

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Crane**

Crane adalah salah satu di antara alat berat (*heavy equipment*) yang di pakai sebagai alat pengangkat dalam proyek konstruksi. Crane bekerja dengan mengangkat material yang bakal di pindahkan, memindahkan dengan cara *horizontal*, lalu turunkan material di tempat yang dihendaki. Alat ini memiliki bentuk serta kekuatan angkat yang besar serta dapat berputar sampai 360° serta jangkauan sampai beberapa puluh meter.

Pada tugas akhir ini membahas *JIB Crane* yang sering di gunakan pada indsutri dan pergudangan untuk menangkat dan memindahkan barang.

#### **2.2 Jenis-Jenis Crane**

##### *1. Tower Crane*

*Tower crane* adalah salah satu jenis alat berat yang sering digunakan untuk membangun gedung bertingkat atau jembatan. Fungsi *tower crane* ini adalah untuk mengangkut material atau bahan maupun konstruksi bangunan dari bawah menuju bagian yang ada di atas.



Gambar 2.1 *Tower Crane*  
(Sumber: Lit. 2, 2017)

## 2. Mobile Crane

*Mobile crane* adalah crane yang ada langsung pada *mobile(truck)*. Dapat dengan mudah di bawa pada tempat kerja tanpa mesti menggunakan kendaraan(*trailer*). *Crane* ini mempunyai kaki (pondasi/tiang) yang dapat di pasangkan saat beroperasi untuk mengawal crane tetap seimbang. *Truck crane* ini bisa berputar 360°.



Gambar 2.2 *Mobile Crane*  
(Sumber: Lit. 2, 2017)

## 3. Crawler Crane

*Crawler crane* adalah pesawat angkat yang biasa di gunakan pada lokasi proyek yang jangkauan tidak terlalu panjang. *Crane* jenis ini dapat bergerak di semua medan.



Gambar 2.3 *Crawler Crane*  
(Sumber: Lit. 2, 2017)

#### 4. Hidraulik Crane

Secara khusus *hidraulik crane* adalah crane yang biasa di gunakan pada perbengkelan atau pergudangan dll, yang memiliki strukrur sederhana.



Gambar 2.4 *Hidraulik Crane*  
(Sumber: Lit. 2, 2017)

#### 1. *Hoist Crane*

*Hoist Crane* adalah salah satu dari jenis pesawat angkat yang banyak dipakai sebagai alat pengangkat dan pengangkut pada daerah-daerah 3elative, pabrik, maupun bengkel. Pesawat angkat ini dilengkapi dengan roda dan lintasan rel agar dapat bergerak maju dan mundur sebagai penunjang proses kerjanya.



Gambar 2.5 *Hidraulik Crane*  
(Sumber: Lit. 2, 2017)

## 6. JIB Crane

*Jib Crane* adalah jenis crane di mana anggota 4relative44 (jib atau boom), mendukung bergerak hoist, adalah tetap ke dinding atau ke tiang lantai-mount. Crane jib digunakan di tempat 4relative dan kendaraan militer. Jib dapat ayunan melalui busur, untuk memberikan gerakan lateral tambahan, atau diperbaiki dan dapat berputar secara horisontal 360°. Crane yang sama, sering dikenal hanya sebagai kerekan, yang dipasang di lantai atas bangunan gudang untuk memungkinkan barang yang akan diangkat ke semua lantai.



Gambar.2.6 *JIB Crane*

### 2.3 Cara Kerja *JIB Crane*

Cara kerja dari *JIB crane* ini dapat dibagi atas 3 gerakan, yaitu:

#### 1. Mekanisme Pengangkat

Digunakan untuk mengangkat atau menurunkan beban yang dikehendaki. Cara kerja mekanisme pengangkat pada tower crane adalah: motor penggerak menggerakkan atau memutar drum penggulung kabel baja yang bekerja menarik atau mengulur kabel baja. Kemudian dari drum penggulung tersebut diteruskan kesistem puli. Setelah itu kabel baja tersebut pada ujungnya dipasang kait, yang fungsinya untuk menaruh muatan yang akan dipindahkan. Apabila mau melakukan pengangkatan

atau penurunan muatan maka kita tinggal menghidupkan motor penggerak yang akan memutar drum penggulung kabel baja tersebut.

