

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian *Compactor*

Compactor digunakan untuk memadatkan tanah atau material sedemikian hingga tercapai tingkat kepadatan yang diinginkan. Jenis rodanya biasanya terbuat dari besi seluruhnya atau ditambahkan pemberat berupa air atau pasir. Ada juga yang ditarik dengan alat penarik seperti *bulldozer*, atau bisa menggunakan mesin penarik sendiri, yang berukuran kecil bisa menggunakan tangan dengan mengendalikannya ke arah yang akan dipadatkan.

Untuk pemadatan pengaspalan biasanya menggunakan *road roller*, *tire roller*, tetapi untuk pemadatan tanah biasanya menggunakan *sheep foot roller* atau *drum roller*.

Terdapat tiga faktor yang mempengaruhi proses pemadatan yaitu berikut ini:

1. Gradasi material yang akan dipadatkan
2. Kadar air dari material (*moisture content*)
3. Usaha pemadatan (*compactive effort*)



Gambar 2.1 *Compactor*
Sumber: lit 1

2.2 Jenis-jenis *Compactor*

Pada dasarnya tipe dan jenis *compactor* adalah sebagai berikut :

- a. *Smooth steel rollers* (penggilas besi dengan permukaan halus). Jenis ini dibedakan lagi menjadi beberapa macam, jika ditinjau dari cara pengaturan rodanya, diantaranya :
 - *Three wheel rollers* (penggilas roda tiga)
 - *Tandem rollers* (penggilas tandem)
- b. *Pneumatic tired rollers* (penggilas roda ban angin)
- c. *Sheep foot type rollers* (penggilas kaki kambing)
- d. *Vibratory rollers* (penggilas getar)
- e. *Vibratory plate compactor* (alat pemadat-getaran)
- f. Alat-alat penggilas lain :

-*Mesh grid rollers* (penggilas dengan roda anyaman)

-*Segment rollers* (penggilas dengan roda terdiri dari lempengan-lempengan). Jenis-jenis *compactor* di atas mempunyai spesifikasi tersendiri untuk dipakai dalam usaha pemadatan bagi berbagai jenis tanah, atau dengan memperhatikan berbagai faktor, misalnya :

Untuk tanah plastis dan *cohesive*, maka alat pemadat *sheep foot roller* adalah paling cocok. Demikian juga penggunaan *pneumatic roller* yang cukup berat sangat efektif untuk digunakan. Pasir dan / atau kerikil berpasir, *vibrating roller* dan *pneumatic tired roller* sering dipergunakan untuk tanah jenis ini. Pasir bercampur lempung atau tanah liat, *compactor* yang sesuai untuk jenis tanah ini antara lain *segmented rollers*.

- ***Smooth Steel Roller***

Smooth steel roller adalah jenis penggilas dengan permukaan roda yang terbuat dari baja rata. Umurnya digerakkan dengan power unit yang bersatu (*self propelled*). Ditinjau dari konfigurasi roda penggilasnya, *compactor* jenis ini dibedakan atas :

- **Three Wheel Roller**

Three wheel roller ini sering juga disebut *Macadam roller*, karena jenis ini sering digunakan dalam usaha-usaha pemadatan material yang berbutir kasar. Untuk menambah bobot dari *three wheel roller* ini, maka roda silinder yang kosong diisi dengan zat cair (minyak atau air) atau kadang-kadang juga diisi dengan pasir. Pada umumnya berat compactor ini berkisar antara 6 -12 ton. Penambahan bobot akibat pengisian zat cair pada roda silinder dapat meningkatkan beratnya 15% - 35%.



Gambar 2.2 *Three Wheel Rollers*
Sumber: lit.2

- **Tandem Roller**

Jenis lain dari *smooth steel roller* adalah *tandem rollers* yang terdiri atas berporos 2 (*two axle*) dan berporos 3 (*three axle tandem rollers*). Penggunaan dari penggilas ini umumnya untuk mendapatkan permukaan yang agak halus, misalnya pada penggilasan aspal beton dan lain-lain. *Tandem roller* ini memberikan lintasan yang sama pada masing-masing rodanya, beratnya antara 8 - 14 ton, penambahan berat yang diakibatkan oleh pengisian zat cair (*ballasting*) berkisar antara 25% - 60% dari berat penggilas. Untuk mendapatkan penambahan kepadatan pada pekerjaan penggilasan biasanya digunakan *three axle tandem roller*. Sebaiknya *tandem roller* jangan digunakan untuk menggilas batu-batuan yang keras dan tajam karena akan merusak roda-roda penggilasnya.



