

**LAMPIRAN 1**

**PENENTUAN DISTRIBUSI KERUSAKAN SPARE PART N, H, U DAN V**

**Tabel Data Kerusakan Spare part Kelas A Mesin Comcolor 7110 (Hari)**

| No | A   | N   | H   | U   | V   |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1  | 94  | 161 | 74  | 109 | 64  |
| 2  | 78  | 189 | 112 | 134 | 91  |
| 3  | 121 | 157 | 80  | 108 | 84  |
| 4  | 84  | 204 | 99  | 126 | 65  |
| 5  | 140 |     | 102 | 115 | 80  |
| 6  | 163 |     | 115 | 118 | 116 |
| 7  |     |     | 109 |     | 91  |
| 8  |     |     |     |     | 106 |

## 1. Spare Part N

Berikut merupakan perhitungan dalam menentukan distribusi kerusakan untuk spare part N pada mesin Comcolor 7110:

### a. Distribusi Normal

Untuk data interval kerusakan spare part N yang akan diuji dengan distribusi normal dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Data Uji Index of Fit Spare Part N dengan Distribusi Normal**

| i     | $T_i$    | $F(T_i)$ | $Y_i$ | $T_i^2$    | $Y_i^2$ | $T_i \cdot Y_i$ | $T_i - \hat{T}_i$ | $(T_i - \hat{T}_i)^2$ |
|-------|----------|----------|-------|------------|---------|-----------------|-------------------|-----------------------|
| 1     | 161      | 0,1591   | -1    | 25921      | 1       | -161            | -16,7500          | 280,5625              |
| 2     | 189      | 0,3864   | -0,2  | 35721      | 0,04    | -37,8           | 11,2500           | 126,5625              |
| 3     | 157      | 0,6136   | 0,2   | 24649      | 0,04    | 31,4            | -20,7500          | 430,5625              |
| 4     | 204      | 0,8409   | 1     | 41616      | 1       | 204             | 26,2500           | 689,0625              |
| Total | 711      | 2        | 0     | 127907     | 2,08    | 36,6            | 0                 | 1526,7500             |
| AVG   | 177,7500 | 0,5      | 0     | 31976,7500 | 0,52    | 9,15            | 0                 | 381,6875              |

Keterangan :

1.  $i$  : data ke- $i$
2.  $N$  : Jumlah data
3.  $T_i$  : waktu antar kerusakan komponen setelah dirangking
4.  $F(T_i)$  :  $(i-0.3)/(N+0.4)$
5.  $Y_i$  : Didapat dari Tabel *Standarized Normal Probabilities*
6.  $T_i^2$  :  $T_i \times T_i$

7.  $Y_i^2$  :  $Y_i \times Y_i$
8.  $T_i \cdot Y_i$  :  $T_i \times Y_i$
9.  $T_i - \bar{T}_i$  : diperoleh dari pengurangan  $T_i$  dengan nilai rata-rata  $\bar{T}_i$
10.  $(T_i - \bar{T}_i)^2$  :  $T_i - \bar{T}_i$  dikuadratkan
11. *Index of Fit*

$$\begin{aligned} \text{a. } S_{xy} &= N \sum_{i=1}^N T_i Y_i - (\sum_{i=1}^N T_i) (\sum_{i=1}^N Y_i) \\ &= 4 (36,6) - (711) (0) \\ &= 146,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } S_{xx} &= N \sum_{i=1}^N T_i^2 - (\sum_{i=1}^N T_i)^2 \\ &= 4 (127.907) - (711)^2 \\ &= 6.107 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } S_{yy} &= N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - (\sum_{i=1}^N Y_i)^2 \\ &= 4 (2,08) - (0)^2 \\ &= 8,32 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } r &= \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} \\ &= \frac{146,4}{\sqrt{(6.107 \times 8,32)}} = \mathbf{0,6495} \end{aligned}$$

b. Distribusi Lognormal

Untuk data interval kerusakan *spare part* N yang akan diuji dengan distribusi *lognormal* dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Data Uji *Index of Fit Spare Part* N dengan Distribusi *Lognormal***

| i     | $t_i$    | F( $T_i$ ) | $T_i = LN(t_i)$ | $Y_i$ | $T_i^2$  | $Y_i^2$ | $T_i \cdot Y_i$ | $T_i - \bar{T}_i$ | $(T_i - \bar{T}_i)^2$ |
|-------|----------|------------|-----------------|-------|----------|---------|-----------------|-------------------|-----------------------|
| 1     | 161      | 0,1591     | 5,0814          | -1    | 25,8207  | 1       | -5,0814         | -0,0930           | 0,0086                |
| 2     | 189      | 0,3864     | 5,2417          | -0,2  | 27,4759  | 0,04    | -1,0483         | 0,0674            | 0,0045                |
| 3     | 157      | 0,6136     | 5,0562          | 0,2   | 25,5656  | 0,04    | 1,0112          | -0,1181           | 0,0140                |
| 4     | 204      | 0,8409     | 5,3181          | 1     | 28,2824  | 1       | 5,3181          | 0,1437            | 0,0207                |
| Total | 711      | 2          | 20,6975         | 0     | 107,1446 | 2,08    | 0,1996          | -8,8818E-16       | 0,0478                |
| AVG   | 177,7500 | 0,5        | 5,1744          | 0     | 26,7862  | 0,52    | 0,0499          | -2,22045E-16      | 0,0119                |

Keterangan :

1.  $i$  : data ke- $i$
2.  $N$  : Jumlah data
3.  $t_i$  : waktu antar kerusakan komponen setelah dirangking
4.  $F(t_i)$  :  $(i-0.3)/(N+0.4)$
5.  $T_i$  :  $LN(t_i)$
6.  $Y_i$  : Didapat dari Tabel *Standardized Normal Probabilities*
7.  $T_i^2$  :  $T_i \times T_i$
8.  $Y_i^2$  :  $Y_i \times Y_i$
9.  $T_i \cdot Y_i$  :  $T_i \times Y_i$
10.  $T_i - \bar{T}_i$  : diperoleh dari pengurangan  $T_i$  dengan nilai rata-rata  $\bar{T}_i$
11.  $(T_i - \bar{T}_i)^2$  :  $T_i - \bar{T}_i$  dikuadratkan

12. *Index of Fit*

a. 
$$S_{xy} = N \sum_{i=1}^N T_i Y_i - (\sum_{i=1}^N T_i) (\sum_{i=1}^N Y_i)$$
$$= 4 (0,1996) - (20,6975) (0)$$
$$= 0,7985$$

b. 
$$S_{xx} = N \sum_{i=1}^N T_i^2 - (\sum_{i=1}^N T_i)^2$$
$$= 4 (107,1446) - (20,6975)^2$$
$$= 0,1912$$

c. 
$$S_{yy} = N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - (\sum_{i=1}^N Y_i)^2$$
$$= 4 (2,08) - (0)^2$$
$$= 8,32$$

d. 
$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}}$$
$$= \frac{0,7985}{\sqrt{(0,1912 \times 8,32)}} = \mathbf{0,6331}$$

c. Distribusi *Ekspensial*

Untuk data interval kerusakan *spare part* N yang akan diuji dengan distribusi *Ekspensial* dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Data Uji *Index of Fit Spare Part* N dengan Distribusi *Ekspensial***

| i     | T <sub>i</sub> | F(T <sub>i</sub> ) | LN[1-F(T <sub>i</sub> )] | Ti <sup>2</sup> | Yi <sup>2</sup> | T <sub>i</sub> .Y <sub>i</sub> | T <sub>i</sub> - $\bar{T}_i$ | (T <sub>i</sub> - $\bar{T}_i$ ) <sup>2</sup> |
|-------|----------------|--------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| 1     | 161            | 0,1591             | -0,1733                  | 25921           | 0,03            | -27,8967                       | -16,7500                     | 280,5625                                     |
| 2     | 189            | 0,3864             | -0,4884                  | 35721           | 0,238           | -92,2987                       | 11,2500                      | 126,5625                                     |
| 3     | 157            | 0,6136             | -0,9510                  | 24649           | 0,904           | -149,303                       | -20,7500                     | 430,5625                                     |
| 4     | 204            | 0,8409             | -1,8383                  | 41616           | 3,379           | -375,009                       | 26,2500                      | 689,0625                                     |
| Total | 711            | 2                  | -3,451                   | 127907          | 4,552           | -644,508                       | 0                            | 1526,7500                                    |
| AVG   | 177,7500       | 0,5                | -0,863                   | 31976,7500      | 1,138           | -161,127                       | 0                            | 381,6875                                     |

Keterangan:

1. i : data ke-i
2. N : Jumlah data
3. T<sub>i</sub> : waktu antar kerusakan komponen setelah dirangking
4. F(T<sub>i</sub>) :  $(i-0.3)/(N+0.4)$
5. Y<sub>i</sub> : LN[1 - F(T<sub>i</sub>)]
6. Ti<sup>2</sup> : Ti x Ti
7. Yi<sup>2</sup> : Yi x Yi
8. T<sub>i</sub>.Y<sub>i</sub> : Ti x Yi
9. T<sub>i</sub>- $\bar{T}_i$  : diperoleh dari pengurangan T<sub>i</sub> dengan nilai rata-rata  $\bar{T}_i$
10. (T<sub>i</sub>- $\bar{T}_i$ )<sup>2</sup> : T<sub>i</sub>- $\bar{T}_i$  dikuadratkan

11. *Index of Fit*

$$\begin{aligned}
 \text{a. } S_{xy} &= N \sum_{i=1}^N T_i Y_i - \left( \sum_{i=1}^N T_i \right) \left( \sum_{i=1}^N Y_i \right) \\
 &= 4 (-644,5078) - (711) (-3,4509) \\
 &= -124,4549
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. } S_{xx} &= N \sum_{i=1}^N T_i^2 - \left( \sum_{i=1}^N T_i \right)^2 \\
 &= 4 (127.907) - (711)^2 \\
 &= 6.107
 \end{aligned}$$

$$\text{c. } S_{yy} = N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^N Y_i \right)^2$$

$$\begin{aligned}
 &= 4 (4,5521) - (-3,4509)^2 \\
 &= 6,2998 \\
 \text{d. } r &= \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}S_{yy}}} \\
 &= \frac{-124,4549}{\sqrt{(6,107 \times 6,2998)}} = -0,9791
 \end{aligned}$$

#### d. Distribusi Weibull

Untuk data interval kerusakan *spare part* N yang akan diuji dengan distribusi *Weibull* dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Data Uji Index of Fit Spare Part N dengan Distribusi Weibull**

| i     | t <sub>i</sub> | F(T <sub>i</sub> ) | T <sub>i</sub> =LN(t <sub>i</sub> ) | N{-LN[1-F]} | T <sub>i</sub> <sup>2</sup> | Y <sub>i</sub> <sup>2</sup> | T <sub>i</sub> .Y <sub>i</sub> | T <sub>i</sub> - $\bar{T}_i$ | (T <sub>i</sub> - $\bar{T}_i$ ) <sup>2</sup> |
|-------|----------------|--------------------|-------------------------------------|-------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| 1     | 161            | 0,1591             | 5,0814                              | -1,7529     | 25,8207                     | 1,7528                      | -8,907165                      | -0,0930                      | 0,0086                                       |
| 2     | 189            | 0,3864             | 5,2417                              | -0,7167     | 27,4759                     | 0,51368                     | -3,756851                      | 0,0674                       | 0,0045                                       |
| 3     | 157            | 0,6136             | 5,0562                              | -0,0503     | 25,5656                     | 0,00253                     | -0,254158                      | -0,1181                      | 0,0140                                       |
| 4     | 204            | 0,8409             | 5,3181                              | 0,6088      | 28,2824                     | 0,37067                     | 3,2378314                      | 0,1437                       | 0,0207                                       |
| Total | 711            | 2                  | 20,697517                           | -1,91105    | 107,1446                    | 2,63968                     | -9,680342                      | -8,8818E-16                  | 0,0478                                       |
| AVG   | 177,7500       | 0,5                | 5,17438                             | -0,47776    | 26,7862                     | 0,65992                     | -2,420085                      | -2,22045E-16                 | 0,0119                                       |

#### Keterangan :

1. i : data ke-i
2. N : Jumlah data
3. t<sub>i</sub> : waktu antar kerusakan komponen setelah dirangking
4. F(t<sub>i</sub>) : (i-0.3)/(N+0.4)
5. T<sub>i</sub> : LN(t<sub>i</sub>)
6. Y<sub>i</sub> : Y<sub>i</sub>=LN{-LN[1-F(T<sub>i</sub>)]}
7. T<sub>i</sub><sup>2</sup> : T<sub>i</sub> x T<sub>i</sub>
8. Y<sub>i</sub><sup>2</sup> : Y<sub>i</sub> x Y<sub>i</sub>
9. T<sub>i</sub>.Y<sub>i</sub> : T<sub>i</sub> x Y<sub>i</sub>
10. T<sub>i</sub>- $\bar{T}_i$  : diperoleh dari pengurangan T<sub>i</sub> dengan nilai rata-rata  $\bar{T}_i$
11. (T<sub>i</sub>- $\bar{T}_i$ )<sup>2</sup> : T<sub>i</sub>- $\bar{T}_i$  dikuadratkan
12. Index of Fit

$$\begin{aligned} \text{a. } S_{xy} &= N \sum_{i=1}^N T_i Y_i - (\sum_{i=1}^N T_i) (\sum_{i=1}^N Y_i) \\ &= 4 (-9,6803) - (20,6975) (-1,9110) \\ &= 0,8325 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } S_{xx} &= N \sum_{i=1}^N T_i^2 - (\sum_{i=1}^N T_i)^2 \\ &= 4 (107,1446) - (20,6975)^2 \\ &= 0,1912 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } S_{yy} &= N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - (\sum_{i=1}^N Y_i)^2 \\ &= 4 (2,6397) - (-1,9110)^2 \\ &= 6,9066 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } r &= \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} \\ &= \frac{0,8325}{\sqrt{(0,1912 \times 6,9066)}} = \mathbf{0,7245} \end{aligned}$$