#### 2. Mekanisme Penjalan (traveling 5elative5)

Digunakan untuk memindahkan muatan (beban) sepanjang lengan crane (pengangkat) secara horizontal. Cara kerja mekanisme gerak berjalan (trolley) 10 pada tower crane adalah motor penggerak yang dihubungkan lengan drum penggulung kabel baja pada mekanisme berjalan yang bekerja menarik atau mengulur kabel baja yang dihubungkan dengan 5elati puli yang pada ujung kabel baja tersebut disambungkan dengan trolley yang dapat bergerak sepanjang lengan pengangkat tersebut.

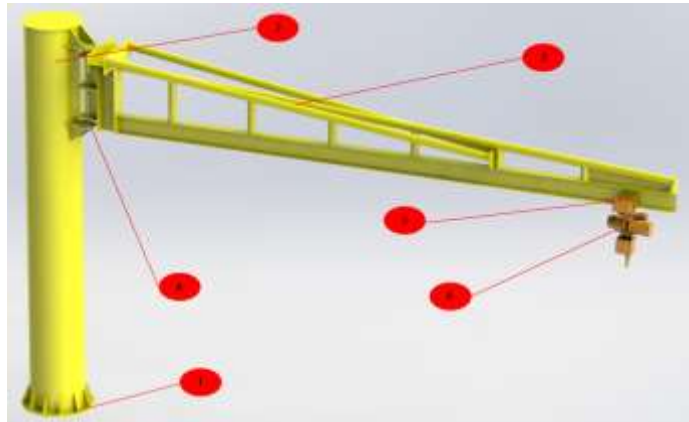
#### 3. Mekanisme Pemutar (slewing 5elative5)

Adapun prinsip kerja yang dapat dilakukan oleh pillar jib crane yaitu untuk gerakan slewing, pertama motor menggerakkan gear dengan lintasan gear besar yang bertumpu pada pillar, agar dapat bergerak ke kiri maupun kekanan. Dalam gerakan ini, supaya pillar jib crane tetap aman, maka didalam pillar terdapat poros yang berfungsi sebagai penumpu beam pada pilar, untuk mengunci antara pillar dan beam maka di tambah dengan poros yang lebih besar didalam pillar, kemudian dikunci dengan pasak. Apabila kita ingin mengoperasikan mekanisme putar, maka kita tinggal menghidupkan motor penggerak yang akan memutar roda gigi tersebut.

### 2.4 Bagian-bagian *JIB Crane*

1. **Fondasi Landasan Bawah**, adalah bagian dasar pilar *crane* yang berfungsi memperkuat pilar pada saat diberdirikan secara independent.
2. **Pilar**, adalah bagian *crane* yang berposisi vertical yang berfungsi agar *crane* dapat berdiri secara *indepent* dan dapat membantu *Jib Crane* menahan beban
3. ***Jib atau span*** ,merupakan lengan *crane* yang terdiri dari elemen-elemen besi yang tersusun dalam system rangka batang.
4. ***Shaftbracket***, adalah rumah bantalan poros yang berfungsi sebagai penyangga poros.

5. **Plain Trolley**, adalah komponen sebagai tempat menggantungkan *chain hoist* sehingga *chain hoist* dapat digerakkan maju mundur.
6. **Manual Chain Hoist**, adalah



Gambar 2.7 Bagian-bagian JIB Crane

## 2.5 Jenis-jenis Desain JIB Crane

### 1. Desain 1



Gambar 2.8 Desain JIB Crane

## 2. Desain 2



Gambar 2.9 Desain JIB Crane

## 3. Desain 3



Gambar 2.10 Desain JIB Crane

### 2.6 Rumus-rumus yang di Gunakan

Dalam Proses pembuatan alat ini terdapat beberapa rumus yang digunakan untuk perhitungan, antara lain:

#### 1. Rumus Pengeboran

Pengeboran adalah proses menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut bor dan memiliki fungsi untuk membuat lubang, membuat lubang bertingkat, membesarkan lubang, dan camper. (Fenoria Putri, 2014)

$$n = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times d} \quad (2.1, \text{Lit.4})$$

Dimana:

- n = banyak putaran (rpm)
- Vc = kecepatan potong (m/menit)
- d = diameter benda kerja (mm)

