

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alat Bantu Angkut

Banyak alat yang diciptakan manusia untuk membantu pekerjaannya, salah satu teknologi yang kini menjadi pendukung bagi perusahaan besar di dunia adalah alat bantu angkut. Alat bantu angkut adalah peralatan yang digunakan untuk memindahkan muatan yang berat dari satu tempat ke tempat lain dalam jarak tertentu.

Sering kita melihat kegiatan-kegiatan pengangkutan dan pemindahan barang pada sebuah pabrik-pabrik besar maupun industri-industri kecil dengan jumlah barang yang sedikit sampai jumlah barang yang besar, dari yang tidak seberapa berat sampai beratnya berton-ton, memindahkan barang dari satu tempat ketempat lain, bahkan dari suatu tempat ke kendaraan pengangkut yang memiliki ketinggian bervariasi. Untuk jumlah barang yang banyak, apalagi beratnya sampai berton-ton, tentu mustahil mereka hanya mengandalkan tenaga manusia untuk mengangkut barang-barang tersebut. Mereka tentu menggunakan alat bantu agar pemindahan dan pengangkutan barang-barang tersebut lebih mudah, efisien, dan hemat waktu. Di dunia industri tentunya sudah tidak asing lagi dengan yang namanya gerobak sorong, troli barang, *hand pallet*, *hand stacker*, *forklift* dan juga *dump truck*. (Cindy Devi, 2014)

2.2 Definisi Gerobak Sorong Bermesin

Alat angkut material curah pada area tambang, perkebunan, dan lainnya sering disebut gerobak sorong (*wheelbarrow*) atau angkong. Jika ditinjau dari definisinya *wheelbarrow* adalah alat angkut yang didorong dan dibimbing oleh satu orang menggunakan dua pegangan ke belakang yang memiliki satu buah roda di bagian depan. Istilah gerobak terbuat dari dua kata : roda dan *barrow*. *Barrow* adalah direvisi dari Inggris Kuno *bearewe* yang merupakan perangkat yang digunakan untuk membawa beban. Gerobak sorong atau *wheelbarrow* ini dirancang untuk mendistribusikan berat beban antara roda dan operator sehingga memungkinkan beban yang diterima oleh operator berkurang. (Monasari, 2006)

Gerobak sorong adalah alat angkut kecil untuk membawa barang dengan mekanisme kerja pesawat sederhana pengungkit golongan dua dimana titik beban (B) berada diantara titik kuasa (K) dan titik tumpu (T). Gerobak sorong bermesin dibuat dengan cara menambahkan penggerak berupa motor bensin atau penggerak lainnya. Hal ini dilakukan agar dalam penggunaanya operator dari gerobak sorong tidak perlu menggunakan banyak tenaga untuk mendorong gerobak sorong ketika membawa beban. Namun yang menjadi keistimewaan alat ini adalah memiliki ukuran lebih kecil dibanding alat angkut lain sehingga dapat dioperasikan pada tempat yang tidak terlalu luas. Gerobak didesain untuk didorong dan dikendalikan oleh seorang operator menggunakan dua pegangan pada bagian belakangnya. (mustafatanjong.blogspot.com, 2015)

2.3 Prinsip Kerja Gerobak Sorong Bermesin

Gerobak sorong bermesin merupakan suatu alat yang dirancang untuk mengangkut beban muatan besar. Gerobak sorong bermesin bermesin ini terdiri dari bak penampung, motor bakar, tuas penyambung dan pemutus daya dan *gearbox*. Tuas penyambung dan pemutus daya bekerja apabila tuas ditarik maka sabuk *v-belt* akan mencengkram pada *pully*, dan apabila tuas dilepaskan maka sabuk tidak akan mencengkram *pully* pada *differential*, sehingga tidak terjadi putaran pada roda ketika motor bakar hidup. Ukuran bak yaitu panjang 125 cm, lebar 72 cm, tinggi 30 cm dan mempunyai kapasitas beban 120 kg. (mustafatanjong.blogspot.com, 2015)

2.4 Bagian- bagian pada Gerobak Sorong Bermesin



Gambar 2.1 gerobak sorong bermesin

(mustafatanjong.blogspot.com, 2015)

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| 1) Tuas <i>on/off</i> daya | 7) Roda penggerak |
| 2) Bak penampung | 8) <i>Caliper</i> rem |
| 3) Tuas rem | 9) Poros roda penggerak |
| 4) Gelas minyak rem | 10) <i>Pulley</i> |
| 5) Roda penyangga belakang | 11) <i>Differential</i> |
| 6) Motor bakar | 12) <i>Gearbox</i> |

