                 |           |
| 7   | Melepas baut 4 M10, baut 5 M10, dan baut 6 M10 dari mesin serut kayu menggunakan kunci T dan tangan operator   | 61,4          | Setup      | √                 |           |
| 8   | Melepas <i>cover</i> atas 2 dan mata pisau 2, dan pengunci 2 dari mesin serut kayu menggunakan tangan operator | 24,3          | Setup      | √                 |           |
| 9   | Membersihkan badan mesin serut kayu dari sisa serutan kayu dengan cara ditiup dan digoyang                     | 5,2           | Setup      | √                 |           |
| 10  | Mengambil obeng dan melepas baut 1 dan baut 2 pada pengunci 1 dari mata pisau 1                                | 39,8          | Setup      | √                 |           |

Tabel 5.4. Lanjutan

| No | Aktivitas Operator   | Waktu (detik) | Keterangan | Klasifikasi Setup |           |
|----|--|---------------|------------|-------------------|-----------|
|    |  |               |            | Internal          | Eksternal |
| 11 | Membersihkan pengunci 1 dan mata pisau 1 dari sisa serutan kayu dengan cara ditiup dan digoyang            | 3,9           | Setup      | √                 |           |
| 12 | Mengambil obeng dan melepas baut 3 dan baut 4 pada pengunci 2 dari mata pisau 2                            | 28,3          | Setup      | √                 |           |
| 13 | Membersihkan pengunci 2 dan mata pisau 2 dari sisa serutan kayu dengan cara ditiup dan digoyang            | 6,0           | Setup      | √                 |           |
| 14 | Membawa mata pisau 1 dan mata pisau 2 ke area pengasahan   | 14,8          | Setup      | √                 |           |
| 15 | Mengambil jig pengasahan dan memasang mata pisau 1 dan mata pisau 2 pada jig pengasahan menggunakan tangan | 48,2          | Setup      | √                 |           |
| 16 | Mengasah mata pisau 1 dan mata pisau 2   | 354,6         | Setup      | √                 |           |
| 17 | Melepas mata pisau 1 dan mata pisau 2 dari jig pengasahan menggunakan tangan                               | 46,2          | Setup      | √                 |           |
| 18 | Membawa mata pisau 1 dan mata pisau 2 ke area mesin  | 13,4          | Setup      | √                 |           |
| 19 | Mengeringkan mata pisau 1 menggunakan pakaian pekerja  | 4,5           | Setup      | √                 |           |
| 20 | Mengambil mal pengasahan dan mengatur mata pisau 1 dan pengunci 1 pada mal pengasahan                      | 23,7          | Setup      | √                 |           |
| 21 | Mengambil obeng dan memasang mata pisau 1 dan pengunci 1 pada mal pengasahan menggunakan baut 1 dan 2      | 54,2          | Setup      | √                 |           |
| 22 | Mengatur mata pisau 2 dan pengunci 2 pada mal pengasahan   | 19,2          | Setup      | √                 |           |
| 23 | Mengambil obeng dan memasang mata pisau 2 dan pengunci 2 pada mal pengasahan menggunakan baut 3 dan 4      | 55,0          | Setup      | √                 |           |
| 24 | Mengatur mata pisau 1 dan pengunci 1 pada mesin serut kayu   | 22,4          | Setup      | √                 |           |

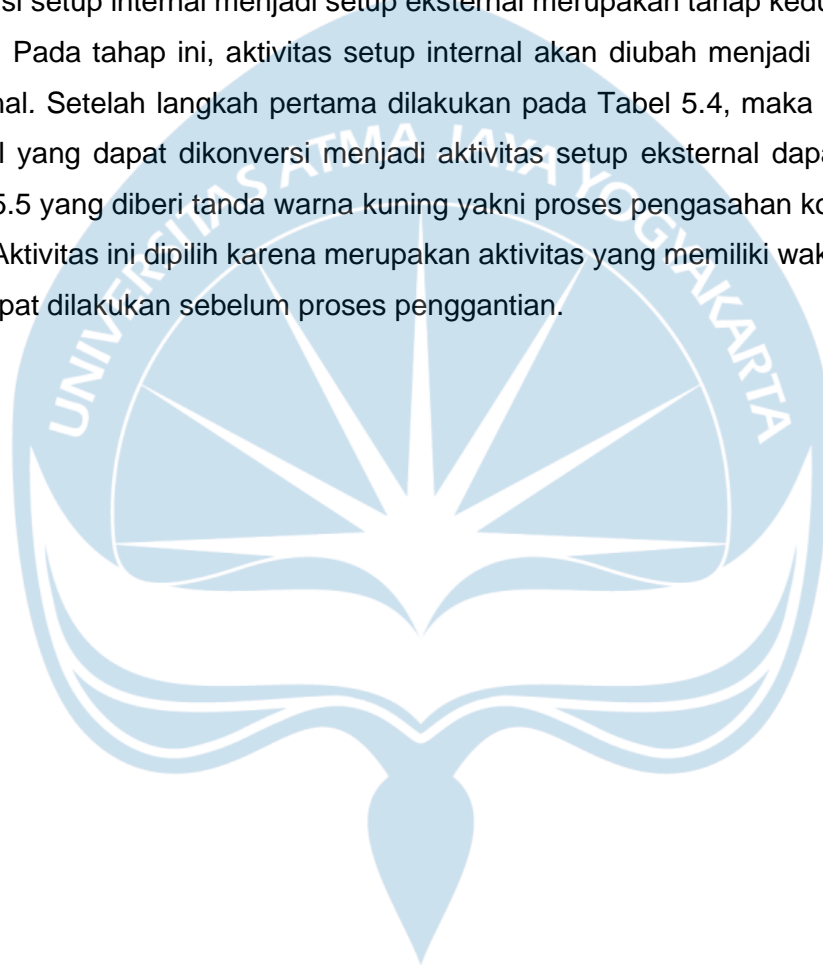
Tabel 5.4. Lanjutan

| No                             | Aktivitas Operator   | Waktu (detik)  | Keterangan | Klasifikasi Setup |           |
|--------------------------------|--|----------------|------------|-------------------|-----------|
|                                |  |                |            | Internal          | Eksternal |
| 25                             | Mengambil cover 1 dan mengaturnya pada mesin serut kayu  | 7,8            | Setup      | √                 |           |
| 26                             | Mengambil kunci T dan memasang cover 1, pengunci 1 dan mata pisau 1 menggunakan baut 1 M10, baut 2 M10, baut 3 M10 | 86,6           | Setup      | √                 |           |
| 27                             | Mengatur mata pisau 2 dan pengunci 2 pada mesin serut kayu   | 11,5           | Setup      | √                 |           |
| 28                             | Mengambil cover 2 dan mengaturnya pada mesin serut kayu  | 8,9            | Setup      | √                 |           |
| 29                             | Mengambil kunci T dan memasang cover 2, pengunci 2 dan mata pisau 2 menggunakan baut 4 M10, baut 5 M10, baut 6 M10 | 115,4          | Setup      | √                 |           |
| 30                             | Meletakkan mesin serut kayu pada area penyerutan   | 7,5            | Setup      | √                 |           |
| 31                             | Mengembalikan obeng, kunci T dan mal pengasahan pada tempatnya   | 15,3           | Setup      | √                 |           |
| <b>Waktu Rata-Rata (detik)</b> |  | <b>1185,47</b> |            |                   |           |

Berdasarkan Tabel 5.4 dapat diketahui bahwa semua aktivitas operator pada proses penggantian mata serut mesin serut kayu merupakan aktivitas *internal setup* karena semua aktivitas penggantian dilakukan ketika komponen mata serut mengalami ketumpulan. Total waktu penggantian yang diperoleh sebesar 1185,47 detik.

#### **5.2.4. Konversi Setup Internal Menjadi Setup Eksternal**

Konversi setup internal menjadi setup eksternal merupakan tahap kedua dari metode SMED. Pada tahap ini, aktivitas setup internal akan diubah menjadi aktivitas setup eksternal. Setelah langkah pertama dilakukan pada Tabel 5.4, maka aktivitas setup internal yang dapat dikonversi menjadi aktivitas setup eksternal dapat dilihat pada Tabel 5.5 yang diberi tanda warna kuning yakni proses pengasahan komponen mata serut. Aktivitas ini dipilih karena merupakan aktivitas yang memiliki waktu paling lama dan dapat dilakukan sebelum proses penggantian.





**Tabel 5.5. Konversi Setup Internal Menjadi Setup Eksternal**

| <b>Lembar Data Konversi Setup Internal Menjadi Setup Eksternal Penggantian Komponen Mata Serut Mesin Serut Kayu</b> |  |               |              |                          |           |
|---|--|---------------|--------------|--------------------------|-----------|
| Nama Pekerja : Bapak Linda, Bapak Sampe, dan Bapak Luther   |  |               |              |                          |           |
| Dipetakan Oleh : Geraldine Kondorura  |  |               |              |                          |           |
| Tanggal : 15 Maret 2021 - 6 April 2021  |  |               |              |                          |           |
| Waktu : 08:00:00 WITA - selesai   |  |               |              |                          |           |
| Metode : Sekarang   |  |               |              |                          |           |
| No  | Aktivitas Operator   | Waktu (detik) | Keterangan   | Klasifikasi <i>Setup</i> |           |
|   |  |               |              | Internal                 | Eksternal |
| 1   | Mematikan mesin serut kayu dengan cara menekan tombol OFF pada saklar <i>power</i> mesin                       | 2,2           | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 2   | Melepas kabel saklar mesin serut kayu dari stopkontak  | 6,8           | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 3   | Meletakkan mesin serut kayu pada area kerja yang datar   | 8,3           | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 4   | Mencari kunci T, obeng dan mal pengasahan untuk membongkar dan memasang komponen mesin serut kayu              | 26,7          | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 5   | Melepas baut 1 M10, baut 2 M10, dan baut 3 M10 dari mesin serut kayu menggunakan kunci T dan tangan operator   | 55,8          | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 6   | Melepas <i>cover</i> atas 1 dan mata pisau 1, dan pengunci 1 dari mesin serut kayu menggunakan tangan operator | 7,4           | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 7   | Melepas baut 4 M10, baut 5 M10, dan baut 6 M10 dari mesin serut kayu menggunakan kunci T dan tangan operator   | 61,4          | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 8   | Melepas <i>cover</i> atas 2 dan mata pisau 2, dan pengunci 2 dari mesin serut kayu menggunakan tangan operator | 24,3          | <i>Setup</i> | √                        |           |

Tabel 5.5. Lanjutan

| No | Aktivitas Operator   | Waktu (detik) | Keterangan | Klasifikasi Setup |           |
|----|--|---------------|------------|-------------------|-----------|
|    |  |               |            | Internal          | Eksternal |
| 9  | Membersihkan badan mesin serut kayu dari sisa serutan kayu dengan cara ditiup dan digoyang                 | 5,2           | Setup      | √                 |           |
| 10 | Mengambil obeng dan melepas baut 1 dan baut 2 pada pengunci 1 dari mata pisau 1                            | 39,8          | Setup      | √                 |           |
| 11 | Membersihkan pengunci 1 dan mata pisau 1 dari sisa serutan kayu dengan cara ditiup dan digoyang            | 3,9           | Setup      | √                 |           |
| 12 | Mengambil obeng dan melepas baut 3 dan baut 4 pada pengunci 2 dari mata pisau 2                            | 28,3          | Setup      | √                 |           |
| 13 | Membersihkan pengunci 2 dan mata pisau 2 dari sisa serutan kayu dengan cara ditiup dan digoyang            | 6,0           | Setup      | √                 |           |
| 14 | Membawa mata pisau 1 dan mata pisau 2 ke area pengasahan   | 14,8          | Setup      |                   | √         |
| 15 | Mengambil jig pengasahan dan memasang mata pisau 1 dan mata pisau 2 pada jig pengasahan menggunakan tangan | 48,2          | Setup      |                   | √         |
| 16 | Mengasah mata pisau 1 dan mata pisau 2   | 354,6         | Setup      |                   | √         |
| 17 | Melepas mata pisau 1 dan mata pisau 2 dari jig pengasahan menggunakan tangan                               | 46,2          | Setup      |                   | √         |
| 18 | Membawa mata pisau 1 dan mata pisau 2 ke area mesin  | 13,4          | Setup      |                   | √         |
| 19 | Mengeringkan mata pisau 1 menggunakan pakaian pekerja  | 4,5           | Setup      |                   | √         |
| 20 | Mengambil mal pengasahan dan mengatur mata pisau 1 dan pengunci 1 pada mal pengasahan                      | 23,7          | Setup      | √                 |           |
| 21 | Mengambil obeng dan memasang mata pisau 1 dan pengunci 1 pada mal pengasahan menggunakan baut 1 dan 2      | 54,2          | Setup      | √                 |           |
| 22 | Mengatur mata pisau 2 dan pengunci 2 pada mal pengasahan   | 19,2          | Setup      | √                 |           |
| 23 | Mengambil obeng dan memasang mata pisau 2 dan pengunci 2 pada mal pengasahan menggunakan baut 3 dan 4      | 55,0          | Setup      | √                 |           |