Rumus Perhitungan waktu pengerjaan

$$Tm = \frac{L}{Sr \times N}$$

Dimana:

- Tm = Waktu pengerjaan (menit)
- L = Kedalaman pengeboran (mm)
- Sr = Ketebalan Pemakanan (mm/putaran)

#### • Rumus pemotongan dengan Gerinda

Penggerindaan dilakukan untuk memotong rangka, plat dan benda yang tidak mungkin dilakukan tanpa menggunakan mesin. Selain itu penggerindaan juga bisa dilakukan untuk penghalusan bagian-bagian yang tajam pada proses jadi akhir (*finishing*) tetapi disesuaikan dengan mata gerinda yang kita pakai, karena untuk mata gerinda sendiri ada beberapa jenis dan fungsinya. (Fenoria Putri, 2014)

Kecepatan putar roda gerinda secara teoritis dihitung menggunakan rumus:

$$n = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times d} \quad (2.2, \text{Lit.4})$$

Dimana:

- n = putaran bor (rpm)
- Vc = kecepatan potong (m/menit)
- d = diameter benda kerja (mm)

Rumus proses pemotongan pada gerinda potong

$$Tm = \frac{tg \cdot l \cdot tb}{Sr \cdot n}$$

Dimana:

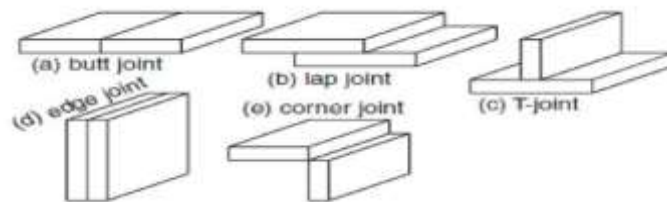
- n = putaran mesin (rpm)
- Tm = waktu pengerjaan (menit)
- Tg = Tebal mata gerinda (2mm)



- $l$  = panjang bidang pemotongan (mm)  
 $t_b$  = ketebalan benda kerja (mm)  
 $S_r$  = ketebalan pemakanan (mm/putaran)

## 2. Rumus Pengelasan

Pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam menjadi satu akibat panas dengan atau tanpa pengaruh tekanan atau dapat juga didefinisikan sebagai ikatan metalurgi yang ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antara atom. Sambungan las mempunyai beberapa jenis sambungan diantaranya sebagai berikut :



Gambar 2.11 Sambungan Las  
Sumber : Fandiaji Putra, 2012

Untuk menghitung kekuatan sambungan las

$$\sigma_{las} = \frac{F}{L \cdot t} \quad (2.3, \text{Lit.4})$$

Dimana:

- $\sigma_{las}$  = Kekuatan sambungan las  $\sigma$   
 $F$  = Gaya yang bekerja  
 $L$  = Panjang sambungan las  
 $T$  = Tebal sambungan las

## 3. Buckling Stress (Tegangan Tekuk)

*Buckling stress* (Tegangan Tekuk) adalah ketidakstabilan yang mengarah ke modus kegagalan. Tegangan tekuk di sebabkan oleh bifurkasi dalam solusi untuk persamaan keseimbangan statis.

$$\Lambda = \frac{Le}{r} \quad (2.4, \text{Lit.5})$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad (2.5, \text{Lit 5})$$

Keterangan :

- $\lambda$  = rasio kelangsingan

- $Le$  = panjang efektif [mm]  
 $r$  = radius girasi  
 $I$  = momen inersia [kg m<sup>2</sup>]  
 $A$  = luas penampang [mm<sup>2</sup>]  
 $K$  = koefisien panjang tekuk  
 $L$  = panjang kolom [mm]  
 $M$  = massa [kg]  
 $R_1$  = jari-jari dalam [m]  
 $R_2$  = jari-jari luar [m]  
 $d_1$  = diameter dalam [mm]  
 $d_2$  = diameter luar [mm]

I ( Momen Inersia) untuk poros yang berpenampang bulat berlubang maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{1}{2} M ( R_1^2 + R_2^2 )$$

A ( Luas penampang ) untuk poros yang berpenampang bulat berlubang maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$A = \frac{\pi}{4} ( d_0^2 - d_1^2 )$$

