

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Dasar Dalam Pemilihan Bahan**

Bahan yang merupakan syarat utama sebelum melakukan perhitungan komponen pada setiap perencanaan pada suatu mesin atau peralatan harus dipertimbangkan terlebih dahulu pemilihan mesin atau peralatan lainnya. Selain itu pemilihan bahan juga harus selalu sesuai dengan kemampuannya. Jenis- dan sifat bahan yang dipilih tahan terhadap keausan, korosi dan lain-lain.

- Bahan yang digunakan sesuai dengan fungsinya

Dalam pemilihan bahan, bentuk, fungsi, dan syarat dari bagian mesin sangat perlu diperhatikan. Untuk perancangan harus mempunyai pengetahuan yang memadai tentang sifat mekanik, kimia, termal untuk mesin seperti baja besi cor, logam bukan besi (*nonferro*), dan lain-lain. Hal tersebut berhubungan erat dengan sifat material yang mempengaruhi keamanan dan ketahanan alat yang direncanakan.

- Bahan mudah didapat

Yang dimaksud bahan mudah didapat adalah bagaimana usaha agar bahan yang dipilih untuk membuat komponen yang direncanakan itu selain memenuhi syarat juga harus mudah didapat. Pada saat proses pembuatan alat terkadang mempunyai kendala pada saat menemukan bahan yang akan digunakan. Maka dari itu, bahan yang akan digunakan harus mudah ditemukan dipasaran agar tidak menghambat pada saat proses pembuatan.

- Efisien dalam perencanaan dan pemakaian

Keuntungan-keuntungan yang diperoleh dari pemakaian suatu bahan hendaknya lebih banyak dari kerugiannya. Sedapat mungkin alat yang dibuat sederhana, mudah dioperasikan, biaya perawatan dan perbaikan relative rendah tetapi memberikan hasil yang memuaskan.

- Pertimbangan khusus

Dalam pemilihan bahan ini ada hal yang tidak boleh diabaikan mengenai komponen-komponen yang menunjang pembuatan alat itu sendiri. Komponen-komponen penyusunan alat tersebut terdiri dari dua jenis yaitu, komponen yang telah tersedia lebih menguntungkan untuk dibuat, maka lebih baik dibuat sendiri, sebaliknya apabila komponen tersebut sulit untuk dibuat tetapi didapat dipasaran sesuai dengan standar. Lebih baik dibeli supaya dapat menghemat waktu pengerjaan.

## 2.2 Energi

Energi adalah tenaga, atau gaya untuk berbuat sesuatu. Definisi ini merupakan perumusan yang lebih luas daripada pengertian-pengertian mengenai energi yang pada umumnya dianut didunia Ilmu Pengetahuan. Dalam pengertian sehari-hari energi dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan pekerjaan. Sedangkan energi alam adalah sesuatu yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan dan kebutuhan hidup manusia agar hidup lebih sejahtera. Energi alam biasanya terdapat dimana saja seperti didalam tanah, air, permukaan tanah, udara, dan lain-lain. Contoh dasar sumber daya alam seperti barang tambang, sinar matahari, tumbuhan, hewan dan banyak lagi lainnya.

- Macam-macam Energi

### 1. Energi tak terbarukan

Merupakan energi yang diperoleh dari sumber daya alam yang waktu pembentukannya sampai jutaan tahun. Dikatakan tak terbarukan, karena apabila sejumlah sumbernya dieksploitasikan, maka untuk mengganti sumber sejenis dengan jumlah sama, baru mungkin atau belum pasti akan terjadi jutaan tahun yang akan datang. Hal ini karena, disamping waktu terbentuknya yang sangat lama, cara terbentuknya lingkungan tempat terkumpul bahan dasar sumber energi ini pun tergantung dari proses dan keadaan geologi saat itu. Contoh dari energi tak terbarukan yang sangat dikenal, yaitu minyak bumi. Dari cara terbentuknya, Minyak bumi atau minyak mentah merupakan senyawa hidro karbon yang berasal dari sisa-sisa kehidupan purbakala (fosil), baik berupa

hewan, maupun tumbuhan. Dewasa ini di berbagai negara di belahan dunia termasuk Indonesia, aktivitas pencarian energi alternatif untuk menggantikan energi tak terbarukan tengah digalakkan, biasanya dengan melakukan penelitian mengenai kandungan senyawa kimiawi spesies tumbuhan tertentu, dilanjutkan dengan berbagai proses percobaan, agar energi yang dihasilkan setara dengan atau paling tidak, mendekati besarnya energy yang diperoleh dari sumber energi tak terbarukan itu.

