

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Crane

Crane adalah suatu alat berat (*heavy equipment*) pengangkat dan pemindah material yang memiliki bentuk dan kemampuan angkat yang besar mampu berputar 360° dan jangkauan hingga puluhan meter. *Crane* juga biasanya digunakan dalam pekerjaan proyek, pelabuhan, perbengkelan, pergudangan dan perindustrian yang memerlukan alat Pengangkat barang atau material. *Crane* merupakan alat yang digunakan untuk mengangkat atau memindahkan sebuah barang dengan jarak, besar dan berat tertentu yang sulit untuk dilakukan ataupun tidak mungkin dilakukan dengan tenaga manusia. *Crane* juga dapat diartikan sebagai kelompok mesin yang bekerja secara periodik yang didesain alat pengangkat dan pemindah muatan yang dapat digantungkan secara bebas atau diikat pada *crane*. Keuntungan dan kekurangan *Crane* sendiri juga tertutupi karna terdapat berbagai macam *crane* yang dapat digunakan dalam berbagai macam medan pekerjaan. (Radenko N., 1992)

2.2 Jenis-Jenis Crane

1. Tower Crane



Gambar 2.1 *Tower crane*

Tower crane merupakan salah satu alat angkut material atau mesin yang biasa digunakan pada proyek konstruksi. *Tower crane* terdiri dari beberapa bagian yang dapat dibongkar pasang ketika digunakan sehingga mudah untuk dibawa kemana saja. *Tower crane* biasanya diangkut secara terpisah menggunakan kendaraan (*trailer*) ketempat proyek kemudian dipasang kembali ditempat proyek. Pemasangan *Tower crane* termasuk cukup lama karena banyak bagian-bagian yang harus dipasang termasuk pembuatan pondasi *Tower crane*.

1. *Mobile Crane*



Gambar 2.2 *Mobile crane*

Mobile Crane (Truck Crane) adalah *crane* yang terdapat langsung pada *mobile (Truck)* sehingga dapat dibawa langsung pada lokasi kerja tanpa harus menggunakan kendaraan (*trailer*). *Crane* ini memiliki kaki (pondasi/tiang) yang dapat dipasangkan ketika beroperasi, ini dimasukkan agar ketika beroperasi *crane* menjadi seimbang.

2. Crawler Crane



Gambar 2.3 *Crawler crane*

Crawler crane merupakan pesawat pengangkat material yang biasa digunakan pada lokasi proyek pembangunan dengan jangkauan yang tidak terlalu panjang. *Crane* ini memiliki roda-roda rantai (*crawler*) yang dapat bergerak ketika digunakan pada berbagai medan. Untuk bias sampai ke lokasi *crawler crane* diangkut menggunakan *truck trailer* ke tempat lokasi dengan membongkar bagian *Boom* menjadi beberapa bagian kemudian dipasang kembali pada lokasi proyek.

3. Hydraulic Crane



Gambar 2.4 *Hydraulic crane*

Umumnya semua jenis *crane* menggunakan sistem *hydraulic* (minyak) dan *phenuematic* (udara) untuk bekerja. Namun secara khusus *Hydraulic crane* adalah *crane* yang biasa digunakan pada perbengkelan dan pergudangan dll, yang memiliki struktur sederhana. *Crane* ini biadanya diletakkan pada suatu titik dan tidak untuk dipindah-pindahkandan dengan jangkauan tidak terlalu panjang serta putaran yang hanya 180°. Sehingga biasanya digunakan pada suatu perbengkelan/pergudangan terdapat lebih dari satu *crane*.

4. *Hoist Crane*



Gambar 2.5 *Hoist crane*

Hoist crane adalah pesawat pengangkat yang biasa terdapat pada pergudangan dan perbengkelan. *Hoist crane* ditempatkan pada langit-langit dan berjalan diatas rel khusus yang dipangkan dilangit-langit tersebut. Rel-rel tadi juga bergerak secara maju-mundur pada satu arah