Panjang Efektif ( $Le$ )

$$Le = K \cdot L$$

Beban kritis :

$$P_{cr} = \frac{\pi \cdot E \cdot I}{Le^2}$$

Tegangan kritis :

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2}$$

Beban aksial tekan yang diizinkan :

$$P_a = \frac{P_{cr}}{SF}$$

Tegangan aksial yang terjadi :

$$\sigma = \frac{P_a}{A}$$

- **Tegangan Izin.**

Tegangan ijin adalah tegangan karakteristik yang di miliki bahan, dimana pada tegangan ijin ini faktor keamanan bahan masih berlaku. Tegangan ijin merupakan batas tegangan yang masih berlaku memiliki faktor keamanan mengenai sebuah bahan.

Rumus tegangan ijin adalah sebagai berikut:

$$\sigma b = \frac{\sigma_{maks.}}{Sf} \dots\dots\dots ( )$$

Dimana :

$\sigma b$  = Tegangan ijin ( $N/mm^2$ )

$\sigma_{maks.}$  = Tegangan maksimal ( $N/mm^2$ )

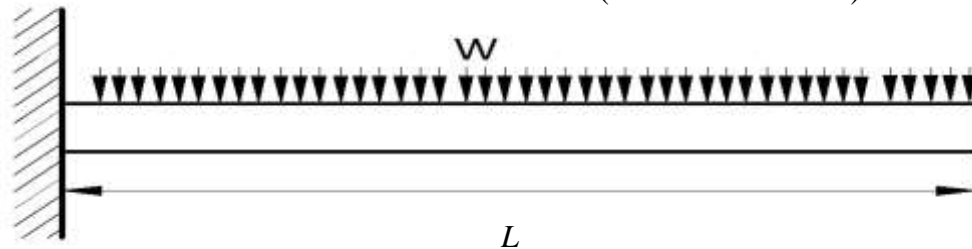
$Sf$  = *Safety Factor*

#### • Lenturan

Sekecil apapun, setiap komponen yang mendapat beban bengkok pasti akan melentur. Bila lenturan tersebut melewati batas toleransi maka akan terjadi gangguan pada kinerja komponen atau bahkan bisa mengakibatkan retakan (*crack*).

Rumus Lenturan adalah sebagai berikut:

- Lenturan WF-Beam akibat beban WF-Beam ( $W$  = Beban merata)



Gambar 2.12 Lenturan WF-beam

Sumber: gallery foto pribadi

$$Y_{maks.} = \frac{WL^3}{8EI} \dots\dots\dots ( )$$

Dimana:

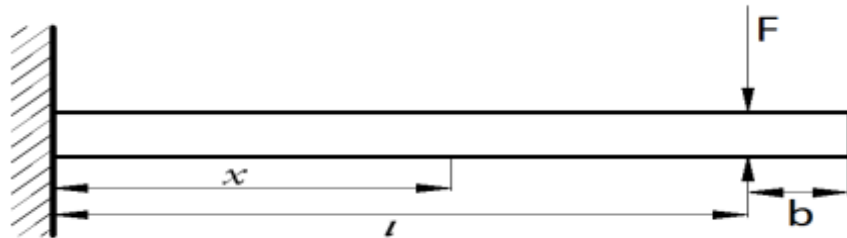
$W$  = Beban persatuan panjang ( $N/mm$ )

$L$  = Panjang WF-beam ( $mm$ )

$E$  = Modulus elastisitas ( $N/mm^2$ ) ,untuk Baja= 210000 ( $N/mm^2$ )

$I$  = Momen inersia WF-beam ( $mm^4$ )

- Lenturan WF-Beam beban F dan Lenturan maksimal diujung WF-Beam (Lengan).



Gambar 2.13 Lenturan WF-beam dan Beban Maksimal  
 Sumber: galeri foto pribadi

$$Y = \frac{F.l^3}{3EI} \dots\dots\dots ( )$$

Dimana :

- F = Bebanmaterial (N)
- l = Jarak titik tumpu ke beban (mm)
- E = Modulus elastisitas(N/mm<sup>2</sup>)
- I = Inersia WF-beam (mm<sup>4</sup>)

• **Tegangan Tarik (WF-beam, Poros, Pilar dan Baut)**

Tegangan tarik adalah tegangan yang terjadi saat komponen mendapat beban yang mempunyai arah yang sama dengan sumbu poros.

