

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Hoist Crane

Hoist Crane adalah pesawat pengangkat yang biasanya terdapat pada pergudangan dan perbengkelan. *Hoist Crane* ditempatkan pada langit-langit dan berjalan di atas rel khusus atau yang disebut dengan nama *Girder* yang dipasang pada langit-langit tersebut. *Girder* tadi juga dapat bergerak secara maju-mundur pada satu arah. (Siregar, Lubis, Usman, 2018). Sedangkan hoistnya dapat bergerak ke kiri dan kanan. Untuk rel *hoist (girder hoist)* dapat menggunakan besi H-Beam atau WF-Beam, apabila menginginkan kapasitas yang lebih besar *girder* di buat double, jadi mesin *hoist* berada di atas *box girder*. Cara pengoperasiannya menggunakan tombol bahkan sekarang dapat menggunakan remote.



Gambar 2. 1 Hoist Crane
(Dwi Hardi, 2018)

2.2 Jenis-Jenis Hoist Crane

- Single Girder Crane



Gambar 2. 2 Single Girder Beam Crane
(<http://id.gantrycranesupplier.com/>, 2018)

Overhead crane single girder merupakan alat pengangkat dan pemindah barang dengan gerakan 6 arah, yaitu ke kiri, kanan, maju, mundur, atas, dan bawah. Overhead crane biasanya berada di dalam ruangan. Overhead crane merupakan konstruksi hoist crane yang berada di bagian atas sebuah ruangan. Kontruksinya terdiri dari tiang coulumn, console (optional), end carriage, dan girder. Overhead crane single girder merupakan konstruksi overhead crane yang menggunakan 1 girder. Hoist yang digunakan dalam konstruksi ini juga harus yang single rail.

- Double Girder Crane



Gambar 2. 3 Double Girder Crane
(www.indotara.co.id/, 2018)

Pengertiannya sama dengan overhead crane single girder, hanya saja girder yang digunakan 2. Jadi hoist yang digunakan pun harus double rail.

- Gantry Crane



Gambar 2. 4 Gantry Crane
(steelmillcranes.com/, 2016)

Gantry crane merupakan konstruksi di mana kedua sisinya menggunakan kaki. Kaki gantry tersebut berjalan di atas rel untuk bergerak maju mundur. Pengaplikasian gantry crane ini biasanya memerlukan tingkat pengamanan yang lebih ekstra. Karena rel nya ada di lantai, serta aliran listriknya mudah dijangkau. Oleh sebab itu jika menggunakan gantry crane, tingkat keamanan harus ditingkatkan.

- Jib Crane



Gambar 2. 5 Jib Crane
(<http://id.elkhoisting.com/>, 2019)

Jib crane merupakan bentuk konstruksi hoist crane di mana hanya ada 1 tiang dan girder. Bentuk konstruksi ini seperti huruf L terbalik. Hoist mampu bergerak ke kiri, kanan, atas, dan bawah pada girder atau beam yang merupakan rail dari hoist tersebut. Girder juga bisa digerakan beberapa derajat dan sering disebut gerakan swing. Pergerakan swing ini bisa dengan motor maupun manual.

2.3 Fungsi Single Girder Beam Pada Hoist Crane

Single girder beam pada hoist crane memiliki beberapa kegunaan yang penting. Berikut adalah beberapa di antaranya:

- **Mendukung Beban:** Single girder beam berfungsi sebagai struktur utama yang mendukung beban yang diangkat oleh hoist crane. Girder tersebut dirancang untuk memiliki kekuatan dan kekakuan yang cukup untuk menahan berat beban yang diangkat dan menjaga stabilitas crane.
- **Meningkatkan Efisiensi Operasi:** Single girder beam memungkinkan hoist crane untuk melakukan pergerakan yang efisien dalam ruang kerja yang terbatas. Dengan menggunakan girder tunggal, crane dapat melakukan pergerakan horizontal yang leluasa, sehingga memungkinkan penanganan material yang cepat dan efisien.
- **Membatasi Perkembangan Mekanik:** Single girder beam membantu mengarahkan dan membatasi pergerakan hoist crane. Dengan menggunakan girder tunggal, crane dapat bergerak dalam satu sumbu saja, sehingga membatasi pergerakan mekanik yang rumit dan mempermudah pengoperasian crane.
- **Meminimalkan Biaya:** Single girder beam cenderung lebih ekonomis dibandingkan dengan girder ganda (double girder). Struktur girder tunggal membutuhkan lebih sedikit material dan proses fabrikasi yang lebih sederhana, sehingga biaya produksi dan instalasi crane dapat ditekan.