5. *Jib Crane*

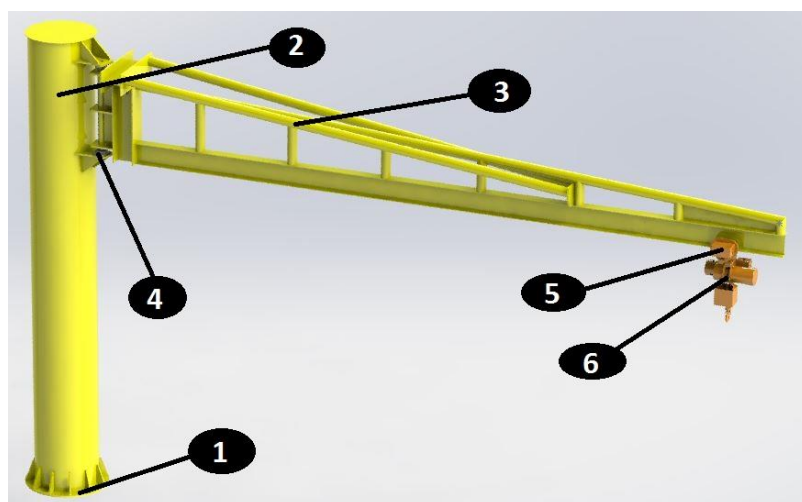


Gambar 2.6 *Jib Crane*

Jib Crane adalah pesawat pengangkat yang terdiri dari berbagai ukuran, *Jib Crane* yang kecil biasanya digunakan pada perbengkelan dan pergudangan untuk memindahkan barang-barang yang relatif berat. *Jib Crane* memiliki sistem kerja dan mesin yang mirip seperti *Hoist crane* dan struktur yang mirip seperti *hydraulic crane*.

2.3 Desain Struktur *Crane*

Berikut ini merupakan desain dan bagian-bagian struktur *Jib*:



Gambar 2.7 Desain struktur *crane*
Sumber: Diolah

Crane berdasarkan kebutuhan rancangan.

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***, merupakan lengan *crane* yang terdiri dari elemen-elemen besi yang tersusun dalam system rangka batang.
4. ***Shaftbracket***, adalah rumah bantalan Pilar Putar yang berfungsi sebagai penyangga Pilar Putar.

5. **Plain Trolley**, adalah komponen sebagai tempat menggantungkan *chain hoist* sehingga *chain hoist* dapat digerakkan maju mundur.
6. **Chain Block**, adalah mekanisme yang digunakan untuk mengangkat dan menurunkan beban berat menggunakan rantai. *Chain Block* berisi dua roda yang dililit rantai. Ketika rantai ditarik, ia berputar di sekitar roda dan mulai mengangkat barang yang melekat pada tali atau rantai melalui kail.

2.4 Mekanisme Kerja Crane

Cara kerja yang dilakukan *crane* ada tiga metode pergerakan yang dilakukan *crane* yaitu : (Joseph E.,1989)

1. Mekanisme Pengangkat (*Hoisting Mechanism*)



Gambar 2.8 *Hoisting mechanism*

Mekanisme ini digunakan saat mengangkat dan menurunkan bebanmuatan material. Prosesnya adalah motor penggerak menggerakkan atau memutar drum penggulung baja dengan cara menarik serta mengulur kabel baja. Drum penggulung tersebut di lanjutkan ke sistem puli. Di bagian ujung baja terpasang kait, yang berfungsi untuk membawa muatan. Jika ingin melakukan pengangkatan atau penurunan muatan maka motor penggerak di hidupkan agar dapat menggulung kabel baja tersebut.

2. Mekanisme Penjalanan (*Traveling Mechanism*)

TXK[®]



Gambar 2.9 *Traveling mechanism*

Mekanisme ini gunakan saat menggerakkan muatan/beban sepanjang lengan *crane* secara horizontal. Cara kerja mekanisme ini adalah motor penggerak di hubungkan dengan drum penggulung kabel baja yang menarik dan mengulur kabel baja yang di hubungkan oleh sistem puli. Pada ujung kabel baja tersambung dengan *trolley* yang dapat bergerak sepanjang lengan pengangkat tersebut.

3. Mekanisme Pemutar (*Slewing Mechanism*)




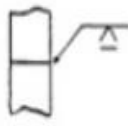

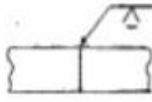
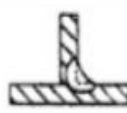

Gambar 2.10 *Slewing Mechanism*

Di gunakan untuk memindahkan muatan sejauh radius lengan *crane*. Cara kerjanya motor penggerak pada mekanisme ini terhubung dengan sistem roda gigi yang tujuannya untuk menurunkan putaran yang di hasilkan dari motor penggerak. Putaran *crane* dapat di atur menggunakan motor penggerak tersebut. Roda gigi tersebut di hubungkan dengan meja putar yang terdapat pada bagian sambungan antara menara atau tiang utama dengan lengan.

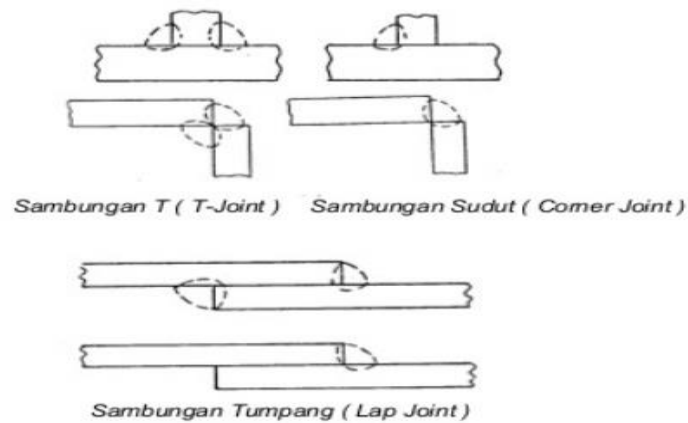
2.5 Pengertian Sambungan

Mesin konstruksi terdiri dari beberapa bagian, yang mana bagian yang satu dengan yanglain akan dihubungkan suku bagian-suku bagian tersebut adalah dengan cara memberikan sambungan. Sambungan adalah hasil dari penhatuan beberapa bagian atau konstruksi dengan mengunakan suatu cara tertentu. Macam-macam sabumbungan terbagi menjadi 2 berikut: (Gupta J.K.,2006)

1. Sambungan tetap, yaitu sambungan yang hanya dapat dilepas dengan cara merusaknya contohnya sambungan keling dan sambungan las.