#### Summary Index of Fit Spare Part N

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| 1. Index of Fit untuk Distribusi Normal              | : 0,6495                       |
| 2. Index of Fit untuk Distribusi <i>Lognormal</i>    | : 0,6331                       |
| 3. Index of Fit untuk Distribusi <i>Eksponensial</i> | : -0,9791                      |
| 4. Index of Fit untuk Distribusi <i>Weibull</i>      | : 0,7245                       |
| Distribusi terpilih                                  | : <b>Weibull</b> <b>0,7245</b> |

## 2. Spare Part H

Berikut merupakan perhitungan dalam menentukan distribusi kerusakan untuk *spare part* H pada mesin Comcolor 7110:

### a. Distribusi Normal

Untuk data interval kerusakan *spare part* H yang akan diuji dengan distribusi normal dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Data Uji Index of Fit Spare Part H dengan Distribusi Normal**

| i     | T <sub>i</sub> | F(T <sub>i</sub> ) | Y <sub>i</sub> | T <sub>i</sub> <sup>2</sup> | Y <sub>i</sub> <sup>2</sup> | T <sub>i</sub> ·Y <sub>i</sub> | T <sub>i</sub> - $\bar{T}_i$ | (T <sub>i</sub> - $\bar{T}_i$ ) <sup>2</sup> |
|-------|----------------|--------------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| 1     | 74             | 0,0946             | -1,3           | 5476                        | 1,69                        | -96,2                          | -24,7143                     | 610,7959                                     |
| 2     | 112            | 0,2297             | -0,7           | 12544                       | 0,49                        | -78,4                          | 13,2857                      | 176,5102                                     |
| 3     | 80             | 0,3649             | -0,3           | 6400                        | 0,09                        | -24                            | -18,7143                     | 350,2245                                     |
| 4     | 99             | 0,5000             | 0              | 9801                        | 0                           | 0                              | 0,2857                       | 0,0816                                       |
| 5     | 102            | 0,6351             | 0,3            | 10404                       | 0,09                        | 30,6                           | 3,2857                       | 10,7959                                      |
| 6     | 115            | 0,7703             | 0,7            | 13225                       | 0,49                        | 80,5                           | 16,2857                      | 265,2245                                     |
| 7     | 109            | 0,9054             | 1,3            | 11881                       | 1,69                        | 141,7                          | 10,2857                      | 105,7959                                     |
| Total | 691            | 3,5000             | 0              | 69731                       | 4,54                        | 54,2                           | 4,26326E-14                  | 1519,4286                                    |
| AVG   | 98,7143        | 0,5000             | 0              | 9961,5714                   | 0,6486                      | 7,7429                         | 6,09037E-15                  | 217,0612                                     |

Keterangan :

1. i : data ke-i
2. N : Jumlah data
3. T<sub>i</sub> : waktu antar kerusakan komponen setelah dirangking
4. F(T<sub>i</sub>) : (i-0.3)/(N+0.4)
5. Y<sub>i</sub> : Didapat dari Tabel *Standardized Normal Probabilities*
6. T<sub>i</sub><sup>2</sup> : T<sub>i</sub> x T<sub>i</sub>
7. Y<sub>i</sub><sup>2</sup> : Y<sub>i</sub> x Y<sub>i</sub>
8. T<sub>i</sub>·Y<sub>i</sub> : T<sub>i</sub> x Y<sub>i</sub>
9. T<sub>i</sub>- $\bar{T}_i$  : diperoleh dari pengurangan T<sub>i</sub> dengan nilai rata-rata  $\bar{T}_i$
10. (T<sub>i</sub>- $\bar{T}_i$ )<sup>2</sup> : T<sub>i</sub>- $\bar{T}_i$  dikuadratkan
11. *Index of Fit*

$$\begin{aligned} \text{a. } S_{xy} &= N \sum_{i=1}^N T_i Y_i - (\sum_{i=1}^N T_i) (\sum_{i=1}^N Y_i) \\ &= 7 (54,2) - (691) (0) \\ &= 379,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } S_{xx} &= N \sum_{i=1}^N T_i^2 - (\sum_{i=1}^N T_i)^2 \\ &= 7 (69.731) - (691)^2 \\ &= 379,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } S_{yy} &= N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - (\sum_{i=1}^N Y_i)^2 \\ &= 7 (4,54) - (0)^2 \\ &= 31,78 \end{aligned}$$



$$d. r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}S_{yy}}} = \frac{379,4}{\sqrt{(379,4 \times 31,78)}} = 0,6495$$

b. Distribusi Lognormal

Untuk data interval kerusakan *spare part* H yang akan diuji dengan distribusi *lognormal* dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Data Uji Index of Fit Spare Part H dengan Distribusi Lognormal**

| i     | t <sub>i</sub> | F(T <sub>i</sub> ) | T <sub>i</sub> =LN(t <sub>i</sub> ) | Y <sub>i</sub> | T $\bar{Y}$ | Y $\bar{Y}$ | T <sub>i</sub> .Y <sub>i</sub> | T <sub>i</sub> - $\bar{T}_i$ | (T <sub>i</sub> - $\bar{T}_i$ ) <sup>2</sup> |
|-------|----------------|--------------------|-------------------------------------|----------------|-------------|-------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| 1     | 74             | 0,0946             | 4,3041                              | -1,3           | 18,5250     | 1,69        | -5,5953                        | -0,2761                      | 0,0762                                       |
| 2     | 112            | 0,2297             | 4,7185                              | -0,7           | 22,2642     | 0,49        | -3,3029                        | 0,1384                       | 0,0191                                       |
| 3     | 80             | 0,3649             | 4,3820                              | -0,3           | 19,2022     | 0,09        | -1,3146                        | -0,1981                      | 0,0392                                       |
| 4     | 99             | 0,5000             | 4,5951                              | 0              | 21,1151     | 0           | 0                              | 0,0150                       | 0,0002                                       |
| 5     | 102            | 0,6351             | 4,6250                              | 0,3            | 21,3904     | 0,09        | 1,38749                        | 0,0448                       | 0,0020                                       |
| 6     | 115            | 0,7703             | 4,7449                              | 0,7            | 22,5144     | 0,49        | 3,32145                        | 4,7449                       | 22,5144                                      |
| 7     | 109            | 0,9054             | 4,6913                              | 1,3            | 22,0087     | 1,69        | 6,09875                        | 0,1112                       | 0,0124                                       |
| Total | 691            | 3,5                | 32,061                              | 0              | 147,0199912 | 4,54        | 0,59485                        | 4,58013761                   | 22,6636                                      |
| AVG   | 98,7143        | 0,5                | 4,58014                             | 0              | 21,0029     | 0,6485714   | 0,08498                        | 6,54305E-01                  | 3,2377                                       |

Keterangan :

1. i : data ke-i
2. N : Jumlah data
3. t<sub>i</sub> : waktu antar kerusakan komponen setelah dirangking
4. F(t<sub>i</sub>) : (i-0.3)/(N+0.4)
5. T<sub>i</sub> : LN(t<sub>i</sub>)
6. Y<sub>i</sub> : Didapat dari Tabel *Standarized Normal Probabilities*
7. T<sub>i</sub><sup>2</sup> : T<sub>i</sub> x T<sub>i</sub>
8. Y<sub>i</sub><sup>2</sup> : Y<sub>i</sub> x Y<sub>i</sub>
9. T<sub>i</sub>.Y<sub>i</sub> : T<sub>i</sub> x Y<sub>i</sub>
10. T<sub>i</sub>- $\bar{T}_i$  : diperoleh dari pengurangan T<sub>i</sub> dengan nilai rata-rata  $\bar{T}_i$
11. (T<sub>i</sub>- $\bar{T}_i$ )<sup>2</sup> : T<sub>i</sub>- $\bar{T}_i$  dikuadratkan
12. *Index of Fit*

$$\begin{aligned}
 a. S_{xy} &= N \sum_{i=1}^N T_i Y_i - \left( \sum_{i=1}^N T_i \right) \left( \sum_{i=1}^N Y_i \right) \\
 &= 7 (0,5948) - (32,061) (0) \\
 &= 4,1639
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } S_{xx} &= N \sum_{i=1}^N T_i^2 - (\sum_{i=1}^N T_i)^2 \\ &= 7 (147,0199) - (32,061)^2 \\ &= 1,2345 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } S_{yy} &= N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - (\sum_{i=1}^N Y_i)^2 \\ &= 7 (4,54) - (0)^2 \\ &= 31,78 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } r &= \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}S_{yy}}} \\ &= \frac{4,1639}{\sqrt{(1,2334 \times 31,78)}} = \mathbf{0,6648} \end{aligned}$$

c. Distribusi *Ekspensial*

Untuk data interval kerusakan *spare part* H yang akan diuji dengan distribusi *Ekspensial* dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Data Uji Index of Fit Spare Part H dengan Distribusi Ekspensial**

| i     | T <sub>i</sub> | F(T <sub>i</sub> ) | -LN[1-F(T <sub>i</sub> )] | T <sub>i</sub> <sup>2</sup> | Y <sub>i</sub> <sup>2</sup> | T <sub>i</sub> · Y <sub>i</sub> | T <sub>i</sub> - T̂ <sub>i</sub> | (T <sub>i</sub> - T̂ <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> |
|-------|----------------|--------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--|
| 1     | 74             | 0,0946             | -0,0994                   | 5476                        | 0,00987                     | -7,3536                         | -24,7143                         | 610,7959   |
| 2     | 112            | 0,2297             | -0,2610                   | 12544                       | 0,06813                     | -29,234                         | 13,2857                          | 176,5102   |
| 3     | 80             | 0,3649             | -0,4539                   | 6400                        | 0,20604                     | -36,313                         | -18,7143                         | 350,2245   |
| 4     | 99             | 0,5000             | -0,6931                   | 9801                        | 0,48045                     | -68,622                         | 0,2857                           | 0,0816   |
| 5     | 102            | 0,6351             | -1,0082                   | 10404                       | 1,01652                     | -102,84                         | 3,2857                           | 10,7959  |
| 6     | 115            | 0,7703             | -1,4709                   | 13225                       | 2,1634                      | -169,15                         | 16,2857                          | 265,2245   |
| 7     | 109            | 0,9054             | -2,3582                   | 11881                       | 5,56089                     | -257,04                         | 10,2857                          | 105,7959   |
| Total | 691            | 3,5000             | -6,3447                   | 69731                       | 9,50532                     | -670,55                         | 4,26326E-14                      | 1519,4286  |
| AVG   | 98,7143        | 0,5000             | -0,9064                   | 9961,5714                   | 1,3579                      | -95,793                         | 6,09037E-15                      | 217,0612   |

Keterangan:

1. i : data ke-i
2. N : Jumlah data
3. T<sub>i</sub> : waktu antar kerusakan komponen setelah dirangking
4. F(T<sub>i</sub>) : (i-0.3)/(N+0.4)
5. Y<sub>i</sub> : LN[1- F(T<sub>i</sub>)]
6. T<sub>i</sub><sup>2</sup> : T<sub>i</sub> x T<sub>i</sub>
7. Y<sub>i</sub><sup>2</sup> : Y<sub>i</sub> x Y<sub>i</sub>

8.  $T_i \cdot Y_i$  :  $T_i \times Y_i$
9.  $T_i - \bar{T}_i$  : diperoleh dari pengurangan  $T_i$  dengan nilai rata-rata  $\bar{T}_i$
10.  $(T_i - \bar{T}_i)^2$  :  $T_i - \bar{T}_i$  dikuadratkan
11. *Index of Fit*

$$\begin{aligned} \text{a. } S_{xy} &= N \sum_{i=1}^N T_i Y_i - (\sum_{i=1}^N T_i) (\sum_{i=1}^N Y_i) \\ &= 7 (-670,55) - (691) (-6,3447) \\ &= -309,659 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } S_{xx} &= N \sum_{i=1}^N T_i^2 - (\sum_{i=1}^N T_i)^2 \\ &= 7 (69.731) - (691)^2 \\ &= 10.636 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } S_{yy} &= N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - (\sum_{i=1}^N Y_i)^2 \\ &= 7 (9,5053) - (-6,3447)^2 \\ &= 26,2822 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } r &= \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} \\ &= \frac{-309,659}{\sqrt{(10.636 \times 26,2822)}} = \mathbf{-0,9791} \end{aligned}$$

d. Distribusi *Weibull*

Untuk data interval kerusakan *spare part* H yang akan diuji dengan distribusi *Weibull* dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Data Uji *Index of Fit Spare Part H* dengan Distribusi *Weibull***

| i     | $t_i$   | $F(T_i)$ | $T_i = \text{LN}(t_i)$ | $\{-\text{LN}[1-F]$ | $T_i^2$     | $Y_i^2$   | $T_i \cdot Y_i$ | $T_i - \bar{T}_i$ | $(T_i - \bar{T}_i)^2$ |
|-------|---------|----------|------------------------|---------------------|-------------|-----------|-----------------|-------------------|-----------------------|
| 1     | 74      | 0,0946   | 4,3041                 | -2,3089             | 18,5250     | 5,3309274 | -9,9376         | -0,2761           | 0,0762                |
| 2     | 112     | 0,2297   | 4,7185                 | -1,3432             | 22,2642     | 1,8041376 | -6,3378         | 0,1384            | 0,0191                |
| 3     | 80      | 0,3649   | 4,3820                 | -0,7898             | 19,2022     | 0,623847  | -3,4611         | -0,1981           | 0,0392                |
| 4     | 99      | 0,5000   | 4,5951                 | -0,3665             | 21,1151     | 0,1343317 | -1,6842         | 0,0150            | 0,0002                |
| 5     | 102     | 0,6351   | 4,6250                 | 0,0082              | 21,3904     | 6,715E-05 | 0,0379          | 0,0448            | 0,0020                |
| 6     | 115     | 0,7703   | 4,7449                 | 0,3858              | 22,5144     | 0,1488738 | 1,83079         | 4,7449            | 22,5144               |
| 7     | 109     | 0,9054   | 4,6913                 | 0,8579              | 22,0087     | 0,7359573 | 4,02461         | 0,1112            | 0,0124                |
| Total | 691     | 3,5      | 32,061                 | -3,5565             | 147,0199912 | 8,7781419 | -15,527         | 4,58013761        | 22,6636               |
| AVG   | 98,7143 | 0,5      | 4,58014                | -0,5081             | 21,0029     | 1,2540203 | -2,2182         | 6,54305E-01       | 3,2377                |

