

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.1.1 Pengertian Manajemen Perawatan**

Secara alamiah barang, peralatan atau fasilitas produksi yang digunakan suatu saat pasti akan rusak. Tapi usia kegunaannya dapat diperpanjang dengan melakukan kegiatan perbaikan secara berkala, yang dikenal sebagai kegiatan perawatan.

Perawatan didefinisikan sebagai suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima (Corder, 1988). Berdasarkan definisi tersebut terdapat beberapa alasan betapa pentingnya melakukan perawatan, yaitu :

1. Agar fasilitas selalu siap pakai pada saat yang diperlukan
  2. Seiring dengan waktu, tentunya kondisi dari suatu fasilitas yang mengalami pemakaian, kemampuan kinerjanya semakin lama akan semakin menurun. Bila tanpa dilakukan kegiatan perawatan, maka fasilitas tersebut tidak lagi mempunyai kemampuan kerja secara teknis maupun secara ekonomis
  3. Diharapkan dapat memperpanjang usia pakai dari suatu fasilitas tersebut
- Beberapa kerusakan pada suatu peralatan produksi tidak hanya berakibat berhenti sebagai alat produksi, tapi juga peralatan produksi lainnya akan ikut berhenti. Oleh karena itu untuk menghasilkan suatu keberhasilan perawatan harus dilakukan perawatan secara terencana.

Pada perawatan terencana, suatu peralatan akan mendapat giliran perbaikan sesuai dengan selang waktu yang telah ditentukan. Dengan demikian kerusakan yang lebih besar dapat dihindari. Selang waktu perbaikan ditentukan berdasarkan beban dan derajat kerumitan dari peralatan. Jadi dengan perawatan terencana diharapkan dapat memperpanjang umur pakai dari peralatan dan dapat mengurangi kerusakan yang tidak diharapkan.

Untuk mencapai tujuan dan harapan tersebut, industri, bengkel-bengkel kerja atau unit-unit kerja lain tidak hanya ditunjang oleh fasilitas dan teknik

pemeliharaan saja, tapi juga diperlukan manajemen perawatan. Pengertian manajemen perawatan adalah organisasi pemeliharaan yang sesuai dengan kebijaksanaan yang disetujui. (Corder,1988). Kebijaksanaan yang disetujui harus jelas dan tidak meragukan. Kebijaksanaan ini juga harus mendefinisikan perawatan yang diterima.

### **2.1.2 Tujuan Perawatan**

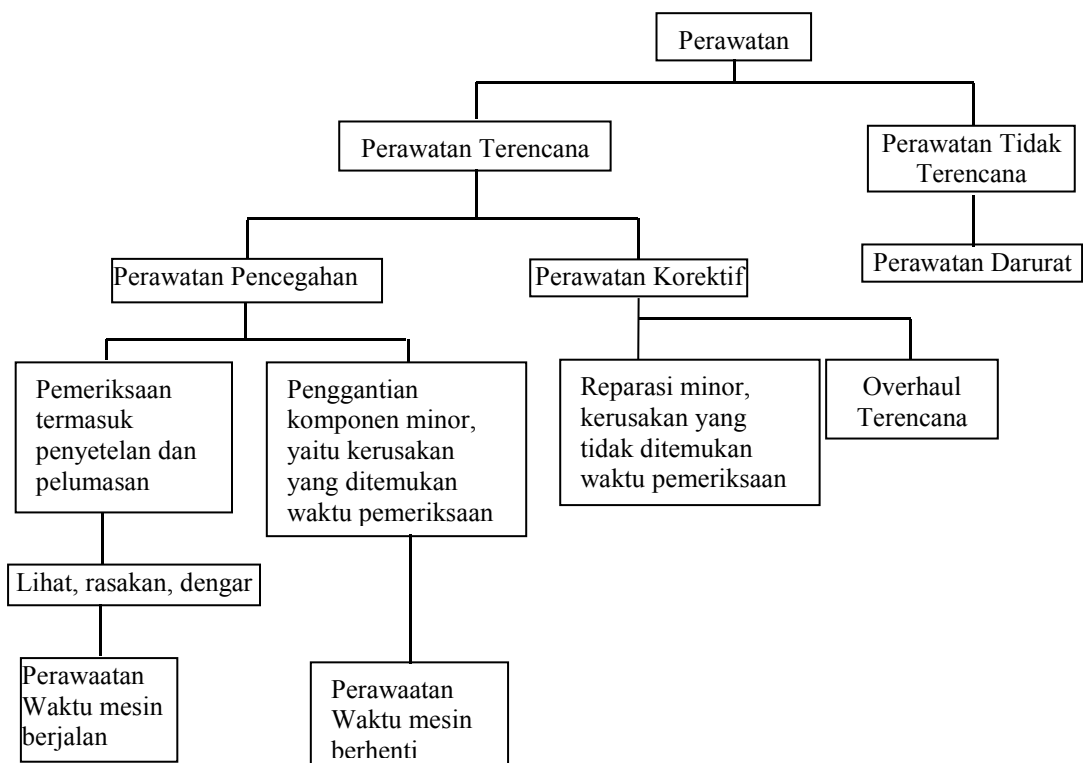
Tujuan utama perawatan adalah untuk :