2.4 Kekuatan Bahan

Kekuatan bahan dapat didefinisikan sebagai suatu disiplin ilmu yang mempelajari tentang kekuatan suatu konstruksi, baik mesin (teknik mesin) maupun gedung dan bangunan (teknik sipil). Suatu konstruksi dapat dikategorikan baik dan dapat dipertanggungjawabkan apabila telah dihitung berdasarkan ilmu kekuatan bahan secara benar. Kekuatan adalah kemampuan suatu bahan atau benda untuk menahan beban yang diterima, sehingga benda tersebut tidak mengalami deformasi/perubahan bentuk. Kekuatan bahan sama dengan material yang telah

diperhitungkan/diukur agar mampu menahan sehingga tidak mengalami deformasi/perubahan bentuk. Deformasi ada 2, yakni elastic dan plastic (tidak dapat kembali ke bentuk semula).

Berikut adalah beberapa rumus yang digunakan untuk mengukur suatu kekuatan bahan.

a. Tegangan Izin

Tegangan izin adalah tegangan karakteristik yang dimiliki bahan, dimana pada tegangan izin ini factor keamanan bahan masih berlaku. Tegangan izin merupakan batas tegangan yang masih berlaku memiliki factor keamanan mengenai sebuah bahan

Rumus tegangan izin adalah sebagai berikut:

$$\sigma_i = \frac{\sigma_{maks}}{Sf} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

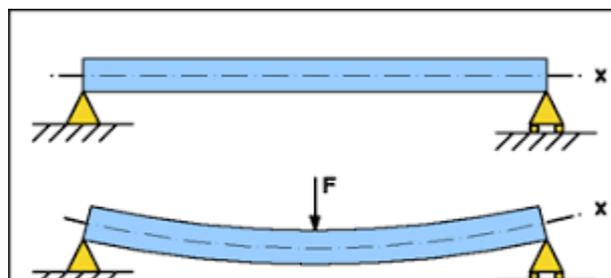
σ_i = Tegangan izin (N/mm²)

σ_{maks} = Tegangan maksimal (N/mm²)

Sf = *Safety factor*

b. Tegangan Bengkok

Tegangan Bengkok (*bending*) adalah sebuah momen (gaya x jarak) yang dapat mengakibatkan suatu komponen mengalami pembengkokan (*bending*). 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 pada satu penampang.



Gambar 2. 6 Tegangan Bengkok
(teknikmesinpedia.blogspot.com/, 2016)

$$\sigma_b = \frac{Mb}{wb} \dots \dots \dots (2.2)$$

$$Mb = F.l \dots \dots \dots (2.3)$$

$$Wb = \frac{Ix}{e} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana:

F = Beban (N)

l = Jarak Titik Tumpu ke Beban (mm)

Ix = Momen Inersia (mm⁴)

e = Jarak dari sumbu ke sisi terluar (mm)

σb = Tegangan bengkok (N/mm²)

Mb = Momen bengkok (Nmm)

Wb = Momen tahanan bengkok (mm³)

c. Momen Inersia

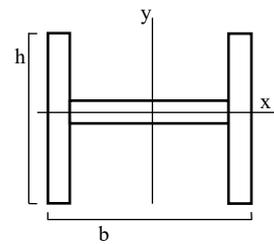
Momen inersia adalah konsep yang digunakan dalam mekanika untuk menggambarkan distribusi massa suatu benda terhadap sumbu rotasi. Momen inersia mengukur ketahanan benda terhadap perubahan gerak rotasi.