Keterangan :

1.  $i$  : data ke- $i$
2.  $N$  : Jumlah data
3.  $t_i$  : waktu antar kerusakan komponen setelah dirangking
4.  $F(t_i)$  :  $(i-0.3)/(N+0.4)$
5.  $T_i$  :  $\text{LN}(t_i)$
6.  $Y_i$  :  $Y_i = \text{LN}\{-\text{LN}[1-F(T_i)]\}$
7.  $T_i^2$  :  $T_i \times T_i$
8.  $Y_i^2$  :  $Y_i \times Y_i$
9.  $T_i \cdot Y_i$  :  $T_i \times Y_i$
10.  $T_i - \bar{T}_i$  : diperoleh dari pengurangan  $T_i$  dengan nilai rata-rata  $\bar{T}_i$
11.  $(T_i - \bar{T}_i)^2$  :  $T_i - \bar{T}_i$  dikuadratkan
12. *Index of Fit*

$$\begin{aligned} \text{a. } S_{xy} &= N \sum_{i=1}^N T_i Y_i - \left( \sum_{i=1}^N T_i \right) \left( \sum_{i=1}^N Y_i \right) \\ &= 7 (-15,5273) - (32,061) (-3,5565) \\ &= 5,3334 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } S_{xx} &= N \sum_{i=1}^N T_i^2 - \left( \sum_{i=1}^N T_i \right)^2 \\ &= 7 (147,0199) - (32,061)^2 \\ &= 1,2345 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } S_{yy} &= N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^N Y_i \right)^2 \\ &= 7 (8,7781) - (-3,5565)^2 \\ &= 48,7983 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } r &= \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} \\ &= \frac{5,3334}{\sqrt{(1,2345 \times 48,7983)}} = \mathbf{0,6871} \end{aligned}$$



10.  $(T_i - \hat{T}_i)^2$  :  $T_i - \hat{T}_i$  dikuadratkan

11. *Index of Fit*

$$\begin{aligned} \text{a. } S_{xy} &= N \sum_{i=1}^N T_i Y_i - \left( \sum_{i=1}^N T_i \right) \left( \sum_{i=1}^N Y_i \right) \\ &= 6(3) - (710)(0) \\ &= 18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } S_{xx} &= N \sum_{i=1}^N T_i^2 - \left( \sum_{i=1}^N T_i \right)^2 \\ &= 6(84.526) - (710)^2 \\ &= 3.056 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } S_{yy} &= N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^N Y_i \right)^2 \\ &= 6(3,68) - (0)^2 \\ &= 22,08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } r &= \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} \\ &= \frac{18}{\sqrt{(3.056 \times 22,08)}} = \mathbf{0,0693} \end{aligned}$$

b. Distribusi Lognormal

Untuk data interval kerusakan *spare part* U yang akan diuji dengan distribusi *lognormal* dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Data Uji *Index of Fit Spare Part* U dengan Distribusi *Lognormal***

| i     | $t_i$    | F( $T_i$ ) | $T_i = \text{LN}(t_i)$ | $Y_i$ | $T_i^2$  | $Y_i^2$ | $T_i \cdot Y_i$ | $T_i - \hat{T}_i$ | $(T_i - \hat{T}_i)^2$ |
|-------|----------|------------|------------------------|-------|----------|---------|-----------------|-------------------|-----------------------|
| 1     | 109      | 0,1094     | 4,6913                 | -1,2  | 22,0087  | 1,44    | -5,6296         | -0,0792           | 0,0063                |
| 2     | 134      | 0,2656     | 4,8978                 | -0,6  | 23,9888  | 0,36    | -2,9387         | 0,1273            | 0,0162                |
| 3     | 108      | 0,4219     | 4,6821                 | -0,2  | 21,9224  | 0,04    | -0,9364         | -0,0884           | 0,0078                |
| 4     | 126      | 0,5781     | 4,8363                 | 0,2   | 23,3896  | 0,04    | 0,9673          | 0,0657            | 0,0043                |
| 5     | 115      | 0,7344     | 4,7449                 | 0,6   | 22,5144  | 0,36    | 2,8470          | -0,0256           | 0,0007                |
| 6     | 118      | 0,8906     | 4,7707                 | 1,2   | 22,7594  | 1,44    | 5,7248          | 0,0001            | 0,0000                |
| Total | 710      | 3          | 28,6232                | 0     | 136,5834 | 3,68    | 0,0343          | 3,55271E-15       | 0,0353                |
| AVG   | 118,3333 | 0,5        | 4,77054                | 0     | 22,7639  | 0,6133  | 0,0057          | 5,92119E-16       | 0,0059                |

Keterangan :

1.  $i$  : data ke- $i$
2.  $N$  : Jumlah data
3.  $t_i$  : waktu antar kerusakan komponen setelah dirangking
4.  $F(t_i)$  :  $(i-0.3)/(N+0.4)$

5.  $T_i$  : LN( $t_i$ )
6.  $Y_i$  : Didapat dari Tabel *Standardized Normal Probabilities*
7.  $T_i^2$  :  $T_i \times T_i$
8.  $Y_i^2$  :  $Y_i \times Y_i$
9.  $T_i \cdot Y_i$  :  $T_i \times Y_i$
10.  $T_i - \bar{T}_i$  : diperoleh dari pengurangan  $T_i$  dengan nilai rata-rata  $\bar{T}_i$
11.  $(T_i - \bar{T}_i)^2$  :  $T_i - \bar{T}_i$  dikuadratkan

12. *Index of Fit*

$$\begin{aligned} \text{a. } S_{xy} &= N \sum_{i=1}^N T_i Y_i - (\sum_{i=1}^N T_i) (\sum_{i=1}^N Y_i) \\ &= 6 (0,0343) - (28,6232) (0) \\ &= 0,2057 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } S_{xx} &= N \sum_{i=1}^N T_i^2 - (\sum_{i=1}^N T_i)^2 \\ &= 6 (136,5834) - (28,6232)^2 \\ &= 0,2116 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } S_{yy} &= N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - (\sum_{i=1}^N Y_i)^2 \\ &= 6 (3,68) - (0)^2 \\ &= 22,08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } r &= \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} \\ &= \frac{0,2057}{\sqrt{(0,2116 \times 22,08)}} = \mathbf{0,0952} \end{aligned}$$

c. Distribusi *Ekspensial*

Untuk data interval kerusakan *spare part* U yang akan diuji dengan distribusi *Ekspensial* dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Data Uji Index of Fit Spare Part U dengan Distribusi Eksponensial**

| i     | T <sub>i</sub> | F(T <sub>i</sub> ) | LN[1-F(T <sub>i</sub> )] | Ti <sup>2</sup> | Yi <sup>2</sup> | T <sub>i</sub> .Y <sub>i</sub> | T <sub>i</sub> -T̄ <sub>i</sub> | (T <sub>i</sub> -T̄ <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> |
|-------|----------------|--------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|---------------------------------|---|
| 1     | 109            | 0,1094             | -0,1158                  | 11881           | 0,01342         | -12,6257                       | -9,3333                         | 87,1111   |
| 2     | 134            | 0,2656             | -0,3087                  | 17956           | 0,09532         | -41,3706                       | 15,6667                         | 245,4444  |
| 3     | 108            | 0,4219             | -0,5480                  | 11664           | 0,30027         | -59,1802                       | -10,3333                        | 106,7778  |
| 4     | 126            | 0,5781             | -0,8630                  | 15876           | 0,74485         | -108,744                       | 7,6667                          | 58,7778   |
| 5     | 115            | 0,7344             | -1,3257                  | 13225           | 1,7574          | -152,452                       | -3,3333                         | 11,1111   |
| 6     | 118            | 0,8906             | -2,2130                  | 13924           | 4,89725         | -261,131                       | -0,3333                         | 0,1111  |
| Total | 710            | 3                  | -5,3742                  | 84526           | 7,8085          | -635,503                       | 0                               | 509,3333  |
| AVG   | 118,3333       | 0,5                | -0,8957                  | 14087,6667      | 1,30142         | -105,917                       | 0                               | 84,8889   |

Keterangan:

1. i : data ke-i
2. N : Jumlah data
3. T<sub>i</sub> : waktu antar kerusakan komponen setelah dirangking
4. F(T<sub>i</sub>) :  $(i-0.3)/(N+0.4)$
5. Y<sub>i</sub> : LN[1- F(T<sub>i</sub>)]
6. Ti<sup>2</sup> : Ti x Ti
7. Yi<sup>2</sup> : Yi x Yi
8. T<sub>i</sub>.Y<sub>i</sub> : Ti x Yi
9. T<sub>i</sub>-T̄<sub>i</sub> : diperoleh dari pengurangan T<sub>i</sub> dengan nilai rata-rata T̄<sub>i</sub>
10. (T<sub>i</sub>-T̄<sub>i</sub>)<sup>2</sup> : T<sub>i</sub>-T̄<sub>i</sub> dikuadratkan
11. Index of Fit

$$\begin{aligned}
 \text{a. } S_{xy} &= N \sum_{i=1}^N TiYi - (\sum_{i=1}^N Ti) (\sum_{i=1}^N Yi) \\
 &= 6 (-635,5031) - (710) (-5,3742) \\
 &= 2,6785
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. } S_{xx} &= N \sum_{i=1}^N Ti^2 - (\sum_{i=1}^N Ti)^2 \\
 &= 6 (84,526) - (710)^2 \\
 &= 3.056
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. } S_{yy} &= N \sum_{i=1}^N Yi^2 - (\sum_{i=1}^N Yi)^2 \\
 &= 6 (7,8085) - (-5,3742)^2 \\
 &= 17,9687
 \end{aligned}$$



$$d. \quad r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}S_{yy}}} \\ = \frac{2,6785}{\sqrt{(3,056 \times 17,9687)}} = \mathbf{0,0114}$$

#### d. Distribusi Weibull

Untuk data interval kerusakan *spare part* U yang akan diuji dengan distribusi *Weibull* dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Data Uji Index of Fit Spare Part U dengan Distribusi Weibull**

| i     | t <sub>i</sub> | F(T <sub>i</sub> ) | T <sub>i</sub> =LN(t <sub>i</sub> ) | {-LN[1-F(T <sub>i</sub> )]} | T <sub>i</sub> <sup>2</sup> | Y <sub>i</sub> <sup>2</sup> | T <sub>i</sub> ·Y <sub>i</sub> | T <sub>i</sub> -T̄ <sub>i</sub> | (T <sub>i</sub> -T̄ <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> |
|-------|----------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---|
| 1     | 109            | 0,1094             | 4,6913                              | -2,1556                     | 22,0087                     | 4,64668                     | -10,1127                       | -0,0792                         | 0,0063  |
| 2     | 134            | 0,2656             | 4,8978                              | -1,1753                     | 23,9888                     | 1,38126                     | -5,75629                       | 0,1273                          | 0,0162  |
| 3     | 108            | 0,4219             | 4,6821                              | -0,6015                     | 21,9224                     | 0,36185                     | -2,81651                       | -0,0884                         | 0,0078  |
| 4     | 126            | 0,5781             | 4,8363                              | -0,1473                     | 23,3896                     | 0,02169                     | -0,71232                       | 0,0657                          | 0,0043  |
| 5     | 115            | 0,7344             | 4,7449                              | 0,2819                      | 22,5144                     | 0,07948                     | 1,33768                        | -0,0256                         | 0,0007  |
| 6     | 118            | 0,8906             | 4,7707                              | 0,7943                      | 22,7594                     | 0,63097                     | 3,78953                        | 0,0001                          | 0,0000  |
| Total | 710            | 3                  | 28,6232                             | -3,0035                     | 136,5834                    | 7,1219                      | -14,2706                       | 3,55271E-15                     | 0,0353  |
| AVG   | 118,3333       | 0,5                | 4,7705                              | -0,5006                     | 22,7639                     | 1,1870                      | -2,3784                        | 5,92119E-16                     | 0,0059  |

