

## PENERAPAN METODE AGE REPLACEMENT PADA USULAN JADWAL PREVENTIVE MAINTENANCE MESIN DUMP TRUCK DI PT. BSE BAYUNG LENCIR

Alfhand Dian Dio<sup>1</sup>, Hermanto Mz<sup>2</sup>, Tolu Tamalika<sup>3</sup>  
Universitas Tridinanti<sup>1,2,3</sup>

[alfhandddd@gmail.com](mailto:alfhandddd@gmail.com)<sup>1</sup>, [hermantoemzed@gmail.com](mailto:hermantoemzed@gmail.com)<sup>2</sup>, [tmlika9@gmail.com](mailto:tmlika9@gmail.com)<sup>3</sup>

### Abstrak

Mobilitas jalannya proses produksi sebuah perusahaan tambang akan semakin meningkat apabila alat angkut transportasi yang digunakan semakin baik. PT BSE Bayung Lencir sebagai penyedia alat angkut transportasi Dump truck memiliki tiga armada, diantaranya adalah Dump truck Renault, Scania, dan Mercy. Pada armada Dump truck terdapat banyak yang mengalami kerusakan sehingga tidak dapat beroperasi dan menyebabkan kerugian, baik dari segi biaya perbaikan maupun akibat tidak beroperasinya armada. Adapun merk Dump truck yang paling banyak terjadi kerusakan ialah merk Mercy sebanyak 34 kasus. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan penjadwalan preventive maintenance pada mesin kendaraan Dump truck agar kebutuhan konsumen PT BSE Bayung Lencir dapat dipenuhi dan biaya yang dikeluarkan dapat ditekan seminimal mungkin. Tahapan dalam penelitian diawali dengan pengumpulan data, menganalisa data dengan Metode Age Replacement. setelah dilakukan perawatan dengan metode Age Replacement didapatkan waktu perawatan yang tepat untuk dilakukan adalah setiap 24 hari dengan biaya Rp.16.726.146,- biaya sebelum menentukan waktu perawatan yaitu sebesar Rp. 24.500.000,- dengan demikian keuntungan yang didapat sebesar Rp.7.773.854,- Maka perusahaan dapat melakukan penghematan sebesar 31%.

**Kata Kunci** : perawatan, penjadwalan, metode age replacement,

### A. PENDAHULUAN

Salah satu armada yang digunakan untuk konstruksi jalannya proses produksi yaitu Dump truck pada PT BSE Bayung Lencir yang memberikan layanan transportasi alat angkut. Jalannya proses produksi dengan alat angkut Dump truck didukung dengan beragam armada yang jumlahnya tidaklah sedikit dan tingginya biaya perawatan armada khususnya perawatan mesin kendaraan yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. PT BSE Bayung Lencir sebagai penyedia alat angkut transportasi Dump truck memiliki tiga armada, diantaranya adalah Dump truck Renault, Scania, dan Mercy. Penyediaan armada yang selalu siap pakai saat dibutuhkan haruslah mampu dilakukan oleh PT BSE Bayung Lencir agar proses produksi perusahaan tambang berjalan dengan baik. Disamping itu, terdapat banyak armada yang mengalami kerusakan sehingga tidak dapat beroperasi dan menyebabkan kerugian, baik dari segi biaya perbaikan maupun kerugian akibat tidak beroperasinya armada. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan penjadwalan preventive maintenance mesin kendaraan Dump truck agar kebutuhan konsumen PT BSE Bayung Lencir dapat dipenuhi dan biaya yang dikeluarkan dapat ditekan seminimal mungkin.

Berdasarkan kasus diatas, maka perlu dilakukan penjadwalan perawatan mesin kendaraan Dump truck dalam rangka meminimalisasi biaya operasional yang dikeluarkan perusahaan. Penjadwalan perawatan mesin Dump truck dapat dilakukan dengan menggunakan metode age replacement yang mempertimbangkan umur komponen yang optimal. Penggunaan metode ini akan memberikan output berupa usulan jadwal preventive maintenance mesin Dump truck melalui penentuan interval waktu perawatan mesin Dump truck yang digunakan oleh PT.BSE Bayung Lencir.