Tabel 5.5. Lanjutan

| No   | Aktivitas Operator   | Waktu (detik)  | Keterangan   | Klasifikasi <i>Setup</i> |           |
|--|--|----------------|--------------|--------------------------|-----------|
|  |  |                |              | Internal                 | Eksternal |
| 24   | Mengatur mata pisau 1 dan pengunci 1 pada mesin serut kayu   | 22,4           | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 25   | Mengambil <i>cover 1</i> dan mengaturnya pada mesin serut kayu   | 7,8            | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 26   | Mengambil kunci T dan memasang <i>cover 1</i> , pengunci 1 dan mata pisau 1 menggunakan baut 1 M10, baut 2 M10, baut 3 M10 | 86,6           | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 27   | Mengatur mata pisau 2 dan pengunci 2 pada mesin serut kayu   | 11,5           | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 28   | Mengambil <i>cover 2</i> dan mengaturnya pada mesin serut kayu   | 8,9            | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 29   | Mengambil kunci T dan memasang <i>cover 2</i> , pengunci 2 dan mata pisau 2 menggunakan baut 4 M10, baut 5 M10, baut 6 M10 | 115,4          | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 30   | Meletakkan mesin serut kayu pada area penyerutan   | 7,5            | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 31   | Mengembalikan obeng, kunci T dan mal pengasahan pada tempatnya   | 15,3           | <i>Setup</i> | √                        |           |
| <b>Waktu Rata-Rata Penggantian (detik)</b> |  | <b>1185,47</b> |              |                          |           |

Berdasarkan Tabel 5.5, aktivitas yang akan dikonversi menjadi setup eksternal yaitu aktivitas untuk mengasah komponen mata serut pada aktivitas nomor 14 sampai dengan 19. Aktivitas ini dipilih karena proses pengasahan dapat dilakukan diluar aktivitas *setup* dengan cara menyiapkan komponen mata serut yang telah diasah ketika mata serut yang digunakan sudah tumpul. Akan tetapi, cadangan komponen mata serut yang diperlukan harus ditentukan terlebih dahulu. Penentuan jumlah komponen yang harus disediakan dilakukan dengan cara menghitung MTTF dan MTTR sebagai berikut.

a. Perhitungan MTTF

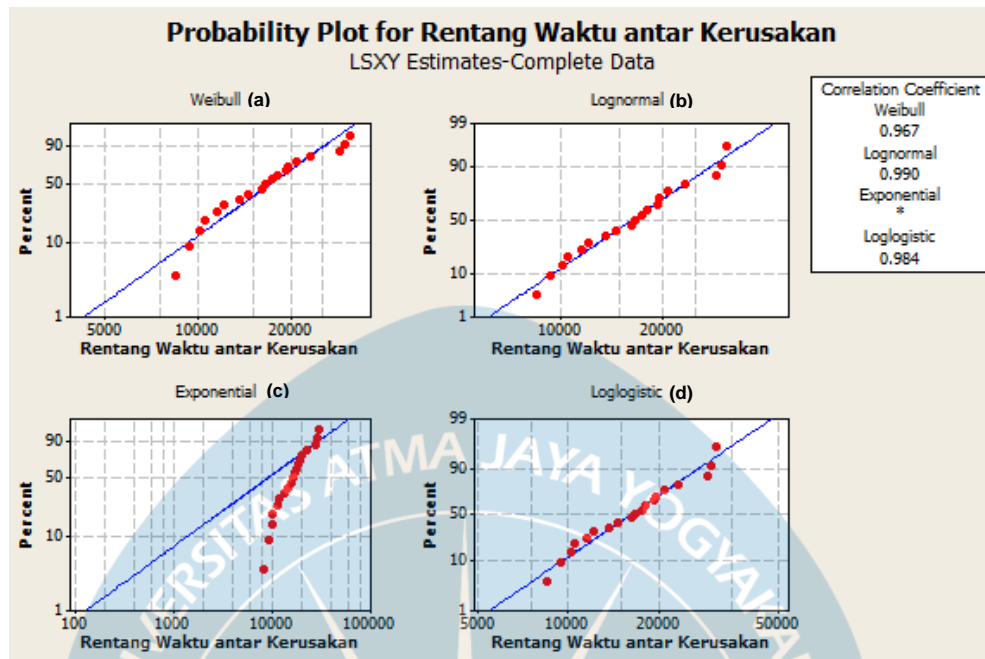
MTTF merupakan rata-rata waktu antar kerusakan yang terjadi. Dalam mencari nilai MTTF, data yang digunakan merupakan data waktu antar kerusakan komponen mata serut mesin serut kayu pada Tabel 4.9. Adapun langkah perhitungannya sebagai berikut.

- i. Mencari Distribusi Data Rentang Waktu antar Kerusakan Menggunakan *software Minitab 16*.

Langkah pertama yang dilakukan yaitu melakukan *input* data waktu antar kerusakan pada *worksheet* Minitab 16. Setelah itu memilih *icon stat, reliability/survival, distribution analysis (right censoring), dan distribution ID plot*. Langkah selanjutnya yaitu memilih data kerusakan yang telah dimasukkan dan memilih seluruh analisis distribusi yang ada. Hasil dari analisis tersebut merupakan *goodness of fit* yang dapat dilihat pada Tabel 5.6.

**Tabel 5.6. Goodness of Fit Data Rentang Waktu Antar Kerusakan**

| Jenis Distribusi | Nilai Uji Anderson-Darling (adj) | Correlation Coefficient |
|------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Weibull          | 1,297                            | 0,967                   |
| Exponential      | 6,311                            | -                       |
| Lognormal        | 0,802                            | 0,990                   |
| Normal           | 1,085                            | 0,967                   |



**Gambar 5.3. Probability Plot for Rentang Waktu Kerusakan**

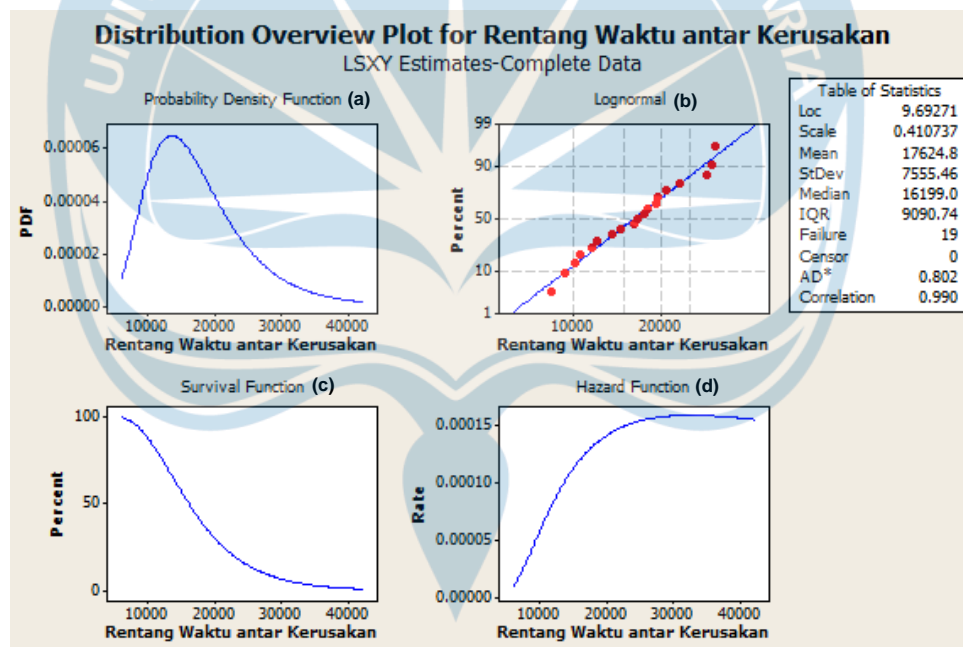
Pada Gambar 5.3, terdapat beberapa grafik dari beberapa distribusi. Grafik distribusi weibull (a) menunjukkan bahwa sebaran data waktu kerusakan bersifat tidak konstan karena terdapat beberapa data yang menjauhi *normal distribution line* yang berwarna biru dan memiliki nilai *correlation coefficient* sebesar 0,967. Grafik distribusi lognormal (b) menunjukkan bahwa hampir semua data waktu kerusakan mendekati *normal distribution line* dan memiliki nilai *correlation coefficient* sebesar 0,990. Grafik distribusi exponential (c) menunjukkan bahwa hampir semua data waktu kerusakan menjauhi *normal distribution line* karena distribusi ini menggunakan variabel random, hanya digunakan untuk memodelkan waktu antar kedatangan sebuah peristiwa dan tidak memiliki nilai *correlation coefficient* karena penyebaran data diasumsikan sampai tak hingga. Grafik distribusi loglogistic (d) menunjukkan bahwa hampir semua data waktu kerusakan mendekati *normal distribution line* dan memiliki nilai *correlation coefficient* sebesar 0,984.

Berdasarkan Tabel 5.6 dan Gambar 5.3, distribusi yang terpilih yaitu distribusi lognormal. Pemilihan distribusi ini menggunakan metode *Least Square Curve*

*Fitting* berdasarkan nilai *Correlation Coefficient* terbesar. Nilai *Correlation Coefficient* dari distribusi lognormal yaitu 0,990.

ii. Mencari nilai *loc*( $\mu$ ) dan *scale* ( $\theta$ ) dari distribusi Lognormal

Setelah mengetahui jenis distribusi dari data rentang waktu antar kerusakan, langkah selanjutnya yaitu mencari nilai *loc*( $\mu$ ) dan *scale* ( $\theta$ ) untuk menghitung nilai MTTF. Nilai *loc* dan *scale* dicari menggunakan software Minitab 16 dengan cara memilih icon *stat*, *reliability/survival*, *distribution analysis (right censoring)*, dan *distribution overview plot*. Selanjutnya memilih data kerusakan yang telah dimasukkan dan memilih distribusi lognormal dan hasilnya akan muncul dalam bentuk *distribution overview plot for* rentang waktu kerusakan yang dapat dilihat pada Gambar 5.4.



**Gambar 5.4. *Distribution Overview Plot for Rentang Waktu Kerusakan***

Pada Gambar 5.4, terdapat probability density function (a) yang menunjukkan bahwa fungsi kepadatan probabilitas digambarkan dengan grafik yang mengalami penurunan, gambar lognormal (b) menunjukkan distribusi yang terpilih pada tahap sebelumnya, gambar *survival function* (c) diplot sebagai kurva survival yang menggambarkan peluang ketahanan pada waktu tertentu dalam interval 0 sampai

$\infty$  dan menggambarkan fungsi survival merupakan fungsi monoton tak naik, gambar *hazard function* (d) menunjukkan kelajuan data untuk mengalami event pada interval waktu tertentu, tidak mempunyai batas atas, dan grafik bergerak menuju keatas. Berdasarkan *table of statistics* pada Gambar 5.4, dapat diketahui bahwa nilai *loc*( $\mu$ ) sebesar 9,69271 dan nilai *scale* ( $\sigma$ ) sebesar 0,410737.

iii. Perhitungan Nilai MTTF

Setelah langkah pertama dan kedua dilakukan, maka selanjutnya dilakukan perhitungan nilai MTTF menggunakan rumus L1.7

$$\begin{aligned} \text{MTTF} &= e^{\mu + \frac{1}{2}(\sigma)^2} \\ \text{MTTF} &= e^{9,69271 + \frac{1}{2}(0,410737)^2} \\ \text{MTTF} &= e^{9,7770624} \\ \text{MTTF} &= 17624,8 \text{ detik} \\ \text{MTTF} &= 293,75 \text{ menit} \\ \text{MTTF} &= 4,89 \text{ jam} \end{aligned}$$

Jadi, nilai *Mean Time To Failure* (MTTF) yang diperoleh sebesar 4,89 jam.

b. Perhitungan MTTR

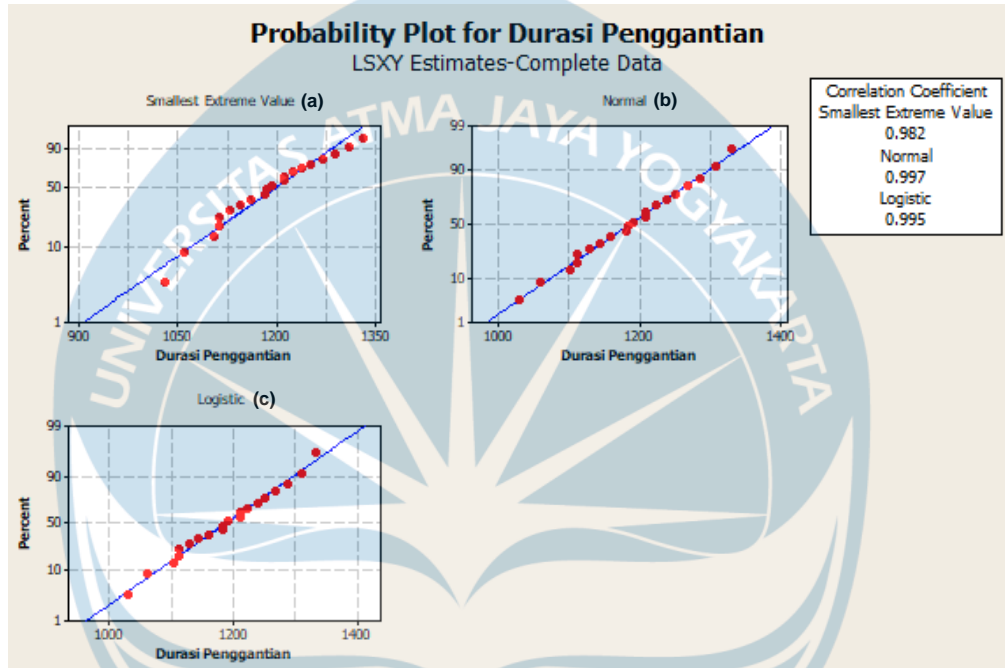
MTTR merupakan rata-rata durasi waktu perbaikan kerusakan sebuah mesin. Dalam mencari nilai MTTR, data yang digunakan merupakan data durasi penggantian komponen mata serut mesin serut kayu pada Tabel 4.9. Adapun langkah perhitungannya sebagai berikut.