2.5 Kriteria dalam Pemilihan Komponen

Sebelum pemilihan perhitungan, seorang perencana haruslah terlebih dahulu memilih dan menentukan jenis material yang akan digunakan dengan tidak terlepas dari faktor-faktor yang mendukungnya. Selanjutnya untuk memilih bahan nantinya akan dihadapkan pada perhitungan, yaitu apakah komponen tersebut dapat menahan gaya yang besar, gaya terhadap beban puntir, beban bengkok atau terhadap faktor tahanan dan tekanan. Juga terhadap faktor koreksi yang cepat atau lambat akan sesuai dengan kondisi dan situasi tempat, komponen tersebut digunakan.

Adapun kriteria pemilihan bahan atau material didalam Rancang Bangun Alat Bantu Angkut Dengan Kapasitas 120 Kg untuk mengangkat beban dari suatu tempat ke tempat lain :

2.5.1 Motor Penggerak

Motor penggerak mula adalah suatu motor yang merubah tenaga primer yang tidak diwujudkan dalam bentuk aslinya, tetapi diwujudkan dalam bentuk tenaga mekanis.

- | | |
|-----------------|--------------------------|
| 1) Turbin air | 5) aliran air |
| 2) Mesin uap | 6) aliran uap pembakaran |
| 3) Motor bakar | 7) Kimia bahan bakar |
| 4) Kincir angin | 8) aliran angin |

Prinsip pengubahan tenaga pada motor penggerak mula

- Tenaga Primer tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan.
- Jumlah tenaga primer yang dimasukkan pada suatu motor selalu sama besar dengan jumlah tenaga yang dihasilkan (out - put)
- Tenaga primer yang tidak akan pernah dapat diubah 100% menjadi tenaga mekanis. Sebagian tenaga primer akan dikeluarkan dalam bentuk lain seperti panas. Gas buang, pendinginan, gesekan & Radiasi bagian tenaga yang tidak dapat diubah menjadi tenaga mekanis dinilai sebagai kerugian pada proses pengubahan tenaga.

Contoh : Pada Motor Bensin, Tenaga Primer 100% C. panas/kalori hasil pembakaran hanya akan menghasilkan rendemen/effisiensi sebesar kurang lebih 30%. Sedang yang lain hilang. Karena terbawa gas buang 30%, diserap oleh sistem pendingin 30%, akibat gesekan dan radiasi 10%.

Motor bakar adalah pesawat penggerak mula yang mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga panas (kalor) dengan jalan pembakaran, panas tersebut selanjutnya di rubah menjadi tenaga mekanik.

Rumus menghitung daya motor: (Trikeuni Dermanto, 2013)

$$P = T \times \frac{2\pi \times n}{60} \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan

P = Daya Motor (Watt)

T = Torsi motor (Nm)

n = Putaran motor (rpm)

2.5.2 *Speed reducer (gearbox)*

Dalam beberapa unit mesin memiliki sistem pemindah tenaga yaitu *Speed reducer (Gearbox)* yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya mesin ke salah satu bagian mesin lainnya, sehingga unit tersebut dapat bergerak menghasilkan sebuah pergerakan baik putaran maupun pergeseran. *Speed reducer (Gearbox)* merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar, dan *Speed*

reducer (Gearbox) juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar.



Gambar 2.2 *Speed Reducer (gearbox)*

(Sumber : Fajar, 2015)

1. Cara kerja *speed reducer (gearbox)*

Prinsip kerjanya sangat sederhana, hanya dua buah unit komponen utama yang terdiri dari as yang dihubungkan dengan mesin penggerak , dan satu buah as lagi dibungkan dengan mesin utama, maksud mesin utama ini adalah mesin/peralatan seperti mesin *shredder*, mesin *crusher* atau mesin-mesin lainnya. (Fajar, 2015)

2. Fungsi *speed reducer (gearbox)*

Gearbox atau *speed reducer* mempunyai beberapa fungsi antara lain :

- 1) *Gearbox* Merubah momen puntir yang akan diteruskan ke spindel mesin.
- 2) *Gearbox* Menyediakan rasio gigi yang sesuai dengan beban mesin.
- 3) *Gearbox* Menghasilkan putaran mesin tanpa slip.

3. Kelebihan dan Kekurangan *speed reducer*

1) Kelebihan *speed reducer*

- (a) Daya yang di transmisikan dapat diatur dengan rasio/perbandingan.
- (b) Gerakan tidak mudah selip.
- (c) Dapat mentransmisikan daya dengan akurat.
- (d) Dapat beroperasi dengan kecepatan yang sangat tinggi
- (e) Cendrung bersifat kokoh/kakuh.