### B. LANDASAN TEORI

#### 1. Definisi Perawatan Mesin

Perawatan *maintenance* sebagai konsepsi dari semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas fasilitas/mesin agar dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi semula dan yang sesuai dengan yang direncanakan (Ansori dan Mustajib, 2013).

#### 2. Metode Age Replacement

*Age Replacement* merupakan metode penjadwalan perawatan komponen berdasarkan umur komponen yang optimal (Jardine, 1973). Perawatan atau *maintenance* adalah aktivitas agar suatu

komponen atau sistem yang rusak dapat dikembalikan atau diperbaiki dalam suatu kondisi tertentu pada periode tertentu (Ebeling, 1997).

### C. METODE PENELITIAN .

Adapun langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut :

1. Studi Lapangan  
Mengadakan pengamatan secara langsung diperusahaan terhadap hal-hal yang berkaitan dengan penelitian.
2. Studi Literatur  
Studi literatur merupakan dasar teori yang berhubungan dengan permasalahan yang sedang diteliti.
3. Perumusan Masalah  
Bagaimana penjadwalan *preventive maintenance* kendaraan *Dump truck* yang harus dilakukan agar dapat meminimasi biaya operasional yang dikeluarkan oleh PT BSE Bayung Lencir?
  - a. Berapa waktu optimal untuk melakukan perawatan selama kurun waktu satu tahun?
  - b. Berapa persentase penghematan biaya yang dihasilkan dari penerapan metode *age replacement* pada usulan jadwal *preventive maintenance* mesin *Dump truck* PT BSE Bayung Lencir?
4. Pengumpulan Data  
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk pengolahan dan analisis data yang akan dilakukan pada tahap berikutnya.
5. Pengolahan Data  
Pada tahap ini setelah diperoleh data, selanjutnya yaitu menentukan distribusi kerusakan dengan uji *chi square goodness of fit*, menentukan padat probabilitas, menentukan tingkat keandalan komponen, menentukan interval perawatan pencegahan melakukan perhitungan total biaya *preventive* usulan.
6. Analisa Dan Pembahasan  
Analisis berisikan hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan dengan metode *Age Replacement*.
7. Kesimpulan dan Saran  
Kesimpulan dan saran sendiri berisikan tentang hasil dari analisis pengolahan data yang dilakukan.

### D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dibuat sub judul sendiri. Dimana bagian ini merupakan bagian utama artikel. Pada hasil dapat disajikan dengan tabel atau grafik, untuk memperjelas hasil secara verbal. Sedangkan pada pembahasan merupakan bagian terpenting dari keseluruhan isi artikel ilmiah. Tujuan pembahasan adalah: Menjawab masalah penelitian, menafsirkan temuan-temuan, mengintegrasikan temuan dari penelitian ke dalam kumpulan pengetahuan yang telah ada dan menyusun teori baru atau memodifikasi teori yang sudah ada.

Pada penelitian ini hanya dilakukan pada armada *Dump truck* di PT. BSE Bayung lencir dengan merk/tipe yang berjumlah 38 unit. Distribusi kerusakan yang dipilih untuk permasalahan pemeliharaan pencegahan yaitu distribusi normal. Agar penelitian lebih mengerucut maka akan dijabarkan data waktu antar kerusakan tiap merk dan akan diteliti lebih lanjut pada merk armadadengan tingkat kerusakan paling tinggi.