## 2. Energi terbarukan

Merupakan energi yang berasal dari "proses alam yang berkelanjutan", seperti tenaga surya, tenaga angin, arus air, proses biologi, dan panas bumi. Konsep energi terbarukan mulai dikenal pada tahun 1970-an, sebagai upaya untuk mengimbangi pengembangan energi berbahan bakar nuklir dan fosil. Definisi paling umum adalah sumber energi yang dapat dengan cepat dipulihkan kembali secara alami, dan prosesnya berkelanjutan. Dengan definisi ini, maka bahan bakar nuklir dan fosil tidak termasuk didalamnya.

- Energi Surya

Sumber energi berjumlah besar dan bersifat kontinu terbesar yang tersedia bagi umat manusia adalah energi surya khususnya energi elektromagnetik yang dipancarkan oleh matahari. Sementara energi surya ini belum lagi dipakai sebagai sumber energi primer bahan bakar sekarang ini, penelitian dan pengembangan besar-besaran sedang dijalankan untuk mencari suatu system yang ekonomi untuk memanfaatkan energi surya ini sebagai sumber utama bahan bakar. Dalam arti luas, sumber energi surya atau tenaga matahari bukan hanya terdiri atas pancaran matahari langsung kebumi melainkan juga meliputi efek-efek matahari secara tidak langsung seperti tenaga angin, tenaga air, panas laut, dan bahkan termasuk biomassa yang dapat memanfaatkan sebagai sumber energi. Berapa besar jumlah energi yang dikeluarkan oleh matahari sukar dibayangkan. Menurut salah satu perkiraan, inti sang surya yang merupakan suatu tungku termo nuklir bersuhu seratus juta derajat Celcius tiap detik mengkonversikan lima ton materi menjadi energi yang dipancarkan keangkasa luas sebanyak  $6,41 \cdot 10^7 \text{ W/m}^2$ .

### **2.3 Solar Cell**

*Solar cell* merupakan pembangkit listrik yang mampu mengkonversi sinar matahari menjadi arus listrik. Energi matahari sesungguhnya merupakan sumber energi yang paling menjanjikan mengingat sifatnya yang berkelanjutan (*sustainable*) serta jumlahnya yang sangat besar. Matahari merupakan sumber energi yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan kebutuhan energi masa depan setelah berbagai sumber energi konvensional berkurang jumlahnya serta tidak ramah terhadap lingkungan. Jumlah energi yang begitu besar yang dihasilkan dari sinar matahari, membuat *solar cell* menjadi alternatif sumber energi masa depan yang sangat menjanjikan. *Solar cell* juga memiliki kelebihan menjadi sumber energi yang praktis mengingat tidak membutuhkan transmisi karena dapat dipasang secara modular di setiap lokasi yang membutuhkan.

*Solar cell* tidak memiliki eksekusi suara seperti pada pembangkit tenaga angin serta dapat dipasang pada hampir seluruh daerah karena hampir setiap lokasi di belahan dunia ini menerima sinar matahari. Bandingkan dengan pembangkit air (*hydro*) yang dapat dipasang hanya pada daerah-daerah dengan aliran air tertentu. Dengan berbagai keunggulan ini maka tidak heran jika negara-negara maju berlomba mengembangkan *solar cell* agar dapat dihasilkan teknologi pembuatan *solar cell* yang berharga ekonomis.