#### Keterangan :

1. i : data ke-i
2. N : Jumlah data
3. t<sub>i</sub> : waktu antar kerusakan komponen setelah dirangking
4. F(t<sub>i</sub>) : (i-0.3)/(N+0.4)
5. T<sub>i</sub> : LN(t<sub>i</sub>)
6. Y<sub>i</sub> : Y<sub>i</sub>=LN{-LN[1-F(T<sub>i</sub>)]}
7. T<sub>i</sub><sup>2</sup> : T<sub>i</sub> x T<sub>i</sub>
8. Y<sub>i</sub><sup>2</sup> : Y<sub>i</sub> x Y<sub>i</sub>
9. T<sub>i</sub>·Y<sub>i</sub> : T<sub>i</sub> x Y<sub>i</sub>
10. T<sub>i</sub>-T̄<sub>i</sub> : diperoleh dari pengurangan T<sub>i</sub> dengan nilai rata-rata T̄<sub>i</sub>
11. (T<sub>i</sub>-T̄<sub>i</sub>)<sup>2</sup> : T<sub>i</sub>-T̄<sub>i</sub> dikuadratkan
12. *Index of Fit*

$$\begin{aligned} \text{a. } S_{xy} &= N \sum_{i=1}^N T_i Y_i - (\sum_{i=1}^N T_i) (\sum_{i=1}^N Y_i) \\ &= 6 (-14,2706) - (28,6232) (-3,0035) \\ &= 0,3449 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } S_{xx} &= N \sum_{i=1}^N T_i^2 - (\sum_{i=1}^N T_i)^2 \\ &= 6 (136,5834) - (28,6232)^2 \\ &= 0,2116 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } S_{yy} &= N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - (\sum_{i=1}^N Y_i)^2 \\ &= 6 (7,1219) - (-3,0035)^2 \\ &= 33,7108 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } r &= \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} \\ &= \frac{0,3449}{\sqrt{(0,2116 \times 33,7108)}} = \mathbf{0,1291} \end{aligned}$$

Summary Index of Fit *Spare Part U*

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| 1. Index of Fit untuk Distribusi Normal              | : 0,0693                              |
| 2. Index of Fit untuk Distribusi <i>Lognormal</i>    | : 0,0952                              |
| 3. Index of Fit untuk Distribusi <i>Eksponensial</i> | : 0,0114                              |
| 4. Index of Fit untuk Distribusi <i>Weibull</i>      | : 0,1291                              |
| Distribusi terpilih                                  | : <b><i>Weibull</i></b> <b>0,1291</b> |

#### 4. *Spare Part V*

Berikut merupakan perhitungan dalam menentukan distribusi kerusakan untuk *spare part V* pada mesin Comcolor 7110:

a. Distribusi Normal

Untuk data interval kerusakan *spare part V* yang akan diuji dengan distribusi normal dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Data Uji *Index of Fit* Spare Part V dengan Distribusi Normal**

| i     | T <sub>i</sub> | F(T <sub>i</sub> ) | Y <sub>i</sub> | T <sub>i</sub> <sup>2</sup> | Y <sub>i</sub> <sup>2</sup> | T <sub>i</sub> ·Y <sub>i</sub> | T <sub>i</sub> - $\bar{T}_i$ | (T <sub>i</sub> - $\bar{T}_i$ ) <sup>2</sup> |
|-------|----------------|--------------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| 1     | 64             | 0,0833             | -1,3           | 4096                        | 1,69                        | -83,2                          | -23,1250                     | 534,7656                                     |
| 2     | 91             | 0,2024             | -0,8           | 8281                        | 0,64                        | -72,8                          | 3,8750                       | 15,0156                                      |
| 3     | 84             | 0,3214             | -0,4           | 7056                        | 0,16                        | -33,6                          | -3,1250                      | 9,7656                                       |
| 4     | 65             | 0,4405             | -0,1           | 4225                        | 0,01                        | -6,5                           | -22,1250                     | 489,5156                                     |
| 5     | 80             | 0,5595             | 0,1            | 6400                        | 0,01                        | 8                              | -7,1250                      | 50,7656                                      |
| 6     | 116            | 0,6786             | 0,4            | 13456                       | 0,16                        | 46,4                           | 28,8750                      | 833,7656                                     |
| 7     | 91             | 0,7976             | 0,8            | 8281                        | 0,64                        | 72,8                           | 3,8750                       | 15,0156                                      |
| 8     | 106            | 0,9167             | 1,3            | 11236                       | 1,69                        | 137,8                          | 18,8750                      | 356,2656                                     |
| Total | 697            | 4,0000             | 0              | 63031                       | 5                           | 68,9                           | 0                            | 2304,8750                                    |
| AVG   | 87,1250        | 0,5000             | 0              | 7878,8750                   | 0,625                       | 8,6125                         | 0                            | 288,1094                                     |

Keterangan :

1. i : data ke-i
2. N : Jumlah data
3. T<sub>i</sub> : waktu antar kerusakan komponen setelah dirangking
4. F(T<sub>i</sub>) :  $(i-0.3)/(N+0.4)$
5. Y<sub>i</sub> : Didapat dari Tabel *Standarized Normal Probabilities*
6. T<sub>i</sub><sup>2</sup> : T<sub>i</sub> x T<sub>i</sub>
7. Y<sub>i</sub><sup>2</sup> : Y<sub>i</sub> x Y<sub>i</sub>
8. T<sub>i</sub>·Y<sub>i</sub> : T<sub>i</sub> x Y<sub>i</sub>
9. T<sub>i</sub>- $\bar{T}_i$  : diperoleh dari pengurangan T<sub>i</sub> dengan nilai rata-rata  $\bar{T}_i$
10. (T<sub>i</sub>- $\bar{T}_i$ )<sup>2</sup> : T<sub>i</sub>- $\bar{T}_i$  dikuadratkan
11. *Index of Fit*

$$\begin{aligned}
 \text{a. } S_{xy} &= N \sum_{i=1}^N T_i Y_i - \left( \sum_{i=1}^N T_i \right) \left( \sum_{i=1}^N Y_i \right) \\
 &= 8 (68,9) - (697) (0) \\
 &= 551,2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. } S_{xx} &= N \sum_{i=1}^N T_i^2 - \left( \sum_{i=1}^N T_i \right)^2 \\
 &= 8 (63.031) - (697)^2 \\
 &= 18.439
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. } S_{yy} &= N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^N Y_i \right)^2 \\
 &= 8 (5) - (0)^2 \\
 &= 40
 \end{aligned}$$

$$d. r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}S_{yy}}} = \frac{551,2}{\sqrt{(18.439 \times 40)}} = \mathbf{0,6418}$$

b. Distribusi Lognormal

Untuk data interval kerusakan *spare part* V yang akan diuji dengan distribusi *lognormal* dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Data Uji *Index of Fit Spare Part* V dengan Distribusi *Lognormal***

| i     | t <sub>i</sub> | F(T <sub>i</sub> ) | T <sub>i</sub> =LN(t <sub>i</sub> ) | Y <sub>i</sub> | Ti <sup>2</sup> | Yi <sup>2</sup> | T <sub>i</sub> ·Y <sub>i</sub> | T <sub>i</sub> -T̄ <sub>i</sub> | (T <sub>i</sub> -T̄ <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> |
|-------|----------------|--------------------|-------------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|---------------------------------|---|
| 1     | 64             | 0,0833             | 4,1589                              | -1,3           | 17,2963         | 1,69            | -5,4065                        | -0,2892                         | 0,0837  |
| 2     | 91             | 0,2024             | 4,5109                              | -0,8           | 20,3479         | 0,64            | -3,6087                        | 0,0628                          | 0,0039  |
| 3     | 84             | 0,3214             | 4,4308                              | -0,4           | 19,6321         | 0,16            | -1,7723                        | -0,0173                         | 0,0003  |
| 4     | 65             | 0,4405             | 4,1744                              | -0,1           | 17,4255         | 0,01            | -0,4174                        | -0,2737                         | 0,0749  |
| 5     | 80             | 0,5595             | 4,3820                              | 0,1            | 19,2022         | 0,01            | 0,4382                         | -0,0661                         | 0,0044  |
| 6     | 116            | 0,6786             | 4,7536                              | 0,4            | 22,5966         | 0,16            | 1,9014                         | 4,7536                          | 22,5966   |
| 7     | 91             | 0,7976             | 4,5109                              | 0,8            | 20,3479         | 0,64            | 3,6087                         | 4,5109                          | 20,3479   |
| 8     | 106            | 0,9167             | 4,6634                              | 1,3            | 21,7477         | 1,69            | 6,0625                         | 0,2153                          | 0,0464  |
| Total | 697            | 4                  | 35,5849                             | 0              | 158,596         | 5               | 0,8058                         | 8,896215521                     | 43,1580   |
| AVG   | 87,1250        | 0,5                | 4,4481                              | 0              | 19,8245         | 0,625           | 0,1007                         | 1,11203E+00                     | 5,3948  |

Keterangan :

1. i : data ke-i
2. N : Jumlah data
3. t<sub>i</sub> : waktu antar kerusakan komponen setelah dirangking
4. F(t<sub>i</sub>) : (i-0.3)/(N+0.4)
5. T<sub>i</sub> : LN(t<sub>i</sub>)
6. Y<sub>i</sub> : Didapat dari Tabel *Standarized Normal Probabilities*
7. Ti<sup>2</sup> : Ti x Ti
8. Yi<sup>2</sup> : Yi x Yi
9. T<sub>i</sub>·Y<sub>i</sub> : Ti x Yi
10. T<sub>i</sub>-T̄<sub>i</sub> : diperoleh dari pengurangan T<sub>i</sub> dengan nilai rata-rata T̄<sub>i</sub>
11. (T<sub>i</sub>-T̄<sub>i</sub>)<sup>2</sup> : T<sub>i</sub>-T̄<sub>i</sub> dikuadratkan
12. *Index of Fit*

$$\begin{aligned} \text{a. } S_{xy} &= N \sum_{i=1}^N T_i Y_i - (\sum_{i=1}^N T_i) (\sum_{i=1}^N Y_i) \\ &= 8 (0,8058) - (35,5849) (0) \\ &= 6,4464 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } S_{xx} &= N \sum_{i=1}^N T_i^2 - (\sum_{i=1}^N T_i)^2 \\ &= 8 (158,5961) - (35,58849)^2 \\ &= 2,4864 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } S_{yy} &= N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - (\sum_{i=1}^N Y_i)^2 \\ &= 8 (5) - (0)^2 \\ &= 40 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } r &= \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} \\ &= \frac{6,4464}{\sqrt{(2,4864 \times 40)}} = \mathbf{0,6464} \end{aligned}$$

c. Distribusi *Ekspensial*

Untuk data interval kerusakan *spare part* V yang akan diuji dengan distribusi *Ekspensial* dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Data Uji Index of Fit Spare Part V dengan Distribusi Ekspensial**

| i     | T <sub>i</sub> | F(T <sub>i</sub> ) | Y <sub>i</sub> =LN[1-F(T <sub>i</sub> )] | T <sub>i</sub> <sup>2</sup> | Y <sub>i</sub> <sup>2</sup> | T <sub>i</sub> ·Y <sub>i</sub> | T <sub>i</sub> -T̂ <sub>i</sub> | (T <sub>i</sub> -T̂ <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> |
|-------|----------------|--------------------|--|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---|
| 1     | 64             | 0,0833             | -0,0870                                  | 4096                        | 0,0076                      | -5,5687                        | -23,1250                        | 534,7656  |
| 2     | 91             | 0,2024             | -0,2261                                  | 8281                        | 0,0511                      | -20,5773                       | 3,8750                          | 15,0156   |
| 3     | 84             | 0,3214             | -0,3878                                  | 7056                        | 0,1504                      | -32,5723                       | -3,1250                         | 9,7656  |
| 4     | 65             | 0,4405             | -0,5807                                  | 4225                        | 0,3372                      | -37,7435                       | -22,1250                        | 489,5156  |
| 5     | 80             | 0,5595             | -0,8199                                  | 6400                        | 0,6722                      | -65,5919                       | -7,1250                         | 50,7656   |
| 6     | 116            | 0,6786             | -1,1350                                  | 13456                       | 1,2882                      | -131,6577                      | 28,8750                         | 833,7656  |
| 7     | 91             | 0,7976             | -1,5976                                  | 8281                        | 2,5523                      | -145,3819                      | 3,8750                          | 15,0156   |
| 8     | 106            | 0,9167             | -2,4849                                  | 11236                       | 6,1748                      | -263,4001                      | 18,8750                         | 356,2656  |
| Total | 697            | 4,0000             | -7,3190                                  | 63031                       | 11,2338                     | -702,4934                      | 0                               | 2304,8750                                       |
| AVG   | 87,1250        | 0,5000             | -0,9149                                  | 7878,8750                   | 1,4042                      | -87,8117                       | 0                               | 288,1094  |

Keterangan:

1. i : data ke-i
2. N : Jumlah data
3. T<sub>i</sub> : waktu antar kerusakan komponen setelah dirangking

4.  $F(T_i)$  :  $(i-0.3)/(N+0.4)$
5.  $Y_i$  :  $\text{LN}[1 - F(T_i)]$
6.  $T_i^2$  :  $T_i \times T_i$
7.  $Y_i^2$  :  $Y_i \times Y_i$
8.  $T_i \cdot Y_i$  :  $T_i \times Y_i$
9.  $T_i - \bar{T}_i$  : diperoleh dari pengurangan  $T_i$  dengan nilai rata-rata  $\bar{T}_i$
10.  $(T_i - \bar{T}_i)^2$  :  $T_i - \bar{T}_i$  dikuadratkan