Gambar 2.3 *Tandem Roller*
Sumber: lit.2

- ***Vibration Roller***

Versi lain dari tandem roller adalah *vibration roller* (penggilas getar). *vibration roller* mempunyai efisiensi pemadatan yang sangat baik. Alat ini memungkinkan digunakan secara luas dalam tiap jenis pekerjaan pemadatan. Efek yang diakibatkan oleh *vibration roller* adalah gaya dinamis terhadap tanah.

Dalam proses pemadatan yang dilakukan dengan menggunakan *vibration roller*, perlu diperhatikan faktor-faktor berikut :

- frekuensi getaran
- amplitudo getaran
- gaya sentrifugal yang bekerja.

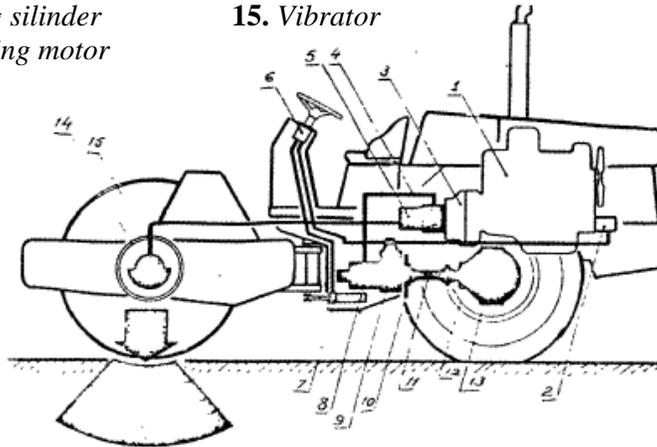
Sistem pendorong, vibrasi dan sistem mengemudi dioperasikan oleh tekanan hidrostatik, untuk menjamin penanganan yang termudah.



Gambar 2.4 *Vibration Roller*
Sumbe: lit.2

Bagian-bagian penting dari penggilas dengan getaran (*vibration roller*) secara visual dapat dilihat pada gambar 2.5 sebagai berikut :

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1. <i>Engine</i> | 9. <i>Transmission</i> |
| 2. <i>Steering pump</i> | 10. <i>Parking brake</i> |
| 3. <i>Power driver</i> | 11. <i>Universal joint</i> |
| 4. <i>Propelling pump</i> | 12. <i>Differential gear</i> |
| 5. <i>Vibration pump</i> | 13. <i>Planetary gear</i> |
| 6. <i>Steering valve</i> | 14. <i>Vibration motor</i> |
| 7. <i>Steering silinder</i> | 15. <i>Vibrator</i> |
| 8. <i>Propelling motor</i> | |



Gambar 2.5. Bagian-bagian *Vibration Roller*
Sumber: lit.2

- ***Mesh Grid Roller***

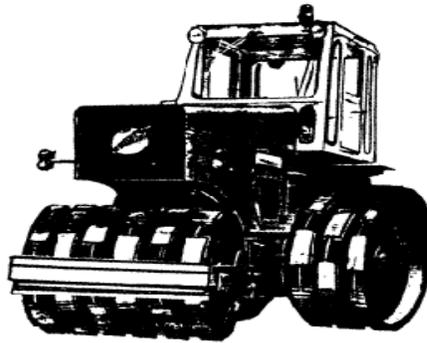
Penggilas jenis lain adalah *mesh grid roller* dimana roda penggilasnya berbentuk anyaman. Penggilas ini memberi efek "pemadatan dari bawah" yang dikarenakan bentuk roda penggilasnya. *Mesh grid roller* optimal digunakan untuk menggilas lapisan tanah yang berbutir kasar.



Gambar 2.6 *Mesh Grid Roller*
Sumber: lit.2

- ***Segment Roller***

Penggila ini disebut *segment roller* sebab roda-rodanya tersusun dari lempengan-lempengan. Seperti halnya dengan *mesh grid roller*, *segment roller* pun memberika efek “pemadatan dari bawah” walaupun masuknya roda ke dalam tanah tidak begitu dalam. Keuntungan lain adalah kelebihan air yang terdapat pada lapisan tanah dapat ditekan ke luar, sehingga yang tertinggal hanya cukup untuk memberikan kepadatan maksimal.