i. Mencari Distribusi Data Durasi Penggantian menggunakan *Software Minitab 16*

Langkah pertama yang dilakukan yaitu melakukan *input* data durasi penggantian pada *worksheet Minitab 16*. Setelah itu memilih *icon stat, reliability/survival, distribution analysis (right censoring), dan distribution ID plot*. Langkah selanjutnya yaitu memilih data durasi penggantian yang telah dimasukkan dan memilih seluruh analisis distribusi yang ada. Hasil dari analisis tersebut merupakan *goodness of fit* yang dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7. *Goodness Of Fit Data Durasi Perbaikan*

| Jenis Distribusi | Nilai Uji Anderson-Darling (adj) | Correlation Coefficient |
|------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Weibull          | 0,889                            | 0,988                   |
| Exponential      | 16,108                           | -                       |
| Lognormal        | 0,713                            | 0,995                   |
| Normal           | 0,700                            | 0,997                   |



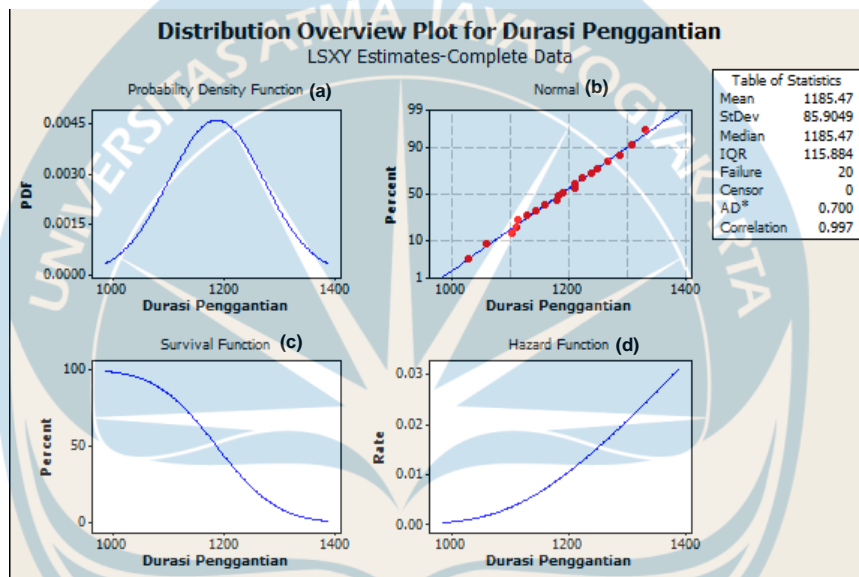
Gambar 5.5. *Probability Plot for Durasi Penggantian*

Pada Gambar 5.5, terdapat beberapa grafik dari distribusi Smallest Extreme Value (a) yang menunjukkan bahwa terdapat beberapa sebaran data yang menjauhi *normal distribution line* yang berwarna biru dan memiliki nilai *correlation coefficient* sebesar 0,982, gambar distribusi normal (b) menunjukkan bahwa semua data mendekati *normal distribution line* dan memiliki nilai *correlation coefficient* sebesar 0,997, serta distribusi logistic yang memiliki beberapa sebaran data menjauhi *normal distribution line* dan memiliki nilai *correlation coefficient* sebesar 0,995. Berdasarkan Tabel 5.7 dan Gambar 5.5, distribusi yang terpilih yaitu distribusi normal. Pemilihan distribusi ini menggunakan metode *Least Square Curve Fitting* berdasarkan nilai *Correlation Coefficient* terbesar. Nilai *Correlation Coefficient* dari distribusi normal yaitu 0,997.



ii. Mencari Nilai Median dari Distribusi Normal

Setelah mengetahui jenis distribusi dari data durasi penggantian, langkah selanjutnya yaitu mencari nilai *median* (*tmed*) untuk mengetahui nilai MTTR. Nilai *median* (*tmed*) dicari menggunakan *software Minitab 16* dengan cara memilih *icon stat, reliability/survival, distribution analysis (right censoring), dan distribution overview plot*. Selanjutnya memilih data durasi penggantian yang telah dimasukkan dan memilih distribusi normal dan hasilnya akan muncul dalam bentuk *distribution overview plot for durasi penggantian* yang dapat dilihat pada Gambar 5.6.



**Gambar 5.6. Distribution Overview Plot for Durasi Penggantian**

Pada Gambar 5.6, terdapat probability density function (a) yang menunjukkan bahwa fungsi kepadatan probabilitas digambarkan dengan distribusi normal, gambar normal (b) menunjukkan distribusi yang terpilih pada tahap sebelumnya, gambar *survival function* (c) diplot sebagai kurva survival yang menggambarkan peluang ketahanan pada waktu tertentu dalam interval 0 sampai  $\infty$  dan menggambarkan fungsi survival merupakan fungsi monoton turun, gambar *hazard function* (d) menunjukkan kelajuan data untuk mengalami event pada interval waktu tertentu, tidak mempunyai batas atas, dan grafik bergerak menuju keatas. Berdasarkan *table of statistics* pada Gambar 5.6, dapat diketahui bahwa nilai *median* sebesar 1185,47.

iii. Perhitungan Nilai MTTR

Setelah langkah pertama dan kedua dilakukan, maka selanjutnya dilakukan perhitungan nilai MTTR menggunakan rumus L1.6.

$$\begin{aligned} \text{MTTR} &= t_{\text{med}} \\ \text{MTTR} &= 1185,47 \text{ detik} \\ \text{MTTR} &= 19,76 \text{ menit} \\ \text{MTTR} &= 0,33 \text{ jam} \end{aligned}$$

c. Perhitungan Persediaan Jumlah Komponen Mata serut

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{MTTF} &= 4,90 \text{ jam} \\ \text{Jumlah komponen (A)} &= 2 \text{ buah} \\ \text{Confidence level (P)} &= 95\% \\ \text{Jumlah mesin (N)} &= 1 \text{ buah} \\ \text{MTTR} &= 0,33 \text{ jam} \\ \text{Waktu operasi mesin (M)} &= 192 \text{ jam/24 hari} \end{aligned}$$

$$\lambda t = \frac{A \times N \times M \times \text{MTTR}}{\text{MTTF}}$$

$$\lambda t = \frac{2 \times 1 \times 192 \times 0,33}{4,90}$$

$$\lambda t = \frac{126,45}{4,90}$$

$$\lambda t = 25,83$$

Setelah memperoleh nilai laju kerusakan mesin ( $\lambda t$ ), langkah selanjutnya yaitu menghitung jumlah komponen yang dapat dilihat pada Tabel 5.8.

**Tabel 5.8. Perhitungan Jumlah Komponen Mata serut**

| N | $\lambda t^x$ | $\exp(-\lambda t)$        | fact(n) | P                         | $\sum P$                    | %     |
|---|---------------|---------------------------|---------|---------------------------|-----------------------------|-------|
| 0 | 1,00          | $6,06552 \times 10^{-12}$ | 1       | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $6,0655175 \times 10^{-12}$ | 0,00% |
| 1 | 25,82840126   | $6,06552 \times 10^{-12}$ | 1       | $1,56663 \times 10^{-10}$ | $1,6272814 \times 10^{-10}$ | 0,00% |
| 2 | 667,1063115   | $6,06552 \times 10^{-12}$ | 2       | $2,02317 \times 10^{-09}$ | $2,1859006 \times 10^{-09}$ | 0,00% |
| 3 | 17230,2895    | $6,06552 \times 10^{-12}$ | 6       | $1,74184 \times 10^{-08}$ | $1,9604338 \times 10^{-08}$ | 0,00% |
| 4 | 445030,8309   | $6,06552 \times 10^{-12}$ | 24      | $1,12473 \times 10^{-07}$ | $1,3207693 \times 10^{-07}$ | 0,00% |
| 5 | 11494434,87   | $6,06552 \times 10^{-12}$ | 120     | $5,80997 \times 10^{-07}$ | $7,1307439 \times 10^{-07}$ | 0,00% |
| 6 | 296882876,1   | $6,06552 \times 10^{-12}$ | 720     | $2,50104 \times 10^{-06}$ | $3,2141137 \times 10^{-06}$ | 0,00% |

Tabel 5.8. Lanjutan

| N  | $\lambda t^x$            | $\exp(-\lambda t)$        | $\text{fact}(n)$      | P                         | $\sum P$                    | %      |
|----|--------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------|--------|
| 7  | 7668010012               | $6,06552 \times 10^{-12}$ | 5040                  | $9,22826 \times 10^{-06}$ | $1,2442377 \times 10^{-05}$ | 0,00%  |
| 8  | $1,98052 \times 10^{11}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | 40320                 | $2,97939 \times 10^{-05}$ | $4,2236289 \times 10^{-05}$ | 0,00%  |
| 9  | $5,11538 \times 10^{12}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | 362880                | $8,55032 \times 10^{-05}$ | 0,00012774                  | 0,01%  |
| 10 | $1,32122 \times 10^{14}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | 3628800               | 0,000220841               | 0,000348581                 | 0,03%  |
| 11 | $3,4125 \times 10^{15}$  | $6,06552 \times 10^{-12}$ | 39916800              | 0,000518543               | 0,000867124                 | 0,09%  |
| 12 | $8,81394 \times 10^{16}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $4,79 \times 10^8$    | 0,001116095               | 0,001983219                 | 0,20%  |
| 13 | $2,2765 \times 10^{18}$  | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $6,23 \times 10^9$    | 0,002217458               | 0,004200677                 | 0,42%  |
| 14 | $5,87984 \times 10^{19}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $8,72 \times 10^{10}$ | 0,004090956               | 0,008291633                 | 0,83%  |
| 15 | $1,51867 \times 10^{21}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $1,31 \times 10^{12}$ | 0,007044191               | 0,015335824                 | 1,53%  |
| 16 | $3,92248 \times 10^{22}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $2,09 \times 10^{13}$ | 0,011371262               | 0,026707086                 | 2,67%  |
| 17 | $1,01311 \times 10^{24}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $3,56 \times 10^{14}$ | 0,01727656                | 0,043983646                 | 4,40%  |
| 18 | $2,61671 \times 10^{25}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $6,4 \times 10^{15}$  | 0,024790329               | 0,068773974                 | 6,88%  |
| 19 | $6,75854 \times 10^{26}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $1,22 \times 10^{17}$ | 0,033699713               | 0,102473687                 | 10,25% |
| 20 | $1,74562 \times 10^{28}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $2,43 \times 10^{18}$ | 0,043520486               | 0,145994173                 | 14,60% |
| 21 | $4,50867 \times 10^{29}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $5,11 \times 10^{19}$ | 0,053526884               | 0,199521058                 | 19,95% |
| 22 | $1,16452 \times 10^{31}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $1,12 \times 10^{21}$ | 0,062841539               | 0,262362597                 | 26,24% |
| 23 | $3,00776 \times 10^{32}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $2,59 \times 10^{22}$ | 0,070569412               | 0,332932009                 | 33,29% |
| 24 | $7,76856 \times 10^{33}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $6,2 \times 10^{23}$  | 0,075945629               | 0,408877637                 | 40,89% |
| 25 | $2,0065 \times 10^{35}$  | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $1,55 \times 10^{25}$ | 0,078462167               | 0,487339804                 | 48,73% |
| 26 | $5,18246 \times 10^{36}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $4,03 \times 10^{26}$ | 0,07794432                | 0,565284125                 | 56,53% |
| 27 | $1,33855 \times 10^{38}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $1,09 \times 10^{28}$ | 0,074562118               | 0,639846243                 | 63,98% |
| 28 | $3,45725 \times 10^{39}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $3,05 \times 10^{29}$ | 0,068779296               | 0,708625539                 | 70,86% |
| 29 | $8,92952 \times 10^{40}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $8,84 \times 10^{30}$ | 0,061257216               | 0,769882755                 | 76,99% |
| 30 | $2,30635 \times 10^{42}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $2,65 \times 10^{32}$ | 0,052739199               | 0,822621954                 | 82,26% |
| 31 | $5,95694 \times 10^{43}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $8,22 \times 10^{33}$ | 0,043940941               | 0,866562895                 | 86,66% |
| 32 | $1,53858 \times 10^{45}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $2,63 \times 10^{35}$ | 0,035466383               | 0,902029278                 | 90,20% |
| 33 | $3,97391 \times 10^{46}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $8,68 \times 10^{36}$ | 0,027758787               | 0,929788063                 | 92,98% |
| 34 | $1,0264 \times 10^{48}$  | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $2,95 \times 10^{38}$ | 0,021087209               | 0,950875255                 | 95,09% |
| 35 | $2,65102 \times 10^{49}$ | $6,06552 \times 10^{-12}$ | $1,03 \times 10^{40}$ | 0,015561397               | 0,966436539                 | 96,64% |