1. Memperpanjang usia kegunaan fasilitas produksi
2. Menjamin adanya persediaan peralatan produksi yang optimal pada saat dibutuhkan
3. Menjamin kesiapan operasional seluruh peralatan pada saat dibutuhkan
4. Menjamin keselamatan kerja bagi yang menggunakan fasilitas produksi tersebut

### **2.1.3 Hubungan Antara Berbagai Bentuk Perawatan**

Kegiatan perawatan dapat berupa terencana dan tak terencana. Hanya ada satu bentuk perawatan tak terencana, yaitu perawatan darurat. Perawatan darurat adalah tindakan perawatan yang harus dilakukan untuk mencegah akibat yang sangat serius, misalnya hilangnya produksi, kerusakan besar pada peralatan atau untuk alasan keselamatan kerja.

Perawatan terencana terbagi menjadi dua kegiatan utama, yaitu perawatan pencegahan dan perawatan korektif. Bagian utama dari perawatan pencegahan meliputi pemeriksaan yang berdasarkan lihat, rasakan dan dengarkan dan penyesuaian minor (penyetelan minor) pada selang waktu yang ditentukan serta penggantian komponen minor yang ditemukan rusak pada saat pemeriksaan. Perawatan korektif meliputi perbaikan minor, terutama untuk rencana jangka pendek, yang mungkin timbul di antara waktu pemeriksaan, juga overhaul terencana misalnya overhaul tahunan atau dua tahunan, suatu perluasan yang direncanakan dalam rincian untuk jangka panjang sebagai hasil pemeriksaan pencegahan.



Gambar 2.1 Hubungan antara berbagai bentuk perawatan (Corder, 1988)

#### 2.1.4 Analisis Trend

Trend adalah sekumpulan data historis yang membentuk deret berkala (*time series*) dan menggambarkan pergerakan pertumbuhan atau penurunan. Model pergerakan tersebut bisa berupa garis lurus atau parabolik yang menaik atau menurun seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.1.

Langkah-langkah menentukan model trend :

1. Menentukan pola data

Penggambaran grafik data historis yang dimiliki dapat dianalisis secara kasar pola data historis yang dimiliki

2. Pemilihan model trend yang sesuai

Setelah dilakukan pola data historis secara kasar, selanjutnya dilakukan penentuan trend yang terbaik dengan metode kuadrat terkecil. Metode ini menghitung nilai rata-rata kesalahan kuadrat terkecil. Nilai kesalahan secara matematis dirumuskan sebagai  $e_t = c(t) - c(t)'$ , di mana  $c(t)$  adalah nilai data

historis dan  $c(t)$  adalah nilai dari model trend yang dipilih. Rumus perhitungan kesalahan tersebut sebagai berikut. (Sugiarto, 2000):

$$\text{Mean Square Error (MSE)} = \frac{\sum_{t=1}^n (c(t) - c(t'))^2}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Beberapa bentuk model trend sederhana yang dapat dipilih adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1  
Beberapa model trend linier dan non linier

Model	Transformasi	Model Linear
Linier $c(t) = a + b t$	-	$c(t) = a + b t$
Kuadratik $c(t) = a + b t + c t^2$	-	$c(t) = a + b t + c t^2$
Eksponen $c(t) = a b^t$	$c(t) = \log c(t); a = \log a; b = \log b$	$\log c(t) = \log a + t \log b$