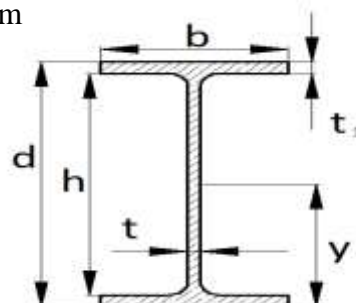
Rumus tegangan tarik adalah sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots ( )$$

Dimana ;

- $\sigma$  = Tegangan tarik (N/mm<sup>2</sup>)
- F = Beban tarik (N)
- A = Luas penampang (mm<sup>2</sup>)

- Luas penampang WF-beam

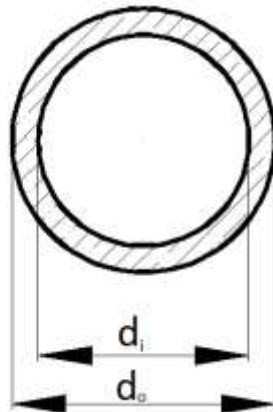


Gambar 2.14 Tegangan Tarik Pada WF-beam  
 Sumber: galeri foto pribadi

$$bd - h(b - t) \dots \dots \dots ( )$$

Dimana :

- b = Leabar WF-beam (mm)
- d = tinggi WF-beam (mm)
- h = tinggi bagian dalam WF-beam (mm)
- t = ketebalan bagian dalam WF-beam (mm)



Gambar 2.15 Diameter Dalam dan Luar Poros  
 Sumber: galeri foto pribadi

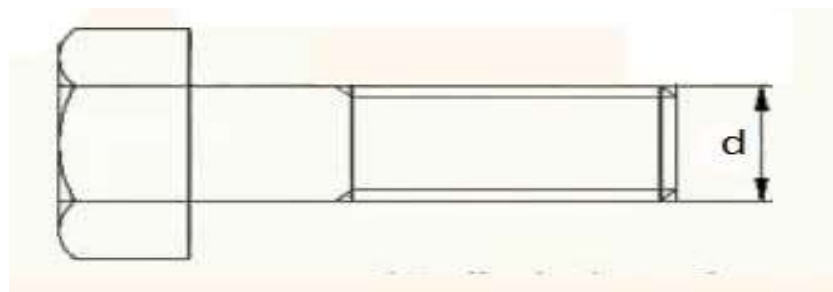
- Luas penampang pilar dan poros

$$A = \frac{\pi}{4} (d_0^2 - d_1^2) \dots \dots \dots ( )$$

A = Luas penampang poros (N/mm<sup>2</sup>)

d<sub>0</sub> = Diameter luar pipa (mm)

d<sub>1</sub> = Diameter dalam pipa (mm)



Gambar 2.16 Baut  
 Sumber: galeri foto pribadi

- Luas penampang Baut

$$A = \frac{\pi}{4} d^2 \dots\dots\dots ( )$$

A = Luas penampang baut ( $mm^2$ )

d = Diameter batang baut (mm)

## 2.7 Rangka

Baja profil dapat dipakai untuk membuat konstruksi rangka dan tabung biasanya dalam bentuk profil I, U, L, persegi dan bundar (pipa) digunakan untuk konstruksi penumpu yang dikeling atau dilas. Baja profil termasuk klasifikasi baja karbon rendah dengan paduan antara besi (Fe) dan karbon © sebesar 0,1% - 0,3 % sehingga mempunyai sifat mudah dapat ditempa dan liat.

## 2.8 Pemilihan Bahan

Dalam membuat dan merencanakan rancang bangun suatu alat bantu atau mesin perlu sekali memperhitungkan dan memilih material yang akan dipergunakan. Bahan merupakan unsur utama disamping unsur-unsur lainnya. Bahan yang akan diproses harus kita ketahui guna meningkatkan nilai produk. Hal ini akan sangat mempengaruhi peralatan tersebut karena kalau material tersebut tidak sesuai dengan fungsi dan kebutuhan maka akan berpengaruh pada keadaan peralatan dan nilai produknya.