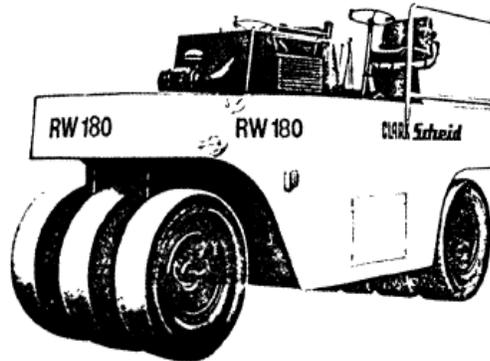
Gambar 2.7 *Segment Roller*
Sumber: lit.2

- ***Pneumatic Tired Roller***

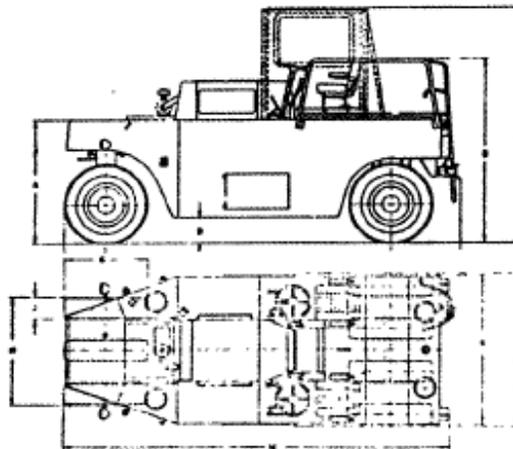
Roda-roda penggilas ini terdiri atas roda-roda ban karet yang dipompa (*pneumatic*) Susunan dari roda muka dan roda belakang selang-seling sehingga bagian yang tidak tergilas oleh roda bagian depan akan digilas oleh roda bagian depan akan digilas oleh roda bagian belakang. Roda-roda ini menghasilkan “*kneading action*” (tekanan) terhadap tanah sehingga membantu konsolidasi tanah.

Pneumatic tired roller sangat cocok digunakan pada pekerjaan penggikaasan bahan granular, juga baik di gunakan pada penggilasan lapisan *hot mix* sebagai “penggilas antara”. Sebaiknya tidak digundkan untuk menggilas lapisan yang berbatu dan tajam karena akan mempercepat kerusakan pada roda-rodanya. Bobotnya dapat ditingkatkan dengan mengisi zat cair atau pasir pada dinding-dinding mesin. Jumlah roda biasanya 9 sampai 19 buah, dengan konfigurasi 9 buah (4 roda depan dan 5 roda belakang), 11 buah (5 roda depan dan

6 roda belakang), 13 buah (6 roda depan dan 7 roda belakang), 15 buah (7 roda depan dan 8 roda belakang).



Gambar 2.8 *Pneumatic Tired Roller*
Sumber: lit.2



Gambar 2.9 *Pneumatic Tired Roller*
Sumber: lit.2

- ***Sheep Foot Roller***

Prinsip dari *sheep foot roller* adalah sebuah silinder yang di bagian luarnya dipasang kaki-kaki. Pada kaki-kaki ini terjadi tekanan yang tinggi, sehingga kaki kaki ini masuk ke dalam tanah dan memberikan efek "pemadatan dari bawah". *Sheep foot roller* ini baik digunakan untuk tanah berpasir dengan sedikit mengandung lempung, juga untuk tanah yang plastis dan kohesif. Sangat efektif digunakan untuk memadatkan material lepas dengan tebal lapisan antara 15 - 25

cm. Selain *sheep foot roller* dengan tarikan (*towed*) juga terdapat *sheep foot roller* yang bermesin yang dapat bergerak sendiri dengan kecepatan mencapai sekitar 32 km/jam. Untuk *sheep foot roller* yang ditarik, jika tenaga traktor penariknya cukup besar, biasanya ditarik beberapa jauh, berjajar ke samping, satu garis atau kombinasi keduanya. Ukuran *sheep foot roller* ini antara 3 - 5 ton , namun ada juga yang 12 - 30 ton.