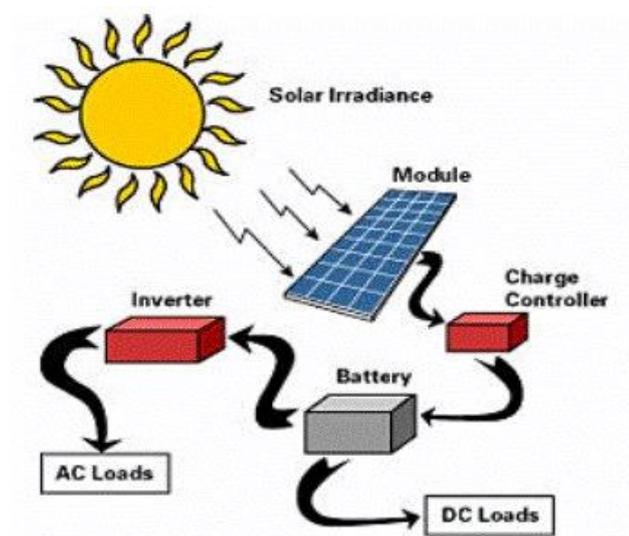
### **2.4 Sistem Kerja Solar cell**

Pembangkit listrik tenaga surya adalah suatu pembangkit yang dapat menghasilkan tenaga listrik yang berasal dari sinar matahari yang diubah melalui *Photovoltaic*. *Photovoltaic* merupakan komponen utama untuk menangkap sekaligus mengubah sinar matahari menjadi energi listrik, *photovoltaic* ini biasa juga disebut dengan Panel Sel Surya. Dengan alat tersebut cahaya matahari diubah menjadi energi listrik melalui proses aliran-aliran elektron negatif dan positif didalam *cell* surya tersebut karena adanya perbedaan elektron. Hasil dari aliran elektron-elektron akan menjadi listrik DC yang dapat langsung dimanfaatkan untuk mengisi baterai atau aki sesuai voltase dan ampere yang diperlukan. Namun sebelum mengisi aki, listrik yang dihasilkan terlebih dahulu

melewati *charge controller* untuk diatur aliran arus maupun tegangan supaya tidak *overcharging* dan *overvoltage*.

Keunggulan pemanfaatan energi listrik tenaga surya, antara lain:

- a. Energi yang terbarukan.
- b. Bersih dan ramah lingkungan.
- c. Merupakan investasi jangka panjang.
- d. Praktis (tidak memerlukan perawatan yang terlalu rumit).
- e. Sangat cocok untuk daerah tropis seperti Indonesia.



Gambar 2.1 Sistem kerja *solar cell*  
(sumber: 12, 2015)

## 2.5 Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan rumah tangga seperti kipas angin, mesin cuci, pompa air dan penyedot debu. Pada motor listrik tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektro magnet. Sebagaimana kita ketahui bahwa kutub dari magnet yang senama akan tolak-menolak dan kutub tidak senama, tarik-menarik. Maka dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar, dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap.

- **Jenis – Jenis Motor Listrik**

Tipe atau jenis motor listrik yang ada saat ini beraneka ragam jenis dan tipenya. Semua jenis motor listrik yang ada memiliki 2 bagian utama yaitu *stator* dan *rotor*. *Stator* adalah bagian motor listrik yang diam dan *rotor* adalah bagian motor listrik yang bergerak (berputar). Pada dasarnya motor listrik dibedakan dari jenis sumber tegangan kerja yang digunakan. Berdasarkan sumber tegangan kerjanya motor listrik dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu:

1. Motor Listrik Arus Bolak-balik (AC) adalah jenis motor listrik yang beroperasi dengan sumber tegangan arus listrik bolak balik.
2. Motor Listrik Arus Searah (DC) adalah jenis motor listrik yang beroperasi dengan sumber tegangan arus listrik searah.

- **Cara Kerja Motor Listrik**

Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum sama. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/*loop*, maka kedua sisi *loop* yaitu, pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/*torque* untuk memutar kumparan. Motor-motor memiliki beberapa *loop* pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan. Dalam memahami sebuah motor, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor. Beban mengacu kepada keluaran tenaga putar/*torque* sesuai dengan kecepatan yang diperlukan. Beban umumnya dapat dikategorikan kedalam tiga kelompok:

1. Beban *torque* konstan adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun *torque* nya tidak bervariasi. Contoh beban dengan *torque* konstan adalah *conveyors*, *rotary kilns*, dan pompa *displacement* konstan.
2. Beban dengan variabel *torque* adalah beban dengan *torque* yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan variabel

*torque* adalah pompa sentrifugal dan *fan* (*torque* bervariasi sebagai kwadrat kecepatan).