11. *Index of Fit*

$$\begin{aligned} \text{a. } S_{xy} &= N \sum_{i=1}^N T_i Y_i - (\sum_{i=1}^N T_i) (\sum_{i=1}^N Y_i) \\ &= 8 (-702,4934) - (697) (-7,3190) \\ &= -518,633 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } S_{xx} &= N \sum_{i=1}^N T_i^2 - (\sum_{i=1}^N T_i)^2 \\ &= 8 (63,031) - (607)^2 \\ &= 18,439 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } S_{yy} &= N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - (\sum_{i=1}^N Y_i)^2 \\ &= 8 (11,2338) - (-7,3190)^2 \\ &= 36,3029 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } r &= \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} S_{yy}}} \\ &= \frac{-518,633}{\sqrt{(18,439 \times 36,3029)}} = -0,6339 \end{aligned}$$

d. Distribusi *Weibull*

Untuk data interval kerusakan *spare part* V yang akan diuji dengan distribusi *Weibull* dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Data Uji *Index of Fit Spare Part V* dengan Distribusi Weibull**

| i     | $t_i$   | $F(T_i)$ | $T_i = \text{LN}(t_i)$ | $N\{-\text{LN}[1-F]$ | $T_i^2$ | $Y_i^2$ | $T_i \cdot Y_i$ | $T_i - \hat{T}_i$ | $(T_i - \hat{T}_i)^2$ |
|-------|---------|----------|------------------------|----------------------|---------|---------|-----------------|-------------------|-----------------------|
| 1     | 64      | 0,0833   | 4,1589                 | -2,4417              | 17,2963 | 5,9620  | -10,1548        | -0,2892           | 0,0837                |
| 2     | 91      | 0,2024   | 4,5109                 | -1,4867              | 20,3479 | 2,2102  | -6,7062         | 0,0628            | 0,0039                |
| 3     | 84      | 0,3214   | 4,4308                 | -0,9474              | 19,6321 | 0,8975  | -4,1976         | -0,0173           | 0,0003                |
| 4     | 65      | 0,4405   | 4,1744                 | -0,5436              | 17,4255 | 0,2955  | -2,2691         | -0,2737           | 0,0749                |
| 5     | 80      | 0,5595   | 4,3820                 | -0,1986              | 19,2022 | 0,0394  | -0,8702         | -0,0661           | 0,0044                |
| 6     | 116     | 0,6786   | 4,7536                 | 0,1266               | 22,5966 | 0,0160  | 0,6019          | 4,7536            | 22,5966               |
| 7     | 91      | 0,7976   | 4,5109                 | 0,4685               | 20,3479 | 0,2195  | 2,1134          | 4,5109            | 20,3479               |
| 8     | 106     | 0,9167   | 4,6634                 | 0,9102               | 21,7477 | 0,8285  | 4,2448          | 0,2153            | 0,0464                |
| Total | 697     | 4        | 35,5849                | -4,1125              | 158,596 | 10,4686 | -17,2377        | 8,8962            | 43,1580               |
| AVG   | 87,1250 | 0,5      | 4,4481                 | -0,5141              | 19,8245 | 1,3086  | -2,1547         | 1,11203E+00       | 5,3948                |

Keterangan :

1.  $i$  : data ke- $i$
2.  $N$  : Jumlah data
3.  $t_i$  : waktu antar kerusakan komponen setelah dirangking
4.  $F(t_i)$  :  $(i-0.3)/(N+0.4)$
5.  $T_i$  :  $\text{LN}(t_i)$
6.  $Y_i$  :  $Y_i = \text{LN}\{-\text{LN}[1-F(T_i)]\}$
7.  $T_i^2$  :  $T_i \times T_i$
8.  $Y_i^2$  :  $Y_i \times Y_i$
9.  $T_i \cdot Y_i$  :  $T_i \times Y_i$
10.  $T_i - \hat{T}_i$  : diperoleh dari pengurangan  $T_i$  dengan nilai rata-rata  $\hat{T}_i$
11.  $(T_i - \hat{T}_i)^2$  :  $T_i - \hat{T}_i$  dikuadratkan
12. *Index of Fit*

$$\begin{aligned}
 \text{a. } S_{xy} &= N \sum_{i=1}^N T_i Y_i - \left( \sum_{i=1}^N T_i \right) \left( \sum_{i=1}^N Y_i \right) \\
 &= 8 (-17,2377) - (35,5849) (-4,1125) \\
 &= 8,4423
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. } S_{xx} &= N \sum_{i=1}^N T_i^2 - \left( \sum_{i=1}^N T_i \right)^2 \\
 &= 8 (158,5961) - (35,5849)^2 \\
 &= 2,4864
 \end{aligned}$$

$$\text{c. } S_{yy} = N \sum_{i=1}^N Y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^N Y_i \right)^2$$

$$\begin{aligned}
 &= 8(10,4686) - (-4,1125)^2 \\
 &= 66,8359 \\
 \text{d. } r &= \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}S_{yy}}} \\
 &= \frac{8,4423}{\sqrt{(2,4864 \times 66,8359)}} = \mathbf{0,6549}
 \end{aligned}$$

Summary Index of Fit Spare Part V

- 5. Index of Fit untuk Distribusi Normal : 0,6418
  - 6. Index of Fit untuk Distribusi *Lognormal* : 0,6464
  - 7. Index of Fit untuk Distribusi *Ekspensial* : -0,6339
  - 8. Index of Fit untuk Distribusi *Weibull* : 0,6549
- Distribusi terpilih : ***Weibull***      **0,6549**

Dari data diatas dapat disimpulkan distribusi terpilih adalah *weibull* karena mempunyai nilai r tertinggi. Untuk hasil *index of fit* pada kelas A dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Rekapitulasi Nilai Indeks of Fit**

| <i>Spare Part</i>         | A             | N             | H             | U             | V             |
|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Distribusi Normal         | 0,9719        | 0,6495        | 0,6526        | 0,0693        | 0,6418        |
| Distribusi Lognormal      | 0,9787        | 0,6331        | 0,6648        | 0,0693        | 0,6418        |
| Distribusi Ekspensial     | -0,9791       | -0,6345       | -0,5857       | 0,0952        | 0,6464        |
| <b>Distribusi Weibull</b> | <b>0,9841</b> | <b>0,7245</b> | <b>0,6871</b> | <b>0,1291</b> | <b>0,6549</b> |



**LAMPIRAN 2**

**UJI KESESUAIAN DISTRIBUSI *SPARE PART* N, H, U DAN V**

## 1. Spare Part N

Karena pada uji sebelumnya didapatkan nilai  $r$  terbesar pada distribusi *Weibull* maka selanjutnya melakukan uji Goodness of Fit *Mann's Test*. Berikut merupakan perhitungan uji distribusi *Spare part N* untuk distribusi *Weibull*.

Hipotesa yang diajukan adalah:

$H_0$  : Data waktu antar kerusakan berdistribusi *Weibull*.

$H_1$  : Data waktu antar kerusakan tidak berdistribusi *Weibull*.

$H_0$  diterima bila hasil  $M$  lebih kecil dari nilai  $M_{tabel}$

Untuk data perhitungan *goodness of fit mann's test spare part N* dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Data Perhitungan Goodness of Fit Mann's Test Spare part N**

| i        | $t_i$ | $T_i = LN(t_i)$ | $Z_i$  | $M_i$   | $\ln(t_{i+1}) - \ln t_i$ | $\ln(t_{i+1}) - \ln t_i / M_i$ |
|----------|-------|-----------------|--------|---------|--------------------------|--------------------------------|
| 1        | 161   | 5,0814          | 1,2822 | 0,0447  | 0,1603                   | 3,5858                         |
| 2        | 189   | 5,2417          | 1,3269 | -0,0519 | -0,1855                  | 3,5717                         |
| 3        | 157   | 5,0562          | 1,2750 | 0,0725  | 0,2619                   | 3,6127                         |
| 4        | 204   | 5,3181          | 1,3475 |         |                          |                                |
| $\Sigma$ | 711   | 20,6975         | 5,2315 | 0,0653  | 0,2367                   | 10,7703                        |

Keterangan perhitungan  $i = 1$

1.  $t_i$  : data waktu kerusakan yang ke -  $i$

2.  $\ln(t_i)$  :  $\ln(161) = 5,0814$

3.  $Z_i = \ln \left[ - \ln \left[ 1 - \frac{i-0.5}{n+0.25} \right] \right]$   
 $= \ln \left[ - \ln \left[ 1 - \frac{161-0.5}{4+0.25} \right] \right]$   
 $= 1,2822$

4.  $M_i = Z_{i+1} - Z_i$   
 $= 1,3269 - 1,2822$   
 $= 0,0447$

5.  $\ln(t_{i+1}) - \ln t_i = 5,2417 - 5,0814$   
 $= 0,1603$

6.  $\ln(t_{i+1}) - \ln t_i / M_i = 0,1603 / 0,0447$   
 $= 3,5858$
7.  $k_1 = r/2$   
 $= 4/2 = 2$
8.  $k_2 = (r-1)/2 \rightarrow$  bilangan bulat terbesar yang lebih kecil dari  $(r/2)$   
 $= (4-1)/2 = 1,5 = 1$
9. 
$$M = \frac{k_1 \sum_{i=k_1+1}^{r-1} \left( \frac{\ln t_{i+1} - \ln t_i}{M_1} \right)}{k_2 \sum_{i=1}^{k_1} \left( \frac{\ln t_{i+1} - \ln t_i}{M_1} \right)}$$

$$= \frac{2 (3,6127)}{1 (3,5858 + 3,5717)} = 1,0095$$

10.  $M_{\text{tabel}} = 199$

Lihat tabel distribusi F dengan  $v_1 = 2$  dan  $v_2 = 1$

Karena nilai  $M$  lebih kecil dari  $M_{\text{tabel}}$  maka terima  $H_0$  yang berarti data berdistribusi *Weibull*.

## 2. Spare Part H

Karena pada uji sebelumnya didapatkan nilai  $r$  terbesar pada distribusi *Weibull* maka selanjutnya melakukan uji Goodness of Fit *Mann's Test*. Berikut merupakan perhitungan uji distribusi *Spare part H* untuk distribusi *Weibull*. Hipotesa yang diajukan adalah:

$H_0$  : Data waktu antar kerusakan berdistribusi *Weibull*.

$H_1$  : Data waktu antar kerusakan tidak berdistribusi *Weibull*.

$H_0$  diterima bila hasil  $M$  lebih kecil dari nilai  $M_{\text{tabel}}$

Untuk data perhitungan *goodness of fit mann's test spare part H* dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Data Perhitungan Goodness of Fit Mann's Test Spare part H**

| i        | $t_i$ | $\ln(t_i)$ | $Z_i$  | $M_i$   | $\ln(t_{i+1}) - \ln t_i$ | $\ln(t_{i+1}) - \ln t_i / M_i$ |
|----------|-------|------------|--------|---------|--------------------------|--------------------------------|
| 1        | 74    | 4,3041     | 0,7941 | 0,1864  | 0,4144                   | 2,2233                         |
| 2        | 112   | 4,7185     | 0,9805 | -0,1480 | -0,3365                  | 2,2739                         |
| 3        | 80    | 4,3820     | 0,8325 | 0,0967  | 0,2131                   | 2,2033                         |
| 4        | 99    | 4,5951     | 0,9292 | 0,0127  | 0,0299                   | 2,3522                         |
| 5        | 102   | 4,6250     | 0,9419 | 0,0491  | 0,1200                   | 2,4408                         |
| 6        | 115   | 4,7449     | 0,9911 | -0,0216 | -0,0536                  | 2,4808                         |
| 7        | 109   | 4,6913     | 0,9695 |         |                          |                                |
| $\Sigma$ | 582   | 27,3696    | 5,4694 | 0,17539 | 0,3873                   | 13,9742                        |

Keterangan perhitungan  $i = 1$

- $t_i$  : data waktu kerusakan yang ke -  $i$
- $\ln(t_i)$  :  $\ln(74) = 4,3041$
- $$Z_i = \ln \left[ - \ln \left[ 1 - \frac{i-0.5}{n+0.25} \right] \right]$$

$$= \ln \left[ - \ln \left[ 1 - \frac{74 - 0.5}{7 + 0.25} \right] \right]$$

$$= 0,7941$$
- $$M_i = Z_{i+1} - Z_i$$

$$= 0,9805 - 0,7941$$

$$= 0,1864$$
- $$\ln(t_{i+1}) - \ln t_i = 4,7185 - 4,3041$$

$$= 0,4144$$
- $$\ln(t_{i+1}) - \ln t_i / M_i = 0,4144 / 0,1864$$

$$= 2,2233$$
- $$k_1 = r/2$$

$$= 7/2 = 3,5 = 3$$
- $$k_2 = (r-1)/2 \rightarrow$$
 bilangan bulat terbesar yang lebih kecil dari  $(r/2)$ 

$$= (7-1)/2 = 3 = 2$$

$$9. M = \frac{k_1 \sum_{i=k_1+1}^{r-1} \left( \frac{\ln t_{i+1} - \ln t_i}{M_i} \right)}{k_2 \sum_{i=1}^{k_1} \left( \frac{\ln t_{i+1} - \ln t_i}{M_i} \right)}$$

$$= \frac{3 (2,3522 + 2,4408 + 2,4808)}{2 (2,2233 + 2,2739 + 2,2033)} = 1,6283$$

10.  $M_{\text{tabel}} = 19,16$

Lihat tabel distribusi F dengan  $v_1 = 3$  dan  $v_2 = 2$

Karena nilai M lebih kecil dari  $M_{\text{tabel}}$  maka terima  $H_0$  yang berarti data berdistribusi *Weibull*.