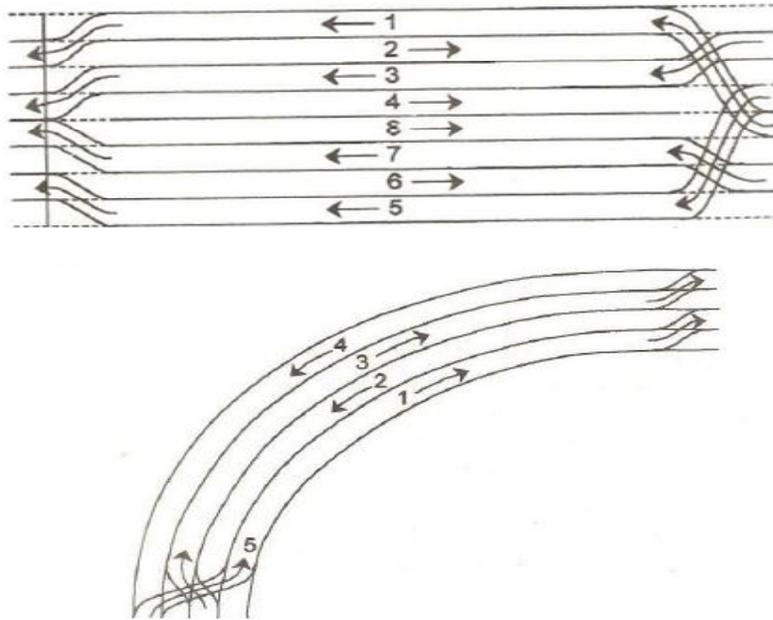


Gambar 2.10 *Sheep Foot Roller*
Sumber: lit.2

2.3 Cara Kerja *Compactor*

Pada kebanyakan *roller*, susunan roda adalah dengan *guide roll* berada di depan dan *drive roll* di belakang, sehingga operator menghadap ke *guide roll* di depan, tetapi mudahnya kita anggap bahwa *roller* bergerak maju bila berjalan ke arah *guide roll*.

Untuk menjaga kemiringan pada potongan melintang badan jalan, maka pekerjaan dimulai dengan jalur jalur tepi yang terendah. Hal ini karena bahan yang digilas mempunyai kecenderungan untuk menggeser ke tepi bawah. Dengan memampatkan lebih dulu bagian bawah, penggeseran tanah akan tertahan oleh jalur jalur yang sudah dipampatkan. Untuk berpindah jalur, sangat dianjurkan pada waktu *roller* berjalan maju, hal ini untuk menghindari agar *guide roll* tidak tertarik menggeser ke arah jalannya *drive roll* dan merusak permukaan lapisan lapisan yang sudah dibentuk permukaannya.



Gambar 2.11 Cara Kerja *Compactor* pada Jalan Lurus dan Membelok

Sumber: lit.3

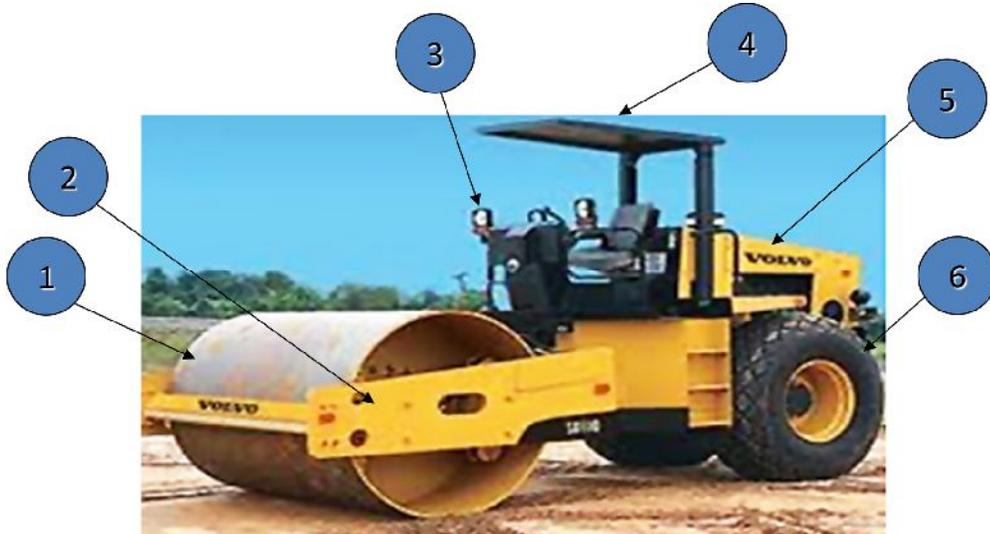
Pola penggilasan pada compactor di bawah seluruh lebar jalan dapat dijalani dalam 8 lintasan (*pass*), *pass* ke 9 *roller* kembali menuju ke alur yang pertama. Pengulangan ini dilakukan terus menerus sampai jumlah *pass* yang diperlukan untuk mencapai pemampatan yang dikehendaki pada tiap jalur sudah terpenuhi. *Overlap* pada arah memanjang (A) juga perlu diberikan, karena dalam arah belok, *roller* ini jumlah *pass* yang diberikan lebih sedikit dan pada yang di bagian lurus. Pada gambar 6.8 (b) adalah pada penggilasan pada tikungan jalan, *pass* pertama dimulai dan bagian bawah (bagian lintasan yang dalam) menuju ke bagian atas (bagian lintasan luar). Untuk lintasan lintasan berikutnya diulang mulai dari lintasan pertama lagi.