3. Beban dengan Energi Konstan adalah beban dengan permintaan *torque* yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh: Peralatan mesin.

## 2.6 Macam-Macam Mesin Pemotong Rumput

Sebagian besar bumi ini adalah daratan, dan di daratan dapat tumbuh bermacam-macam tanaman, tidak terkecuali adalah rumput. Rumput dapat tumbuh di berbagai tempat dan dapat tumbuh dengan cepat. Jika tidak dipotong, maka akan terus tumbuh dan merusak halaman rumah. Pada saat ini telah ada suatu mesin yang dapat memotong rumput dengan tanpa harus mengeluarkan tenaga yang besar. Mesin rumput ada 2 macam, yaitu sebagai berikut:

1. Model dorong, mesin tipe ini hanya untuk halaman yang berpermukaan tanah rata. Hasil pemotongan rumput serata karpet. Lebar pemotongan via mesin tipe ini bisa mencapai 38-46 cm. Tangkai pendorong mesin ini dapat dilipat sehingga mudah disimpan. Mesin tersebut dapat memotong rumput sampai pinggir sesuai jalur roda. Mesin ini dilengkapi penampung rumput yang mudah dipasang ataupun dilepas untuk dibersihkan. Pemotong rumput model dorong hanya memiliki satu model pisau pemotong berupa blade (piringan) yang berbentuk segi empat. Satu mesin model dorong punya dua piringan itu.



Gambar 2.2 Pemotong rumput dorong mekanik  
(Sumber: 2, 2015)



Gambar 2.3 Mesin pemotong rumput dorong berbahan bakar bensin  
(Sumber: 6, 2015)



Gambar 2.4 Mesin pemotong rumput dorong berbahan bakar gas  
(Sumber: 7, 2015)

2. Model gendong, mesin tipe ini cocok untuk lapangan ataupun halaman yang berpermukaan tanah bergelombang dan tak rata. Bentuk mesin ini menyerupai alat penyemprot pestisida yang sering dipakai petani untuk menyemprot hama. Mesin tersebut memiliki gagang besi yang panjang dan alat pemotong yang tajam. Untuk mesin pemotong rumput model gendong, ada tiga macam pisau yaitu model palang, bulat bergigi delapan, dan bulat bergigi 80. Model palang digunakan untuk memotong rumput besar seperti alang-alang, rumput gajah, dan lain-lain. Model bulat bergigi delapan bisa untuk memangkas semak-belukar. Model bulat bergigi 80 dipakai untuk memotong tumbuhan yang lebih besar.



Gambar 2.5 Mesin pemotong rumput gendong berbahan bakar bensin  
(Sumber: 13, 2015)

## 2.7 Rumus - Rumus Perhitungan Umum

- **Torsi Mesin**

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, jadi torsi adalah suatu energi. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Apabila suatu benda berputar dan mempunyai besar gaya sentrifugal sebesar  $F$ , benda berputar pada porosnya dengan jari-jari sebesar  $r$ , maka besar torsi adalah:

$$T = F \times r \dots\dots\dots (2.7 \text{ Lit. } 14, \text{ hal. } 42)$$

dengan:

$$T = \text{torsi (N.m)}$$

$$F = \text{gaya (N)}$$

$$r = \text{jari-jari pisau potong (m)}$$

Karena adanya torsi inilah yang menyebabkan benda berputar terhadap porosnya dan benda akan berhenti apabila ada usaha melawan torsi dengan besar yang sama dan arah yang berlawanan.

- **Daya Motor (Power)**

Adapun rumus untuk menghitung daya adalah:

$$P = T \cdot \omega \dots\dots\dots (2.7 \text{ Lit. } 14, \text{ hal. } 42)$$

$$\omega = 2\pi \cdot N/60 \dots\dots\dots (2.7 \text{ Lit. } 14, \text{ hal. } 42)$$

dengan:

$$P = \text{daya transmisi (watt)}$$

$$N = \text{putaran mesin (rpm)}$$

$$T = \text{torsi (N.m)}$$

$$\omega = \text{kecepatan sudut (rad/s)}$$

- **Rumus Perhitungan Kekuatan Poros Pisau**

Adapun rumus menghitung poros pisau:

$$\tau_p = \frac{T}{I_p/e} \dots\dots\dots (2.7 \text{ Lit. } 16, \text{ hal } 11.)$$

$$\tau_p = \frac{T \cdot e}{I_p}$$

$$\tau_p = \frac{T \cdot d/2}{\pi d^4/32} \dots\dots\dots (2.7 \text{ Lit. } 16, \text{ hal } 11.)$$

$$\tau_p = \frac{16 \cdot T}{\pi d^3}$$

Dimana :

$$\tau_p = \text{Tegangan puntir (N/mm}^2\text{)}$$

$$T = \text{Torsi / Momen puntir (Nmm)}$$

$$e = \text{Jari- jari poros (mm)}$$

$$I_p = \text{Momen inersia polar (mm}^4\text{)}$$

$$d = \text{Diameter poros (mm)}$$

- **Perhitungan baterai**

Perhitungan baterai berupa perencanaan baterai yang dibutuhkan oleh *solar cell* dan menghitung lamanya waktu pengisian baterai.

Rumus untuk menghitung kapasitas baterai:

$I_{maks} = P_{maks} / V_s$  ..... (2.7 Lit. 8, sistem perhitungan *solar cell*,  
diunduh 23 mei 2015)

Dimana:

$I_{maks}$  = Arus maksimum (Ah)

$P_{maks}$  = Daya beban maksimum (watt)

$V_s$  = Voltase (Volt)

Rumus untuk menghitung pengisian baterai dari *solar cell*:

$T_b = P_a / P_s$

Dimana:

$T_b$  = Lama waktu pengisian baterai (jam)

$P_a$  = Daya baterai (watt)

$P_s$  = Daya *solar cell* (watt peak)

Rumus untuk menghitung pemakaian baterai :

$T_p = P_a / P_m$

Dimana:

$T_p$  = Waktu pemakaian baterai

$P_a$  = Daya baterai (watt)

$P_m$  = Daya motor (watt)

## 2.6 *Maintenance dan repair*

- **Pengertian *maintenance dan repair***

*Maintenance* (perawatan) adalah suatu upaya yang dilakukan pada suatu objek untuk menjaga kondisi objek tetap dalam keadaan prima serta memperpanjang umur pakai objek tersebut. Sedangkan *repair* (perbaikan) adalah suatu upaya yang dilakukan guna mengembalikan fungsi dan guna suatu alat yang telah mengalami kerusakan.

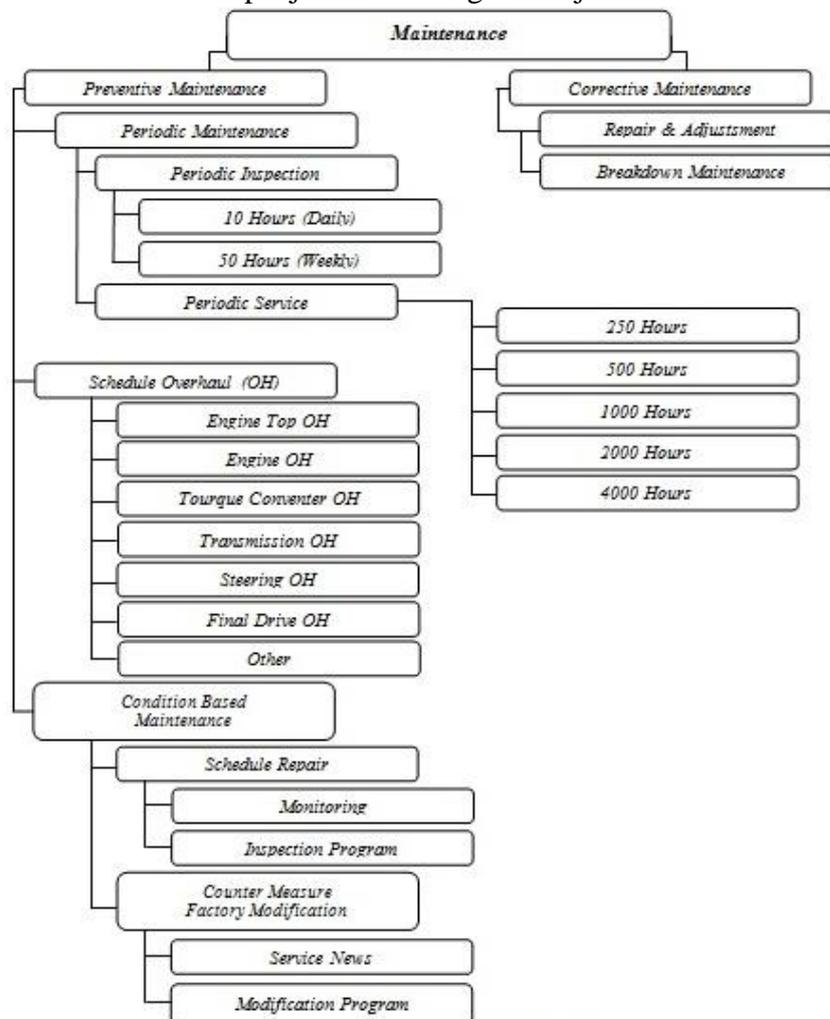
- **Tujuan dari *maintenance* dan *repair***