Tipe Pengelasan	Gambar	Simbol
Rata		
Cembung		
Cekung		

Gambar 2.11 Tipe pengelasan

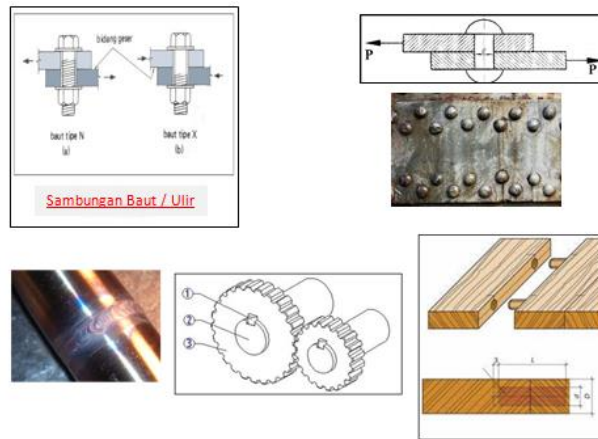


Gambar 2.12 Jenis-jenis Pengelasan

Bentuk Pengelasan	Gambar	Simbol
Sambungan Sudut (Fillet)		
Sambungan Tumpul (Kampuh I)		
Sambungan Tumpul (Kampuh V)		
Sambungan T (di bevel)		
Sambungan Tumpul (Kampuh U)		
Sambungan T (Kampuh J)		

Gambar 2.13 Bentuk pengelasan

- Sambungan tidak tetap, yaitu sambungan yang dapat kita lepas dan bongkar tanpa merusak sesuatu contohnya sambungan baut, sambungan pasak dan sambungan pena.



Gambar 2.15 Sambungan tidak tetap

2.6 Rantai

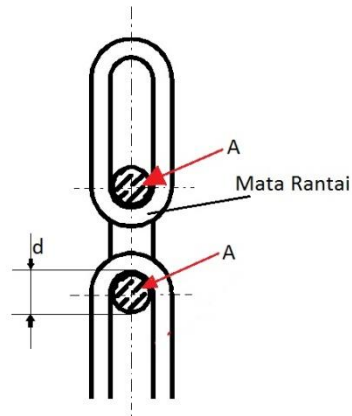
Ada dua jenis rantai yaitu: rantai lasan (*welded chain*) atau sering juga disebut dengan rantai skalm dan rantai rol (*roller chain*) atau sering juga disebut dengan rantai engsel. Penjelasan lebih detail mengenai kedua rantai ini akan dibahas pada bagian berikutnya. Disamping kedua jenis rantai tersebut pada bagian lain akan dibahas juga mengenai penyambungan kedua jenis rantai tersebut. (Robert C.,2012)



Gambar 2.16 Rantai

a. Rantai Lasan (Rantai Skalm)

Rantai lasan terbuat dari batang baja (*rod bar*) yang dipotong-potong, kemudian dilengkungkan bentuk oval, dijalin satu sama lainnya dan dilas. Rantai ini digunakan pada penggerak manual seperti *Chain Block (chain block)* maupun penggerak daya seperti rantai jangkar. rantai ini bisa disambungkan oleh penyambung. Ukuran utama rantai lasan dapat dilihat seperti pada Gambar.



Gambar 2.18 Mata rantai lasan
Sumber: Diolah

dimana:

t adalah kisaran rantai

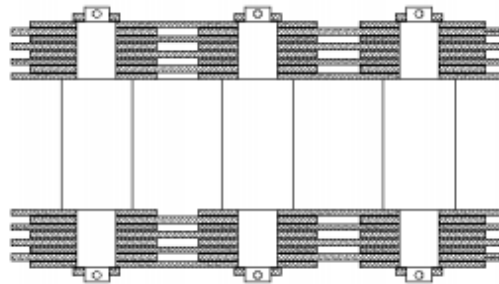
B adalah lebar rantai

d adalah diameter batang rantai

b. Rantai Rol

Rantai rol terdiri atas pelat yang dihubung-engsel pana pena seperti yang ditunjukkan pada Gambar. 5. Rantai untuk beban ringan terbuat dari dua keping plat saja, sedangkan untuk beban berat dapat menggunakan sampai lebih dari 2 keping pelat. Keunggulan rantai rol dibandingkan dengan rantai lasan:

- c. Keandalan operasi lebih tinggi 21
 - d. Dapat beroperasi pada diameter sprocket yang lebih kecil
 - e. Gesekan lebih kecil Sedangkan kekurangannya adalah:
 - f. Tidak dapat membentuk sudut dengan bidang rotasinya
- Tidak digunakan pada lingkungan yang berdebu



Gambar 2.19 Rantai rol

2.7 Tali

Tali Ada dua jenis tali yang sering digunakan yaitu tali rami dan tali baja. Tali rami biasanya digunakan untuk alat yang digerakkan tangan sedangkan tali baja biasanya dengan penggerak daya karena kekuatannya jauh lebih besar daripada tali rami. (Robert C.,2012)



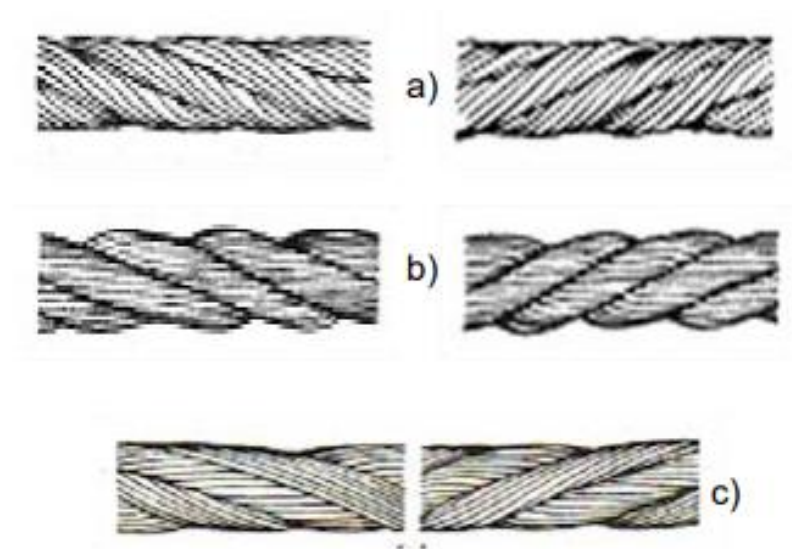
Gambar 2.20 Tali

Tali Rami Tali rami hanya digunakan pada mesin pengangkat yang digerakkan dengan tangan, karena sifat mekanisnya yang lemah, yaitu:

- a) Cepat aus
- b) Kekuatan tariknya rendah
- c) Mudah rusak oleh benda tajam

Untuk mengurangi keausan, tali sering dicelupkan ke dalam aspal. Hal ini akan berakibat berkurangnya kekuatan tali sampai 20% dan berkurangnya

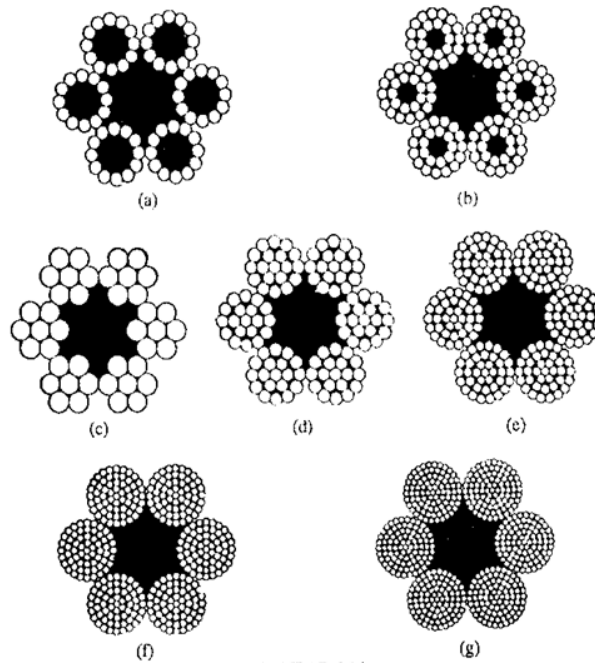
kelenturan tali tersebut. Persyaratan diameter puli untuk dililiti tali rami adalah $D > 10.d$



Gambar 2.21 Tali rami

Tali Baja Tali baja dibuat dengan cara: 1. Kawat (*wire*) dililitkan menjadi untaian (*strand*) 2. Untaian dianyam dengan untaian yang lainnya pada suatu inti menjadi tali baja (*wire rope*) 23 Kedua proses di atas berlangsung secara bersamaan pada suatu inti yang terbuat dari rami, asbes atau kawat baja. Tali dengan inti kawat, akan mengurangi kefleksibelan tali. Tali ini biasanya digunakan apabila mengalami gaya tekan yang tinggi seperti pada tali yang digulung pada drum dengan beberapa lapisan. Berdasarkan konstruksinya tali baja dibedakan menjadi:

1. Tali biasa (*ordinary wire rope*), yaitu tali baja yang ukuran diameter seratnya adalah seragam.
2. Tali kompon (*compound*) yaitu: tali baja yang ukuran diameter seratnya tidak seragam.