Pada Tabel 5.8, kolom N merupakan jumlah komponen yang dicari, kolom  $\lambda t^n$ , merupakan nilai dari  $\lambda t$  yang dipangkatkan dengan jumlah komponen (n), kolom  $\exp(-\lambda t)$  merupakan nilai eksponen dari  $\lambda t$  yang dinegatifkan,  $\text{fact}(n)$  merupakan nilai *factorial* dari jumlah komponen (n). Sementara nilai dari P diperoleh dari rumus:

$$P = \frac{\lambda t^n \times \exp(-\lambda t)}{\text{fact}(n)}$$

Setelah mengetahui nilai P untuk masing-masing jumlah komponen, maka selanjutnya dilakukan penjumlahan nilai P yang telah diperoleh dari keseluruhan nilai P. Sebagai contoh, nilai  $\sum P$  dari  $n=1$  yaitu  $6,0655175 \times 10^{-12}$  yang diperoleh dengan menjumlahkan nilai P dari  $n=0$  dan  $n=1$ . Nilai  $\sum P$  akan dinyatakan dalam bentuk presentase, nilai presentase yang mendekati nilai *Confidence level* (P) sebesar 95% merupakan jumlah komponen yang dicari. Pada Tabel 5.9, nilai P yang mendekati 95% diperoleh dengan jumlah  $n=34$  sebesar 95,09%. Dengan adanya nilai ini, maka jumlah cadangan komponen mata serut yang harus disediakan dalam satu tahun sebesar 34 komponen.

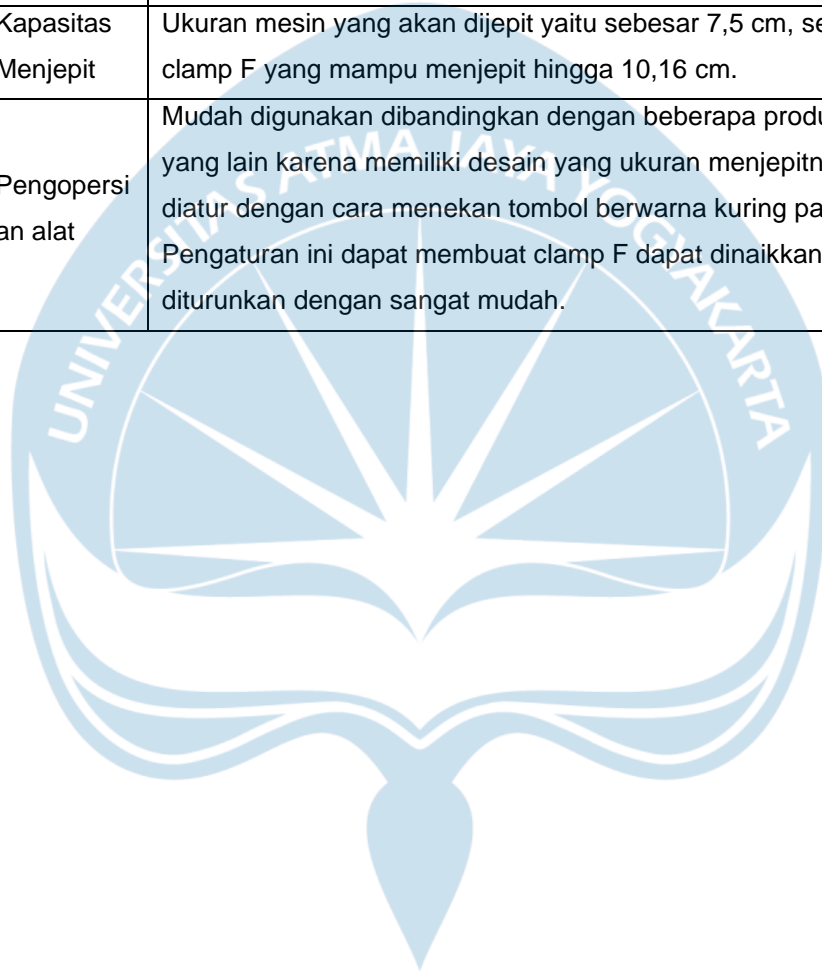
#### **5.2.5. Penyederhanaan Aktivitas Setup internal**

Penyederhaan aktivitas setup internal merupakan tahap ketiga dari langkah metode SMED. Aktivitas setup internal yang akan disederhanakan dapat dilihat pada Tabel 5.5 yang diberi tanda berwarna hijau. Dalam melakukan penyederhanaan aktivitas setup internal, maka dilakukan *brainstorming* dengan pemilik Mebel Wediken untuk menentukan alat bantu yang digunakan. Pada Tabel 5.9, terdapat beberapa alternatif alat bantu yang dapat digunakan dalam membantu proses pembongkaran dan pemasangan komponen. Alat bantu tersebut dapat ditemukan di Toko Mulia Jaya yang terletak di Jl. Andi Mappanyukki No.30, Kota Rantepao, Toraja Utara, Sulawesi Selatan.

Hasil *brainstorming* dengan pemilik mengenai alternatif alat bantu pada Tabel 5.10, yang terpilih *clamp* F sebagai alternatif alat bantu. Adapun alasan pemilik memilih *clamp* F dengan mempertimbangkan beberapa parameter yang dapat dilihat pada Tabel 5.9.

**Tabel 5.9. Parameter Pemilihan *Clamp F***

| No | Parameter          | Keterangan  |
|----|--------------------|---|
| 1  | Berat              | Memiliki berat yang ringan dibandingkan dengan beberapa pilihan <i>clamp</i> lainnya karena terbuat dari material plastic dan besi  |
| 2  | Harga              | Memiliki harga yang lebih murah dibandingkan dengan beberapa pilihan <i>clamp</i> yang lain akan tetapi fungsinya sama  |
| 3  | Kapasitas Menjepit | Ukuran mesin yang akan dijepit yaitu sebesar 7,5 cm, sehingga dipilih <i>clamp F</i> yang mampu menjepit hingga 10,16 cm.   |
| 4  | Pengoperasian alat | Mudah digunakan dibandingkan dengan beberapa produk pilihan yang lain karena memiliki desain yang ukuran menjepitnya dapat diatur dengan cara menekan tombol berwarna kuning pada <i>clamp F</i> . Pengaturan ini dapat membuat <i>clamp F</i> dapat dinaikkan maupun diturunkan dengan sangat mudah. |



Tabel 5.10. Alternatif Alat Bantu

| No | Nama Alat     | Gambar Alat   | Berat (gram) | Material         | Harga (Rp) | Kapasitas Menjepit (cm) |
|----|---------------|---|--------------|------------------|------------|-------------------------|
| 1  | Metal G-Clamp |    | 550          | Besi             | 36.000     | 7,62                    |
| 2  | Clamp G       |    | 100          | Besi dan Plastik | 49.000     | 5,08                    |
| 3  | Clamp F       |  | 75           | Besi dan Plastik | 31.000     | 10,16                   |

### 5.3.1. Penyusunan SOP Baru Penggantian Komponen Mata Serut Mesin Serut Kayu

Penyusunan SOP baru dilakukan dengan mempertimbangkan hasil perhitungan dari MTTF, MTTR, jumlah komponen cadangan, dan alat bantu *clamp F* yang telah ditentukan sebelumnya. Selain itu, penyusunan SOP dilakukan berdasarkan diskusi dengan pemilik Mebel Wediken. SOP baru yang disusun terdiri dari dua SOP yaitu SOP untuk memperbaiki komponen mata serut mesin serut kayu yang tumpul dan SOP untuk pergantian dan pengasahan komponen mata serut mesin serut kayu.

#### a. SOP Penggantian Komponen Mata serut Mesin Serut Kayu Implementasi Metode SMED

SOP penggantian komponen mata serut mesin serut kayu implementasi metode SMED dilakukan sesuai dengan hasil metode SMED yang telah diperoleh. Secara garis besar, SOP baru penggantian komponen mata serut mesin serut kayu dilakukan sebagai berikut.

- i. Mematikan mesin serut kayu dengan cara menekan tombol OFF dan melepas steker dari stopkontak.
- ii. Mencari kunci T, obeng, *clamp F*, komponen mata serut tajam, dan mal pengasahan untuk membongkar dan memasang komponen mata serut.
- iii. Membongkar mesin dan melepas mata serut tumpul dari badan mesin menggunakan kunci T, *clamp F*, obeng dan tangan operator.
- iv. Mengganti komponen mata serut tumpul dengan komponen mata serut tajam yang telah disiapkan.
- v. Memasang mata serut tajam pada badan mesin menggunakan mal pengasahan, kunci T, *clamp F*, obeng dan tangan manusia.
- vi. Mengembalikan mal pengasahan, kunci T, *clamp F*, komponen mata serut tumpul, dan obeng pada rak perkakas atau area sekitar pembongkaran mesin.

#### b. SOP Pergantian dan Pengasahan Komponen Mata serut Mesin Serut Kayu Implementasi Metode SMED

SOP pergantian dan pengasahan komponen mata serut yang tumpul dilakukan dengan mempertimbangkan nilai MTTF yang diperoleh sebesar 4,90 jam. Nilai MTTF yang diperoleh kemudian didiskusikan dengan pemilik untuk waktu pergantian komponen mata serut yang tajam dan waktu pengasahan komponen mata serut yang

tumpul. Adapun hasil diskusi dengan pemilik menghasilkan SOP pergantian dan pengasahan komponen mata serut sebagai berikut.

- a. Jika komponen mata serut tumpul, maka dilakukan pergantian mata serut menggunakan cadangan komponen mata serut yang telah diasah sebelumnya.
- b. Komponen mata serut yang tumpul diletakkan pada wadah khusus untuk mata serut yang kemudian akan diasah.
- c. Pengasahan mata serut 1 yang tumpul dilakukan pada jam 12.50-13.00 WITA yakni sekitar 5 jam setelah jam operasional dimulai. Pengasahan dilakukan sebelum pekerja melanjutkan pekerjaannya setelah makan siang.
- d. Mata serut yang telah tajam diletakkan kembali pada wadah khusus untuk komponen mata serut.
- e. Pengasahan mata serut 2 yang tumpul dilakukan pada jam 15.50-16.00 WITA yakni sekitar 3 jam setelah pengasahan mata serut 1 yang tumpul.
- f. Pengasahan dilakukan sebanyak 2 kali dalam sehari jika terjadi ketumpulan mata serut sebanyak 2 kali dari jam 13.00-16.00 WITA . Akan tetapi, jika mata serut yang digunakan dari jam 13.00-16.00 WITA hanya mengalami 1 kali ketumpulan, maka pengasahan mata serut dilakukan hanya pada jam 12.50-13.00 WITA.
- g. Pekerja yang melakukan pengasahan adalah pekerja yang menggunakan mesin serut kayu pada hari kerja Mebel Wediken.

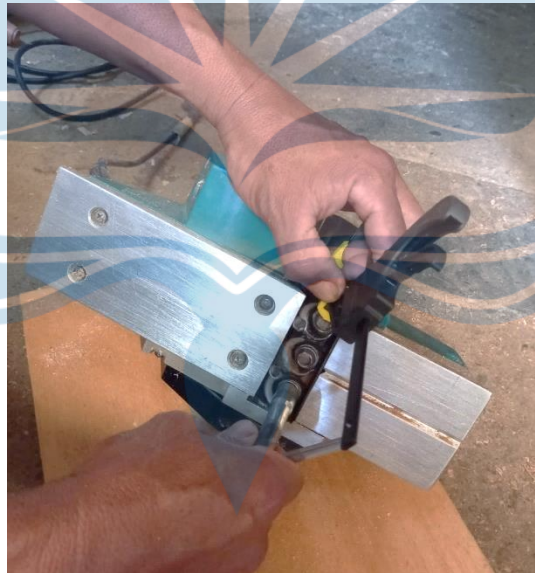
### **5.3. Implementasi Metode SMED**

Berdasarkan tahapan metode SMED yang telah dibahas pada sub-sub bab sebelumnya, implementasi dilakukan pada proses pergantian komponen mata serut mesin serut kayu pada tanggal 29 April 2021 sampai dengan 17 Mei 2021. Implementasi dilakukan berdasarkan SOP baru yang telah disusun pada sub-sub bab 5.3.6. Contoh proses implementasi pergantian komponen mata serut dapat dilihat pada Gambar 5.7 dan penggunaan clamp dapat dilihat pada Gambar 5.8.