2) Kekurangan *Speed reducer (gearbox)*

- (a) *Gearbox* memerlukan perawatan berupa lubrikasi.
- (b) *Gearbox* memerlukan kelurusan yang teliti.
- (c) *Gearbox* dapat menimbulkan suara yang berisik.

4. Tipe *speed reducer (gearbox)* yang dipakai :

Size : 60

Ratio : 1 / 50

Type : WPA

2.5.3 Bak penampung

Bak penampung gerobak sorong terbuat dari plat besi dengan ketebalan 1,5 mm. Ukuran bak yaitu panjang 125 cm, lebar 72 cm dan tinggi 30 cm. Volume bak pada gerobak adalah sebesar 0,173m³. Bulk density tandan buah segar kelapansawit adalah sebesar 407,14 kg/m³ (Safwandi, 2013) dengan demikian diperoleh kapasitas muatan pada volume bak sebesar $0,173\text{m}^3 \times 407,14 \text{ kg/m}^3 = 70,43 \text{ kg}$.

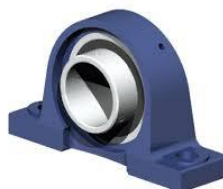


Gambar 2.3 Bak penampung
(Sumber : Al qudri, 2015)

2.5.4 Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang mampu menumpu poros berbeban, sehingga gesekan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang usia pemakianya. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros suatu mesin bekerja dengan baik. (Sularso, 1994).

Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka efisiensi seluruh sistem akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya.



Gambar 2.4 *Pillow block (bearing)*

(Sumber : Sularso, 1994)

Jenis- jenis bantalan :

1) Berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros

a) Bantalan luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas.

b) Bantalan gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola, *roll*, dan *roll* bulat.

2) Berdasarkan arah beban terhadap poros

a) Bantalan radial

Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu.

b) Bantalan aksial

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

c) Bantalan gelinding khusus

Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros. Meskipun bantalan gelinding menguntungkan, Banyak konsumen memilih bantalan luncur dalam hal tertentu, contohnya bila kebisingan bantalan mengganggu, pada kejutan yang kuat dalam putaran bebas.

3) Berdasarkan elemen gelinding

Bantalan gelinding mempunyai keuntungan dari gesekan gelinding yang sangat kecil dibandingkan dengan bantalan luncur. Elemen gelinding seperti bola atau *roll*, dipasang di antara cincin luar dan cincin dalam.

Dengan memutar salah satu cincin tersebut bola atau *roll* akan membuat gesekan gelinding sehingga gesekan diantaranya akan jauh lebih kecil. Untuk

bola atau *roll*, ketelitian tinggi dalam bentuk dan ukuran merupakan keharusan, karena luas bidang kontak antara bola atau *roll* dengan cincinya sangat kecil maka besarnya beban persatuan luas atau tekananya menjadi sangat tinggi, dengan demikian bahan yang digunakan harus mempunyai ketahanan dan kekerasan yang tinggi.

Apabila suatu bantalan gelinding menerima beban dinamik yang berupa beban radial dan aksial maka akan terjadi beban dinamik *equivalent* atau beban dinamik kombinasi. Karena bebannya berupa beban dinamik maka beban dinamik *equivalent* tersebut ditentukan sebagai berikut : (Sularso, 1994)

$$Pr = (X \cdot V \cdot Fr + Y \cdot Fa) Ks \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

Pr = Beban ekivalen	Fa = Beban aksial
X = Faktor beban radial = 0,56	Fr = Beban radial
Y = Faktor beban aksial	Ks = Pembebanan normal
V = Faktor putaran	

4) Menentukan umur bantalan

Umur nominal L (90% dari jumlah sampel, setelah berputar 1 juta putaran, tidak memperlihatkan kerusakan karena kelelahan gelinding) dapat ditentukan sebagai berikut.