2.4 Bagian-bagian *Compactor*

Bagian-bagian penting dari pemadat (*compactor*) secara visual dapat dilihat pada Gambar 2.12 sebagai berikut :

Keterangan :

1. *Drum Roller*
2. *Frame*
3. *Head Lamp Right*
4. *Canopy*
5. *Engine*
6. *Wheel*



Gambar. 2.12 Bagian-Bagian *Compactor*
Sumber lit.1

2.5 Rumus-rumus yang Digunakan

o Motor Penggerak

Berfungsi sebagai tenaga penggerak yang dihasilkan, kemudian akan diteruskan ke penggerak lain. Menentukan daya motor dipengaruhi oleh daya yang terjadi pada poros, *pulley* dan kecepatan putaran poros penggerak, Maka besarnya daya motor yang diperlukan untuk menggerakkan sistem yaitu:

$$P = T \times \frac{2\pi \times n}{60} \dots\dots\dots(1, \text{lit.5,2013})$$

- dengan
- P = Daya motor bakar (Hp)
 - T = Torsi motor bakar (Nm)
 - n = Putaran motor bakar (rpm)

o **Puli dan Sabuk**

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \dots\dots\dots(2, \text{ lit.6, 2002})$$

- dengan n_1 : Putaran poros pertama (rpm)
 n_2 : Putaran poros kedua (rpm)
 d_1 : Diameter puli penggerak (mm)
 d_2 : Diametar puli yang digerakkan (mm)

• **Kecepatan Sabuk**

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000} (\text{m/s}) \dots\dots\dots(3, \text{ lit.7, 2002})$$

- dengan v : Kecepatan sabuk (m/s)
 d : Diameter puli motor (mm)
 n : Putaran motor bakar (rpm)

• **Panjang Sabuk**

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_1 + d_2) + \frac{1}{4 \cdot C} (d_1 + d_2)^2 \dots\dots\dots(4, \text{ lit.7, 2002})$$

- dengan L : Panjang sabuk (mm)
 C : Jarak Sumbu poros (mm)
 d_1 : Diameter puli penggerak (mm)
 d_2 : Diametar puli yang digerakkan (mm)

o **Bearing**

Beban equivalen yang diterima oleh bantalan dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut:

$$W_e = (X_R \cdot V \cdot W_R + Y_T \cdot W_T) K_S \dots\dots\dots(5, \text{ lit.7, 2002})$$

- dengan W_e : Beban equivalen yang diterima *bearing* (N)
 V : Faktor beban radial
 W_R : Faktor putaran
 Y_T : Faktor untuk beban aksial
 W_T : Faktor beban aksial pada *bearing* (N)
 X_R : 1 (untuk jenis *ball bearing*)
 K_S : *Service* faktor untuk beban kejut ringan

Y_T dan $W_T : 0$, karena pada bantalan ini tidak ada gaya aksial

o **Kapasitas Produksi Pemasatan**

$$Q = \frac{W \times V \times H \times 1000 \times E}{N} \dots\dots\dots(6, \text{lit.8, 2011})$$

dengan Q : Produksi alat pematik (m^3/jam)