**Gambar 5.7. Proses Pergantian Komponen Mata serut**



**Gambar 5.8. Penggunaan *Clamp F***

Hasil yang diperoleh dipetakan dalam Peta Pekerja Mesin (PPM) setelah dilakukan implementasi dan lembar data proses pergantian komponen mata serut setelah implementasi metode SMED.

Sebelum memetakan aktivitas penggantian, dilakukan uji kenormalan data, uji keseragaman data dan uji kecukupan data untuk mengetahui kenormalan, keseragaman dan kecukupan data yang telah diperoleh.

a. Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data dilakukan untuk mengetahui kenormalan data waktu tindakan penggantian komponen mata serut mesin serut kayu dengan adanya implementasi metode SMED. Dalam melakukan pengujian ini, digunakan bantuan *software Minitab 16* menggunakan metode Uji *Anderson-Darling*. Hasil pengujian kenormalan data yang telah diperoleh menunjukkan bahwa data telah terdistribusi normal karena nilai *P-Value*  $(0,155) > \alpha (0,05)$ . Pengujian kenormalan data dapat dilihat pada Lampiran 7.

b. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah diperoleh sudah seragam atau tidak. Hasil pengujian keseragaman data menunjukkan bahwa data yang diperoleh telah seragam karena semua nilai dari rata-rata *sub-group* durasi waktu penggantian implementasi metode SMED sudah berada di rentang Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Pengujian keseragaman data dapat dilihat pada Lampiran 8.

c. Uji Kecukupan Data

Perhitungan uji kecukupan data dilakukan dengan menggunakan rumus 2.7. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa data sebanyak 20 yang telah diperoleh sudah cukup. Hal ini dapat dilihat dari nilai  $N(20) > N'(5,16)$  pada tingkat ketelitian 5% dan keyakinan 95%.

### 5.3.1. Peta Pekerja Mesin Tindakan Penggantian Implementasi Metode SMED

Data yang telah diperoleh dan telah diuji akan dipetakan dalam Peta Pekerja Mesin (PPM) tindakan penggantian implementasi metode SMED untuk mengetahui perubahan persentase kerja mesin dan manusia setelah implemetasi. Adapun data waktu aktivitas yang digunakan yaitu rata-rata dari 20 pengamatan yang telah diperoleh. Peta Pekerja Mesin tindakan penggantian implementasi metode SMED dapat dilihat pada Tabel 5.10.

**Tabel 5.11. Peta Pekerja Mesin Implementasi Metode SMED**

| <b>Peta Pekerja dan Mesin untuk Mengganti Komponen Mata Serut Mesin Serut Kayu</b> |  |               |   |               |  |
|--|--|---------------|---|---------------|--|
| Pekerjaan : Mengganti Komponen Mata Serut Mesin Serut Kayu                         |  |               |   |               |  |
| Nama Mesin : Mesin Serut Kayu  |  |               |   |               |  |
| Nama Pekerja : Bapak Linda, Bapak Sampe, dan Bapak Luther                          |  |               |   |               |  |
| Dipetakan Oleh : Geraldine Kondorura   |  |               |   |               |  |
| Tanggal : 29 April 2021 - 17 Mei 2021  |  |               |   |               |  |
| Waktu : 08:00:00 WITA - selesai  |  |               |   |               |  |
| Metode : Usulan  |  |               |   |               |  |
| No   | Aktivitas Operator   | Waktu (detik) | Aktivitas Mesin Serut Kayu  | Waktu (detik) |  |
| 1  | Mematikan mesin serut kayu dengan cara menekan tombol OFF pada saklar <i>power</i> mesin   | 1,97          | Mesin serut kayu mati   | 1,97          |  |
| 2  | Melepas kabel <i>power</i> mesin serut kayu dari stopkontak  | 6,63          | Mesin serut kayu terlepas dari stopkontak   | 6,63          |  |
| 3  | Meletakkan mesin serut kayu pada area kerja yang datar   | 7,54          | Mesin serut kayu berada pada area kerja yang datar                                  | 7,54          |  |
| 4  | Mencari kunci T, obeng, tempat penyimpanan mata pisau dan mal pengasahan untuk membongkar dan memasang komponen mesin serut kayu | 26,49         | Menunggu  | 26,49         |  |
| 5  | Melepas baut 1 M10, baut 2 M10, dan baut 3 M10 dari mesin serut kayu menggunakan kunci T, tangan operator dan <i>clamp F</i>     | 45,94         | Baut 1 M10, baut 2 M10, dan baut 3 M10 terlepas dari mesin serut kayu               | 45,94         |  |
| 6  | Melepas <i>cover</i> atas 1 dan mata pisau 1, dan pengunci 1 dari mesin serut kayu menggunakan tangan operator                   | 5,01          | <i>Cover</i> atas 1 dan mata pisau 1, dan pengunci 1 terlepas dari mesin serut kayu | 5,01          |  |
| 7  | Melepas baut 4 M10, baut 5 M10, dan baut 6 M10 dari mesin serut kayu menggunakan kunci T, tangan operator, dan <i>clamp F</i>    | 47,41         | Baut 4 M10, baut 5 M10, dan baut 6 M10 terlepas dari mesin serut kayu               | 47,41         |  |

Tabel 5.10. Lanjutan

| No | Aktivitas Operator   | Waktu (detik) | Aktivitas Mesin Serut Kayu   | Waktu (detik) |
|----|--|---------------|--|---------------|
| 8  | Melepas <i>cover</i> atas 2 dan mata pisau 2, dan pengunci 2 dari mesin serut kayu menggunakan tangan operator | 6,02          | Cover atas 2 dan mata pisau 2, dan pengunci 2 terlepas dari mesin serut kayu | 6,02          |
| 9  | Membersihkan badan mesin serut kayu dari sisa serutan kayu dengan cara ditiup dan digoyang                     | 6,18          | Badan mesin serut kayu bersih  | 6,18          |
| 10 | Mengambil obeng dan melepas baut 1 dan baut 2 pada pengunci 1 dari mata pisau 1                                | 30,70         | Pengunci 1 dan mata pisau 1 terlepas   | 30,70         |
| 11 | Membersihkan pengunci 1 dan mata pisau 1 dari sisa serutan kayu dengan cara ditiup dan digoyang                | 4,18          | Pengunci 1 dan mata pisau 1 bersih dari sisa serutan kayu                    | 4,18          |
| 12 | Mengambil obeng dan melepas baut 3 dan baut 4 pada pengunci 2 dari mata pisau 2                                | 25,56         | Pengunci 2 dan mata pisau 2 terlepas   | 25,56         |
| 13 | Membersihkan pengunci 2 dan mata pisau 2 dari sisa serutan kayu dengan cara ditiup dan digoyang                | 5,50          | Pengunci 2 dan mata pisau 2 bersih dari sisa serutan kayu                    | 5,50          |
| 14 | Meletakkan mata pisau tumpul 1 dan 2 pada tempat penyimpanan mata pisau  | 3,70          | Mata pisau tumpul berada di tempat penyimpanan mata pisau                    | 3,70          |
| 15 | Mengambil mata pisau tajam 1 dan 2 dari tempat penyimpanan mata pisau  | 4,88          | Mata pisau tajam dipegang oleh tangan operator                               | 4,88          |
| 16 | Mengambil mal pengasahan dan mengatur mata pisau tajam 1 dan pengunci 1 pada mal pengasahan                    | 23,86         | Mata pisau 1 dan pengunci 1 diatur pada mal pengasahan                       | 23,86         |
| 17 | Mengambil obeng dan memasang mata pisau tajam 1 dan pengunci 1 pada mal pengasahan menggunakan baut 1 dan 2    | 37,00         | Mata pisau 1 dan pengunci 1 terpasang  | 37,00         |
| 18 | Mengatur mata pisau tajam 2 dan pengunci 2 pada mal pengasahan   | 19,89         | Mata pisau 2 dan pengunci 2 diatur pada mal pengasahan                       | 19,89         |
| 19 | Mengambil obeng dan memasang mata pisau tajam 2 dan pengunci 2 pada mal pengasahan menggunakan baut 3 dan 4    | 34,60         | Mata pisau 2 dan pengunci 2 terpasang  | 34,60         |

|    |  |       |  |       |
|----|--|-------|--|-------|
| 20 | Mengatur mata pisau tajam 1, <i>cover</i> 1, dan pengunci 1 pada mesin serut kayu menggunakan tangan operator dan <i>clamp F</i> | 21,73 | Mata pisau tajam 1, <i>cover</i> 1 dan pengunci 1 diatur pada mesin serut kayu | 21,73 |
|----|--|-------|--|-------|

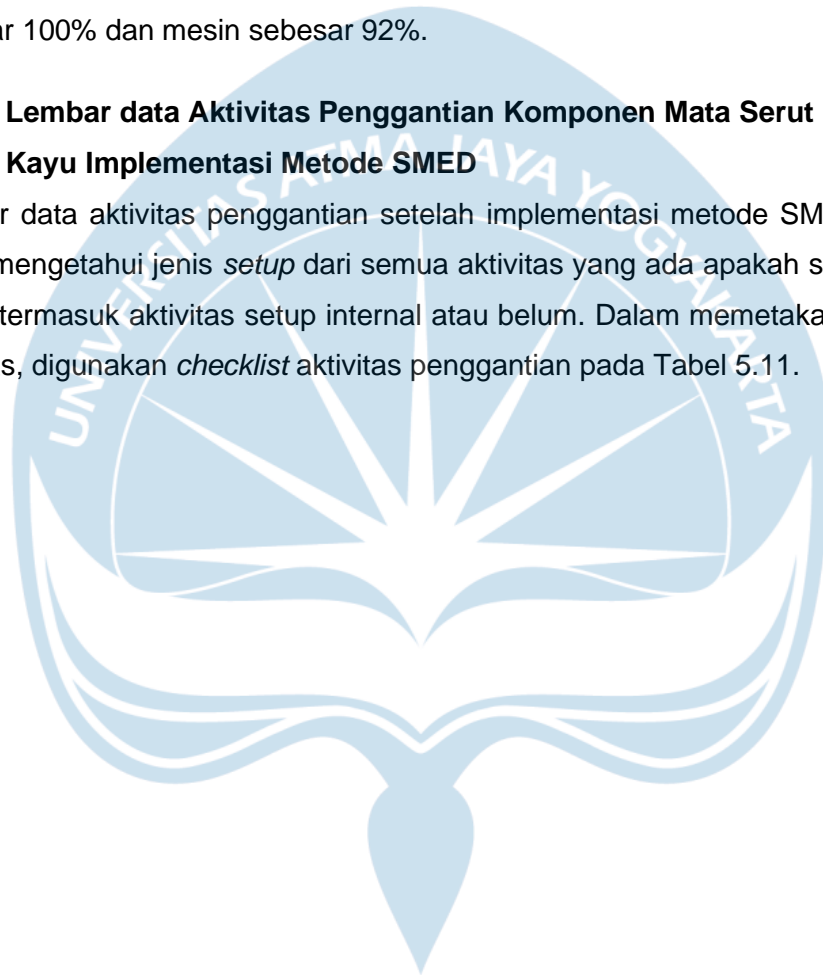
**Tabel 5.10. Lanjutan**

| No                | Aktivitas Operator   | Waktu (detik)  | Aktivitas Mesin Serut Kayu  | Waktu (detik) |
|-------------------|--|----------------|---|---------------|
| 21                | Mengambil kunci T dan memasang <i>cover</i> 1, pengunci 1 dan mata pisau tajam 1 menggunakan baut 1 M10, baut 2 M10, baut 3 M10 dan <i>clamp F</i> | 70,42          | <i>Cover</i> 1, pengunci 1 dan mata pisau tajam 1 terpasang pada mesin serut kayu | 70,42         |
| 22                | Mengatur mata pisau tajam 1, <i>cover</i> 1 dan pengunci 1 pada mesin serut kayu menggunakan tangan operator dan <i>clamp F</i>                    | 23,64          | Mata pisau tajam 2, <i>cover</i> 2, dan pengunci 2 diatur pada mesin serut kayu   | 23,64         |
| 23                | Mengambil kunci T dan memasang <i>cover</i> 2, pengunci 2 dan mata pisau tajam 2 menggunakan baut 4 M10, baut 5 M10, baut 6 M10 dan <i>clamp F</i> | 83,19          | <i>Cover</i> 2, pengunci 2 dan mata pisau tajam 2 terpasang pada mesin serut kayu | 83,19         |
| 24                | Meletakkan mesin serut kayu pada area penyerutan   | 6,48           | Mesin serut kayu diletakkan pada area penyerutan                                  | 6,48          |
| 25                | Mengembalikan obeng, kunci T, <i>clamp F</i> , tempat penyimpanan mata pisau dan mal pengasahan pada tempatnya                                     | 19,89          | Menunggu  | 19,89         |
| <b>Keterangan</b> |  |                |   |               |
|                   | : Menunjukkan waktu kerja tidak bergantung (independen)  |                |   |               |
|                   | : Menunjukkan waktu menganggur/menunggu  |                |   |               |
|                   | : Menunjukkan waktu kerja kombinasi  |                |   |               |
|                   |  | <b>Pekerja</b> |   | <b>Mesin</b>  |
|                   | Waktu menganggur/menunggu (detik)  | 0              |   | 46,38         |
|                   | Waktu kerja (detik)  | 568,43         |   | 522,04        |
|                   | Waktu total (detik)  | 568,43         |   | 568,43        |
|                   | Persen Penggunaan  | 100%           |   | 92%           |

Berdasarkan data pada Tabel 5.10, dapat diketahui bahwa tidak terdapat waktu menganggur pekerja sedangkan waktu menganggur mesin sebesar 46,38 detik, waktu kerja pekerja sebesar 586,43 detik sedangkan waktu kerja mesin sebesar 522,04 detik, dan untuk waktu total yang dibutuhkan operator dan mesin selama pergantian sebesar 586,43 detik. Selain itu, dapat juga diketahui bahwa terdapat 25 aktivitas yang dilakukan oleh pekerja dan mesin, serta persen penggunaan pekerja sebesar 100% dan mesin sebesar 92%.