Gambar 2.22 Jenis-jenis lilitan kawat sling

2.8 Hook

Hook merupakan komponen yang biasa digunakan untuk menggantung beban pada pesawat angkat jenis crane. Kait biasa terbuat dari baja tuang yang dibuat dengan bentuk menyerupai bentuk mata kail pada alat untuk memancing. (McGrew,1979)



Gambar 2.23 *Hook*

Jenis hook berdasarkan jenis penyambungannya Yang saya maksudkan penyambung adalah lubang sambung bagian atas untuk disambungkan pada wire rope sling ataupun rantai. Berikut ini adalah jenis hook berdasarkan jenis penyambungannya. Menurut jenis penyambungannya, hook dibedakan menjadi 2 macam jenis yaitu:

1. *Clevis Hook*, *Hook* jenis ini digunakan hanya pada rantai, tidak bisa pada *wire rope sling*, tetapi *hook* jenis ini lebih *flexible* karena dapat dipasang langsung dengan mata rantai tanpa perlu dipasangkan dengan *connecting link* / *Hammerlock* terlebih dahulu sehingga lebih menghemat biaya pembelian *connecting link* / *hammerlock* tersebut
2. *Eye Hook*, *Hook* jenis ini dapat dipasangkan dengan *wire rope sling* ataupun *chain sling* / rantai, tetapi *hook* atau *ganco* jenis ini membutuhkan *connecting link* / *hammerlock* jika disambungkan dengan rantai atau *chain sling*.

2.9 Rumus Permesinan

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

a. 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.

$$n = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times d} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

n = banyak putaran (rpm)

Vc = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter mata br (mm)

- Rumus Perhitungan waktu pengerjaan

$$T_m = \frac{L}{S_r \times N} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

T_m = Waktu pengerjaan (menit)

L = Kedalaman pengeboran (mm)

S_r = Ketebalam Pemakanan (mm/putaran)

b. 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.

$$n = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times d} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

n = putaran gerinda (rpm)

V_c = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter mata grinda (mm)

- Rumus proses pemotongan pada gerinda potong

$$T_m = \frac{t_g \cdot l \cdot t_b}{S_r \cdot n} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

n = putaran mesin (rpm)

T_m = waktu pengerjaan (menit)

T_g = Tebal mata gerinda (mm)

l = panjang bidang pemotongan (mm)

t_b = ketebalan benda kerja (mm)

S_r = ketebalan pemakanan (mm/putaran)

c. Perhitungan 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.

- Untuk menghitung kekuatan sambungan las

$$\sigma_{las} = \frac{F}{L \cdot t} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

σ_{las} = Kekuatan sambungan las σ

F = Gaya yang bekerja.

L = Panjang sambungan las.

t = Tebal sambungan las.

- Untuk menghitung kekuatan sambungan las

$$\sigma_{las} = \frac{F}{L \cdot t} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana:

σ_{las} = Kekuatan sambungan las σ (N/mm^2)

F = Gaya yang bekerja (N)

L = Panjang sambungan las (mm)

t = Tebal sambungan las (mm)

- Untuk menghitung waktu peleburan las

$$T_m = \frac{i}{v} \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana:

T_m = Waktu Pengelasan (Detik)

i = Panjang bagian yang dilas (mm)

v = Kecepatan Pengelasan (mm/detik)

- Untuk Menentukan v dapat ditentukan dengan membagi ukuran kawat las dengan waktu pengelasan selama 1 detik.

$$v = \frac{\text{Ukuran Kawat las}}{1 \text{ detik}}$$

d. Tegangan Ijin.

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:

$$\sigma_b = \frac{\sigma_{maks.}}{Sf} \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana :

σ_b = Tegangan ijin (N/mm^2)

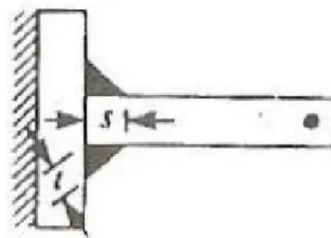
$\sigma_{maks.}$ = Tegangan maksimal (N/mm^2)

Sf = Safety Factor

e. Tegangan pada Las ber-beban Eksentrik

untuk menghitung kuat las dengan beban eksentris ditentukan dengan menghitung besarnya tegangan yang muncul setelah proses pengelasan pada batang homogen, dimana Tegangan pada penampang homogen terdiri dari :

1. Tegangan geser
 - Tegangan geser primer
 - Tegangan geser sekunder
 - Resultan tegangan geser



Gambar sambungan las dengan tegangan geser

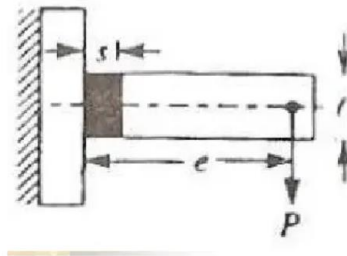
$$\tau = \frac{P}{A} = \frac{P}{1,414 \times s \times l}$$