W : Lebar pematik efektif (m)

V : Kecepatan alat (km/jam)

H : Tebal pematik (m)

E : Faktor efisiensi

N : Faktor konversi

Tabel 2.1 Faktor Efisiensi

| Perawatan\ Kondisi | Baik Sekali | Baik | Sedang/ normal | Buruk | Buruk Sekali |
|--------------------|-------------|------|----------------|-------|--------------|
| Baik Sekali | 0,83 | 0,81 | 0,76 | 0,7 | 0,63 |
| Baik | 0,78 | 0,75 | 0,71 | 0,65 | 0,6 |
| Sedang/Normal | 0,72 | 0,69 | 0,65 | 0,6 | 0,54 |
| Buruk | 0,63 | 0,61 | 0,57 | 0,52 | 0,45 |
| Buruk Sekali | 0,52 | 0,5 | 0,47 | 0,42 | 0,32 |

Sumber: lit.8

o **Proses Pengeboran**

Pengeboran adalah suatu proses pengerjaan pemotongan menggunakan mata bor (*twist drill*) untuk menghasilkan lubang yang bulat pada material logam maupun non logam yang masih pejal atau material yang sudah berlubang. Proses pengeboran dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times d} \dots\dots\dots(7, \text{lit.6, 1984: 89})$$

dengan N = putaran bor (rpm)

V_c = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter bor (mm)

o **Proses Pemoangan dengan Gerinda**

Kecepatan putar roda gerinda secara teoritis dihitung menggunakan rumus:

$$N = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times d} \dots\dots\dots(8, \text{ lit.6, 1984: 89})$$

dengan N = kecepatan putar (rpm)

Vc = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter roda gerinda (mm)

o **Simpangan Baku dan Rataan Hitung**

• **Simpangan Baku**

Simpangan baku atau deviasi dapat diartikan sebagai rata-rata jarak penyimpangan titik-titik data diukur dari nilai rata-rata data tersebut.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(9, \text{ lit.6, 2013})$$

• **Rataan Hitung (*Mean*)**

Rataan hitung adalah teknik penjelasan kelompok yang didasarkan atas nilai rata-rata dari kelompok tersebut.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_i}{n} \dots\dots\dots(10, \text{ lit.6, 2013})$$

dengan S = Simpangan Baku

n = Banyaknya Percobaan

\bar{x} = Rataan Hitung

x_i = Hasil Percobaan

o **Hukum Kesetimbangan**

Kesetimbangan adalah sebuah kondisi dimana resultan semua gaya yang bekerja pada sebuah benda adalah nol. Dengan kata lain, semua benda berada dalam kesetimbangan jika semua gaya dan momen yang

dikenakan padanya setimbang. Pernyataan ini dicantumkan dalam persamaan kesetimbangan, yaitu:

$$\sum F_x = 0, \quad \sum F_y = 0, \quad M = 0 \dots\dots\dots(10, \text{lit.6, 2010})$$

dengan $\sum F_x$ = Jumlah gaya pada x (N)

$\sum F_y$ = Jumlah gaya pada y (N)

M = Jumlah momen yang berkerja (Nm)

2.6 *Maintenance*

- **Pengertian *Maintenance***

Maintenance atau perawatan adalah suatu usaha atau tindakan reparasi yang dilakukan agar kondisi dan *performance* dari mesin tetap terjaga, namun dengan biaya perawatan yang serendah-rendahnya atau suatu kegiatan servis untuk mencegah timbulnya kerusakan tidak normal sehingga umur alat dapat mencapai atau sesuai umur yang di rekomendasikan oleh pabrik. Kegiatan servis meliputi pengontrolan, penggantian, penyetelan, perbaikan dan pengetesan.