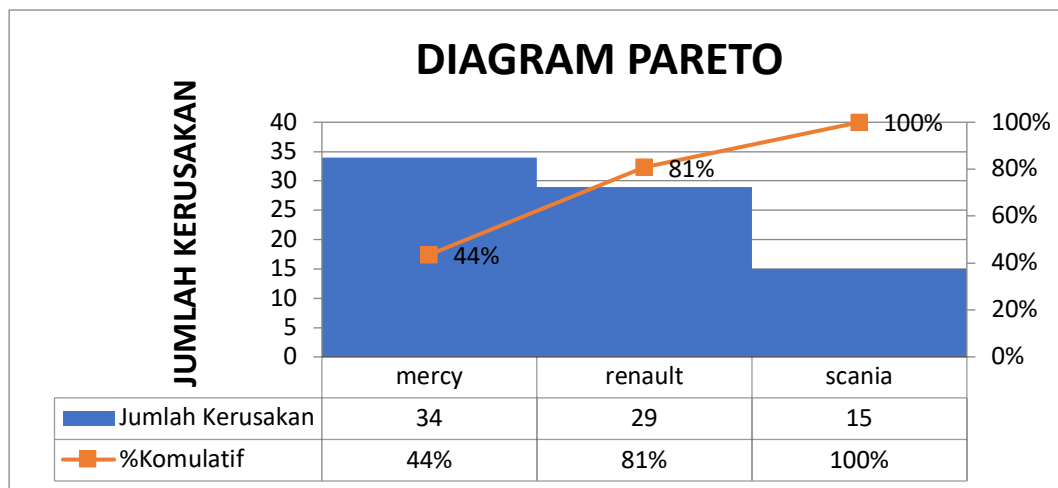
Tabel 1. Data Kerusakan Kendaraan

| No           | Merk    | Jumlah Kerusakan |
|--------------|---------|------------------|
| 1            | Mercy   | 34               |
| 2            | Renault | 29               |
| 3            | Scania  | 15               |
| <b>Total</b> |         | 78               |

Pada keterangan Tabel 2 maka dapat dilihat komponen kritis dari mesin turbin gas yang paling sering terjadinya perawatan komponen dalam waktu 1 tahun adalah dapat dilihat menggunakan diagram pareto sebagai berikut:

Tabel 2. Analisis merk kendaraan

| Merk Kendaraan | Jumlah Kerusakan<br>(unit) | Kumulatif<br>(%) |
|----------------|----------------------------|------------------|
| Mercy          | 34                         | 44%              |
| Renault        | 29                         | 81%              |
| Scania         | 15                         | 100%             |
| Total          | 78                         |                  |



Gambar 1. Diagram Pareto

Dari analisis pada gambar diagram pareto merk kendaraan yang sering terjadinya kerusakan yaitu Mercy.

Tabel 3. Waktu Antar Kerusakan

| No | Tanggal           | Jumlah kerusakan | Waktu perbaikan<br>(jam) |
|----|-------------------|------------------|--------------------------|
| 1  | 31 desember 2021  | -                | -                        |
| 2  | 31 Januari 2022   | 30               | 3                        |
| 3  | 28 february 2022  | 29               | 4                        |
| 4  | 31 maret 2022     | 30               | 6                        |
| 5  | 30 april 2022     | 30               | 6                        |
| 6  | 31 mei 2022       | 30               | 5                        |
| 7  | 30 juni 2022      | 30               | 4                        |
| 8  | 31 juli 2022      | 30               | 4                        |
| 9  | 31 agustus 2022   | 29               | 6                        |
| 10 | 30 september 2022 | 30               | 3                        |
| 11 | 31 oktober 2022   | 29               | 3                        |
| 12 | 30 november 2022  | 33               | 5                        |
| 13 | 31 desember 2022  | 30               | 8                        |