Dimana : - τ = Tegangan geser

- M = moment bending yang bekerja
- P = beban
- A = luas *throat* las
- S = kaki las
- l = panjang las
- e = eksentrisitas
- Z = *section* modulus

2. Tegangan bending

Tegangan lengkung adalah tegangan yang diakibatkan karena adanya gaya yang menumpu pada titik tengah suatu beban sehingga mengakibatkan benda tersebut seakan – akan melengkung

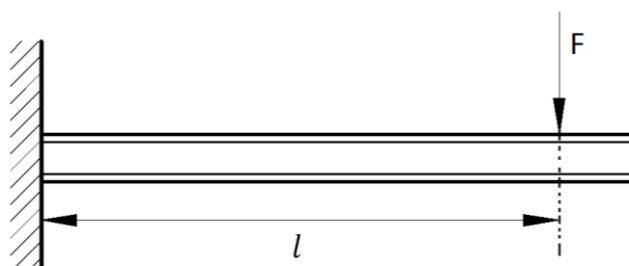


$$\sigma_b = \frac{M}{Z} = \sigma_b \frac{P \times e \times 4,242}{s \times l^2}$$

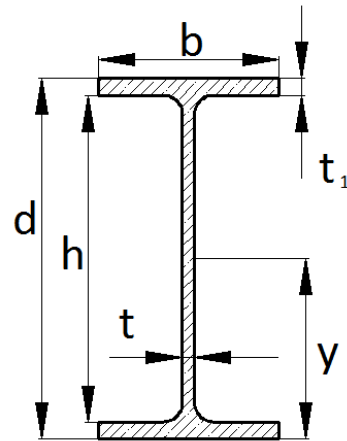
f. Tegangan Bengkok

Momen tegangan bengkok adalah sebuah momen (gaya x jarak) yang dapat mengakibatkan suatu komponen mengalami pembengkokan. Akibat bengkok maka serat pada salah satu sisi akan tertarik dan serat pada sisi yang lain akan tertekan. Jadi sebenarnya tegangan bengkok tidak lain adalah tegangan tarik atau tegangan tekan yang terjadi pada serat yang berlawanan dalam satu penampang.

Rumus Tegangan bengkok adalah sebagai berikut:



Gambar 2.24 Letak beban pada *WF-Beam*



Gambar 2.25 Penampang *WF-Beam*
Sumber: Diolah

$$\sigma b = \frac{Mb}{wb} \dots\dots\dots (2.9)$$

- Untuk *WF-Beam* :

$$Mb = F \cdot l \dots\dots\dots (2.10)$$

$$Wb = \frac{bd^3 - h^3(b-t)}{6d} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana :

F = Beban (N)

l = Jarak titik tumpu beban (mm)

b = Lebar *WF-Beam* (mm)

d = tinggi *WF-Beam* (mm)

h = tinggi bagian dalam *WF-Beam* (mm)

t = ketebalan bagian dalam *WF-Beam* (mm)

σb = Tegangan bengkok (N/mm^2)

Mb = Momen bengkok *WF-Beam* (N/mm)

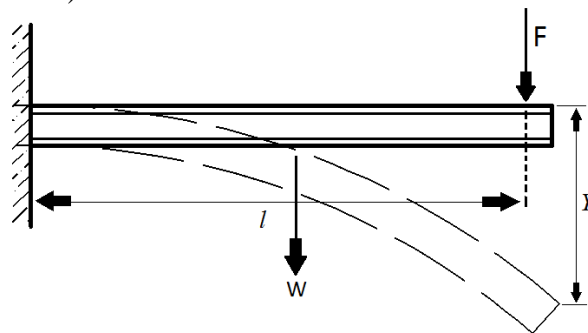
Wb = Momen Tahanan bengkok H-be (mm^3)

g. 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:

1. Lenturan *WF-Beam* akibat beban *WF-Beam* (W = Beban merata)



Gambar 2.26 Lenturan *WF-Beam*

$$Y_{w\text{maks.}} = \frac{WL^3}{8EI} \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana:

W = Beban persatuan panjang (N/mm)

L = Panjang *WF-Beam* (mm)

E = Modulus elastisitas (N/mm²) , untuk Baja= 210000 (N/mm²)

I = Momen inersia *WF-Beam* (mm⁴)

2. Lenturan *WF-Beam* beban F dan Lenturan maksimal diujung *WF-Beam* (Menurut gambar 2.26)

$$Y_{Maks} = \frac{F \cdot l^3}{3EI} \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana :

F = Beban material (N)