$$Ix = \frac{bh^3}{12} \dots \dots \dots (2.5)$$

Ix = Momen Inersia Terhadap Sumbu x

b = Lebar benda

h = Tinggi benda

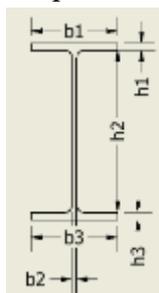
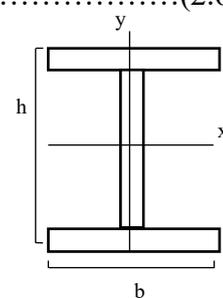


$$Iy = \frac{hb^3}{12} \dots \dots \dots (2.6)$$

Iy = Momen Inersia terhadap sumbu y

b = lebar benda

h = tinggi benda



Gambar 2. 7 Sketsa *WF Beam*
(Dokumen Pribadi, 2023)

Berdasarkan gambar 2.7 maka,

$$Ix_1 = Ix_1 + A_1 x d_1^2$$

$$Ix_{01} = \frac{1}{12} b_1 x h_1^3$$

$$Ix_2 = Ix_2 + A_2 x d_2^2$$

$$Ix_{02} = \frac{1}{12} b_2 x h_2^3$$

$$Ix_3 = Ix_3 + A_3 x d_3^2$$

$$Ix_{03} = \frac{1}{12} b_3 x h_3^3$$

$$d1 = \frac{h_1}{2} + h_2 + h_3$$

$$e1 = (h_1 + h_2 + h_3) - \bar{Y}$$

$$d2 = \frac{h_2}{2} + h_3$$

$$e2 = \bar{Y}$$

$$d3 = \frac{h_3}{2}$$

$$Ix = Ix_1 + Ix_2 + Ix_3$$

d. Titik Berat

$$A1 = b1 x h1$$

$$Y1 = \frac{h_1}{2} + h_2 + h_3$$

$$A2 = b2 x h2$$

$$Y2 = \frac{h_2}{2} + h_3$$

$$A3 = b3 x h3$$

$$Y3 = \frac{h_3}{2}$$

$$\bar{y} = \frac{\Sigma Ay}{\Sigma A} = \frac{A_1 x Y_1 + A_2 x Y_2 + A_3 x Y_3}{(A_1 + A_2 + A_3)} \dots\dots\dots(2.7)$$

A_1 = Luas bidang 1

A_2 = Luas bidang 2

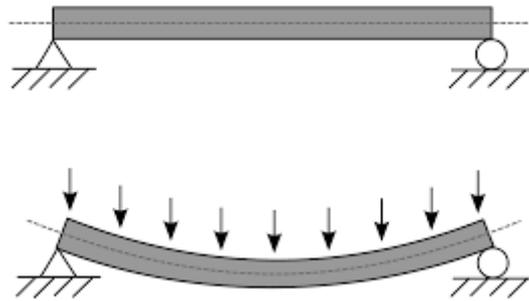
A_3 = Luas bidang 3

Y_1 = Ordinat titik berat benda 1

Y_2 = Ordinat titik berat benda 2

Y_3 = Ordinat titik berat benda 3

e. Lendutan



Gambar 2. 8 Lendutan Pada Balok
(wiryanto.blog, 2016)

Lendutan/defleksi Adalah perubahan bentuk pada balok dalam arah y akibat adanya pembebanan vertikal yang diberikan pada balok atau batang. Deformasi pada balok secara sangat mudah dapat dijelaskan berdasarkan defleksi balok dari posisinya sebelum mengalami pembebanan. Defleksi diukur dari permukaan netral awal ke posisinetral setelah terjadi deformasi.

Batas-batas lendutan untuk keadaan kemampuan layan batas harus sesuai dengan struktur, fungsi penggunaan, sifat pembebanan, serta elemen-elemen yang didukung oleh struktur tersebut. Batas lendutan maksimum diberikan dalam Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Tabel Batas Lendutan Maksimum
(SNI 03-1729-2002 Tabel 6.4-1) (Sibarani, 2011)

Komponen struktur dengan beban tidak terfaktor	Beban tetap	Beban sementara
Balok pemikul dinding atau finishing yang getas	L/360	-
Balok biasa	L/240	-
Kolom dengan analisis orde pertama saja	h/500	h/200
Kolom dengan analisis orde kedua	h/300	h/200

$$\delta = \frac{PL^4}{48 x E x I} \leq \delta_{maks} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$\delta_{maks} = \frac{L}{240} \dots\dots\dots(2.9)$$

δ = Kelendutan (mm)

P = Beban (N)

L = Panjang Beam (mm)

$E =$ Modulus Elastisitas (N/mm^2) untuk Baja=200000

$I =$ Momen Inersia WF Beam (mm^4)

f. Tegangan Tarik

Tegangan tarik adalah tegangan internal yang dikerahkan oleh material untuk menahan aksi dari gaya luar, di mana gaya luar tersebut tegak lurus dengan luas penampang dan memiliki kecenderungan untuk membelah/memutus material menjadi dua bagian.