Tabel 4. Fungsi Padat Probabilitas

| Interval (Tp) | Fungsi Padat Probabilitas | Interval (Tp) | Fungsi Padat Probabilitas |
|---------------|---------------------------|---------------|---------------------------|
| 1             | 0,2429                    | 16            | 0,0766                    |
| 2             | 0,2249                    | 17            | 0,0709                    |
| 3             | 0,2083                    | 18            | 0,5690                    |
| 4             | 0,1927                    | 19            | 0,0608                    |
| 5             | 0,1785                    | 20            | 0,0562                    |
| 6             | 0,3257                    | 21            | 0,0521                    |
| 7             | 0,4617                    | 22            | 0,0482                    |
| 8             | 0,1418                    | 23            | 0,0446                    |
| 9             | 0,1314                    | 24            | 0,0413                    |
| 10            | 0,1215                    | 25            | 0,0383                    |
| 11            | 0,1126                    | 26            | 0,0354                    |
| 12            | 0,1043                    | 27            | 0,0328                    |
| 13            | 0,0966                    | 28            | 0,0304                    |
| 14            | 0,0893                    | 29            | 0,0281                    |
| 15            | 0,0827                    | 30            | 0,0260                    |

Tabel 5. Keandalan Komponen

| Interval (tp) | Fungsi Keandalan R(tp) |
|---------------|------------------------|
| 1             | 0,99986                |
| 2             | 0,99654                |
| 3             | 0,95544                |
| 4             | 0,75804                |
| 5             | 0,42074                |
| 6             | 0,11507                |
| 7             | 0,00467                |
| 8             | 0,00001                |
| 9             | 0,00001                |
| 10            | 0,00001                |
| 11            | 0,00000                |
| 12            | 0,00000                |
| 13            | 0,00000                |
| 14            | 0,00000                |
| 15            | 0,00000                |
| 16            | 0,00000                |
| 17            | 0,00000                |
| 18            | 0,00000                |
| 19            | 0,00000                |
| 20            | 0,00000                |
| 21            | 0,00000                |

| Interval (tp) | Fungsi Keandalan R(tp) |
|---------------|------------------------|
| 22            | 0,00000                |
| 23            | 0,00000                |
| 24            | 0,00000                |
| 25            | 0,00000                |
| 26            | 0,00000                |
| 27            | 0,00000                |
| 28            | 0,00000                |
| 29            | 0,00000                |
| 30            | 0,00000                |

Untuk mendapatkan nilai kerusakan distribusi *weibull* pada komponen kritis dihitung dengan menggunakan rumus *Mean To Failure* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{MTTF} &= \alpha \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right) = \alpha \Gamma\left(1 + \frac{1}{\sigma}\right) & (10) \\
 &= 7,1 \Gamma\left(1 + \frac{1}{1,5}\right) \\
 &= 7,1 \Gamma(1,66) \\
 &= 7,1 \times 1,90167 \\
 &= 13,5018 \text{ jam} \\
 &= 14 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai rata-rata waktu kerusakan dapat kita hitung biaya perbaikan komponen jika dihitung dengan metode *Mean Time To Failure* sebagai berikut :

Tabel 6. Perhitungan Biaya Akibat Kerusakan (cf)

| No    | Keterangan   | Biaya         |
|-------|--|---------------|
| 1     | Untuk perbaikan dan perawatan dibutuhkan 4 teknisi dengan biaya sebesar Rp.200.000x4=Rp.800.000<br>Waktu rata-rata mengganti komponen maka Rp.800.000 x 14 = Rp.11.200.000 | Rp.11.200.000 |
| 2     | Biaya komponen Rp.10.000.000   | Rp.10.000.000 |
| 3     | Biaya material/alat bantu Rp.500.000   | Rp.500.000    |
| 4     | Biaya menggangur 2 orang operator Rp.100.000 x 2 = Rp.200.000 waktu rata-rata 14 maka Rp.200.000 x 14 = Rp.2.800.000   | R.2.800.000   |
| Total |  | Rp.24.500.000 |