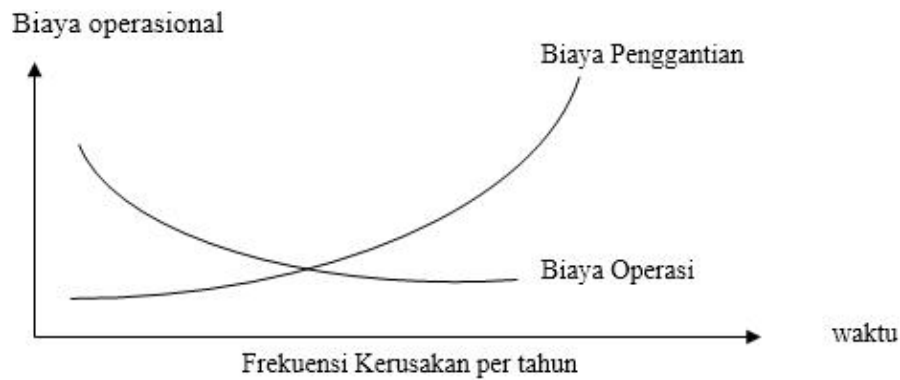
di mana nilai  $a, b, c$  dapat dihitung dari eliminasi persamaan normal berikut (Sudjana, 2001):

$$\left. \begin{aligned} \sum c(t) &= n a + b \sum t + c \sum t^2 \\ \sum t c(t) &= a \sum t + b \sum t^2 + c \sum t^3 \\ \sum t^2 c(t) &= a \sum t^2 + b \sum t^3 + c \sum t^4 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(2)$$

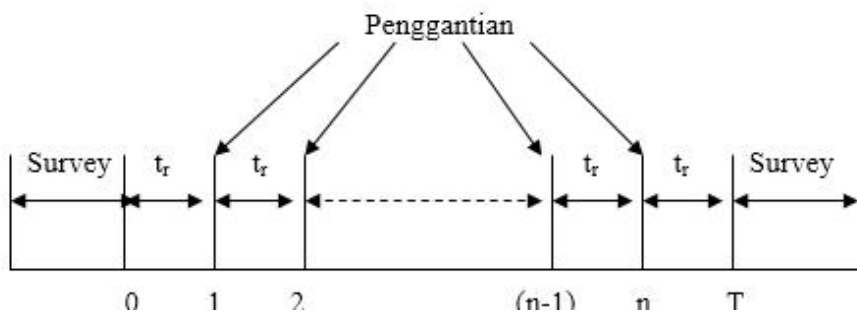
### 2.1.5 Waktu Penggantian Optimal Berdasarkan Biaya Operasi Yang Semakin Meningkat

Dari waktu ke waktu, misalnya secara tahunan, sebagian besar survei penggantian fasilitas sesuai dengan kebutuhan yang sudah. Diantara waktu survei tersebut biaya operasi yang dibutuhkan oleh suatu fasilitas semakin meningkat, seiring dengan keadaan beberapa komponen dari fasilitas tersebut yang semakin aus (semakin memburuk). Komponen yang semakin aus tersebut harus diganti, sehingga dapat menurunkan biaya operasi. Biaya penggantian yang diperlukan meliputi biaya pembelian komponen dan ongkos penggantian. Serta ada keseimbangan antara biaya yang digunakan untuk penggantian dan keuntungan yang didapatkan melalui pengurangan biaya operasi. Sehingga dapat ditentukan waktu penggantian optimal yang pada gilirannya meminimalkan biaya operasi dan

biaya penggantian dalam satu tahun yang digambarkan pada grafik berikut :  
(Jardine, 1973).



Gambar 2.2 Grafik hubungan antara biaya penggantian dan operasional (Jardine, 1973)



Gambar 2.3 Diagram waktu antar penggantian (Jardine, 1973)

dimana :  $c(t)$  : biaya operasi per unit waktu pada waktu  $t$  setelah penggantian

$C_r$  : biaya penggantian

$t_r$  : interval waktu antar penggantian yang optimal dalam interval waktu  $(0, T)$

Tujuan waktu antar penggantian yang optimal adalah untuk meminimalkan biaya operasi dan biaya penggantian.