Gambar 2. 9 Tegangan Tarik
(teknikmesinmanufaktur.blogspot.com/, 2013)

$$\sigma t = \left(\frac{F}{A} \right) \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana:

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

$F =$ Gaya yang bekerja (N)

$A =$ Luas Penampang (mm^2)

g. Safety Factor

Safety factor (faktor keamanan) adalah faktor yang digunakan untuk mengevaluasi supaya perencanaan elemen mesin terjamin keamanannya dengan dimensi yang minimum. (Joseph P Vidosvic, 2013)

Faktor Keamanan / Safety Factor berdasarkan jenis beban adalah;

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

2.5 Komponen – Komponen Pada Single Girder Beam Hoist Crane

2.5.1 Baja WF (Wide Flange)



Gambar 2. 10 WF Beam
(<https://berita.99.co/besi-wf/>, 2020)

Tabel 2.2 WF Beam
(<https://blog.dtsengineering.co.id/>, 2019)

Wide Flange Shape
Product Specifications
Hot Rolled

Geometrical moment of inertia $I = Ai^2$
 Radius of gyration of area $I = \sqrt{I/A}$
 Modulus of section $z = I/e$
 ($A = \text{sectional area}$)

According JIS G 3192

Metric Size

Nominal Dimensional mm	Standard Sectional Dimension				Section Area A cm ²	Unit Weight kg/m	Informative Reference					
	H x B mm	t1 mm	t2 mm	r mm			Geometrical Moment Of Inertia		Radius Of Gyration Of Area		Modulus Of Section	
							Ix cm ⁴	Iy cm ⁴	ix cm	iy cm	Zx cm ³	Zy cm ³
150 x 75	150 x 75	5	7	8	17.85	14.00	666	50	6.11	1.66	8.88	13.20
150 x 100	150 x 100	6	9	11	26.84	21.10	1,020	151	6.17	2.37	138.00	30.10
200 x 100	198 x 99	4.5	7	11	23.18	18.20	1,580	114	8.26	2.21	160.00	23.00
	200 x 100	5.5	8	11	27.16	21.30	1,840	134	8.24	2.22	184.00	26.80
200 x 150	194 x 150	6	9	12	38.80	30.60	2,675	507	8.30	3.60	275.80	67.60
250 x 125	248 x 124	5	8	12	32.68	25.70	3,540	255	10.40	2.79	285.00	41.10
	250 x 125	6	9	12	37.66	29.60	4,050	294	10.40	2.79	324.00	47.00
300 x 150	298 x 149	5.5	8	13	40.80	32.00	6,320	442	12.40	3.29	424.00	59.30
	300 x 150	6.5	9	13	46.78	36.70	7,210	508	12.40	3.29	481.00	67.70
350 x 175	346 x 174	6	9	14	52.68	41.40	11,100	792	14.50	3.88	641.00	91.00
	350 x 175	7	11	14	63.14	49.60	13,600	984	14.70	3.95	775.00	112.00
400 x 200	396 x 199	7	11	16	72.16	56.60	20,000	1,450	16.70	4.48	1,010.00	145.00
	400 x 200	8	13	16	84.1	66.00	23,700	1,740	16.80	4.54	1,190.00	174.00
450 x 200	450 x 200	9	14	18	96.8	76.00	33,500	1,870	18.60	4.40	1,490.00	187.00
500 x 200	500 x 200	10	16	20	114.2	89.60	47,800	2,140	20.50	4.33	1,910.00	214.00
600 x 200	600 x 200	11	17	22	134.4	106.00	77,600	2,280	24.00	4.12	2,590.00	228.00
600 x 200	588 x 300	12	20	28	192.5	151.00	118,000	9,020	24.80	6.85	4,020.00	601.00
700 x 300	700 x 300	13	24	28	235.5	185.00	201,000	10,800	29.30	6.78	5,760.00	722.00
800 x 300	800 x 300	14	26	28	267.4	210.00	292,000	11,700	33.00	6.62	7,290.00	782.00
900 x 300	900 x 300	16	28	28	309.8	243.00	411,000	12,600	36.40	6.39	9,140.00	843.00