Untuk nominal L_h adalah :

$$L_h = 500f_h^3 \quad \text{Untuk bantalan bola}$$

$$L_h = 500f_h^{10/3} \quad \text{Untuk bantalan rol}$$

$L_n = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_h L_n L_h$ Dengan bertambah panjangnya umur karena adanya perbaikan besar dalam mutu bahan dan karena tuntutan keandalan yang lebih tinggi, maka bantalan modern direncanakan dengan L_n Yang dikalikan dengan faktor koreksi. Jika n menyatakan keandalan umur (100- n)(%), maka

$$L_n = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_h \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana : a_1 = adalah faktor keandalan (Tabel 2.1) . $a_1 = 1$ bila keandalan 90(%) dipakai seperti biasanya, atau 0,21 bila keandalan 99(%) dipakai.

a_2 = adalah faktor bahan. $a_2 = 1$ untuk bahan baja bantalan yang dicairkan secara terbuka , dan kurang lebih = 3 untuk baja bantalan de-gas hampa.

a_3 = adalah faktor kerja . $a_3 = 1$ untuk kondisi kerja normal, dan kurang dari 1 untuk hal-hal berikut (karena kondisi tidak menguntungkan umur bantalan) :

- a) Bantalan bola, pelumasan minyak berviskositas 13 (cSt) atau kurang.
- b) Bantalan rol, pelumasan minyak berviskositas 20 (cSt) atau kurang.
- c) Kecepatan rendah, yang besarnya sama dengan atau kurang dari 10000(rpm) dibagi diameter jarak bagi elemen gelinding.

Dalam hal ini keadaan beban dianggap statis, dan perhitungan hanya didasarkan pada beban ekivalen statis yang harus lebih. (Sumber : Sularso, 1997)

Tabel 2.1 Harga faktor keandalan bantalan
(Sumber : Sularso, 1997)

Faktor keandalan (%)	L_n	a_1
90	L_{10}	1
95	L_5	0,62
96	L_4	0,53
97	L_3	0,44
98	L_2	0,33
99	L_1	0,21

Tabel 2.2 Bantalan untuk permesinan serta umurnya
(Sumber : Sularso, 1997)

Umur (Lb) Faktor Beban (fw)		2000-4000 (jam)	5000-15000 (jam)	20000-30000 (jam)	40000-60000 (jam)
		Pemakaian jarang	Pemakaian sebentar-sebentar	Pemakaian terus menerus	Pemakaian terus menerus dengan keandalan tinggi
1-1,1	Kerja halus tanpa tumbukan	Alat listrik rumah tangga, sepeda	Konveyor, mesin pengangkat, lift, tangga jalan	Pompa, poros transmisi, pegayak	Poros transmisi utama yang memegang peranan penting
1,1-1,3	Kerja biasa	Mesin gerinda, mesin pertanian	Otomobil, mesin jahit	Motor kecil, roda meja, pemegang piyon	Pompa penguras, mesin pabrik kertas, rol kalender, kipas angin, kran
1,2-1,5	Kerja dengan getaran & tumbukan		Alat-alat besar, unit roda, gigi dengan getaran besar	Penggetar, penghancur	

Untuk menentukan apakah umur yang dihitung perlu dihitung lagi dengan nomor bantalan yang lain, harus dipertimbangkan berdasarkan harga-harga standar dalam tabel 2.2

2.5.5 Roda

Roda adalah objek berbentuk lingkaran, yang bersama dengan sumbu, dapat menghasilkan suatu gerakan dengan gesekan kecil dengan cara bergulir.

1) Roda Karet

Roda yang baik mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

- a) Elastisitas yang baik pada permukaan keras.
- b) Cocok sekali untuk kondisi yang membutuhkan bantalan.
- c) Kestabilan yang baik sekali untuk di dalam maupun luar ruangan.
- d) Tersedia dalam warna hitam, abu-abu, dan coklat.



Gambar 2.5 Roda Karet

Spesifikasi ukuran roda troli :

- Ukuran : 3", 4", 5", 6" dan 8".
- Kapasitas per roda :
 - 3"= 30 kg
 - 4"= 50 kg
 - 5"= 70 kg
 - 6"= 150 kg
 - 8"= 230 kg

Pada alat ini menggunakan roda troli berukuran 5" dengan kapasitas 70 kg per roda. (Indoteknik, 2018)

2.5.6 Kerangka

Kerangka berfungsi untuk menahan berat keseluruhan dari komponen-komponen yang terdapat pada alat, untuk itu agar mampu menahan beban yang ditumpukan banyak jenis profil rangka yang sering di gunakan seperti persegi panjang, bulat atau pipa, berbentuk U, berbentuk L, dan lain-lain.

Dimana pada profil bulat atau pipa adalah profil yang sangat cocok untuk digunakan sebagai bracing dan batang tarik karena dasar kerangka pada gerobak sorong juga berbentuk pipa. Profil ini biasa digunakan secara gabungan, yang lebih dikenal sebagai profil siku ganda. Profil bulat atau pipa ini terbuat dari bahan baja yang merupakan bahan campuran besi (Fe), 1,7% zat arang atau carbon (C), 1,65% mangan (Mn), 0,6% silicon (Si), dan 0,6% tembaga (Cu).