### 3. Spare Part U

Karena pada uji sebelumnya didapatkan nilai r terbesar pada distribusi *Weibull* maka selanjutnya melakukan uji Goodness of Fit *Mann's Test*. Berikut merupakan perhitungan uji distribusi *Spare part U* untuk distribusi *Weibull*. Hipotesa yang diajukan adalah:

$H_0$  : Data waktu antar kerusakan berdistribusi *Weibull*.

$H_1$  : Data waktu antar kerusakan tidak berdistribusi *Weibull*.

$H_0$  diterima bila hasil M lebih kecil dari nilai  $M_{\text{tabel}}$

Untuk data perhitungan *goodness of fit mann's test spare part U* dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Data Perhitungan Goodness of Fit Mann's Test Spare part U**

| i        | $t_i$ | $T_i = LN(t_i)$ | $Z_i$  | $M_i$   | $\ln(t_{i+1}) - \ln t_i$ | $\ln(t_{i+1}) - \ln t_i / M_i$ |
|----------|-------|-----------------|--------|---------|--------------------------|--------------------------------|
| 1        | 109   | 4,6913          | 1,0278 | 0,0754  | 0,2065                   | 2,7404                         |
| 2        | 134   | 4,8978          | 1,1031 | -0,0789 | -0,2157                  | 2,7348                         |
| 3        | 108   | 4,6821          | 1,0243 | 0,0571  | 0,1542                   | 2,7000                         |
| 4        | 126   | 4,8363          | 1,0813 | -0,0334 | -0,0913                  | 2,7373                         |
| 5        | 115   | 4,7449          | 1,0480 | 0,0095  | 0,0258                   | 2,6995                         |
| 6        | 118   | 4,7707          | 1,0575 |         |                          |                                |
| $\Sigma$ | 710   | 28,6232         | 6,3420 | 0,0297  | 0,0793                   | 13,6120                        |

Keterangan perhitungan  $i = 1$

1.  $t_i$  : data waktu kerusakan yang ke  $- i$

2.  $\ln(t_i)$  :  $\ln(109) = 4,6913$

$$\begin{aligned} 3. \quad Z_i &= \ln \left[ - \ln \left( 1 - \frac{i-0.5}{n+0.25} \right) \right] \\ &= \ln \left[ - \ln \left( 1 - \frac{109-0.5}{6+0.25} \right) \right] \\ &= 1,0278 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4. \quad M_i &= Z_{i+1} - Z_i \\ &= 1,1031 - 1,0278 \\ &= 0,0754 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5. \quad \ln(t_{i+1}) - \ln t_i &= 4,8978 - 4,6913 \\ &= 0,2065 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6. \quad \ln(t_{i+1}) - \ln t_i / M_i &= 0,2065 / 0,0754 \\ &= 2,7404 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7. \quad k_1 &= r/2 \\ &= 6/2 = 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 8. \quad k_2 &= (r-1)/2 \rightarrow \text{bilangan bulat terbesar yang lebih kecil dari } (r/2) \\ &= (6-1)/2 = 2,5 = 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 9. \quad M &= \frac{k_1 \sum_{i=k_1+1}^{r-1} \left( \frac{\ln t_{i+1} - \ln t_i}{M_i} \right)}{k_2 \sum_{i=1}^{k_1} \left( \frac{\ln t_{i+1} - \ln t_i}{M_i} \right)} \\ &= \frac{3 (2,7373 + 2,6995)}{2 (2,7404 + 2,7348 + 2,7)} = 0,9975 \end{aligned}$$

$$10. \quad M_{\text{tabel}} = 19,16$$

Lihat tabel distribusi F dengan  $v_1 = 3$  dan  $v_2 = 2$

Karena nilai  $M$  lebih kecil dari  $M_{\text{tabel}}$  maka terima  $H_0$  yang berarti data berdistribusi *Weibull*.

#### 4. Spare Part V

Karena pada uji sebelumnya didapatkan nilai  $r$  terbesar pada distribusi *Weibull* maka selanjutnya melakukan uji Goodness of Fit *Mann's Test*. Berikut merupakan perhitungan uji distribusi *Spare part V* untuk distribusi *Weibull*.

Hipotesa yang diajukan adalah:

$H_0$  : Data waktu antar kerusakan berdistribusi *Weibull*.

$H_1$  : Data waktu antar kerusakan tidak berdistribusi *Weibull*.

$H_0$  diterima bila hasil  $M$  lebih kecil dari nilai  $M_{tabel}$

Untuk data perhitungan *goodness of fit mann's test spare part V* dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Data Perhitungan Goodness of Fit Mann's Test Spare part V**

| i        | $t_i$ | $T_i = LN(t_i)$ | $Z_i$  | $M_i$   | $\ln(t_{i+1}) - \ln t_i$ | $\ln(t_{i+1}) - \ln t_i / M_i$ |
|----------|-------|-----------------|--------|---------|--------------------------|--------------------------------|
| 1        | 64    | 4,1589          | 0,6427 | 0,1900  | 0,3520                   | 1,8526                         |
| 2        | 91    | 4,5109          | 0,8327 | -0,0394 | -0,0800                  | 2,0291                         |
| 3        | 84    | 4,4308          | 0,7933 | -0,1412 | -0,2564                  | 1,8167                         |
| 4        | 65    | 4,1744          | 0,6521 | 0,1161  | 0,2076                   | 1,7879                         |
| 5        | 80    | 4,3820          | 0,7682 | 0,1737  | 0,3716                   | 2,1392                         |
| 6        | 116   | 4,7536          | 0,9419 | -0,1092 | -0,2427                  | 2,2223                         |
| 7        | 91    | 4,5109          | 0,8327 | 0,0703  | 0,1526                   | 2,1698                         |
| 8        | 106   | 4,6634          | 0,9030 |         |                          |                                |
| $\Sigma$ | 500   | 26,4106         | 4,6310 | 0,1900  | 0,3520                   | 11,8478                        |

Keterangan perhitungan  $i = 1$

- $t_i$  : data waktu kerusakan yang ke  $i$
- $\ln(t_i)$  :  $\ln(64) = 4,1589$
- $$Z_i = \ln \left[ - \ln \left[ 1 - \frac{i-0.5}{n+0.25} \right] \right]$$

$$= \ln \left[ - \ln \left[ 1 - \frac{64-0.5}{8+0.25} \right] \right]$$

$$= 0,6427$$
- $$M_i = Z_{i+1} - Z_i$$

$$= 0,8327 - 0,6427$$

- = 0,19
5.  $\ln(t_{i+1}) - \ln t_i = 4,5109 - 4,1589 = 0,3520$
  6.  $\ln(t_{i+1}) - \ln t_i / M_i = 0,3520 / 0,19 = 1,8526$
  7.  $k_1 = r/2 = 8/2 = 4$
  8.  $k_2 = (r-1)/2 \rightarrow$  bilangan bulat terbesar yang lebih kecil dari  $(r/2) = (8-1)/2 = 3,5 = 3$
  9. 
$$M = \frac{k_1 \sum_{i=k_1+1}^{r-1} \left( \frac{\ln t_{i+1} - \ln t_i}{M_1} \right)}{k_2 \sum_{i=1}^{k_1} \left( \frac{\ln t_{i+1} - \ln t_i}{M_1} \right)}$$

$$= \frac{4 (2,1392 + 2,2223 + 2,1698)}{3 (1,8526 + 2,0291 + 1,8167 + 1,77879)} = 1,1633$$

10.  $M_{\text{tabel}} = 9,12$

Lihat tabel distribusi F dengan  $v_1 = 4$  dan  $v_2 = 3$

Karena nilai  $M$  lebih kecil dari  $M_{\text{tabel}}$  maka terima  $H_0$  yang berarti data berdistribusi *Weibull*.

Berikut merupakan tabel rekapitulasi hasil perhitungan *goodnes of fit mann's test spare part* kelas A:

**Tabel Rekapitulasi Perhitungan *Goodness of Fit Mann's Test***

| No | Part | $M_{\text{hitung}}$ | $M_{\text{tabel}}$ | Keterangan   |
|----|------|---------------------|--------------------|--------------|
| 1  | A    | <b>1,2070</b>       | 19,16              | Terima $H_0$ |
| 2  | N    | <b>1,0095</b>       | 199                | Terima $H_0$ |
| 3  | H    | <b>1,6283</b>       | 19,16              | Terima $H_0$ |
| 4  | U    | <b>0,9975</b>       | 19,16              | Terima $H_0$ |
| 5  | V    | <b>1,1633</b>       | 9,12               | Terima $H_0$ |



**LAMPIRAN 3**

**PERHITUNGAN PARAMETER DISTRIBUSI *SPARE PART* N, H, U DAN V**

## 1. Spare Part N

Berdasarkan pengujian pola distribusi yang telah dilakukan data interval kerusakan memiliki pola distribusi *Weibull* sehingga perhitungan selanjutnya kita gunakan data distribusi ini. Berikut adalah perhitungan parameter distribusi *Weibull spare part N*:

Dari tabel 4.11 diketahui :

$$\sum T_i Y_i = -9,6803$$

$$\sum T_i = 20,6975$$

$$\sum Y_i = -1,9110$$

$$\sum T_i^2 = 107,1446$$

$$N = 4$$

Maka :

$$\begin{aligned}\beta &= \frac{\sum T_i Y_i - \frac{\sum T_i \sum Y_i}{N}}{\sum T_i^2 - \frac{(\sum T_i)^2}{N}} \\ &= \frac{-9,6803 - \frac{(20,6975)(-1,9110)}{4}}{107,1446 - \frac{(20,6975)^2}{4}} \\ &= 4,3545\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}a &= \frac{\sum Y_i}{N} - \beta \frac{\sum T_i}{N} \\ &= \frac{-1,9110}{4} - (4,3545) \left( \frac{20,6975}{4} \right) \\ &= -23,0096\end{aligned}$$

$$\Theta = e^{\frac{a}{\beta}} = e^{\frac{(-23,0096)}{4,3545}} = 197,176$$

## 2. Spare Part H

Berdasarkan pengujian pola distribusi yang telah dilakukan data interval kerusakan memiliki pola distribusi *Weibull* sehingga perhitungan selanjutnya kita gunakan data distribusi ini. Berikut adalah perhitungan parameter distribusi *Weibull spare part H*:

Dari tabel 4.11 diketahui :

$$\sum T_i Y_i = -15,527$$

$$\sum T_i = 32,0610$$

$$\sum Y_i = -3,5565$$

$$\sum T_i^2 = 147,02$$

$$N = 7$$

Maka :

$$\beta = \frac{\sum T_i Y_i - \frac{\sum T_i \sum Y_i}{N}}{\sum T_i^2 - \frac{(\sum T_i)^2}{N}}$$
$$= \frac{-15,527 - \frac{(32,0610)(-3,5565)}{7}}{147,02 - \frac{(32,0610)^2}{7}}$$

$$= 4,32$$

$$a = \frac{\sum Y_i}{N} - \beta \frac{\sum T_i}{N}$$
$$= \frac{-3,5565}{7} - (4,32) \left( \frac{32,0610}{7} \right)$$

$$= -20,2945$$

$$\Theta = e^{\frac{a}{\beta}} = e^{\frac{(-20,2945)}{4,32}} = 109,6996$$

### 3. Spare Part U

Berdasarkan pengujian pola distribusi yang telah dilakukan data interval kerusakan memiliki pola distribusi *Weibull* sehingga perhitungan selanjutnya kita gunakan data distribusi ini. Berikut adalah perhitungan parameter distribusi *Weibull spare part U*:

Dari tabel 4.11 diketahui :

$$\sum T_i Y_i = -14,271$$

$$\sum T_i = 28,6232$$

$$\sum Y_i = -3,0035$$

$$\sum T_i^2 = 136,5834$$

$$N = 6$$

Maka :

$$\beta = \frac{\sum T_i Y_i - \frac{\sum T_i \sum Y_i}{N}}{\sum T_i^2 - \frac{(\sum T_i)^2}{N}}$$
$$= \frac{-14,271 - \frac{(28,6232)(-3,0035)}{6}}{136,5834 - \frac{(28,6232)^2}{6}}$$

$$= 1,6297$$

$$a = \frac{\sum Y_i}{N} - \beta \frac{\sum T_i}{N}$$
$$= \frac{-3,0035}{6} - (1,6297) \left( \frac{28,6232}{6} \right)$$

$$= -8,2750$$

$$\Theta = e^{-\frac{a}{\beta}} = e^{-\frac{(-8,2750)}{1,6297}} = 160,4049$$

#### 4. Spare Part V

Berdasarkan pengujian pola distribusi yang telah dilakukan data interval kerusakan memiliki pola distribusi *Weibull* sehingga perhitungan selanjutnya kita gunakan data distribusi ini. Berikut adalah perhitungan parameter distribusi *Weibull spare part V*:

Dari tabel 4.11 diketahui :

$$\sum T_i Y_i = -17,238$$

$$\sum T_i = 35,5849$$

$$\sum Y_i = -4,1125$$

$$\sum T_i^2 = 158,596$$

$$N = 8$$

Maka :

$$\beta = \frac{\sum T_i Y_i - \frac{\sum T_i \sum Y_i}{N}}{\sum T_i^2 - \frac{(\sum T_i)^2}{N}}$$
$$= \frac{-17,238 - \frac{(35,5849)(-4,1125)}{8}}{158,596 - \frac{(35,5849)^2}{8}}$$

$$= 3,3954$$

$$a = \frac{\sum Y_i}{N} - \beta \frac{\sum T_i}{N}$$
$$= \frac{-4,1125}{8} - (3,3954) \left( \frac{35,5849}{8} \right)$$

$$= -15,6170$$

$$\Theta = e^{\frac{a}{\beta}} = e^{\frac{(-15,6170)}{3,3954}} = 99,4357$$

Rekapitulasi parameter distribusi *Weibull* untuk *spare part* kelas A dapat dilihat pada table berikut:

**Tabel Rekapitulasi Hasil Perhitungan Parameter Distribusi Weibull**

| No | <i>Spare Part</i> | $\beta$ | $\Theta$ |
|----|-------------------|---------|----------|
| 1  | A                 | 3,4270  | 126,436  |
| 2  | N                 | 4,3545  | 197,176  |
| 3  | H                 | 4,3200  | 109,7    |
| 4  | U                 | 1,6297  | 160,405  |
| 5  | V                 | 3,3954  | 99,4357  |

**LAMPIRAN 4**

**MENGHITUNG NILAI FUNGSI LAJU KERUSAKAN *SPARE PART* N,  
H, U DAN V**

## 1. Spare Part N

Nilai fungsi laju kerusakan ini akan digunakan untuk menentukan berapa jumlah kebutuhan *spare part* dalam selang waktu tersebut. Penentuan nilai fungsi laju kerusakan didasari dari distribusi *Weibull*, dimana parameter distribusi ini yang digunakan untuk menentukan nilai dari laju kerusakan, berikut perhitungan nilai laju kerusakan untuk *spare part N*:

Diketahui:

$$\beta : 4,3545$$

$$\Theta : 197,1795$$

$$t : 177,75$$

Fungsi Laju Kerusakan

$$\begin{aligned}\lambda(t) &= \frac{\beta}{\Theta} \left(\frac{t}{\Theta}\right)^{\beta-1} \\ &= \frac{4,3545}{197,1795} \left(\frac{177,75}{197,1795}\right)^{4,3545-1} \\ &= 0,0156/\text{hari}\end{aligned}$$

## 2. Spare Part H

Nilai fungsi laju kerusakan ini akan digunakan untuk menentukan berapa jumlah kebutuhan *spare part* dalam selang waktu tersebut. Penentuan nilai fungsi laju kerusakan didasari dari distribusi *Weibull*, dimana parameter distribusi ini yang digunakan untuk menentukan nilai dari laju kerusakan, berikut perhitungan nilai laju kerusakan untuk *spare part H*:



Diketahui:

$$\beta : 4,32$$

$$\Theta : 109,6996$$

$$t : 98,7143$$

Fungsi Laju Kerusakan

$$\begin{aligned} \lambda(t) &= \frac{\beta}{\Theta} \left( \frac{t}{\Theta} \right)^{\beta-1} \\ &= \frac{4,32}{98,7143} \left( \frac{98,7143}{98,7143} \right)^{4,32-1} \\ &= 0,0277 \text{ /hari} \end{aligned}$$

### 3. Spare Part U

Nilai fungsi laju kerusakan ini akan digunakan untuk menentukan berapa jumlah kebutuhan *spare part* dalam selang waktu tersebut. Penentuan nilai fungsi laju kerusakan didasari dari distribusi *Weibull*, dimana parameter distribusi ini yang digunakan untuk menentukan nilai dari laju kerusakan, berikut perhitungan nilai laju kerusakan untuk *spare part U*:

Diketahui:

$$\beta : 1,6297$$

$$\Theta : 160,4049$$

$$t : 118,3333$$

Fungsi Laju Kerusakan

$$\begin{aligned}\lambda(t) &= \frac{\beta}{\theta} \left(\frac{t}{\theta}\right)^{\beta-1} \\ &= \frac{1,6297}{160,4049} \left(\frac{118,3333}{160,4049}\right)^{1,6297-1} \\ &= 0,0084 \text{ /hari}\end{aligned}$$

#### 4. Spare Part V

Nilai fungsi laju kerusakan ini akan digunakan untuk menentukan berapa jumlah kebutuhan *spare part* dalam selang waktu tersebut. Penentuan nilai fungsi laju kerusakan didasari dari distribusi *Weibull*, dimana parameter distribusi ini yang digunakan untuk menentukan nilai dari laju kerusakan, berikut perhitungan nilai laju kerusakan untuk *spare part V*:

Diketahui:

$$\beta : 3,3954$$

$$\theta : 99,4357$$

$$t : 87,125$$

Fungsi Laju Kerusakan

$$\begin{aligned}\lambda(t) &= \frac{\beta}{\theta} \left(\frac{t}{\theta}\right)^{\beta-1} \\ &= \frac{99,4357}{99,4357} \left(\frac{87,125}{99,4357}\right)^{99,4357-1} \\ &= 0,0249 \text{ /hari}\end{aligned}$$

Berikut merupakan tabel rekapitulasi nilai laju kerusakan distribusi *weibull* untuk *spare part* kelas A:

**Tabel Rekapitulasi Nilai Fungsi Laju Kerusakan**

| No | <i>Spare Part</i> | $\lambda(t)$ |
|----|-------------------|--------------|
| 1  | A                 | 0,0208       |
| 2  | N                 | 0,0156       |
| 3  | H                 | 0,0277       |
| 4  | U                 | 0,0084       |
| 5  | V                 | 0,0249       |

**LAMPIRAN 5**

**MENENTUKAN JUMLAH KEBUTUHAN *SPARE PART* N, H, U DAN V**

## 1. Spare Part N

Jumlah kebutuhan *spare part* mesin Comcolor 7110 didasarkan pada tingkat laju kerusakan yang dialami oleh masing-masing *spare part* dalam periode waktu pengukuran. Berikut perhitungan untuk kebutuhan komponen N:

Diketahui:

$$\lambda(t) : 0,0156 / \text{hari}$$

$$t : 365 \text{ hari}$$

$$Dt = \lambda(t) \times t$$

Keterangan :

Dt : (Demand) Jumlah permintaan dalam kurun waktu t

$\lambda(t)$  : Laju Kerusakan

t : Waktu pemakaian komponen

$$Dt = 0,0156 \times 365$$

$$= 5,6921 = 6 \text{ Unit/tahun}$$

## 2. Spare Part H

Jumlah kebutuhan *spare part* mesin Comcolor 7110 didasarkan pada tingkat laju kerusakan yang dialami oleh masing-masing *spare part* dalam periode waktu pengukuran. Berikut perhitungan untuk kebutuhan komponen H:

Diketahui:

$$\lambda(t) : 0,0277 / \text{hari}$$

$$t : 365 \text{ hari}$$

$$Dt = \lambda(t) \times t$$

Keterangan :

$D_t$  : (Demand) Jumlah permintaan dalam kurun waktu  $t$

$\lambda(t)$  : Laju Kerusakan

$t$  : Waktu pemakaian komponen

$$D_t = 0,0277 \times 365$$

$$= 9,9872 = 10 \text{ Unit/tahun}$$

### 3. *Spare Part U*

Jumlah kebutuhan *spare part* mesin Comcolor 7110 didasarkan pada tingkat laju kerusakan yang dialami oleh masing-masing *spare part* dalam periode waktu pengukuran. Berikut perhitungan untuk kebutuhan komponen U:

Diketahui:

$\lambda(t)$  : 0,0084 /hari

$t$  : 365 hari

$$D_t = \lambda(t) \times t$$

Keterangan :

$D_t$  : (Demand) Jumlah permintaan dalam kurun waktu  $t$

$\lambda(t)$  : Laju Kerusakan

$t$  : Waktu pemakaian komponen

$$D_t = 0,0084 \times 365$$

$$= 3,0199 = 4 \text{ Unit/tahun}$$

#### 4. Spare Part V

Jumlah kebutuhan *spare part* mesin Comcolor 7110 didasarkan pada tingkat laju kerusakan yang dialami oleh masing-masing *spare part* dalam periode waktu pengukuran. Berikut perhitungan untuk kebutuhan komponen V:

Diketahui:

$$\lambda(t) : 0,0249 / \text{hari}$$

$$t : 365 \text{ hari}$$

$$Dt = \lambda(t) \times t$$

Keterangan :

Dt : (Demand) Jumlah permintaan dalam kurun waktu t

$\lambda(t)$  : Laju Kerusakan

t : Waktu pemakaian komponen

$$Dt = 0,0249 \times 365$$

$$= 8,9568 = 9 \text{ Unit/tahun}$$

Berikut merupakan tabel rekapitulasi jumlah permintaan *spare part* kelas A mesin Comcolor 7110:

**Tabel Rekapitulasi Jumlah Permintaan Spare Part Comcolor 7110**

| No | Spare Part | Dt     | D  |
|----|------------|--------|----|
| 1  | A          | 7,4823 | 8  |
| 2  | N          | 5,6142 | 6  |
| 3  | H          | 9,9872 | 10 |
| 4  | U          | 3,0199 | 4  |
| 5  | V          | 8,9568 | 9  |

**LAMPIRAN 6**

**MENGHITUNG PEMESANAN OPTIMAL DAN TITIK PEMESANAN  
KEMBALI *SPARE PART* N, H, U DAN V**



## 1. Spare Part N

Setelah mengetahui jumlah kebutuhan *spare part* per tahun, selanjutnya kita dapat menghitung berapa jumlah pemesanan ( $Q^*$ ) dan titik pemesanan kembali ( $r$ ) yang optimal dari segi biaya untuk masing-masing *spare part*. Besarnya jumlah pemesanan dan titik pemesanan kembali untuk *spare part* N dapat kita hitung sebagai berikut:

Diketahui :

D : 6 unit/tahun

S : Rp. 72.000,-

H : Harga per unit sparepart A = Rp 3.800.000 x 16% = Rp. 608.000

L : 3 hari

Jumlah pemesanan optimum:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Keterangan :

$Q^*$  = Jumlah pesanan optimal pada setiap pesan.

D = (Demand) Permintaan tahunan dalam unit untuk barang persediaan.

S = (Setup) Biaya setup atau biaya pemesanan untuk setiap pesanan.

H = (Holding) Biaya penyimpanan per unit per tahun.

$$\begin{aligned} Q^* &= \sqrt{\frac{2 \times 6 \times 72.000}{608.000}} \\ &= 1,1921 = 2 \text{ unit} \end{aligned}$$

Titik pemesanan kembali:

$$r = \left(\frac{D}{t}\right) L$$

Keterangan :

$r$  = Reorder point atau titik pemesanan kembali.

L = Lead time atau waktu tunggu untuk pengiriman.

t = waktu kerja

$$r = \left(\frac{6}{365}\right) 3$$

$$= 0,0493 = 1 \text{ unit}$$

## 2. Spare Part H

Setelah mengetahui jumlah kebutuhan *spare part* per tahun, selanjutnya kita dapat menghitung berapa jumlah pemesanan ( $Q^*$ ) dan titik pemesanan kembali ( $r$ ) yang optimal dari segi biaya untuk masing-masing *spare part*. Besarnya jumlah pemesanan dan titik pemesanan kembali untuk *spare part H* dapat kita hitung sebagai berikut:

Diketahui :

D : 10 unit/tahun

S : Rp. 72.000,-

H : Harga per unit sparepart A = Rp 1.800.000 x 16% = Rp. 288.000

L : 3 hari

Jumlah pemesanan optimum:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Keterangan :

$Q^*$  = Jumlah pesanan optimal pada setiap pesan.

D = (Demand) Permintaan tahunan dalam unit untuk barang persediaan.

S = (Setup) Biaya setup atau biaya pemesanan untuk setiap pesanan.

H = (Holding) Biaya penyimpanan per unit per tahun.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 10 \times 72.000}{288.000}}$$

$$= 2,2361 = 3 \text{ unit}$$

Titik pemesanan kembali:

$$r = \left(\frac{D}{t}\right) L$$

Keterangan :

$r$  = Reorder point atau titik pemesanan kembali.

$L$  = Lead time atau waktu tunggu untuk pengiriman.

$t$  = waktu kerja

$$r = \left(\frac{10}{365}\right) 3$$

$$= 0,0822 = 1 \text{ unit}$$

### 3. Spare Part U

Setelah mengetahui jumlah kebutuhan *spare part* per tahun, selanjutnya kita dapat menghitung berapa jumlah pemesanan ( $Q^*$ ) dan titik pemesanan kembali ( $r$ ) yang optimal dari segi biaya untuk masing-masing *spare part*. Besarnya jumlah pemesanan dan titik pemesanan kembali untuk *spare part* U dapat kita hitung sebagai berikut:

Diketahui :

$D$  : 4 unit/tahun

$S$  : Rp. 72.000,-

$H$  : Harga per unit sparepart A = Rp 2.100.000 x 16% = Rp. 336.000

$L$  : 3 hari

Jumlah pemesanan optimum:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Keterangan :

$Q^*$  = Jumlah pesanan optimal pada setiap pesan.

$D$  = (Demand) Permintaan tahunan dalam unit untuk barang persediaan.

S = (Setup) Biaya setup atau biaya pemesanan untuk setiap pesanan.

H = (Holding) Biaya penyimpanan per unit per tahun.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 4 \times 72.000}{336.000}}$$

$$= 1,3093 = 2 \text{ unit}$$

Titik pemesanan kembali:

$$r = \left(\frac{D}{t}\right) L$$

Keterangan :

r = Reorder point atau titik pemesanan kembali.