### **5.3.2. Lembar data Aktivitas Penggantian Komponen Mata Serut Mesin Serut Kayu Implementasi Metode SMED**

Lembar data aktivitas penggantian setelah implementasi metode SMED digunakan untuk mengetahui jenis *setup* dari semua aktivitas yang ada apakah semua aktivitas sudah termasuk aktivitas *setup* internal atau belum. Dalam memetakan keseluruhan aktivitas, digunakan *checklist* aktivitas penggantian pada Tabel 5.11.



**Tabel 5.12. Checklist Aktivitas Pergantian Komponen Mata Serut Mesin Serut Kayu Implementasi Metode SMED**

| Lembar Data Klasifikasi Aktivitas Pergantian Komponen Mata Pisau Mesin Serut Kayu |  |               |              |                          |           |
|---|--|---------------|--------------|--------------------------|-----------|
| Nama Pekerja : Bapak Linda , Bapak Sampe, dan Bapak Luther                        |  |               |              |                          |           |
| Dipetakan Oleh : Geraldine Kondorura  |  |               |              |                          |           |
| Tanggal : 29 April 2021 - 18 Mei 2021   |  |               |              |                          |           |
| Waktu : 08:00:00 WITA - selesai   |  |               |              |                          |           |
| Metode : Usulan   |  |               |              |                          |           |
| No  | Aktivitas Operator   | Waktu (detik) | Keterangan   | Klasifikasi <i>Setup</i> |           |
|   |  |               |              | Internal                 | Eksternal |
| 1   | Mematikan mesin serut kayu dengan cara menekan tombol OFF pada saklar <i>power</i> mesin   | 1,97          | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 2   | Melepas kabel <i>power</i> mesin serut kayu dari stopkontak  | 6,63          | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 3   | Meletakkan mesin serut kayu pada area kerja yang datar   | 7,54          | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 4   | Mencari kunci T, obeng, tempat penyimpanan mata pisau dan mal pengasahan untuk membongkar dan memasang komponen mesin serut kayu | 26,49         | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 5   | Melepas baut 1 M10, baut 2 M10, dan baut 3 M10 dari mesin serut kayu menggunakan kunci T, tangan operator dan <i>clamp F</i>     | 45,94         | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 6   | Melepas <i>cover</i> atas 1 dan mata pisau 1, dan pengunci 1 dari mesin serut kayu menggunakan tangan operator                   | 5,01          | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 7   | Melepas baut 4 M10, baut 5 M10, dan baut 6 M10 dari mesin serut kayu menggunakan kunci T, tangan operator, dan <i>clamp F</i>    | 47,41         | <i>Setup</i> | √                        |           |

Tabel 5.11. Lanjutan

| No | Aktivitas Operator   | Waktu (detik) | Keterangan   | Klasifikasi <i>Setup</i> |           |
|----|--|---------------|--------------|--------------------------|-----------|
|    |  |               |              | Internal                 | Eksternal |
| 8  | Melepas <i>cover</i> atas 2 dan mata pisau 2, dan pengunci 2 dari mesin serut kayu menggunakan tangan operator | 6,02          | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 9  | Membersihkan badan mesin serut kayu dari sisa serutan kayu dengan cara ditiup dan digoyang                     | 6,18          | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 10 | Mengambil obeng dan melepas baut 1 dan baut 2 pada pengunci 1 dari mata pisau 1                                | 30,70         | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 11 | Membersihkan pengunci 1 dan mata pisau 1 dari sisa serutan kayu dengan cara ditiup dan digoyang                | 4,18          | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 12 | Mengambil obeng dan melepas baut 3 dan baut 4 pada pengunci 2 dari mata pisau 2                                | 25,56         | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 13 | Membersihkan pengunci 2 dan mata pisau 2 dari sisa serutan kayu dengan cara ditiup dan digoyang                | 5,50          | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 14 | Meletakkan mata pisau tumpul 1 dan 2 pada tempat penyimpanan mata pisau  | 3,70          | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 15 | Mengambil mata pisau tajam 1 dan 2 dari tempat penyimpanan mata pisau  | 4,88          | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 16 | Mengambil mal pengasahan dan mengatur mata pisau tajam 1 dan pengunci 1 pada mal pengasahan                    | 23,86         | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 17 | Mengambil obeng dan memasang mata pisau tajam 1 dan pengunci 1 pada mal pengasahan menggunakan baut 1 dan 2    | 37,00         | <i>Setup</i> | √                        |           |
| 18 | Mengatur mata pisau tajam 2 dan pengunci 2 pada mal pengasahan   | 19,89         | <i>Setup</i> | √                        |           |



Tabel 5.11. Lanjutan

| No   | Aktivitas Operator   | Waktu (detik) | Keterangan | Klasifikasi Setup |           |
|--|--|---------------|------------|-------------------|-----------|
|  |  |               |            | Internal          | Eksternal |
| 19   | Mengambil obeng dan memasang mata pisau tajam 2 dan pengunci 2 pada mal pengasahan menggunakan baut 3 dan 4                          | 34,60         | Setup      | √                 |           |
| 20   | Mengatur mata pisau tajam 1, cover 1, dan pengunci 1 pada mesin serut kayu menggunakan tangan operator dan clamp F                   | 21,73         | Setup      | √                 |           |
| 21   | Mengambil kunci T dan memasang cover 1, pengunci 1 dan mata pisau tajam 1 menggunakan baut 1 M10, baut 2 M10, baut 3 M10 dan clamp F | 70,42         | Setup      | √                 |           |
| 22   | Mengatur mata pisau tajam 1, cover 1 dan pengunci 1 pada mesin serut kayu menggunakan tangan operator dan clamp F                    | 23,64         | Setup      | √                 |           |
| 23   | Mengambil kunci T dan memasang cover 2, pengunci 2 dan mata pisau tajam 2 menggunakan baut 4 M10, baut 5 M10, baut 6 M10 dan clamp F | 83,19         | Setup      | √                 |           |
| 24   | Meletakkan mesin serut kayu pada area penyerutan   | 6,48          | Setup      | √                 |           |
| 25   | Mengembalikan obeng, kunci T, clamp F, tempat penyimpanan mata pisau dan mal pengasahan pada tempatnya                               | 19,89         | Setup      | √                 |           |
| <b>Waktu Rata-Rata Penggantian (detik)</b> |  | <b>568,4</b>  |            |                   |           |

Berdasarkan Tabel 5.11, dapat diketahui bahwa semua aktivitas operator pada proses pergantian mata serut mesin serut kayu implementasi metode SMED merupakan aktivitas setup internal dengan total waktu pergantian sebesar 568,4 detik. Selain itu, dapat dilihat bahwa sudah terdapat pengaplikasian alat bantu *clamp F* untuk membongkar dan memasang komponen mata serut dan aktivitas pengasahan mata serut sudah dikonversi menjadi setup eksternal. Terdapat juga aktivitas baru yang dilakukan yaitu mengganti komponen mata serut yang tumpul dengan cadangan mata serut yang tajam.

#### **5.4. Evaluasi Hasil Implementasi Metode SMED**

Evaluasi hasil implementasi metode SMED dilakukan untuk mengetahui perbandingan proses pergantian komponen mata serut mesin serut kayu sebelum dan sesudah implementasi metode SMED.

##### **5.4.1. Evaluasi Aktivitas Proses Penggantian Komponen Mata serut Sebelum dan Sesudah Implementasi Metode SMED**

Evaluasi aktivitas dilakukan dengan cara melihat keseluruhan aktivitas pergantian yang telah dipetakan pada Tabel 5.4 dan 5.11.

###### **a. Analisis Aktivitas Penggantian Sebelum Implementasi Metode SMED**

Pada Tabel 5.4, jumlah aktivitas pergantian yang dilakukan pekerja sebanyak 31 aktivitas dengan jenis aktivitas yaitu setup internal. Dari 31 aktivitas tersebut, aktivitas mengasah mata serut merupakan aktivitas yang memiliki waktu paling lama. Hal ini disebabkan karena proses pengasahan mata serut dilakukan secara manual menggunakan batu asah dengan bantuan tenaga manusia sehingga pekerja membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menajamkan mata serut. Proses pengasahan mata serut juga dilakukan ketika mata serut tumpul saat digunakan karena tidak adanya cadangan komponen mata serut tajam yang disediakan oleh Mebel Wediken. Selain itu, terdapat juga aktivitas melepas dan memasang komponen mata serut yang hanya menggunakan tangan pekerja sehingga terkadang pekerja harus menahan dan memastikan posisi mesin berulang kali sehingga mata serut dapat dilepas dan dipasang. Hal ini menyebabkan waktu melepas dan memasang mata serut membutuhkan waktu yang cukup lama.

###### **b. Analisis Aktivitas Penggantian Setelah Implementasi Metode SMED**

Pada Tabel 5.11, jumlah aktivitas penggantian yang dilakukan pekerja sebanyak 25 aktivitas dengan jenis aktivitas yaitu setup internal. Jumlah aktivitas tersebut berkurang sebanyak 2 aktivitas sebelum implementasi metode SMED. Hal ini diperoleh karena adanya konversi aktivitas setup internal menjadi eksternal yakni proses pengasahan mata serut. Selain itu, dilakukan juga penyederhanaan aktivitas setup internal saat memasang dan melepas komponen mata serut dengan menggunakan alat bantu *Clamp F*. Implementasi metode SMED menghasilkan pengurangan waktu pada proses penggantian komponen mata serut mesin serut kayu.

#### 5.4.2. Evaluasi Waktu Proses Penggantian Komponen Mata Serut Sebelum dan Sesudah Implementasi Metode SMED

Evaluasi keseluruhan waktu proses penggantian komponen mata serut dilakukan dengan cara menghitung persentase penurunan keseluruhan waktu penggantian, proses pelepasan dan pemasangan komponen mata serut, dan proses pengasahan menjadi proses penggantian komponen mata serut.

##### a. Perhitungan Penurunan Keseluruhan Waktu Penggantian

Pada perhitungan ini, dilakukan perbandingan mengenai waktu rata-rata proses penggantian sebelum dan setelah implementasi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui persentase penurunan waktu penggantian antar kedua rata-rata waktu proses tersebut. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada sub bab 5.2, diperoleh rata-rata waktu penggantian sebelum implementasi sebesar 1185,47 detik. Sementara untuk rata-rata waktu penggantian setelah implementasi pada sub bab 5.3 sebesar 568,4 detik. Perhitungan persentase penurunan waktu penggantian dilakukan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Penurunan waktu total penggantian} &= \frac{\text{Selisih Waktu Penggantian}}{\text{Waktu Sebelum Implementasi}} \times 100\% \\
 &= \frac{1185,47 \text{ detik} - 568,4 \text{ detik}}{1185,47 \text{ detik}} \times 100\% \\
 &= 0,520527 \times 100\% \\
 &= 52\%
 \end{aligned}$$

Jadi, total penurunan waktu penggantian mata serut mesin serut kayu sebelum dan setelah implementasi metode SMED sebesar 52% atau sebesar 617,07 detik.

b. Perhitungan Penurunan Waktu Proses Pembongkaran Komponen Mata serut

Pada perhitungan ini, dilakukan perbandingan mengenai waktu rata-rata proses pembongkaran komponen mata serut sebelum dan setelah implementasi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui persentase penurunan waktu proses pembongkaran komponen mata serut antar kedua rata-rata waktu proses tersebut. Berdasarkan data pengamatan pada Tabel 5.4 dan Tabel 5.11, diperoleh rata-rata waktu proses pembongkaran baut 1 M10, baut 2 M10, baut 3 M10, baut 4 M10, baut 5 M10, dan baut 6 M10 sebelum implementasi sebesar 117,03 detik. Sementara untuk rata-rata waktu proses pembongkaran setelah implementasi sebesar 93,36 detik. Perhitungan persentase penurunan waktu proses pembongkaran komponen mata serut dilakukan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Penurunan waktu proses pembongkaran} &= \frac{\text{Selisih Waktu Pembongkaran}}{\text{Waktu Sebelum Implementasi}} \times 100\% \\ &= \frac{117,03 \text{ detik} - 93,36 \text{ detik}}{117,03 \text{ detik}} \times 100\% \\ &= 0,20 \times 100\% \\ &= 20\% \end{aligned}$$