Biaya Total antar survey menjadi fungsi dari waktu interval antar penggantian, dan dilambangkan sebagai  $C(t_r)$ , sehingga :

$$C(t_r) = \text{Biaya penggantian antar survey} + \text{Biaya operasi antar survey}$$

Biaya penggantian antar survey = Jumlah penggantian antar survey x Biaya per penggantian

$$= nC_r$$

Biaya operasi antar survey = Biaya operasi setiap interval antar penggantian x  
Jumlah interval antar survey

$$= \int_0^{t_r} c(t)dt \times (n+1)$$

$$\text{Sehingga : } C(t_r) = nC_r + (n+1) \int_0^{t_r} c(t)dt \dots\dots\dots (3)$$

Karena  $n$  adalah fungsi dari  $t_r$ , maka letakkan  $n$  dalam  $t_r$

$$(n+1)t_r = T, \text{ sehingga } n = \frac{T}{t_r} - 1$$

Disubstitusikan dalam persamaan (1), didapatkan :

$$C(t_r) = \frac{TC_r}{t_r} - C_r + \frac{T}{t_r} \int_0^{t_r} c(t)dt \dots\dots\dots (4)$$

Untuk mendapatkan biaya total yang minimal, persamaan (4) diturunkan terhadap

$$t_r \text{ dan biaya total sama dengan 0, yaitu : } \frac{dC(t_r)}{dt_r} = 0 \dots\dots (5)$$

Jika didapatkan persamaan kuadrat  $c(t)' = A + Bt - Ct^2$ , biaya totalnya adalah :

$$C(t_r) = \frac{TC_r}{t_r} - C_r + \frac{T}{t_r} \int_0^{t_r} (A + Bt - Ct^2)dt \dots\dots (6)$$

sehingga :

$$\begin{aligned} C(t_r) &= \frac{TC_r}{t_r} - C_r + \frac{T}{t_r} \left[ At + \frac{B}{2}t^2 - \frac{C}{3}t^3 \right]_0^{t_r} \\ &= \frac{TC_r}{t_r} - C_r + \frac{T}{t_r} \left[ At_r + \frac{B}{2}t_r^2 - \frac{C}{3}t_r^3 \right] \\ &= \frac{TC_r}{t_r} - C_r + TA + \frac{TBt_r}{2} - \frac{TCt_r^2}{3} \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan biaya total yang minimal adalah :

$$\frac{dC(t_r)}{dt_r} = -\frac{TC_r}{t_r^2} + \frac{TB}{2} - \frac{2TCt_r}{3} = 0$$

sehingga :

$$0 = -\frac{TC_r}{t_r^2} + \frac{TB}{2} - \frac{2TCt_r}{3}$$

$$\frac{TB}{2} = \frac{TC_r}{t_r^2} + \frac{2TCt_r}{3} \dots\dots(7)$$

### 2.1.5 Bagian-Bagian komponen mesin

#### 1. Cylinder Block Assembly



Blok silinder adalah komponen utama motor bakar baik 2 tak maupun 4 tak. Komponen ini menjadi sebuah komponen primer untuk meletakkan berbagai engine compartement yang mendukung proses kerja mesin. Seperti yang bisa kita lihat pada gambar diatas, bentuk blok silinder tiap mesin pada umumnya sama namun pada detailnya pasti berbeda. Hal itu dikarenakan pembuatan detail blok silinder disesuaikan dengan beberapa komponen yang akan menempel pada blok ini.

Cylinder block terbuat dari besi tuang yang memiliki tingkat presisi yang tinggi. Umumnya pada sebuah blok mesin memiliki beberapa komponen antara lain ;

- *Silinder/main linner*. Komponen ini akan berfungsi sebagai tempat naik turun piston. Komponen yang terbuat dari paduan besi dan aluminium ini di press kedalam blok mesin, sehingga akan sulit untuk terlepas.

- *Water jacket.* Water jacket adalah sebuah selubung air pendingin yang terletak didalam blok mesin. Tujuannya agar proses pendinginan mesin berlangsung maksimal. water jacket berbentuk lubang didalam blok silinder yang mengelilingi linner.
- *Oil feed lines.* Lubang oli pada blok silinder berfungsi untuk menciptakan jalur oli mesin dari kepala silinder menuju crankcase. Lubang ini akan mendukung proses sirkulasi oli mesin ke seluruh bagian mesin diesel.