- **Tujuan dari *Maintenance***

Tujuan dari melakukan *maintenance* ialah:

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

- **Klasifikasi dari *Maintenance***

Maintenance terbagi menjadidua bagian yaitu *Preventive Maintenance* dan juga *Corrective Maintenance* dapat lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 2.15 *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:

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

- a. *Periodic Inspection* adalah inspeksi atau pemeriksaan harian (*daily-10hours*) 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*

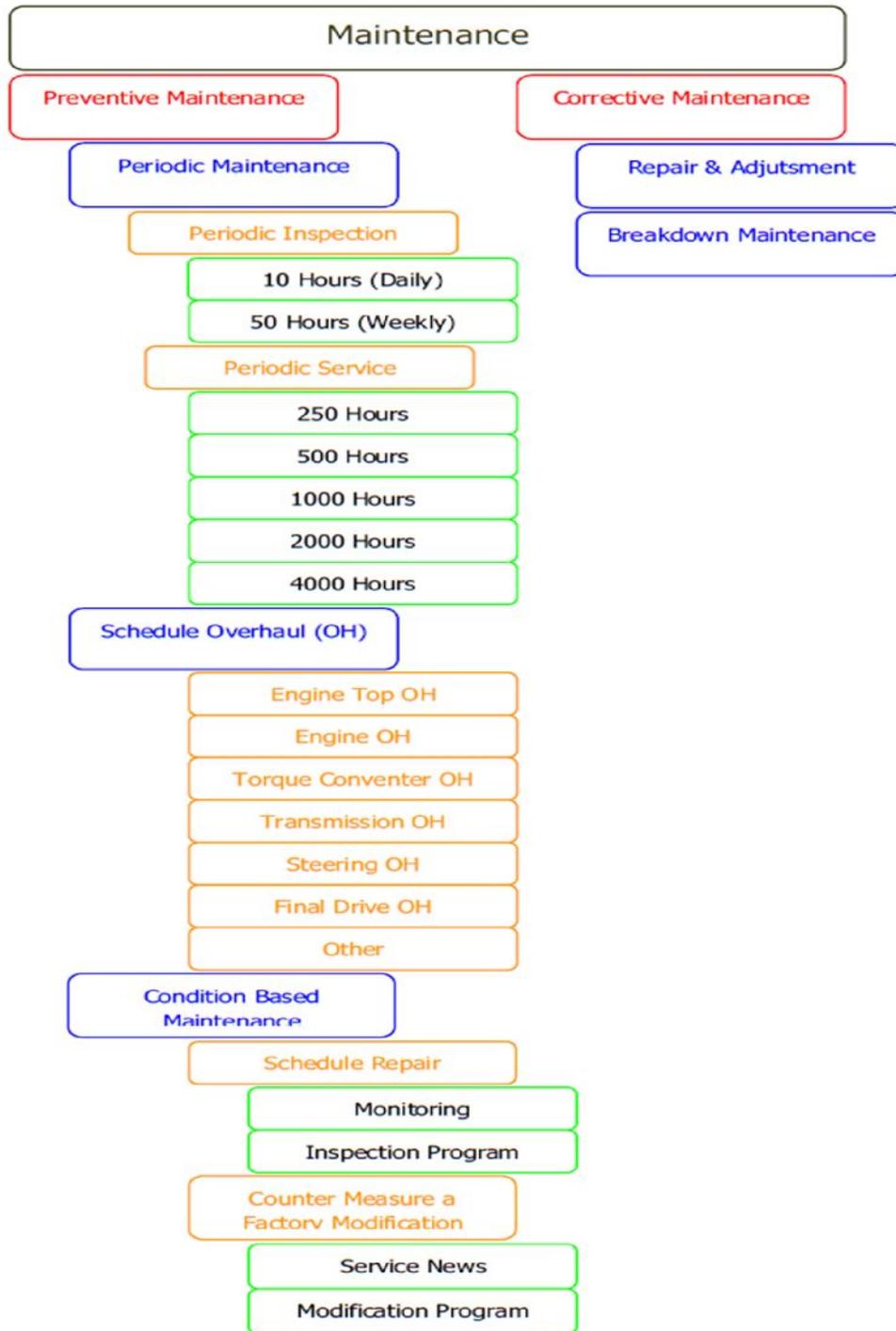
Corrective Maintenance adalah perawatan yang dilakukan untuk mengembalikan *machine* ke kondisi standar melalui pekerjaan *repair* (perbaikan) atau *adjustment* (penyetelan). *Corrective Maintenance* terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

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 *machine* belum *brakedown* (tidak bisa digunakan).



Gambar 2.13 Klasifikasi *Maintenance*
 Sumber : lit.6