Pemilihan material yang sesuai akan sangat menunjang keberhasilan pembuatan rancang bangun dan perencanaan alat tersebut. Material yang akan diproses harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan pada desain produk, dengan sendirinya sifat-sifat material akan sangat menentukan proses pembentukan.

Adapun hal-hal yang harus kita perhatikan dalam pemilihan material dalam pembuatan suatu alat bantu adalah :

### 1. Kekuatan material

Yang dimaksud dengan kekuatan material adalah kemampuan dari material yang dipergunakan untuk menahan beban yang ada baik beban elastis maupun beban lentur.

### 2. Kemudahan memperoleh material

Dalam pembuatan rancang bangun ini diperlukan juga pertimbangan apakah material yang diperlukan ada dan mudah mendapatkannya. Hal ini dimaksudkan

apabila terjadi kerusakan sewaktu-waktu maka material yang rusak dapat diganti atau dibuat dengan cepat sehingga waktu untuk penggantian alat lebih cepat sehingga alat dapat berproduksi dengan cepat pula.

### **3. Fungsi dari komponen**

Dalam pembuatan rancang bangun peralatan ini komponen yang direncanakan mempunyai fungsi yang berbeda-beda sesuai dengan bentuknya. Oleh karena itu perlu dicari material yang sesuai dengan komponen yang dibuat.

### **4. Harga bahan 15elative murah**

Untuk membuat komponen yang direncanakan maka diusahakan agar material yang digunakan untuk komponen tersebut harganya semurah mungkin dengan tidak mengurangi kualitas komponen yang akan dibuat. Dengan demikian pembuatan komponen tersebut dapat mengurangi atau menekan ongkos produksi dari pembuatan alat tersebut sehingga hasil produksi dapat bersaing dengan harga pasaran.

### **5. Kemudahan proses produksi**

Kemudahan dalam proses produksi sangat penting dalam pembuatan suatu komponen karena jika material sukar untuk dibentuk maka akan memakan banyak waktu untuk memproses material tersebut, yang akan menambah biaya produksi, sehingga produk sulit bersaing dengan dunia pasar.

## **2.9 Maintenance and Repair**

*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-rendah nya atau suatu kegiatan servis untuk mencegah timbul nya kerusakan tidak normal sehingga umur alat dapat mencapai atau sesuai umur yang direkomendasikan oleh pabrik. Kegiatan servis meliputi pengontrolan, penggantian, penyetelan, perbaikan dan pengetesan.

### **1. Tujuan dari maintenance**

Tujuan dari melakukan *maintenance* ialah:

- 1) Agar suatu alat selalu dalam keadaan siaga siap pakai (*high avaiability*)
- 2) Memiliki kemampuan mekanis paling baik (*best performance*)

3) Agar biaya perbaikan alat menjadi hemat (*reducerepair cost*)

## 2. Klasifikasi dari *maintenance*

*Maintenance* terbagi menjadi dua 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. *PreventiveMaintenance*

*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 duabagian yaitu:

- Periodic Inspection* adalah inspeksi atau
- pemeriksaan harian (*daily-10hours*) dan mingguan (*weekly-50hours*) sebelum unit beroperasi.

**FORM CHECKLIST PROGRAM HARIAN Tower Crane**

Hari/Tanggal : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

Blok : Sadai

NO	URAIAN	KONDISI		ACTION JIKA TDK STANDAR	KET. JUMLAH ISI/AN/DLL
		BAIK	TIDAK		
I	KOMPONEN MESIN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Periksa Level Oli Mesin			tsi	
	Level Oli Transmisi			tsi	
	Level Air Radiator			tsi	
	Level battery			tsi	
	Filter Udara			Bersihkan	
	Level Minyak Rem			tsi	
	Periksa Kebocoran System			tsi	
	Kekencangan Bell			tsi	
II	KOMPONEN BODY/CHASIS				
	Periksa Rem & Baut Roda			Stel	
III	BAHAN BAKAR			tsi	

Gambar 2.17 *Format checklist* perawatan



- c. *Periodic Service* adalah suatu usaha untuk mencegah timbulnya kerusakan pada suatu alat yang dilaksanakan secara berkala/*continue* dengan interval pelaksanaan yang telah ditentukan berdasarkan *servicemeter/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*