## 2. Cylinder Head Assembly



Unit komponen kedua terletak pada bagian atas mesin. Sama halnya dengan blok silinder, komponen ini juga terbuat dari material tuang. Saat ini head cylinder berbahan aluminium nampaknya menjadi pilihan, karena lebih ringan dan kuat. Unit ini terdiri dari valve & spring, camshaft, rocker arm, ruang bakar.

- *Valve & spring.* Komponen ini menjadi pintu yang akan membuka dan menutup saluran intake serta exhaust pada mesin. Sementara spring akan menahan katup agar tetap tertutup.
- *Camshaft.* Komponen ini juga disebut poros nok, fungsinya untuk mengatur pembukaan tiap katup melalui sebuah nok.
- *Rocker arm.* Komponen ini akan menekan katup saat nok menyentuh bagian atas rocker arm. Sehingga saluran in/ex dapat terbuka. Umumnya rocker arm memiliki sistem penyetelan celah katup, baik manua atau otomatis (Hydrolic Lash Adjuster).



- *Combustion chamber*. Ruang bakar adalah sebuah ruang kecil yang digunakan melakukan pembakaran. hasilnya berupa semburan api yang digunakan untuk mendorong piston. Biasanya ruang bakar ini terdapat pada mesin diesel indirect injection.



### 3, Piston & Connecting Rod

Piston atau torak berfungsi untuk mengatur volume didalam silinder. mengapa volume silinder perlu diatur ? hal ini agar proses kerja mesin dapat berlangsung. Dalam hal ini saat piston bergerak ke bawah maka volume silinder akan membesar, sedangkan saat piston bergerak ke atas volume silinder akan mengecil. Sementara connecting rod berfungsi untuk meneruskan gerak naik turun piston menuju flywheel. Secara umum ada tiga bagian inti pada piston yaitu ;

- *Ring kompresi*. Ring ini bersifat elastis yang fungsinya untuk mencegah terjadinya kebocoran udara saat langkah kompresi. Cara kerja ring ini yaitu dengan menutup celah antara dinding piston dan main linner.
- *Ring oli*. Ring yang terletak dibawah ring kompresi ini berfungsi untuk mencegah oli mesin masuk ke dalam ruang bakar.
- *Pin piston*. Sebuah pin yang terletak didalam piston untuk menghubungkan piston dengan connecting rod. Pin ini berbentuk tabung, ketika terhubung dengan small end maka akan berfungsi layaknya sebuah engsel.

## 5. Crankshaft

Crankshaft atau poros engkol adalah sebuah komponen yang terbuat dari besi tuang yang digunakan untuk mengubah gerak naik turun piston menjadi sebuah gerakan putar. Prinsip kerja poros engkol mirip saat kita mengayuh sepeda. Karena berhubungan dengan tekanan dari piston, poros engkol tidak boleh lentur atau patah saat mendapatkan tekanan dari piston. Untuk itu komponen ini dibuat dari paduan besi khusus yang memiliki kekuatan tinggi serta anti lentur. Beberapa bagian pada poros engkol yaitu ;

- *Crank pin*. Crank pin adalah sebuah pin yang akan terhubung dengan big end pada connecting rod.
- *Crank journal*. Sementara crank journal merupakan pin yang berfungsi sebagai poros pada crankshaft agar dapat berputar. Crank journal akan terpasang pada blok silinder.
- *Weight balance*. Komponen ini terletak berseberangan dengan crank pin, fungsinya sebagai penyeimbang sekaligus untuk mengalirkan oli ke seuruh bagian dalam mesin.
- 