Suatu struktur menerima bahan dinamis, struktur ini dapat berkedudukan mendatar maupun tegak. Untuk struktur yang tegak (*vertical*) dinamakan kolom. Jika sebuah kolom menerima beban tekan maka pada batang akan terjadi tegangan tekan yang besarnya.

Pada kolom pendek apabila gaya yang diberikan ditambah sedikit demi sedikit kolom akan hancur dan bila kolomnya panjang batang tidak akan hancur melainkan akan menekuk (*buckling*).



Gambar 2.6 Pipa besi
(Sumber : Djukarna, 2012)

1. Pipa besi

Tipe besi bulat yang digunakan ialah tipe besi ST37 massa jenis $7,8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. merupakan bahan baja utama yang biasa digunakan di Indonesia yang sudah memenuhi standar kontruksi.

2. Perhitungan Gaya dan Tegangan pada Rangka

1) Hukum Keseimbangan

Keseimbangan adalah sebuah kondisi dimana resultan semua gaya yang bekerja pada sebuah benda adalah nol. Dengan kata lain, semua benda berada dalam keseimbangan jika semua gaya dan momen yang dikenakan padanya setimbang. Pernyataan ini dicantumkan dalam persamaan keseimbangan, yaitu: (Djukarna, 2012)

$$\Sigma = 0, \Sigma = 0, \Sigma M = 0 \dots \dots \dots (2.4)$$

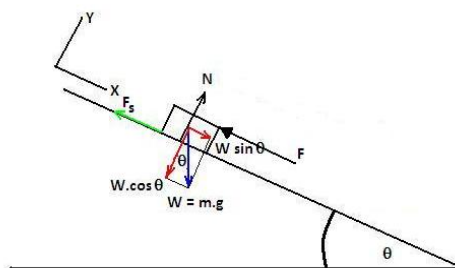
dengan : Σ = Jumlah gaya pada x (N)

Σ = Jumlah gaya pada y (N)

ΣM = Jumlah momen yang berkerja (Nm)

- Diagram benda bebas

Diagram benda bebas adalah bentuk sketsa untuk semua elemen massa dengan keseluruhan gaya yang bekerja pada benda tersebut. (Djukarna, 2012)



Gambar 2.7 diagram benda bebas

(Sumber : Djukarna, 2012)

Gaya yang terdapat pada sumbu Y :

$$\Sigma F_y = 0$$

$$N - W \times \cos \theta$$

$$N = W \times \cos \theta$$

$$N = m \times g \cos \theta$$

Gaya yang terdapat pada sumbu X :

$$\Sigma F_x = 0$$

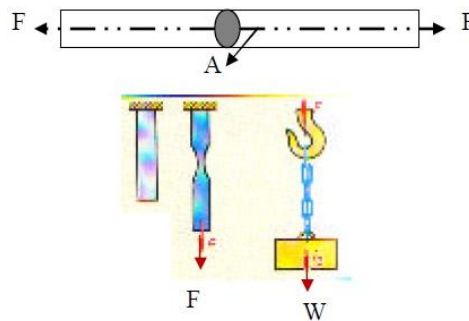
$$W \times \sin \theta - F - F_s = 0$$

$$F = W \times \sin \theta - \mu_s \times N$$

$$F = m \times g \times \sin \theta - \mu_s \times m \times g \cos \theta$$

2) Tegangan Tarik

Tegangan tarik pada umumnya terjadi pada rantai, tali, paku keling, dan lain-lain. rangka yang diberi beban (W) akan mengalami tegangan tarik yang besarnya tergantung pada beratnya.. Tegangan tarik adalah besar gaya tarik dibagi dengan luas penampang suatu benda. Tegangan tarik termasuk gaya persatuan luas. (Funny, 2010)



Gambar 2.8 Tegangan tarik

(Sumber : Funny, 2010)

$$\sigma_t = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2.5)$$

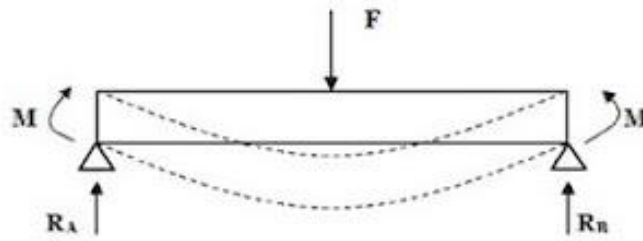
Dimana : σ_t = Tegangan tarik (N/mm²)

F = Gaya yang bekerja (N)