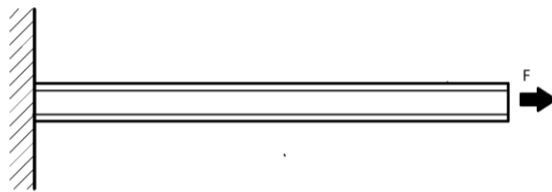
l = Jarak titik tumpu ke beban (mm)

E = Modulus elastisitas (N/mm^2)

I = Inersia *WF-Beam* (mm^4)

h. Tegangan Tarik (*WF-Beam*, Pilar Putar, dan Baut)

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



Gambar 2.27 Arah beban tarik

Sumber: Diolah

Rumus tegangan tarik adalah sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana ;

σ = Tegangan tarik (N/mm^2)

F = Beban tarik (N)

A = Luas penampang (mm^2)

- Luas penampang *WF-Beam* (menurut gambar 2.22)

$$bd - h(b - t) \dots\dots\dots(2.15)$$

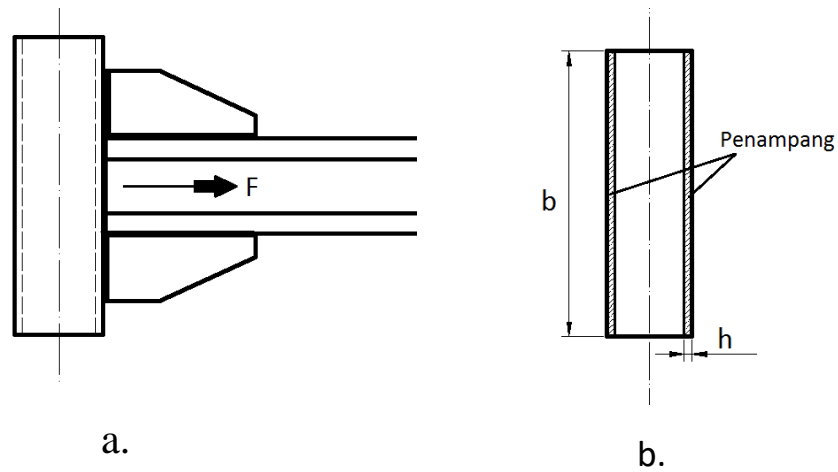
Dimana :

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 2.28 posisi Pilar Putar mendapat beban tarik (a) dan (b) posisi penampang Pilar Putar uai gambar 2.25.

$$A = (b \cdot h)^2 \dots\dots\dots(2.16)$$

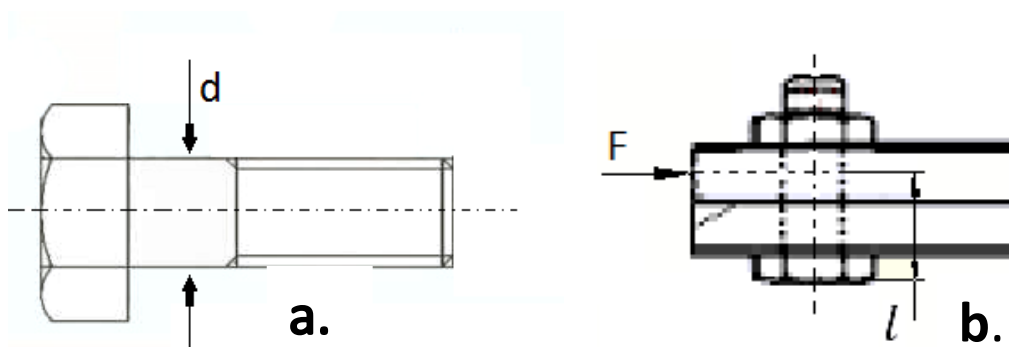
Dimana:

A = Luas penampang Pilar Putar (N/mm^2)

b = tinggi pipa (mm)

h = tebal pipa (mm)

- Luas penampang Baut



Gambar 2.29 Diameter baut (a) dan posisi baut mendapat beban (b)

$$A = \frac{\pi}{4} d^2 \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana:

A = Luas penampang baut (mm^2)

d = Diameter batang baut (mm)

i. Sling

Sling atau biasa disebut tali baja merupakan tali yang mampu menahan gaya tarik dalam mengangkat dan memindahkan barang.



Gambar 2.30 Sling

- Perhitungan kekuatan tali sling

$$\sigma_{sling} = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2.18)$$

Dimana:

σ_{sling} = Tegangan tarik pada sling (N/mm^2)

F = Beban tarik yang diterima sling (N)

A = Luas Penampang sling (mm^2)

- Perhitungan Luas Penampang.