Tabel 7. Data Waktu Antar Kerusakan

| No | Bulan            | Merk kendaraan | Downtime perbaikan kerusakan |      |
|----|------------------|----------------|------------------------------|------|
|    |                  |                | Jam                          | Hari |
| 1  | 31 Januari 2022  | Mercy          | 3                            | 0,37 |
| 2  | 28 februari 2022 | Mercy          | 4                            | 0,5  |
| 3  | 31 maret 2022    | Mercy          | 6                            | 0,75 |
| 4  | 30 april 2022    | Mercy          | 6                            | 0,75 |
| 5  | 31 mei 2022      | Mercy          | 5                            | 0,62 |
| 6  | 30 juni 2022     | Mercy          | 4                            | 0,5  |

| No          | Bulan             | Merk kendaraan | Downtime perbaikan kerusakan |      |
|-------------|-------------------|----------------|------------------------------|------|
|             |                   |                | Jam                          | Hari |
| 7           | 31 juli 2022      | Mercy          | 4                            | 0,5  |
| 8           | 31 agustus 2022   | Mercy          | 6                            | 0,75 |
| 9           | 30 september 2022 | Mercy          | 3                            | 0,37 |
| 10          | 31 oktober 2022   | Mercy          | 3                            | 0,37 |
| 11          | 30 november 2022  | Mercy          | 5                            | 0,62 |
| 12          | 31 desember 2022  | Mercy          | 8                            | 1    |
| Jumlah      |                   |                | 57                           | 7,1  |
| Rata – rata |                   |                | 4,75                         | 5,92 |

Berikut Rumus Perhitungan *Downtime* perbaikan dalam satuan hari :

$$Downtime \text{ ( Hari )} = \frac{Downtime \text{ perbaikan kerusakan (jam)}}{Jam \text{ kerja}} \quad (11)$$

Perhitungan waktu kerja efektif setelah dihitungnya nilai *Downtime* perbaikan dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 8. Waktu Kerja Efektif

| No          | Bulan             | Waktu kerja (jam) | Waktu operasional perawatan (jam ) | Waktu kerja efektif |
|-------------|-------------------|-------------------|------------------------------------|---------------------|
| 1           | 31 Januari 2022   | 224               | 28                                 | 196                 |
| 2           | 28 februari 2022  | 200               | 25                                 | 175                 |
| 3           | 31 maret 2022     | 224               | 28                                 | 196                 |
| 4           | 30 april 2022     | 216               | 27                                 | 189                 |
| 5           | 31 mei 2022       | 224               | 28                                 | 196                 |
| 6           | 30 juni 2022      | 216               | 27                                 | 189                 |
| 7           | 31 juli 2022      | 224               | 28                                 | 196                 |
| 8           | 31 agustus 2022   | 224               | 28                                 | 196                 |
| 9           | 30 september 2022 | 216               | 27                                 | 189                 |
| 10          | 31 oktober 2022   | 224               | 28                                 | 196                 |
| 11          | 30 november 2022  | 216               | 27                                 | 189                 |
| 12          | 31 desember 2022  | 224               | 28                                 | 196                 |
| Jumlah      |                   |                   |                                    | 2.303               |
| Rata – Rata |                   |                   |                                    | 191.916             |

Berdasarkan tabel diatas dapat diperoleh interval hari dari kegiatan *maintenance* mesin turbin (tp) sebagai berikut:

$$t_p = \frac{Rata-rata \text{ waktu kerja efektif}}{1 \text{ hari kerja}} = \frac{191.916}{8} = 23,98 = 24 \text{ hari} \quad (12)$$

Biaya perawatan dan Pencegahan Metode perusahaan dijelaskan sebagai berikut.

1. Perhitungan biaya setiap produksi
  - a. Gaji operator dan teknisi  
 Yaitu Rp.8.000.000 per bulan, dikonveksikan dalam biaya perjam sebesar:

- Jumlah hari perbulan = 30 hari
- Jumlah hari libur = 4 hari
- Jam normal kerja = 8 jam kerja