■ Welded Beam Products

Baja WF (Wide Flange) adalah jenis profil baja struktural yang memiliki penampang melintang berbentuk huruf "H" dengan lebar flensa (flange) yang lebih besar daripada lebar web (selimut). Profil baja WF sering digunakan dalam konstruksi bangunan dan jembatan karena memiliki kekakuan dan kekuatan yang tinggi.

Berikut adalah cara untuk digunakan untuk menentukan dimensi baja WF:

1. Menentukan Beban yang Diberikan: Langkah pertama dalam menentukan dimensi WF *beam* adalah mengidentifikasi beban yang akan diberikan pada struktur. Beban tersebut merupakan beban angkat pada hoist crane. Beban harus dihitung secara akurat untuk mendapatkan dimensi yang tepat untuk WF beam.
2. Memilih Bahan dan Tegangan Maksimum yang Diperbolehkan: Pilih bahan yang akan digunakan untuk WF *beam*, seperti baja struktural. Kemudian, tentukan tegangan maksimum yang diperbolehkan untuk bahan tersebut. Nilai tegangan maksimum ini biasanya diberikan dalam spesifikasi bahan.
3. Menghitung Momen Inersia: Momen inersia (I) adalah ukuran dari kekakuan balok terhadap momen lentur. nilai ini harus diketahui untuk bahan yang digunakan sesuai dengan rumus (2.5) dan (2.6). Momen inersia juga biasanya tersedia dalam tabel untuk berbagai profil balok, termasuk profil WF beam.
4. Menggunakan Rumus Tegangan Bending: Dengan menggunakan momen lentur, momen inersia, dan dapat digunakan rumus momen lentur untuk menghitung dimensi WF *beam* yang diperlukan. Sesuai dengan rumus (2.2).

2.5.2 Motor Listrik



Gambar 2. 11 Motor Listrik
(indonesian.electric-hoistcrane.com/, 2018)

Komponen selanjutnya yaitu motor listrik. Dimana fungsi komponen tersebut yaitu sebagai penggerak mesin. Tanpa adanya motor listrik, maka *hoist crane* tidak akan bisa digerakkan. Motor listrik merupakan suatu alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi tenaga gerak (putar), dan hal ini tentunya dipengaruhi oleh 3 faktor, yaitu daya listrik yang digunakan, berapa kecepatan

putaran yang dihasilkan, dan berapa besar tenaganya (torsi) (Arifin, 2022).

Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{(T \times N)}{5252} \dots\dots\dots(2.11)$$

$$T = \frac{(5252 \times P)}{N} \dots\dots\dots(2.12)$$

$$N = \frac{(5252 \times P)}{T} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana:

P = Daya dalam satuan HP (*Horse Power*)

T = Torsi (Nm)

N = Jumlah putaran per-menit

5252 = adalah nilai ketetapan (konstanta) untuk daya motor

2.5.3 Plat Baja



Gambar 2. 12 Plat Baja
(tokopedia.com, 2021)

Plat baja adalah jenis besi yang berbentuk lembaran dengan permukaan yang rata. Plat ini kami gunakan sebagai komponen rumah roda pada kedua sisi single girder beam.

2.5.3.1 Klasifikasi Baja

1. Menurut kekuatannya terdapat beberapa jenis baja, diantaranya: ST 37, ST 42, ST 50, dst. Standart DIN (Jerman) ST X X kekuatan dalam kg/mm² steel (baja).
2. Menurut komposisinya:
 - a. Baja karbon rendah (low carbon steel): $C \leq 0,25 \%$
 - b. Baja karbon menengah (medium carbon steel): $C=0,25\%-0,55\%$
 - c. Baja karbon tinggi (high carbon steel): $C>0,55\%$

- d. Baja paduan rendah (low alloysteel): unsur paduan < 10 %
 - e. Baja paduan tinggi (high alloy steel): unsure paduan >10%
3. Menurut bentuknya:
- a. Baja pelat
 - b. Baja strip
 - c. Baja sheet
 - d. Baja pipa
 - e. Baja batang profil

2.5.4 Baut

Baut adalah bentuk pengikat berulir yang dipasangkan dengan ulir jantan eksternal (biasanya dalam bentuk mur). Baut erat kaitannya dengan, dan sering kali tertukar dengan, sekrup.