A = Luas penampang (mm²)

3) Tegangan Lengkung

Tegangan lengkung adalah tegangan yang diakibatkan karena adanya gaya yang menumpu pada titik tengah suatu beban sehingga mengakibatkan benda tersebut seakan-akan melengkung. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini: (Funny, 2010)



Gambar 2.9 Tegangan lengkung

(Sumber: Funny, 2010)

Sedangkan rumus untuk tegangan lengkung ini adalah :

$$F = R_a + R_b$$

$$\tau_b = Mb/W_b$$

dimana:

Mb = momen lengkung

W_b = momen tahanan lengkung

2.5.7 Baut dan Mur

Baut dan Mur berfungsi untuk mengikat antar rangka. Untuk menentukan jenis dan ukuran baut dan mur harus memperhatikan berbagai faktor seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, cara kerja mesin, kekuatan bahan, dan lain sebagainya. (Andika Pratama, 2018)



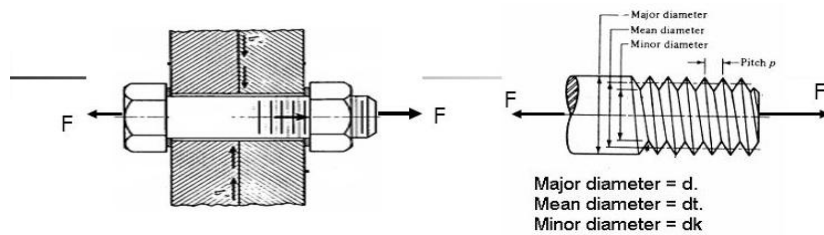
Gambar 2.10 Baut dan Mur

(Sumber : Andika Pratama, 2018)

Adapun gaya-gaya yang bekerja pada baut dapat berupa :

- 1) Beban statis aksial murni.
- 2) Beban aksial bersama dengan beban puntir.
- 3) Beban geser.
- 4) Beban tumbukan aksial.

untuk menghindari kesalahan didalam pemilihan mur dan baut haruslah diperhatikan perhitungan seperti dibawah ini :



Gambar 2.11 perhitungan sambungan baut dan mur

(Sumber : Andika Pratama, 2018)

Bila gaya F bekerja, maka penampang baut akan menerima gaya tarik sebesar
Gaya = Tegangan tarik . Luas penampang . Jumlah baut

$$F = \sigma_t \cdot \frac{\pi}{4} d_k^2 \cdot n \dots\dots\dots(2.7)$$

Sehingga ukuran baut dapat dihitung

$$d_k = \sqrt{\frac{4 F}{n \cdot \pi \cdot \sigma_t}} \rightarrow \text{Lihat tabel ulir}$$

Tabel 2.3 Tabel ukuran baut metris

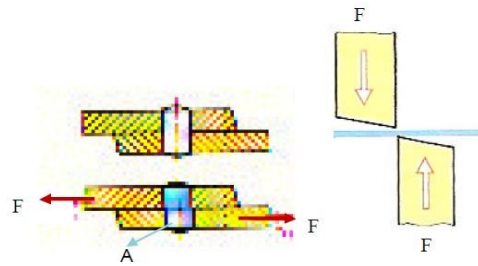
(Sumber : Andika Pratama, 2018)

Designation	Pitch Mm	Major or nominal diameter nut and bolt (d – D) mm	Effective or pitch diameter nut and bolt (d_p) mm	Minor or core diameter (d_c) mm		Depth of thread (bolt) mm	Stress area mm^2
				Bolt	Nut		
M	P	D	Dt	dk			
M 0.4	0.1	0.400	0.335	0.277	0.252	0.061	0.074
M 0.6	0.15	0.600	0.503	0.416	0.438	0.092	0.166
M 0.8	0.2	0.800	0.670	0.555	0.534	0.123	0.295
M 1	0.25	1.000	0.838	0.693	0.729	0.153	0.460

Designation	Pitch Mm	Major or nominal diameter nut and bolt (d – D) mm	Effective or pitch diameter nut and bolt (d_p) mm	Minor or core diameter (d_c) mm		Depth of thread (bolt) mm	Stress area mm^2
				Bolt	Nut		
M	P	D	Dt	dk			
M 1.2	0.25	1.200	1.038	0.893	0.925	0.158	0.732
M1.4	0.3	1.400	1.205	1.032	1.075	0.184	0.983
M 1.6	0.35	1.600	1.373	1.171	1.221	0.215	1.27
M 1.8	0.35	1.800	1.573	1.371	1.421	0.215	1.70
M 2	0.4	2.000	1.740	1.509	1.567	0.245	2.07
M 2.2	0.45	2.200	1.908	1.648	1.713	0.276	2.48
M 2.3	0.45	2.500	2.208	1.948	2.013	0.276	3.39
M 3	0.5	3.000	2.675	2.387	2.459	0.307	5.03
M 3.3	0.6	3.500	3.110	2.764	2.850	0.368	6.78