Maka jika dikonversikan dalam jam adalah :

$$= 30 \text{ hari} - 4 \text{ hari libur}$$

$$= 26 \text{ hari}$$

$$= 26 \times 8 \text{ jam}$$

$$= 208 \text{ jam}$$

Jadi upah perbulan terdapat 208 jam kerja efektif sehingga biaya yang dibayar untuk operator dan teknisi sebesar :

$$= \frac{\text{Rp.8.000.000}}{208 \text{ jam}}$$

$$= \text{Rp.38,461,-per jam}$$

- b. Upah lembur Rp.200,000,00-per jam
- c. Biaya komponen Rp.10.000.000,-

Dari data biaya diatas dapat disimpulkan dalam tabel berikut:

Tabel 9. Biaya Operator Dan Teknisi

| Tenaga Kerja | Gaji /bulan  | Jam Kerja /Bulan | Gaji /jam | Jumlah Personil | Total Gaji /jam |
|--------------|--------------|------------------|-----------|-----------------|-----------------|
| Operator     | Rp.8.000.000 | 208              | Rp.38.461 | 2               | Rp.76.922       |
| Teknisi      | Rp.8.000.000 | 208              | Rp.38.461 | 4               | Rp.153.844      |

Berikut biaya perawatan kerusakan :

Tabel 10. Perhitungan Biaya Perawatan (Cp)

| No | Keterangan  | Biaya           |
|----|---|-----------------|
| 1  | Untuk perbaikan dibutuhkan 4 teknisi dengan biaya sebesar Rp.200.000x4=Rp800.000,- waktu rata-rata memperbaiki dan mengganti komponen = 7,1 jam, maka Rp.800.000,- x 7,1 jam Rp.5.680.000 | Rp.5.680.000    |
| 2  | Waktu mengganggu 2 orang operator dengan biaya sebesar Rp.38.461 x 2 = Rp.76.922 , dengan waktu mengganggu 7,1 jam maka Rp.76.922 x 7,1 = Rp.546.146,-                                    | Rp.546.146,-    |
| 3  | Biaya Komponen Rp.10.000.000  | Rp.10.000.000   |
| 4  | Biaya material/alat bantu Rp. 500.000,-   | Rp. 500.000     |
|    | Total   | Rp.16.726.146,- |

Jadi setiap terjadinya *Downtime* terhadap aktivitas produksi selama 7,1 jam perusahaan kehilangan biaya sebesar Rp.19.555.379,-

## 2. Perhitungan Total Biaya Dengan Metode Age Replacement

Setelah biaya perawatan (cp) dan biaya perawatan akibat terjadinya kerusakan (cf) diketahui dengan nilai cp lebih kecil dari pada cf , maka selanjutnya dapat menghitung total biaya perawatan pengeluaran dengan metode *age replacement*.

$$C(t_p) = \frac{C_p R(t_p) + C_f (1-R(t_p))}{(t_p R(t_p) + T_f (1-R(t_p)))} \quad (13)$$

Dimana :

$$C(t_p) = \text{Total ongkos persatuan waktu jika perawatan dilakukan dalam interval } (t_p)$$

$$T_p = \text{Interval waktu}$$

- $R(t_p)$  = Tingkat keandalan  
 $C_p$  = Biaya perawatan pencegahan  
 $C_f$  = Biaya perawatan kerusakan  
 $T_f$  = Rata-rata selang waktu kerusakan =  $\mu$