Tujuan dari melakukan *maintenance* dan *repair* adalah:

1. Agar suatu alat selalu dalam keadaan siap pakai (*high availability*)
2. Memiliki kemampuan mekanis yang baik (*best performance*)
3. Agar biaya perbaikan alat menjadi hemat (*reduce repair cost*)

- **Klasifikasi dari *Maintenance***

*Maintenance* terbagi menjadi dua bagian yaitu *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*. *Preventive maintenance* dilakukan untuk mencegah kerusakan pada unit atau komponen sedangkan *corrective maintenance* dilakukan setelah komponen mengalami gejala kerusakan. Berikut penjelasan tentang kedua jenis *maintenance* tersebut:



Gambar 2.6 Klasifikasi *Maintenance*  
(Sumber: 1, 2015)

### A. *Preventive Maintenance*

*Preventive maintenance* adalah perawatan yang dilakukan dengan tujuan untuk mencegah kemungkinan timbulnya gangguan atau kerusakan pada alat. *Preventive maintenance* terbagi menjadi tiga bagian, yaitu:

#### 1. *Periodic maintenance*

*Periodic maintenance* adalah pelaksanaan *service* yang dilakukan setelah unit beroperasi dalam jumlah jam tertentu. *Periodic maintenance* juga terbagi menjadi dua bagian yaitu:

- a. *Periodic inspection* adalah inspeksi atau pemeriksaan harian (*daily-10 hours*) dan mingguan (*weekly-50hours*) sebelum unit beroperasi.
- b. *Periodic service* adalah suatu usaha untuk mencegah timbulnya kerusakan pada suatu alat yang dilaksanakan secara berkala (*continue*) dengan interval pelaksanaan yang telah ditentukan berdasarkan *service meter/hours meter* (HM).

#### 2. *Schedule overhaul*

*Schedule overhaul* adalah jenis perawatan yang dilakukan pada interval tertentu sesuai dengan standar *overhaul* masing-masing komponen yang ada.

#### 3. *Conditioned based maintenance*

*Conditioned based maintenance* adalah jenis perawatan yang dilakukan berdasarkan kondisi unit yang diketahui melalui Program Analisa Pelumas (PAP), Program Pemeriksaan Mesin (PPM), program Pemeliharaan *Undercarriage* (P2U) atau Program Pemeriksaan Harian (P2H). *Conditioned Based Maintenance* juga dapat dilakukan berdasarkan *Part and Service News* (PSN) atau *modification program* yang dikeluarkan pabrik.

### B. *Corrective maintenance*

*Corrective Maintenance* adalah perawatan yang dilakukan untuk mengembalikan *machine* ke kondisi standar melalui pekerjaan *repair* (perbaikan) atau *adjustment* (penyetelan).

*Corrective maintenance* terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. *Brakedown maintenance*

*Brakedown maintenance* adalah perawatan yang dilaksanakan setelah *machine brakedown* (tidak bisa digunakan).

2. *Repair and adjustment*

*Repair and adjustment* adalah perawatan yang sifatnya memperbaiki kerusakan yang belum parah atau belum mengalami *brakedown* (tidak bisa digunakan).