- Tegangan Geser

Tegangan geser terjadi jika suatu benda bekerja dengan dua gaya yang berlawanan arah, tegak lurus sumbu batang, tidak segaris gaya namun pada penampangnya tidak terjadi momen. Tegangan ini banyak terjadi pada konstruksi. Misalnya: sambungan keling, gunting, dan sambungan baut. (Funny, 2010)



Gambar 2.12 Tegangan geser

(Sumber : Funny, 2010)

Pada gambar diatas, dua gaya F sama besar berlawanan arah. Gaya F bekerja merata pada penampang A. Pada material akan timbul tegangan gesernya, sebesar :

$$\tau_g = \frac{\text{Gaya dalam}}{\text{Luas penampang}}$$

$$\tau_g = \frac{F}{A} \left(\frac{N}{m^2} \right) \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana : F = Gaya dalam
 A = Luas penampang
 τ_g = Tegangan Geser

2.5.8 Pulley / katrol

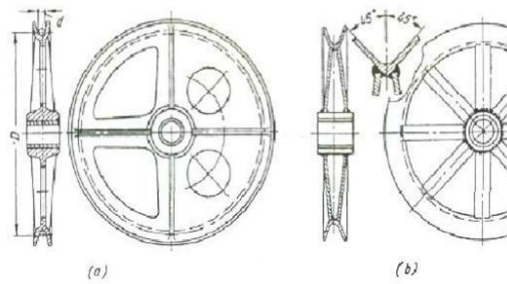
Katrol merupakan kepingan bundar yang terbuat dari logam atau pun non logam. Pinggiran kepingan diberi alur yang berfungsi sebagai laluan tali untuk memindahkan gaya dan gerak. Katrol terdiri dari dua jenis yaitu:

1) Katrol Tetap

Katrol tetap terdiri dari sebuah kepingan dan sebuah tali yang dilingkarkan pada alur dibagian atasnya dan pada salah satu ujungnya digantungi beban, sedangkan ujung lainnya ditarik kebawah sehingga beban terangkat keatas.

2) Katrol Bebas

Katrol bergerak terdiri dari kepingan dan poros yang bebas. Tali dilingkarkan dalam alur di bagian bawah. Salah satu ujung tali diikatkan tetap dan di ujung lainnya ditahan atau ditarik pada waktu pengangkatan, beban digantungkan pada kait yang tergantung pada poros. (N. Rudenko, 1994)



Gambar 2.13 Katrol

(Sumber: N. Rudenko, 1994)

Rumus – rumus yang digunakan dalam perancangan katrol antara lain:

1. Rumus untuk mencari diameter drum atau katrol untuk pemakaian tali baja yang diizinkan. (Dwi Rahdianta, 2008)

$$D = e_1 \cdot e_2 \cdot d \dots\dots\dots(2.9)$$

dimana:

D = Diameter puli padadasar alurnya (mm)

d = Diameter tali (mm)

e_1 = Faktor yang tergantung pada alat pengangkatm dan kondisi operasinya (faktor e_1 pada *tower crane* adalah 25)

e_2 = Fakor yang tergantung pada konstruksi tali.

2. Rumus yang digunakan untuk mencari diameter poros / gandar roda puli.

$$D_g = \frac{Q}{p \cdot l} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

D_g = Diameter gandar / poros roda puli (mm)

Q = Kapasitas total yang diangkat (N)

p = Tekanan bidang poros (N/mm²)

l = Panjang bushing (mm)

2.5.9 Sprocket dan Rantai

1. Rumus dasar perhitungan sprocket

Jumlah gigi sprocket:

$$\frac{dp_1}{dp_2} = \frac{Z_1}{Z_2} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana :

dp_1 = diameter sprocket penggerak (mm)

dp_2 = diameter sprocket yang digerakan (mm)

Z_1 = jumlah gigi sprocket penggerak (buah)

Z_2 = jumlah gigi sprocket yang digerakan (buah)

Putaran sprocket:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{Z_1}{Z_2} \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana :

n_1 = putaran sprocket penggerak (rpm)

n_2 = putaran sprocket yang digerakan (rpm)