Metric Hex Nuts						
Nominal Size	Thread Pitch	F		G	H	
		Width Across Flats (Wrench Size)		Width Across Corners	Thickness	
		Max	Min	Min	Max	Min
M1.6	0.35	3.2	3.02	3.41	1.3	1.05
M2	0.4	4	3.82	4.32	1.6	1.35
M2.5	0.45	5	4.82	5.45	2	1.75
M3	0.5	5.5	5.32	6.01	2.4	2.15
M4	0.7	7	6.78	7.66	3.2	2.9
M5	0.8	8	7.78	8.79	4.7	4.4
M6	1	10	9.78	11.05	5.2	4.9
M8	1.25	13	12.73	14.38	6.8	6.44
M10	1.5	16	15.73	17.77	8.4	8.04
M12	1.75	18	17.73	20.03	10.8	10.37
M14	2	21	20.67	23.35	12.8	12.1
M16	2	24	23.67	26.75	14.8	14.1
M20	2.5	30	29.16	32.95	18	16.9
M24	3	36	35	39.55	21.5	20.2
M30	3.5	46	45	50.85	25.6	24.3
M36	4	55	53.8	60.78	31	29.4
M42	4.5	65	63.1	71.3	34	32.4
M48	5	75	73.1	82.6	38	36.4
M56	5.5	85	82.8	93.56	45	43.4
M64	6	95	92.8	104.86	51	49.1

Tabel 2. 3 Tabel Ukuran Baut dan Mur
(daihatsu.co.id/, 2021)



Gambar 2. 13 Baut
(www.satupiston.com, 2023)

a. Tegangan geser pada baut

$$\tau g = \frac{F}{A} = \frac{F}{\frac{\pi}{4} \times d^2} = \frac{4F}{\pi d^2} \dots \dots \dots (2.14)$$

Dimana:

τg = Tegangan geser (N/mm²)

F = Gaya yang Diterapkan (N)

A = Luas Penampang (mm²)

π = 3,14

d = Diameter baut (mm)

b. Tegangan geser izin pada baut

$$\tau gi = 0,8 \times \frac{\sigma maks}{sf} \dots \dots \dots (2.15)$$

Dimana:

τgi = Tegangan geser izin (N/mm²)

$\sigma maks$ = Tegangan Tarik Maksimal (N/mm²)

Sf = *Safety factor*

2.5.5 Mur



Gambar 2. 15 Mur
(www.fastindojayaabadi.com/, 2021)

Mur adalah suatu pengikat yang memiliki lubang berulir. Mur hampir selalu digunakan bersama dengan baut pasangannya agar dapat mengikat suku benda tertentu secara bersama-sama. Pasangasn baut dan mur disatukan oleh kombinasi gesekan ulir (dengan sedikit deformasi elastis), sedikit peregangan baut, dan kompresi dari suku-suku yang akan disambungkan.

2.5.6 Poros Roda



Gambar 2. 16 Poros Roda
(tokopedia.com/, 2021)

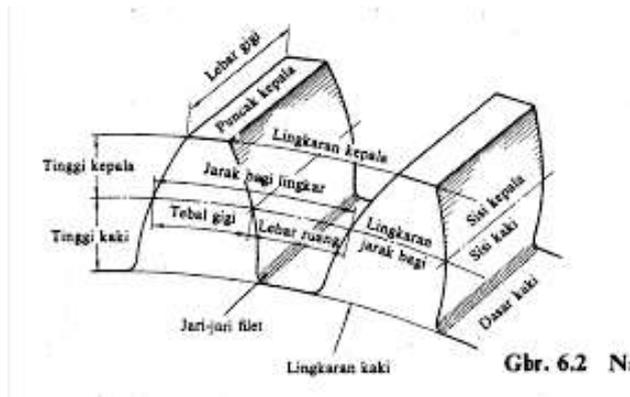
As roda atau poros roda adalah pusat atau sumbu dari suatu lingkaran atau roda kendaraan bermotor maupun tidak bermotor.