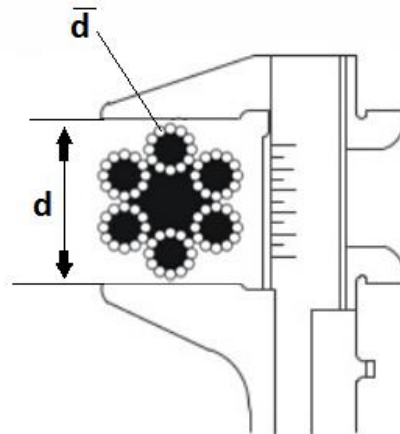
$$A_{sling} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \dots\dots\dots(2.19)$$

Dimana:

$A =$ Luas Penampang (mm^2)

$d =$ diameter sling ($1,55 \cdot \bar{d} \cdot \sqrt{i}$)

- Rumus mencari d sling:



Gambar 2.29 Mencari diameter sling

$$d = 1,55 \cdot \bar{d} \cdot \sqrt{i} \dots\dots\dots (2.20)$$

Dimana:

$\bar{d} =$ Diameter satu kawat (mm^2)

$i =$ Jumlah kawat kecil pada sling ($6 \times 12 = 72$)

j. Mata Rantai Lasan

Rantai mata lasan merupakan rantai mata yang dibentuk menggunakan metode pengelasan tempa dan pengelasan listrik.

- Perhitungan Mata Rantai Lasan (Menurut gambar 2.15)

$$\sigma_t = \frac{F}{\frac{\pi}{4}d^2} \dots\dots\dots (2.21)$$

$$\sigma_t = \frac{2F}{\pi \cdot d^2} [N/mm^2] \dots\dots\dots (2.22)$$

Dimana :

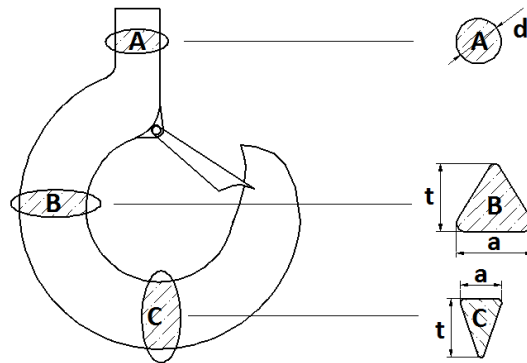
F = Beban tarik yang diterima rantai (N)

d = Diameter mata rantai (mm)

σ_t = Tegangan tarik dalam satuan (N/mm²)

k. Hook

Hook merupakan komponen yang menggantung pada pesawat angkat *crane*. Kait biasanya terbuat dari baja tuang yang dibuat dengan bentuk menyerupai bentuk mata kail pada alat untuk memancing.(Spotts, M.F.,1981)



Gambar 2.30 Titik beban *hook*
 Sumber: Diolah

- Perhitungan kekuatan *Hook*

$$\sigma_{hook(A/B/C)} = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (2.23)$$

Dimana:

$\sigma_{hook(A/B/C)}$ = Tegangan *hook* yang terjadi pada titik A/B/C(N/mm²)

F = Beban tarik yang diterima *hook* (N)

A = Luas Penampang (A/B/C) (mm²)

- Perhitungan Luas Penampang.

$$A_A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \dots \dots \dots (2.24)$$

$$A_B = \frac{a \cdot t}{2} \dots \dots \dots (2.25)$$

$$A_C = \frac{a \cdot t}{2} \dots \dots \dots (2.26)$$

Dimana:

A = Luas Penampang (A/B/C) (mm^2)

d = diameter Pangkal *Hook* (mm)

a = Lebar alas penampang (mm)

t = tinggi bagian penampang (mm)

2.10 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 dikelilingi atau dilas. Baja profil termasuk klasifikasi baja karbon rendah dengan paduan antara besi (Fe) dan karbon (C) sebesar 0,1% - 0,3 % sehingga mempunyai sifat mudah dapat ditempa dan liat. (Joseph E., 1989)

2.11 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. (Syamsir A. Muin,1991)

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 puntir 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 relatif 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.

2.12 Safety Of Factor (Faktor Keamanan)

Faktor Keamanan (*Safety factor*) adalah faktor yang digunakan untuk mengevaluasi agar perencanaan elemen mesin terjamin keamanannya dengan dimensi yang minimum. (Joseph P Vidosic, 2013)

Faktor Keamanan / *Safety Factor* berdasarkan jenis beban adalah :

- Beban Statis : 1,25 – 2
- Beban Dinamis : 2 – 3
- Beban Kejut : 4 - 5

2.13 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 direkomendasikan oleh pabrik. Kegiatan servis meliputi pengontrolan, penggantian, penyetelan, perbaikandan pengetesan. (Sularso, 1997)

a. 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 (*reducerepair cost*)

b. Klasifikasi dari *maintenance*

Maintenance terbagi menjadi dua bagian yaitu *Preventive Maintenance* dan juga *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.

1. *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:

a. *Periodic Maintenance*

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

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

b. *Schedule Overhaul*

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

c. *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 *partand service news* (PSN) atau *modification program* yang dikeluarkan pabrik.

2. 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:

a. Brakedown Maintenance

Brakedown Maintenance adalah perawatan yang dilaksanakan setelah *machine brakedown* (tidakbisa digunakan).

b. Repair and Adjusment

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