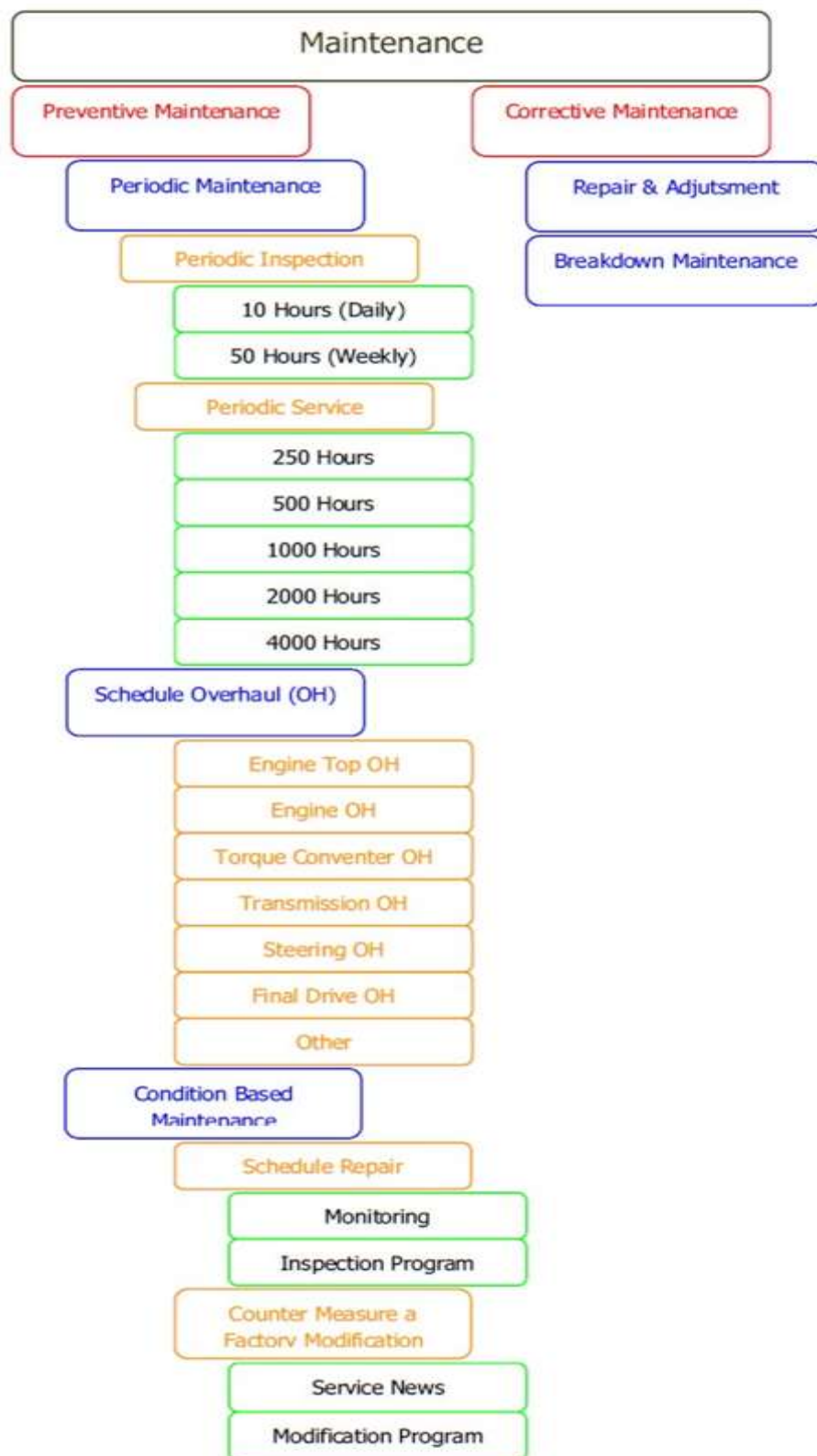
*Corrective Maintenance* adalah perawatan yang dilakukan untuk mengembalikan *machine* ke kondisi standar melalui pekerjaan *repair* (perbaikan) atau *adjustment* (penyetelan). *Corrective Maintenance* terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

### 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 2.18 Maintenance