2.5.7 Roda Gigi



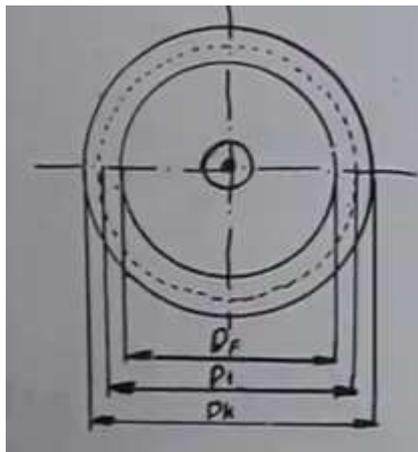
Gambar 2. 17 Roda Gigi
(wishima.co.id/, 2021)

Roda gigi atau gir adalah bagian dari mesin yang berputar untuk mentransmisikan daya. Roda gigi memiliki gigi-gigi yang saling bersinggungan dengan gigi dari roda gigi yang lain. Dua atau lebih roda gigi yang bersinggungan dan bekerja bersama-sama disebut sebagai transmisi roda gigi, dan bisa menghasilkan keuntungan mekanis melalui rasio jumlah gigi. Roda gigi mampu mengubah kecepatan putar, torsi, dan arah daya terhadap sumber daya. Tidak semua roda gigi berhubungan dengan roda gigi yang lain; salah satu kasusnya adalah pasangan roda gigi dan pinion yang bersumber dari atau menghasilkan gaya translasi, bukan gaya rotasi.



Gambar 2. 18 Bagian-Bagian Roda Gigi
 (<http://agungds.staff.gunadarma.ac.id/>, 2017)

Berikut ini adalah beberapa perhitungan yang dapat digunakan dalam menentukan roda gigi:



Gambar 2. 19 Diameter yang Ada Pada Roda Gigi
 (Dokumen Pribadi, 2023)

a. Modul roda gigi

M Modul (m) adalah panjang dari diameter lingkaran pitch untuk tiap gigi.

$$m = \frac{dt}{z} \dots\dots\dots(2.16)$$

m = Modul

dt = Diameter jarak bagi

z = Jumlah gigi

b. Tinggi Kepala Gigi

$$ha = 1 \times m \dots \dots \dots (2.17)$$

ha = Tinggi Kepala Gigi

m = Modul

c. Tinggi Kaki Gigi

$$hf = 1,2 \times m \dots \dots \dots (2.18)$$

hf = Tinggi Kaki Gigi

m = Modul

d. Diameter Kaki

$$Df = Dt - 2hf \dots \dots \dots (2.19)$$

Df = Diameter Kaki

Dt = Diameter Jarak Bagi

hf = Tinggi Kaki Gigi

e. Diameter Kepala

$$Dk = Dt + 2ha \dots \dots \dots (2.20)$$

Dk = Diameter Kepala

Dt = Diameter Jarak Bagi

ha = Tinggi Kepala Gigi

f. Kecepatan Rotasi/

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{GR} \dots \dots \dots (2.21)$$

ω_2 = Kecepatan rotasi output (rpm)

ω_1 = Kecepatan rotasi input motor (rpm)

GR = Rasio roda gigi

2.6 Alat yang Digunakan dalam Pengerjaan *Single Girder Hoist Crane*

2.6.1. Bor Listrik



Gambar 2. 20 Bor Listrik (id.carousell.com/, 2023)

Tabel 2. 4 Besar Pemakanan Berdasarkan Diameter Bor (Aqil tora, 2022)

Diameter mata bor(mm)	Besarnya Pemakanan Dalam Satu kali Putaran
<3	0,025 - 0,050
3-6	0,050 - 0,100
6-12	0,100 – 0,175
25 – seterusnya	0,375 – 0,675

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

Berikut adalah beberapa perhitungan yang dapat digunakan untuk melakukan pengeboran:

a. Rumus Putaran Bor

$$n = \frac{1000 \times vc}{\pi \times d} \dots\dots\dots(2.22)$$

n = Banyak Putaran (rpm)