Diameter sprocket:

$$dp = \frac{p}{\sin\left(\frac{180}{Z}\right)} \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana:

dp = diameter sprocket (mm)

p = pitch (mm)

Z = jumlah gigi (buah)

2. Rumus perhiungan rantai

Panjang rantai:

$$L_p = \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \frac{2c}{p} + \frac{((Z_2 - Z_1)/2\pi)^2}{c/p} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$L = L_p \times p \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana:

L = Panjang rantai (mm)

L_p = Panjang mata rantai (mm)

Z_1 = jumlah gigi *sprocket* penggerak (buah)

Z_2 = jumlah gigi *sprocket* yang digerakan (buah)

p = *pitch* (mm)

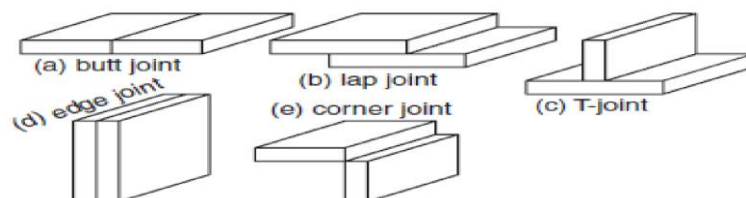
c = jarak sumbu antar *sprocket* (mm)

2.6 Proses pengerjaan yang digunakan

Ada beberapa pengerjaan yang digunakan untuk membuat mesin alat sangrai pasir ini baik dengan menggunakan alat atau mesin.

2.6.1 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 : (Fandiaji Putra, 2012)



Gambar 2.14 Jenis sambungan pengelasan

(Sumber : Fandiaji Putra, 2012)

Untuk menghitung kekuatan sambungan las

$$\sigma_t = \frac{F}{L \cdot t} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana:

σ_t = kekuatan sambungan las σ

F = Gaya yg bekerja

L = Panjang sambungan las

t = Tebal sambungan las

2.6.2 Proses Pengeboran

Proses 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)

Rumus perhitungan putaran mesin

$$n = \frac{1000.V_c}{\pi.d} \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana:

V_c = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter benda kerja (mm)

n = banyak putaran (rpm)

Rumus Perhitungan waktu pengerjaan

$$T_m = \frac{L}{S_r \cdot N} \dots\dots\dots (2.18)$$

Dimana:

T_m = Waktu pengerjaan (menit)

L = Kedalaman pengeboran (mm)

S_r = Ketebalan Pemakanan (mm/ putaran)

2.6.3 Proses Penggerindaan

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)

Rumus Perhitungan putaran mesin gerinda

$$n = \frac{1000.V_c}{\pi.d} \dots\dots\dots (2.19)$$

Dimana:

V_c = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter benda kerja (mm)

n = banyak putaran (rpm)

Rumus proses pemotongan pada gerinda potong

$$T_m = \frac{t_g.l.tb}{S_r.n} \dots\dots\dots(2.20)$$

Dimana:

n = putaran mesin (rpm)

T_m = waktu pengerjaan (menit)

t_g = Tebal mata gerinda (2mm)

l = panjang bidang pemotongan (mm)

tb = ketebalan benda kerja (mm)

S_r = ketebalan pemakanan (mm/putaran)

2.7 Maintenance

2.7.1 Pengertian Maintenance

Maintenance atau perawatan adalah suatu usaha atau tindakan reparasi yang dilakukan agar kondisi dan performa 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.

2.7.2 Tujuan dari Maintenance

Tujuan dari melakukan *maintenance* adalah :

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

2.7.3 Klasifikasi dari *Maintenance*

Maintenance terbagi menjadi dua bagian yaitu *Preventive Maintenance* dan *Corrective Maintenance*. *Preventive Maintenance* dilakukan untuk mencegah 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 3 bagian, yaitu :

1. *Periodic Service*

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

- a) *Periodic Inspection* adalah inspeksi atau pemeriksaan harian (*daily - 10 hours*) dan mingguan (*daily- 50 hours*) 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* adalah perawatan yang dilaksanakan setelah *machine brakedown* (tidak bisa digunakan).
2. *Repair and Adjustment* adalah perawatan yang sifatnya memperbaiki kerusakan yang belum parah atau *machine* belum *brakedown* (tidak bisa digunakan).

2.8 Metode Pengujian

Pengujian yang dilakukan meliputi pengambilan data hasil pengujian dengan cara menentukan kecepatan dan membawa material pada alat bantu angkut dengan kapasitas 120 kg terhadap waktu yang ditentukan untuk melakukan gerakan serta membandingkan hasil yang didapat dengan perhitungan yang ada.