Tabel 11. Total Biaya Pencegahan

| Interval (tp) Hari | Total Cost C(Tp) | Interval (tp) Hari | Total Cost C(Tp) |
|--------------------|------------------|--------------------|------------------|
| 1                  | Rp.16.712.961    | 16                 | Rp.3.450.704     |
| 2                  | Rp.8.303.261     | 17                 | Rp.3.450.704     |
| 3                  | Rp.5.364.178     | 18                 | Rp.3.450.704     |
| 4                  | Rp.3.917.223     | 19                 | Rp.3.450.704     |
| 5                  | Rp.3.415.010     | 20                 | Rp.3.450.704     |
| Interval (tp) Hari | Total Cost C(Tp) | Interval (tp) Hari | Total Cost C(Tp) |
| 6                  | Rp.3.385.060     | 21                 | Rp.3.450.704     |
| 7                  | Rp.3.300.774     | 22                 | Rp.3.450.704     |
| 8                  | Rp.2.823.939     | 23                 | Rp.3.450.704     |
| 9                  | Rp.3.450.684     | 24                 | Rp.3.450.704     |
| 10                 | Rp.3.450.679     | 25                 | Rp.3.450.704     |
| 11                 | Rp.3.450.704     | 26                 | Rp.3.450.704     |
| 12                 | Rp.3.450.704     | 27                 | Rp.3.450.704     |
| 13                 | Rp.3.450.704     | 28                 | Rp.3.450.704     |
| 14                 | Rp.3.450.704     | 29                 | Rp.3.450.704     |
| 15                 | Rp.3.450.704     | 30                 | Rp.3.450.704     |

3. Perhitungan biaya perawatan metode perusahaan ( $C_f$ )
  - a. Biaya setiap satu kali perawatan komponen = Rp.10.000.000
  - b. Biaya untuk 4 teknisi = Rp.11.200.000
  - c. Waktu mengganggur akibat operator = Rp.2.800.000
  - d. Total pengeluaran akibat perawatan komponen = Rp.24.500.000
4. Perhitungan biaya perawatan usulan ( $C_p$ )
  - a. Biaya setiap satu kali perawatan komponen = Rp.10.000.000
  - b. Biaya untuk 4 teknisi = Rp.11.200.000
  - c. Waktu mengganggur operator = Rp.2.800.000
  - d. Total pengeluaran akibat perawatan komponen = Rp. 16.726.146,-

Dari perbandingan biaya perawatan komponen antara metode perusahaan dan metode usulan maka persentase keuntungan yang didapat adalah  $Rp.24.500.000 - Rp.16.726.146 = Rp.7.773.854$  dengan persentase keuntungan adalah  $\frac{Rp.7.773.854}{Rp.24.500.000} \times 100\% = 0,31 = 31\%$ . Jadi persentase keuntungan yang didapat yaitu sebesar 31% .

## E. Kesimpulan dan Saran

### 1. Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data dan analisa maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Dari hasil penelitian jenis merk kendaraan yang sering mengalami kerusakan di PT.BSE Bayung Lencir untuk dilakukannya perawatan, agar tercapai minimalisasi biaya yaitu setiap 24 hari dengan tingkat probabilitas 0,0413 total cost yang dikeluarkan adalah Rp.16.726.146,00,-.
- b. Dari 3 jenis kendaraan di PT.BSE Bayung Lencir merk kendaraan yang sering mengalami kerusakan yaitu merk Mercy sebanyak 34 kerusakan.
- c. Persentase penghematan biaya pemeliharaan setahun yaitu sebesar 31% hemat Rp.7.773.854



#### d. Saran

Dalam menjaga kondisi dari suatu kendaraan bagi PT.BSE Bayung Lencir untuk menunjang proses kerjanya maka diperlukan perhitungan perawatan yang telah dihitung dengan metode *Age Replacement* sehingga akan memperoleh kondisi yang optimal untuk proses produksi yang baik serta yang diinginkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ansori, Mustajib. (2013). Definisi Perawatan Mesin.
- Kurniawan, F. (2013) dalam Ebeling, (1997). *Manajemen Perawatan Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Purnama, J. (2015) dalam jardine, (1973). Metode *Age Relacement* Digunakan Untuk Menentukan Interval Waktu Perawatan. *Jurnal Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*.
- Praharsi. (2015). Perancangan Penjadwalan Preventive *Replacement*. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol 14. No 01.
- Prawiro, Y. (2015). Penentuan Interval Waktu Perawatan Komponen Kritis, *Jurnal Teknik Industri*, Vol 16. No 02.
- Vidiasari, D. (2015). Interval Waktu Perawatan Pencegahan Optimal Komponen Sistem, *Jurnal Teknik Industri Itenas Bandung*, Vol 03. No 01.