## 5. Oil Pan

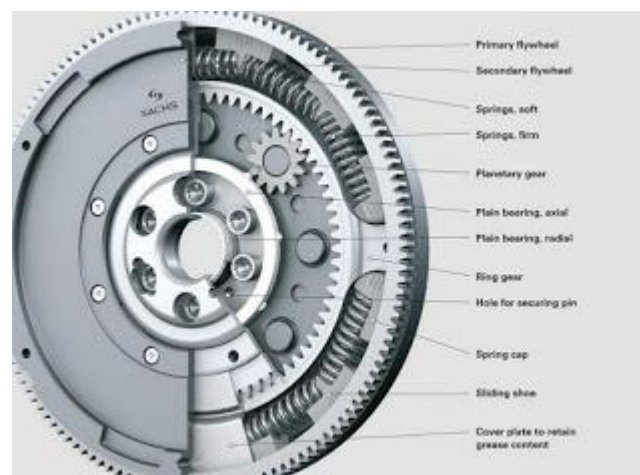
Oil pan (*Carter*) adalah sebuah bak khusus yang berfungsi untuk menampung oli mesin. Meski hanya bertugas sebagai penampung oli mesin, komponen ini juga tidak bisa dibuat sembarangan. Umumnya komponen ini terbuat dari besi tipis seperti seng, namun beberapa mobil telah mengkombinasikan dengan bahan yang lebih tebal.

## 6. Timing Chain Assembly



Timing chain termasuk ke dalam sistem mekanisme katup, fungsinya untuk menghubungkan putaran engkol dan camshaft dengan sudut tertentu. Komponen berupa rantai ini terletak pada mesin bagian depan. Rantai ini akan menghubungkan gigi sprocket dari poros engkol dengan poros nok.

## 7. Fly Wheel



Flywheel atau biasa disebut roda gila pada awalnya berfungsi untuk menyeimbangkan putaran mesin. Komponen ini terbuat dari besi padat yang dapat menyimpan torsi, itulah mengapa komponen ini dapat menyeimbangkan putaran mesin.

Selain itu flywheel juga berfungsi untuk menyalakan mesin, hal ini bisa dilihat dari bagian luar flywheel yang memiliki banyak mata gigi. Mata gigi ini akan terhubung bersama motor starter untuk menyalakan mesin.

### **8. Fuel System Assembly**

Komponen ini terdiri dari tanki hingga injector. Sistem bahan bakar diesel berfungsi untuk mensuplai sejumlah bahan bakar solar ke dalam ruang bakar saat langkah usaha. Ada dua macam sistem bahan bakar pada mesin diesel, yaitu konvensional dan sistem common rail. Kelebihan mesin diesel yang menggunakan common rail yaitu lebih hemat dan efisien. Hal ini dikarenakan sistem common rail telah mengusung computerized control, sehingga perhitungan dapat dilakukan secara akurat.

## 2.2. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Rudy Effendi, 2009 dengan judul “Penentuan Waktu Penggantian Komponen dan Biaya Total Perawatan Armada Angkut PT. Perkebunan Lidjen Banyuwangi”.

Dalam perawatan kendaraan angkut, mengetahui waktu antar penggantian maupun perawatan komponen, mengetahui berapa biaya penggantian yang diperlukan saat mulai beroperasi hingga komponen mengalami rusak dan membutuhkan penggantian adalah sangat penting. Berbekal dari informasi ini pada akhirnya akan dapat dengan mudah menentukan jadwal kapan komponen harus diganti maupun dilakukan perawatan dan besar biaya penggantian maupun perawatan yang diperlukan serta biaya operasi yang diperlukan.

Penelitian ini mencoba mengetahui kedua informasi itu pada kendaraan angkut truk mercedes benz tipe 917. Dengan analisis trend biaya operasi, penentuan waktu antar penggantian dan perawatan, serta biaya penggantian optimal bila diperlukan, akhirnya diperoleh informasi bahwa waktu antar perawatan komponen Accu adalah setiap 4 bulan dengan biaya penggantian Rp.874,35 ribu, Sinkromes setiap 3 bulan Rp.334,98 ribu, Krisjoint setiap 2 bulan Rp.174,92 ribu, Bearing setiap 3 bulan Rp.582,58 ribu, Filter Oli dan Solar setiap 2 bulan Rp.47,06 ribu, Ver setiap 4 bulan Rp.713,87 ribu, Ban setiap 5 bulan Rp.2,03 juta. Dalam satu tahun diperlukan biaya total sebesar Rp 34,5 juta yang terdiri dari biaya penggantian dan perawatan komponen Rp 14,93 juta dan biaya operasional Rp.19,57 juta.