L = Lead time atau waktu tunggu untuk pengiriman.

t = waktu kerja

$$r = \left(\frac{4}{365}\right) 3$$

$$= 0,0329 = 1 \text{ unit}$$

#### 4. Spare Part V

Setelah mengetahui jumlah kebutuhan *spare part* per tahun, selanjutnya kita dapat menghitung berapa jumlah pemesanan ( $Q^*$ ) dan titik pemesanan kembali ( $r$ ) yang optimal dari segi biaya untuk masing-masing *spare part*. Besarnya jumlah pemesanan dan titik pemesanan kembali untuk *spare part V* dapat kita hitung sebagai berikut:

Diketahui :

D : 9 unit/tahun

S : Rp. 72.000,-

H : Harga per unit sparepart A = Rp 1.470.000 x 16% = Rp. 235.200

L : 3 hari

Jumlah pemesanan optimum:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Keterangan :

$Q^*$  = Jumlah pemesanan optimal pada setiap pesan.

D = (Demand) Permintaan tahunan dalam unit untuk barang persediaan.

S = (Setup) Biaya setup atau biaya pemesanan untuk setiap pesanan.

H = (Holding) Biaya penyimpanan per unit per tahun.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 9 \times 72.000}{235.200}}$$

$$= 2,3474 = 3 \text{ unit}$$

Titik pemesanan kembali:

$$r = \left(\frac{D}{t}\right) L$$

Keterangan :

r = Reorder point atau titik pemesanan kembali.

L = Lead time atau waktu tunggu untuk pengiriman.

t = waktu kerja

$$r = \left(\frac{9}{365}\right) 3$$

$$= 0,0740 = 1 \text{ unit}$$

Berikut merupakan rekapitulasi jumlah pemesanan dan titik pemesanan kembali *spare part* kelas A dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel Rekapitulasi Perhitungan  $Q^*$  dan  $r$**

| No | Nama Part | D (Unit) | Harga/unit (Rp) | H      | S     | $Q^*$  | $r$    |
|----|-----------|----------|-----------------|--------|-------|--------|--------|
| 1  | A         | 8        | 4500000         | 720000 | 72000 | 1,2649 | 0,0658 |
| 2  | N         | 6        | 3800000         | 608000 | 72000 | 1,1921 | 0,0493 |
| 3  | H         | 10       | 1800000         | 288000 | 72000 | 2,2361 | 0,0822 |
| 4  | U         | 4        | 2100000         | 336000 | 72000 | 1,3093 | 0,0329 |
| 5  | V         | 9        | 1470000         | 235200 | 72000 | 2,3474 | 0,0740 |

**Tabel Rekapitulasi Pemesanan Optimal dan Titik Pemesanan Kembali**

| No | Nama Part | $Q^*$ hitung | $r$ hitung | $Q^*$ | R |
|----|-----------|--------------|------------|-------|---|
| 1  | A         | 1,2649       | 0,0658     | 2     | 1 |
| 2  | N         | 1,1921       | 0,0493     | 2     | 1 |
| 3  | H         | 2,2361       | 0,0822     | 3     | 1 |
| 4  | U         | 1,3093       | 0,0329     | 2     | 1 |
| 5  | V         | 2,3474       | 0,0740     | 3     | 1 |



**LAMPIRAN 7**  
**TABEL DISTRIBUSI F**

**Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita = 0,05**

| df untuk penyebut (N2) | df untuk pembilang (N1) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                        | 1                       | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    |
| 1                      | 161                     | 199   | 216   | 225   | 230   | 234   | 237   | 239   | 241   | 242   | 243   | 244   | 245   | 245   |
| 2                      | 18.51                   | 19.00 | 19.16 | 19.25 | 19.30 | 19.33 | 19.35 | 19.37 | 19.38 | 19.40 | 19.40 | 19.41 | 19.42 | 19.42 |
| 3                      | 10.13                   | 9.55  | 9.28  | 9.12  | 9.01  | 8.94  | 8.89  | 8.85  | 8.81  | 8.79  | 8.76  | 8.74  | 8.73  | 8.71  |
| 4                      | 7.71                    | 6.94  | 6.59  | 6.39  | 6.26  | 6.16  | 6.09  | 6.04  | 6.00  | 5.96  | 5.94  | 5.91  | 5.89  | 5.87  |
| 5                      | 6.61                    | 5.79  | 5.41  | 5.19  | 5.05  | 4.95  | 4.88  | 4.82  | 4.77  | 4.74  | 4.70  | 4.68  | 4.66  | 4.64  |
| 6                      | 5.99                    | 5.14  | 4.76  | 4.53  | 4.39  | 4.28  | 4.21  | 4.15  | 4.10  | 4.06  | 4.03  | 4.00  | 3.98  | 3.96  |
| 7                      | 5.59                    | 4.74  | 4.35  | 4.12  | 3.97  | 3.87  | 3.79  | 3.73  | 3.68  | 3.64  | 3.60  | 3.57  | 3.55  | 3.53  |
| 8                      | 5.32                    | 4.46  | 4.07  | 3.84  | 3.69  | 3.58  | 3.50  | 3.44  | 3.39  | 3.35  | 3.31  | 3.28  | 3.26  | 3.24  |
| 9                      | 5.12                    | 4.26  | 3.86  | 3.63  | 3.48  | 3.37  | 3.29  | 3.23  | 3.18  | 3.14  | 3.10  | 3.07  | 3.05  | 3.03  |
| 10                     | 4.96                    | 4.10  | 3.71  | 3.48  | 3.33  | 3.22  | 3.14  | 3.07  | 3.02  | 2.98  | 2.94  | 2.91  | 2.89  | 2.86  |
| 11                     | 4.84                    | 3.98  | 3.59  | 3.36  | 3.20  | 3.09  | 3.01  | 2.95  | 2.90  | 2.85  | 2.82  | 2.79  | 2.76  | 2.74  |
| 12                     | 4.75                    | 3.89  | 3.49  | 3.26  | 3.11  | 3.00  | 2.91  | 2.85  | 2.80  | 2.75  | 2.72  | 2.69  | 2.66  | 2.64  |
| 13                     | 4.67                    | 3.81  | 3.41  | 3.18  | 3.03  | 2.92  | 2.83  | 2.77  | 2.71  | 2.67  | 2.63  | 2.60  | 2.58  | 2.55  |
| 14                     | 4.60                    | 3.74  | 3.34  | 3.11  | 2.96  | 2.85  | 2.76  | 2.70  | 2.65  | 2.60  | 2.57  | 2.53  | 2.51  | 2.48  |
| 15                     | 4.54                    | 3.68  | 3.29  | 3.06  | 2.90  | 2.79  | 2.71  | 2.64  | 2.59  | 2.54  | 2.51  | 2.48  | 2.45  | 2.42  |
| 16                     | 4.49                    | 3.63  | 3.24  | 3.01  | 2.85  | 2.74  | 2.66  | 2.59  | 2.54  | 2.49  | 2.46  | 2.42  | 2.40  | 2.37  |
| 17                     | 4.45                    | 3.59  | 3.20  | 2.96  | 2.81  | 2.70  | 2.61  | 2.55  | 2.49  | 2.45  | 2.41  | 2.38  | 2.35  | 2.33  |
| 18                     | 4.41                    | 3.55  | 3.16  | 2.93  | 2.77  | 2.66  | 2.58  | 2.51  | 2.46  | 2.41  | 2.37  | 2.34  | 2.31  | 2.29  |
| 19                     | 4.38                    | 3.52  | 3.13  | 2.90  | 2.74  | 2.63  | 2.54  | 2.48  | 2.42  | 2.38  | 2.34  | 2.31  | 2.28  | 2.26  |
| 20                     | 4.35                    | 3.49  | 3.10  | 2.87  | 2.71  | 2.60  | 2.51  | 2.45  | 2.39  | 2.35  | 2.31  | 2.28  | 2.25  | 2.22  |
| 21                     | 4.32                    | 3.47  | 3.07  | 2.84  | 2.68  | 2.57  | 2.49  | 2.42  | 2.37  | 2.32  | 2.28  | 2.25  | 2.22  | 2.20  |
| 22                     | 4.30                    | 3.44  | 3.05  | 2.82  | 2.66  | 2.55  | 2.46  | 2.40  | 2.34  | 2.30  | 2.26  | 2.23  | 2.20  | 2.17  |
| 23                     | 4.28                    | 3.42  | 3.03  | 2.80  | 2.64  | 2.53  | 2.44  | 2.37  | 2.32  | 2.27  | 2.24  | 2.20  | 2.18  | 2.15  |
| 24                     | 4.26                    | 3.40  | 3.01  | 2.78  | 2.62  | 2.51  | 2.42  | 2.36  | 2.30  | 2.25  | 2.22  | 2.18  | 2.15  | 2.13  |
| 25                     | 4.24                    | 3.39  | 2.99  | 2.76  | 2.60  | 2.49  | 2.40  | 2.34  | 2.28  | 2.24  | 2.20  | 2.16  | 2.14  | 2.11  |
| 26                     | 4.23                    | 3.37  | 2.98  | 2.74  | 2.59  | 2.47  | 2.39  | 2.32  | 2.27  | 2.22  | 2.18  | 2.15  | 2.12  | 2.09  |
| 27                     | 4.21                    | 3.35  | 2.96  | 2.73  | 2.57  | 2.46  | 2.37  | 2.31  | 2.25  | 2.20  | 2.17  | 2.13  | 2.10  | 2.08  |
| 28                     | 4.20                    | 3.34  | 2.95  | 2.71  | 2.56  | 2.45  | 2.36  | 2.29  | 2.24  | 2.19  | 2.15  | 2.12  | 2.09  | 2.06  |
| 29                     | 4.18                    | 3.33  | 2.93  | 2.70  | 2.55  | 2.43  | 2.35  | 2.28  | 2.22  | 2.18  | 2.14  | 2.10  | 2.08  | 2.05  |
| 30                     | 4.17                    | 3.32  | 2.92  | 2.69  | 2.53  | 2.42  | 2.33  | 2.27  | 2.21  | 2.16  | 2.13  | 2.09  | 2.06  | 2.04  |
| 31                     | 4.16                    | 3.30  | 2.91  | 2.68  | 2.52  | 2.41  | 2.32  | 2.25  | 2.20  | 2.15  | 2.11  | 2.08  | 2.05  | 2.03  |
| 32                     | 4.15                    | 3.29  | 2.90  | 2.67  | 2.51  | 2.40  | 2.31  | 2.24  | 2.19  | 2.14  | 2.10  | 2.07  | 2.04  | 2.01  |
| 33                     | 4.14                    | 3.28  | 2.89  | 2.66  | 2.50  | 2.39  | 2.30  | 2.23  | 2.18  | 2.13  | 2.09  | 2.06  | 2.03  | 2.00  |
| 34                     | 4.13                    | 3.28  | 2.88  | 2.65  | 2.49  | 2.38  | 2.29  | 2.23  | 2.17  | 2.12  | 2.08  | 2.05  | 2.02  | 1.99  |
| 35                     | 4.12                    | 3.27  | 2.87  | 2.64  | 2.49  | 2.37  | 2.29  | 2.22  | 2.16  | 2.11  | 2.07  | 2.04  | 2.01  | 1.99  |
| 36                     | 4.11                    | 3.26  | 2.87  | 2.63  | 2.48  | 2.36  | 2.28  | 2.21  | 2.15  | 2.11  | 2.07  | 2.03  | 2.00  | 1.98  |
| 37                     | 4.11                    | 3.25  | 2.86  | 2.63  | 2.47  | 2.36  | 2.27  | 2.20  | 2.14  | 2.10  | 2.06  | 2.02  | 2.00  | 1.97  |
| 38                     | 4.10                    | 3.24  | 2.85  | 2.62  | 2.46  | 2.35  | 2.26  | 2.19  | 2.14  | 2.09  | 2.05  | 2.02  | 1.99  | 1.96  |
| 39                     | 4.09                    | 3.24  | 2.85  | 2.61  | 2.46  | 2.34  | 2.26  | 2.19  | 2.13  | 2.08  | 2.04  | 2.01  | 1.98  | 1.95  |
| 40                     | 4.08                    | 3.23  | 2.84  | 2.61  | 2.45  | 2.34  | 2.25  | 2.18  | 2.12  | 2.08  | 2.04  | 2.00  | 1.97  | 1.95  |
| 41                     | 4.08                    | 3.23  | 2.83  | 2.60  | 2.44  | 2.33  | 2.24  | 2.17  | 2.12  | 2.07  | 2.03  | 2.00  | 1.97  | 1.94  |
| 42                     | 4.07                    | 3.22  | 2.83  | 2.59  | 2.44  | 2.32  | 2.24  | 2.17  | 2.11  | 2.06  | 2.03  | 1.99  | 1.96  | 1.94  |
| 43                     | 4.07                    | 3.21  | 2.82  | 2.59  | 2.43  | 2.32  | 2.23  | 2.16  | 2.11  | 2.06  | 2.02  | 1.99  | 1.96  | 1.93  |
| 44                     | 4.06                    | 3.21  | 2.82  | 2.58  | 2.43  | 2.31  | 2.23  | 2.16  | 2.10  | 2.05  | 2.01  | 1.98  | 1.95  | 1.92  |
| 45                     | 4.06                    | 3.20  | 2.81  | 2.58  | 2.42  | 2.31  | 2.22  | 2.15  | 2.10  | 2.05  | 2.01  | 1.97  | 1.94  | 1.92  |