Jadi, total penurunan waktu proses pembongkaran komponen mata serut mesin serut kayu sebelum dan setelah implementasi metode SMED sebesar 20% atau sebesar 23,67 detik.

c. Perhitungan Penurunan Waktu Proses Pemasangan Komponen Mata serut

Pada perhitungan ini, dilakukan perbandingan mengenai waktu rata-rata proses pemasangan komponen mata serut sebelum dan setelah implementasi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui persentase penurunan waktu proses pemasangan komponen mata serut antar kedua rata-rata waktu proses tersebut. Berdasarkan data pengamatan pada Tabel 5.4 dan Tabel 5.11, diperoleh rata-rata waktu proses pemasangan baut 1 M10, baut 2 M10, baut 3 M10, baut 4 M10, baut 5 M10, dan baut 6 M10 sebelum implementasi sebesar 202 detik. Sementara untuk rata-rata waktu proses setelah implementasi sebesar 153,61 detik. Perhitungan persentase penurunan waktu proses pemasangan komponen mata serut dilakukan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Penurunan waktu proses pemasangan} &= \frac{\text{Selisih Waktu Pemasangan}}{\text{Waktu Sebelum Implementasi}} \times 100\% \\
 &= \frac{202 \text{ detik} - 153,61 \text{ detik}}{202 \text{ detik}} \times 100\% \\
 &= 0,19 \times 100\% \\
 &= 19\%
 \end{aligned}$$

Jadi, total penurunan waktu proses pemasangan komponen mata serut mesin serut kayu sebelum dan setelah implementasi metode SMED sebesar 19% atau sebesar 38,39 detik.

d. Perhitungan Penurunan Waktu Proses Pengasahan Menjadi Penggantian Komponen Mata Serut

Pada perhitungan ini, dilakukan perbandingan mengenai waktu rata-rata proses proses pengasahan menjadi proses penggantian komponen sebelum dan setelah implementasi metode SMED. Berdasarkan data pengamatan pada Tabel 5.4, terdapat 6 aktivitas yang dilakukan pada proses pengasahan mata serut yakni aktivitas nomor 14 sampai nomor 19 dengan rata-rata total waktu proses sebesar 481,7 detik. Sementara untuk hasil konversi pada Tabel 5.11 setelah implementasi, hanya terdapat 2 aktivitas yang dilakukan untuk mengganti komponen mata serut yakni aktivitas nomor 14 dan 15 dengan total rata-rata waktu proses sebesar 8,59 detik. Perhitungan persentase penurunan waktu dilakukan sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 \text{Penurunan waktu proses penggantian} &= \frac{\text{Selisih Waktu Penggantian}}{\text{Waktu Sebelum Implementasi}} \times 100\% \\
 &= \frac{481,7 \text{ detik} - 8,59 \text{ detik}}{481,7 \text{ detik}} \times 100\% \\
 &= 0,98 \times 100\% \\
 &= 98\%
 \end{aligned}$$

Jadi, total penurunan waktu proses penggantian komponen mata serut mesin serut kayu sebelum dan setelah implementasi metode SMED sebesar 98% atau sebesar 473,11 detik.

#### 5.4.3. Evaluasi Persen Penggunaan Mesin Serut Kayu pada Proses Penggantian Komponen Mata serut Sebelum dan Sesudah Implementasi Metode SMED

Evaluasi persen penggunaan mesin serut kayu dilakukan untuk mengetahui perbandingan mengenai persen penggunaan mesin sebelum dan setelah implementasi. Berdasarkan data PPM pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.10, diperoleh rata-rata persen penggunaan mesin sebelum implementasi sebesar 56%. Sementara untuk rata-rata persen penggunaan mesin setelah implementasi sebesar 92%. Pehitungan peningkatan persen penggunaan mesin serut kayu dilakukan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Peningkatan persen penggunaan} &= \frac{\text{Selisih Persen Penggunaan}}{\text{Persen Penggunaan Sebelum Implementasi}} \times 100\% \\ &= \frac{92\% - 56\%}{92\%} \times 100\% \\ &= 0,39 \times 100\% \\ &= 39\% \end{aligned}$$

Jadi, total peningkatan waktu kinerja mesin serut kayu pada proses penggantian sebelum dan setelah implementasi metode SMED sebesar 39%.

#### 5.5. Perhitungan *Profit* dan *Break Event Point* (BEP) Implementasi Metode SMED

Perhitungan *profit* dan *Break Even Point* (BEP) dilakukan untuk mengetahui keuntungan yang diperoleh dan waktu terjadinya balik modal dari Mebel Wediken dalam melakukan implementasi metode SMED. *Profit* merupakan keuntungan yang dapat diperoleh dari penjualan produk dan pengurangan biaya dalam proses produksi. Sementara *Break Event Point* (BEP) adalah keadaan dimana pengeluaran yang diperlukan dalam proses produksi sama dengan jumlah penerimaan pendapatan dari penjualan produk yang diproduksi. Harga biaya komponen mata serut dan *clamp* F dalam implementasi metode SMED dapat dilihat pada Tabel 5.12.

**Tabel 5.13. Daftar Harga Komponen / Alat Bantu**

| No | Nama Komponen/Alat Bantu | Harga                |
|----|--------------------------|----------------------|
| 1  | Mata serut               | Rp<br>145.500/pasang |
| 2  | Clamp F                  | Rp 31.000/buah       |

Berdasarkan data pada Tabel 5.12, perhitungan *profit* dan BEP dilakukan berdasarkan *saving cost* yang diperoleh Mebel Wediken setelah dilakukan implementasi metode SMED setiap bulan. Perhitungan *profit* dilakukan dalam dua tahap yang keterangannya dapat dilihat pada Tabel 5.13.

**Tabel 5.14. Tahap Implementasi Metode SMED**

| No | Implementasi Metode SMED Tahap ke- | Keterangan  |
|----|------------------------------------|---|
| 1  | Implementasi Metode SMED Tahap I   | Tahap pertama dilakukan untuk penggantian komponen mata serut dengan melakukan konversi eksternal setup menjadi internal setup (proses pengasahan) dan tanpa menggunakan <i>clamp F</i> . |
| 2  | Implementasi Metode SMED Tahap II  | Tahap kedua dilakukan untuk penggantian komponen mata serut dengan melakukan konversi eksternal setup menjadi internal setup (proses pengasahan) dan menggunakan <i>clamp F</i> .         |

#### 5.5.1. Perhitungan Perolehan *Profit* Implementasi Metode SMED Tahap I

Perhitungan perolehan *profit* implementasi metode SMED terhadap penggantian komponen mata serut dilakukan dengan cara menghitung penurunan waktu penggantian setelah implementasi tanpa *clamp F*.

a. Perhitungan Penurunan Waktu Penggantian per Hari Setelah Implementasi Tahap I

i. Perhitungan Rata-Rata Jumlah Kejadian per Hari (N)

$$\begin{aligned} N &= \frac{\text{Total jumlah kejadian}}{\text{Total hari pengamatan}} \\ &= \frac{20 \text{ kejadian}}{15 \text{ hari}} \\ &= 1,33 \text{ kejadian/hari} \end{aligned}$$

ii. Perhitungan Waktu Rata-Rata Penggantian Sebelum Implementasi (A)

$$\begin{aligned} A &= \text{MTTR} \times N \\ &= 0,33 \text{ jam/kejadian} \times 1,33 \text{ kejadian/hari} \\ &= 0,44 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

iii. Perhitungan Waktu Rata-Rata Penggantian per Hari Setelah Implementasi Tahap I (B)

$$\begin{aligned} B &= ((\text{Waktu penggantian setelah implementasi menggunakan } \textit{clamp} F - \text{Waktu penggunaan } \textit{clamp} F) + \text{waktu penggantian tanpa } \textit{clamp} F) \times N \\ &= ((568,4 \text{ detik} - (93,36 + 153,61) \text{ detik}) + (117,3 + 202) \text{ detik}) \times 1,33 \text{ kejadian/hari} \\ &= ((568,4 \text{ detik} - 246,96 \text{ detik}) + 319,2 \text{ detik}) \times 1,33 \text{ kejadian/hari} \\ &= (640,64 \text{ detik/kejadian}) \times 1,33 \text{ kejadian/hari} \\ &= (0,18 \text{ jam/kejadian}) \times 1,33 \text{ kejadian/hari} \\ &= 0,24 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

iv. Perhitungan Penurunan Waktu Rata-Rata Penggantian per Hari Setelah Implementasi Tahap I (SH)

Keterangan:

A = Waktu rata-rata penggantian sebelum implementasi

B = Waktu rata-rata penggantian per hari setelah implementasi tahap I

$$\begin{aligned} SH &= A - B \\ &= 0,44 \text{ jam/hari} - 0,24 \text{ jam/hari} \\ &= 0,2 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

b. Penurunan Waktu Rata-Rata Penggantian per Bulan Setelah Implementasi Tahap I (SB)



Keterangan:

SH = Penurunan waktu rata-rata penggantian per hari setelah implementasi tahap I

$$\begin{aligned} SB &= SH \times \text{Jumlah hari kerja/bulan} \\ &= 0,2 \text{ jam/hari} \times 24 \text{ hari/bulan} \\ &= 4,8 \text{ jam/bulan} \end{aligned}$$

c. Perhitungan *Saving Cost* per Bulan

i. Perhitungan Biaya Pekerja per Jam (BP)

$$\begin{aligned} BP &= \frac{\text{biaya pekerja per hari}}{\text{total jam bekerja per hari}} \\ &= \frac{\text{Rp. 120.000}}{8 \text{ jam}} \\ &= \text{Rp.15.000/jam} \end{aligned}$$

ii. Perhitungan *Saving Cost* per Bulan Setelah Implementasi Tahap I (SC)

Keterangan:

SB = Penurunan waktu rata-rata penggantian per bulan setelah implementasi tahap I

BP = Biaya pekerja per jam

$$\begin{aligned} SC &= SB \times BP \\ &= 4,8 \text{ jam/bulan} \times \text{Rp.15.000/jam} \\ &= \text{Rp. 72.000/bulan} \end{aligned}$$

d. Perhitungan *Profit* dari Pembelian Komponen Mata serut

i. Perhitungan *Saving Cost* Biaya Pekerja selama 1 tahun Setelah Implementasi Tahap I

Keterangan:

SC = *Saving cost* per bulan setelah implementasi tahap I

$$\begin{aligned} \text{Saving Cost Biaya Pekerja} &= SC \times \text{Jumlah bulan per tahun} \\ &= \text{Rp. 72.000/bulan} \times 12 \text{ bulan/tahun} \\ &= \text{Rp. 864.000/tahun} \end{aligned}$$

ii. Perhitungan Selisih Biaya Pembelian Komponen Mata serut Sebelum dan Setelah Implementasi Metode SMED

Data pembelian komponen mata serut sebelum implementasi dapat dilihat pada Tabel 4.10, dimana terdapat pembelian komponen sebanyak 10 pasang komponen pada tahun 2020. Sementara untuk pembelian komponen setelah implementasi dilakukan sebanyak 34 komponen atau 17 pasang komponen mata serut per tahun.

$$\begin{aligned}
 \text{Selisih Biaya Pembelian} &= (\text{Jumlah pembelian komponen implementasi} \\
 &\quad \text{metode SMED/tahun} - \text{jumlah pembelian komponen} \\
 &\quad \text{sebelum implementasi/tahun}) \times \text{Harga komponen} \\
 &= (17-10) \text{ komponen/tahun} \times \text{Rp } 145.500/\text{komponen} \\
 &= \text{Rp. } 1.018.500/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

iii. Perhitungan *Profit* yang Diperoleh dari Selisih Pembelian Komponen per Tahun (PK)

$$\begin{aligned}
 \text{PK} &= \text{Saving Cost Biaya Pekerja} - \text{Selisih Biaya Pembelian} \\
 &= \text{Rp. } 864.000/\text{tahun} - \text{Rp. } 1.018.500/\text{tahun} \\
 &= -(\text{Rp. } 154.500/\text{ tahun})
 \end{aligned}$$

e. Perhitungan *Profit* dari Biaya Produksi

Perhitungan *profit* dari biaya produksi dilakukan berdasarkan hasil wawancara yang telah diperoleh pada sub-sub bab 4.4.10. Adapun rincian data yang digunakan sebagai berikut:

Waktu rata-rata produksi bingkai papan nama (WP) : 2 jam/produk

*Profit* rata-rata yang diperoleh/produk (PR) : Rp.20.000/produk

i. Perhitungan Jumlah Produk yang Dapat Diproduksi per Bulan dari *Saving Waktu* Penggantian Setelah Implementasi Tahap I (PS)

Keterangan:

SB = Penurunan waktu rata-rata penggantian per bulan

$$\begin{aligned}
 \text{PS} &= \frac{\text{SB}}{\text{WP}} \\
 &= \frac{4,8 \text{ jam/bulan}}{2 \text{ jam/produk}} \\
 &= 2,4 \text{ produk/bulan}
 \end{aligned}$$

- ii. Perhitungan Jumlah Produk per Tahun dari *Saving Waktu Setup* Setelah Implementasi Tahap I

Keterangan:

PS = Jumlah produk yang dapat diproduksi per bulan dari *saving waktu* penggantian setelah implementasi tahap I

$$\begin{aligned}\text{Jumlah produk per tahun} &= \text{PS} \times \text{Jumlah bulan dalam satu tahun} \\ &= 2,4 \text{ produk/bulan} \times 12 \text{ bulan/tahun} \\ &= 28,8 / \text{tahun}\end{aligned}$$

- iii. Perhitungan *Profit* dari *Saving Waktu* Penggantian Setelah Implementasi Tahap I per Tahun (PO)

Keterangan:

PR = *Profit* rata-rata yang diperoleh/produk

$$\begin{aligned}\text{PO} &= \text{Jumlah produk per tahun} \times \text{PR} \\ &= 28,8 \text{ produk/tahun} \times \text{Rp.20.000/produk} \\ &= \text{Rp. 576.000/tahun}\end{aligned}$$

- f. Perhitungan Total *Profit* per Tahun dari *Saving Waktu* Penggantian Setelah Implementasi Tahap I (TP)

Keterangan:

PK = *Profit* yang diperoleh dari selisih pembelian komponen/tahun

PO = *Profit* dari *saving waktu* penggantian setelah implementasi tahap I per tahun

$$\begin{aligned}\text{TP} &= \text{PK} + \text{PO} \\ &= -(\text{Rp. 154.500/ tahun}) + \text{Rp.576.000/tahun} \\ &= \text{Rp.421.500/tahun}\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan *profit* yang diperoleh dari *saving cost* biaya pekerja penggantian komponen mata serut mesin serut kayu, Mebel Wediken memperoleh *profit* sebesar Rp.421.500/tahun dengan adanya implementasi metode SMED tanpa menggunakan *clamp F*.

### 5.5.2. Perhitungan Perolehan *Profit* Implementasi Metode SMED Tahap II

Perhitungan perolehan *profit* implementasi metode SMED dengan menggunakan *clamp F* dilakukan sebagai berikut.

a. Perhitungan Penurunan Waktu Rata-Rata Penggantian per Hari Setelah Implementasi Tahap II

i. Perhitungan Waktu Rata-Rata Penggantian Setelah Implementasi Tahap II per Hari (B1)

$$\begin{aligned} B1 &= \text{Waktu penggantian setelah implementasi menggunakan } clamp F \times N \\ &= 568,4 \text{ detik/kejadian} \times 1,33 \text{ kejadian/hari} \\ &= 0,16 \text{ jam/kejadian} \times 1,33 \text{ kejadian/hari} \\ &= 0,21 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

ii. Perhitungan Penurunan Waktu Rata-Rata Penggantian Setelah Implementasi Tahap II per Hari (SH1)

Keterangan:

A = Waktu rata-rata penggantian sebelum implementasi

$$\begin{aligned} SH1 &= A - B1 \\ &= 0,44 \text{ jam/hari} - 0,21 \text{ jam/hari} \\ &= 0,23 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

b. Penurunan Waktu Rata-Rata Penggantian Setelah Implementasi Tahap II per Bulan (SB1)

Keterangan:

SH1 = Penurunan waktu rata-rata penggantian setelah implementasi tahap II per hari

$$\begin{aligned} SB1 &= SH1 \times \text{Jumlah hari kerja/bulan} \\ &= 0,23 \text{ jam/hari} \times 24 \text{ hari/bulan} \\ &= 5,52 \text{ jam/bulan} \end{aligned}$$

c. Perhitungan *Saving Cost* Setelah Implementasi Tahap II per Bulan (SC1)

Keterangan:

SB1 = Penurunan waktu rata-rata penggantian setelah implementasi tahap II per bulan

BP = Biaya pekerja per Jam

$$\begin{aligned} SC1 &= SB1 \times BP \\ &= 5,52 \text{ jam/bulan} \times \text{Rp.15.000/jam} \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. } 82.800/\text{bulan}$$

d. Perhitungan *Profit* dari Pembelian Komponen Mata serut Sebelum dan Setelah Implementasi Metode SMED

i. Perhitungan *Saving Cost* Biaya Pekerja selama 1 tahun Setelah Implementasi Tahap II (SC1)

Keterangan:

SC1 = *Saving cost* setelah implementasi tahap II per bulan

$$\begin{aligned} \text{Saving Cost Biaya Pekerja} &= \text{SC1} \times \text{Jumlah bulan dalam satu tahun} \\ &= \text{Rp. } 82.800/\text{bulan} \times 12 \text{ bulan/tahun} \\ &= \text{Rp. } 993.600/\text{tahun} \end{aligned}$$

ii. Perhitungan Selisih Biaya Pembelian Komponen Mata serut Sebelum dan Setelah Implementasi Metode SMED

Data pembelian komponen mata serut sebelum implementasi dapat dilihat pada Tabel 4.10, dimana terdapat pembelian komponen sebanyak 10 komponen pada tahun 2020. Sementara untuk pembelian komponen setelah implementasi dilakukan sebanyak 34 komponen atau 17 pasang komponen mata serut per tahun.

$$\begin{aligned} \text{Selisih Biaya Pembelian} &= (\text{Jumlah pembelian komponen implementasi} \\ &\quad \text{metode SMED/tahun} - \text{jumlah pembelian komponen} \\ &\quad \text{sebelum implementasi/tahun}) \times \text{Harga komponen} \\ &= (17-10) \text{ komponen/tahun} \times \text{Rp } 145.500/\text{komponen} \\ &= \text{Rp. } 1.018.500/\text{tahun} \end{aligned}$$

iii. Perhitungan *Profit* yang Diperoleh dari *Saving Cost* Pembelian Komponen (PK1)

$$\begin{aligned} \text{PK1} &= \text{Saving Cost Biaya Pekerja} - \text{Selisih Biaya Pembelian} \\ &= \text{Rp. } 993.600/\text{tahun} - \text{Rp. } 1.018.500/\text{tahun} \\ &= -(\text{Rp. } 24.900/\text{ tahun}) \end{aligned}$$

e. Perhitungan *Profit* dari Biaya Produksi

i. Perhitungan Jumlah Produk yang Dapat Diproduksi per Bulan dari *Saving Waktu* Penggantian Setelah Implementasi Tahap II (PS1)

Keterangan:

SB1= Penurunan waktu rata-rata penggantian setelah implementasi tahap II per bulan

WP = Waktu rata-rata produksi bingkai papan nama

$$\begin{aligned}PS1 &= \frac{SB1}{WP} \\ &= \frac{5,52 \text{ jam/bulan}}{2 \text{ jam/produk}} \\ &= 2,76 \text{ produk/bulan}\end{aligned}$$

ii. Perhitungan Jumlah Produk per Tahun Setelah Implementasi Tahap II

Keterangan:

PS1 =Jumlah produk yang dapat diproduksi per bulan dari *saving* waktu penggantian implementasi tahap II

$$\begin{aligned}\text{Jumlah produk per tahun} &= PS1 \times \text{Jumlah bulan dalam satu tahun} \\ &= 2,76 \text{ produk/bulan} \times 12 \text{ bulan/tahun} \\ &= 33,12 / \text{tahun}\end{aligned}$$

iii. Perhitungan *Profit* per Tahun Setelah Implementasi Tahap II

Keterangan:

PR = *Profit* rata-rata yang diperoleh/produk

$$\begin{aligned}\text{Profit biaya produksi per tahun} &= \text{Jumlah produk per tahun} \times PR \\ &= 33,12 \text{ produk/tahun} \times \text{Rp.20.000/produk} \\ &= \text{Rp.662.400/tahun}\end{aligned}$$

f. Perhitungan Total *Profit* per Tahun Setelah Implementasi Tahap II

Keterangan:

PK1 = *Profit* yang diperoleh dari *saving cost* pembelian komponen setelah implementasi tahap II

$$\begin{aligned}\text{Total profit per tahun} &= PK1 + \text{Profit biaya produksi per tahun} \\ &= -(\text{Rp. 24.900/ tahun}) + \text{Rp.662.400/tahun} \\ &= \text{Rp.637.500/tahun}\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan *profit* yang diperoleh dari *saving cost* biaya pekerja penggantian komponen mata serut mesin serut kayu, Mebel Wediken memperoleh

*profit* sebesar Rp.637.500/tahun dengan adanya implementasi metode SMED menggunakan *clamp F*.

### 5.5.3. Perbandingan Perolehan Profit Hasil Implementasi Metode SMED Tanpa *Clamp F* dan Menggunakan *Clamp F*

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada sub bab 5.3.1 dan 5.3.2, maka dilakukan perbandingan antara kedua metode yang digunakan dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.13.

**Tabel 5.15. Perbandingan Perolehan *Profit* Hasil Implementasi Metode SMED**

| Jenis <i>Setup</i>                | Penurunan Waktu <i>Setup</i> /Hari (jam/hari) | Penurunan Waktu <i>Setup</i> per Bulan (jam/bulan) | <i>Saving Cost</i> per Bulan (bulan) | Total <i>Profit</i> per Tahun (tahun) |
|-----------------------------------|---|--|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Implementasi metode SMED tahap II | 0,23  | 5,52   | Rp 82.800.00                         | Rp 637.500.00                         |
| Implementasi metode SMED tahap I  | 0,2   | 4,8  | Rp 72.000.00                         | Rp 421.500.00                         |
| Selisih Perbandingan              | 0,03  | 0,72   | Rp 10.800.00                         | Rp 216.000.00                         |

Berdasarkan Tabel 5.13, dapat diketahui bahwa terdapat selisih perolehan *profit* yang diterima oleh Mebel Wediken jika menggunakan *clamp F* dan tanpa menggunakan *clamp F* pada proses penggantian komponen mata serut mesin serut kayu sebesar Rp.216.000/ tahun.

### 5.5.4. Perhitungan BEP *Clamp F*

Perhitungan BEP *Clamp F* pada proses implementasi metode SMED di Mebel Wediken dilakukan untuk mengetahui waktu balik modal yang diperoleh dari penggunaan *clamp F* pada proses penggantian komponen mata serut mesin serut kayu. Selain itu perhitungan BEP juga digunakan sebagai pertimbangan kepada Mebel Wediken apabila akan menerapkan metode SMED menggunakan *clamp F* dalam proses penggantian komponen mata serut mesin serut kayu. Perhitungan BEP dilakukan sebagai berikut.

a. Penurunan Rata-Rata Waktu Penggantian per Hari Implementasi *Clamp F* (SH2)

Keterangan:

N = Rata-rata jumlah kejadian per hari

$$\begin{aligned} \text{SH2} &= (\text{Rata-rata waktu penggantian sebelum implementasi} \\ &\quad - \text{rata-rata waktu penggantian setelah implementasi}) \times \text{N} \\ &= (319,2 - 249,96) \text{ detik/kejadian} \times 1,33 \text{ kejadian/hari} \\ &= 69,24 \text{ detik/kejadian} \times 1,33 \text{ kejadian/hari} \\ &= 0,019 \text{ jam/kejadian} \times 1,33 \text{ kejadian/hari} \\ &= 0,026 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

b. Total Penurunan Waktu Penggantian dalam Satu Bulan Implementasi *Clamp F* (SB2)

Keterangan:

SH2 = Rata-Rata waktu penggantian per hari implementasi *clamp F*

$$\begin{aligned} \text{SB2} &= \text{SH2} \times \text{jumlah hari kerja selama 1 bulan} \\ &= 0,026 \text{ jam/hari} \times 24 \text{ hari/bulan} \\ &= 0,61 \text{ jam/bulan} \end{aligned}$$

c. *Saving Cost* per Bulan Implementasi *Clamp F* (SC2)

Keterangan:

SB2 = Total penurunan waktu penggantian dalam satu bulan implementasi *clamp F*

$$\begin{aligned} \text{SC2} &= \text{SB2} \times \text{Biaya pekerja per jam} \\ &= 0,61 \text{ jam/bulan} \times \text{Rp.15.000/jam} \\ &= \text{Rp. 9.209 /bulan} \end{aligned}$$

d. Perhitungan *Break Event Point*

Keterangan:

SC2 = *Saving cost* per bulan implementasi *clamp F*

$$\begin{aligned} \text{Break Event Point} &= \frac{\text{Biaya implementasi } \textit{clamp F}}{\text{SC2}} \\ &= \frac{\text{Rp 31.000}}{\text{Rp. 9.209 /bulan}} \end{aligned}$$



= 3,36 bulan  $\approx$  3 bulan

Berdasarkan perhitungan *Break Even Point* (BEP), pihak Mebel Wediken akan mengalami balik modal untuk implementasi alat *clamp* F pada bulan ke-3.