Vc = Kecepatan Potong (m/menit)

d = Diameter Benda Kerja (mm)

b. Rumus Perhitungan Waktu Pengerjaan

$$T_m = \frac{L}{S_r \times N} \dots \dots \dots (2.23)$$

$$L = I + 0,3 \times d \dots \dots \dots$$

T_m = Waktu pengerjaan (menit)

I = Kedalaman awal (mm)

d = Diameter mata bor (mm)

L = Kedalaman pengeboran (mm)

S_r = Ketebalan pemakanan (mm/putaran)

Tabel 2. 5 Kecepatan Potong Material
(Teknik mesin.org, 2023)

No.	Nama Material	Kecepatan Potong m/menit
1	Kuningan	30-45
2	Besi Tuang	14-21
3	Baja > 70	10-14
4	Baja 50-70	14-21
5	Baja 34-50	20-30
6	Stainless Steel	15-25
7	Tembaga, Perunggu Lunak	40-70

2.6.2. Gerinda Tangan



Gambar 2. 21 Gerinda Tangan
(tokopedia.com/, 2023)

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.

Berikut adalah beberapa perhitungan yang dapat digunakan untuk melakukan penggerindaan:

a. Putaran Gerinda

$$n = \frac{1000 \times v_c}{\pi \times d} \dots \dots \dots (2.24)$$

n = Banyak Putaran (rpm)

Vc = Kecepatan Potong (m/menit)

d = Diameter Benda Kerja (mm)

b. Rumus Proses Pemotongan Pada Gerinda Potong

$$T_m = \frac{t_g \times l \times t_b}{S_r \times n} \dots \dots \dots (2.25)$$

Tm = Waktu Pengerjaan (menit)

tg = Tebal Mata Gerinda (mm)

l = Panjang Bidang Pemotongan (mm)

tb = Ketebalan Benda Kerja (mm)

Sr = Ketebalan Pemakanan (mm/putaran)

n = Banyak Putaran (rpm)

2.6.3. Las Listrik



Gambar 2. 22 Mesin Las Listrik
(builder.id/, 2020)

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.

Berikut adalah perhitungan yang dapat digunakan untuk melakukan pengelasan:

a. Rumus Menghitung Kekuatan Sambungan Las

$$\sigma_{las} = \frac{F}{L \times t} \dots \dots \dots (2.26)$$

σ_{las} = Kekuatan Sambungan Las (N/mm²)

F = Kekuatan Tarik Sambungan Las (N)

L = Panjang Sambungan Las (mm)

t = Tebal Sambungan Las (mm)

b. Untuk Menghitung Waktu Peleburan Las

$$T_m = \frac{i}{v} \dots \dots \dots (2.27)$$

T_m = Waktu pengelasan (detik)

i = Panjang bagian yang dilas (mm)

v = Kecepatan pengelasan (mm/detik) = $v = \frac{\text{Ukuran Kawat Las}}{1 \text{ detik}}$

2.7 Maintenance

Maintenance atau perawatan merupakan suatu usaha maupun tindakan reparasi yang dilakukan agar kondisi dan performa dari mesin tetap terjaga, namun dengan biaya perawatan yang serendah-rendahnya atau suatu kegiatan servis agar mencegah timbulnya kerusakan tidak normal sehingga umur alat bisa mencapai atau sesuai umur yang direkomendasikan oleh pabrik. Kegiatan servis meliputi pengontrolan, penggantian, penyetelan, perbaikan dan pengetesan. (Sularso, 1997)

a. Tujuan dari *Maintenance*

Tujuan melakukan *maintenance* antara lain adalah:

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

Periodic maintenance juga terbagi menjadi dua bagian yaitu:

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

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 *UndercarriagFpae* (P2U) atau

Program Pemeriksaan Harian (P21-I). *Conditioned Based Maintenance* juga dapat dilakukan berdasarkan *part and service news* (PSN) atau *modification program* yang dikeluarkan pabrik.

2. Corrective Maintenance

Corrective Maintenance adalah perawatan yang dilakukan untuk mengembalikan mesin ke kondisi standar melalui pekerjaan *repair* (perbaikan) atau

