

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alat Bantu Angkut

Teknologi makin hari makin canggih, banyak alat yang diciptakan manusia untuk membantu pekerjaannya, salah satu teknologi yang kini menjadi pendukung vital bagi perusahaan besar di dunia adalah alat angkut. Alat angkut adalah peralatan yang digunakan untuk memindahkan muatan yang berat dari satu tempat ke tempat lain dalam jarak yang tidak jauh, misalnya pada bagian atau departemen pabrik, pada tempat-tempat penumpukan bahan, lokasi konstruksi, tempat penyimpanan dan pembongkaran muatan dalam jumlah besar, serta jarak tertentu dengan arah pemindahan bahan *vertical*, *horizontal*, dan atau kombinasi antara keduanya.

Berbeda dengan alat transportasi yang memindahkan muatan (bisa berupa barang atau manusia) dengan jarak yang cukup jauh, alat pemindah bahan umumnya hanya digunakan untuk memindahkan muatan berupa bahan, hanya pada jarak tertentu. Untuk operasi muat dan bongkar muatan tertentu, mekanisme alat pemindah bahan dilengkapi dengan alat pemegang khusus atau secara manual.

Alat pemindah bahan mendistribusikan muatan ke seluruh lokasi di dalam perusahaan, memindahkan bahan di antara unit proses yang terlibat dalam produksi, membawa produk (*finished product*) ke tempat produk tersebut akan dimuat, dan memindahkan barang dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Di dunia industri tentunya sudah tidak asing lagi dengan yang namanya *forklift*, *hand pallet*, *hand stacker*, *trolley*, *drum handler*, *lift table* dan juga tangga elektrik.

2.2 Definisi Forklift

Forklift adalah mesin yang menggunakan dua garpu untuk mengangkat dan menempatkan beban ke posisi yang biasanya sulit di jangkau. *Forklift* umumnya terbagi dalam dua kategori yaitu untuk medan industri dan kasar. *Forklift* umum digunakan dalam gudang rumah dan di sekitar derm truk dan kereta. Mereka memiliki ban kecil yang dirancang untuk berjalan pada permukaan aspal dan

biasanya didukung oleh sebuah mesin pembakaran internal yang berbahan bakar bensin dan solar. Beberapa *forklift* industri kecil yang didukung oleh sebuah motor listrik berjalan dari baterai internal. *Forklift* medan kasar, seperti namanya, dirancang untuk berjalan pada kasar, permukaan beraspal. *Forklift* umumnya digunakan di seluruh lokasi konstruksi atau dalam aplikasi militer. Alat ini memiliki ban pneumatik dan biasanya didukung oleh sebuah mesin pembakaran internal yang berjalan pada bensin dan solar.

Forklift medan kasar dapat memiliki sebuah menara vertikal, yang mengangkat beban lurus ke atas atau ledakan teleskopis, yang mengangkat beban dan keluar dari dasar mesin. *Forklift* awal digunakan di sekitar lokasi konstruksi dan bisa mengangkat sekitar 1.000 *pound* (454 kg) hingga ketinggian 30 *inchi* (76 cm). Perkembangan pesat dari *forklift* menara vertikal untuk keperluan industri disesuaikan dengan *forklift* medan kasar juga. Pada pertengahan 1950-an, kapasitas dari 2.500 *pound* (1.135 kg) dan tinggi angkat hingga 30 kaki (9 m) yang tersedia. *Forklift* sekarang ini banyak dibutuhkan untuk pengoperasian gudang.

2.3 Prinsip Kerja *Forklift*

Pada *forklift* terdapat suatu alat yang disebut dengan *fork*. Fungsi *fork* ini adalah sebagai pemegang landasan beban yang mana *fork* ini terpasang pada kerangka (*hackrest*) sebagai pembawa garpu dan tiang penyokong *mast*. *Fork assembly* diikatkan ke salah satu ujung rantai dan yang lainnya terikat pada beam 10 tiang penyokong, Rantai ini bergerak sepanjang puli (*wheel*) yang melekat pada ujung atas dari batang torak pada *lift silinder*.

Berputarnya puli ini akibat dari tekanan *fluida* di dalam *lift silinder* yang mengakibatkan tertariknya salah satu ujung yang terikat pada beam tiang penyokong (*outermast*). Karena rantai terikat, maka pulilah yang berputar sekaligus naik turun oleh gaya tarik yang timbul pada rantai, sedangkan ujung rantai yang lainnya akan bergerak mengangkat *backrest* dan *fork*-nya sampai ketinggian maksimum yaitu 3 meter.

2.4 Bagian – bagian pada *Forklift*



Gambar 2.1 *Forklift*

Sumber: kerockan

1. *Fork*

Fork merupakan bagian utama dari kendaraan *forklift* yang berfungsi sebagai penopang untuk membawa dan mengangkat barang. *Fork* berbentuk dua buah besi lurus dengan panjang rata-rata 2.5 meter. Posisi peletakkan barang di atas *pallet* masuk ke dalam *fork* juga menentukan beban maksimal yang dapat diangkat oleh sebuah *forklift*.

2. *Carriage*

Carriage merupakan bagian dari *sere part forklift* yang berfungsi sebagai penghubung antara *mast* dan *fork*. Ditempat inilah *fork* melekat, *carriage* juga berfungsi sebagai sandaran dan pengaman bagi barang-barang dalam *pallet* untuk transportasi atau pengangkatan.

3. *Mast*

Mast merupakan bagian utama terkait dengan fungsi kerja sebuah *fork* dalam *forklift*. *Mast* adalah satu bagian yang berupa dua buah besi tebal yang terkait dengan *hydraulic system* dari sebuah *forklift*. *Mast* ini berfungsi untuk *lifting* dan *tilting*.

4. *Counterweight*

Counterweight merupakan bagian penyeimbang beban dari sebuah *forklift*, letaknya berlawanan dengan posisi *fork*.

5. *Overhead guard*

Overhead guard adalah pelindung bagi seorang *forklift driver*. Fungsi perlindungan ini terkait dengan *safety user* dari kemungkinan terjadinya barang yang jatuh saat diangkat atau diturunkan, juga sebagai pelindung dari panas dan hujan.

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 hal – hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan atau material sebagai berikut:

1. Kekuatan komponen

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

2. Kemudahan Mendapatkan 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.

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. Daya Guna yang Efisien

Dalam pembuatan komponen permesinan perlu juga diperhatikan penggunaan material yang seefisien mungkin, dimana hal ini tidak mengurangi fungsi dari komponen yang akan dibuat. Dengan cara ini maka material yang akan digunakan untuk pembuatan komponen tidak akan terbuang dengan percuma dengan demikian dapat menghemat biaya produksi. Oleh karena itu, sebuah perhitungan ukuran mentah dari material diperlukan untuk mengefisienkan penggunaan material dan meminimalkan bahan yang terbuang.

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. Untuk itu perlu direncanakan aliran proses yang baik agar proses produksi berjalan dengan baik dan mudah untuk menekan biaya produksi.

6. Harga Relatif Murah

Untuk membuat komponen-komponen yang direncanakan maka usahakan bahan-bahan yang akan digunakan harganya harus terjangkau dengan tanpa mengurangi karakteristik dan kualitas bahan tersebut. Dengan demikian dapat mengurangi biaya produksi dari komponen yang direncanakan.

2.6 Komponen-Komponen Yang Digunakan

Berikut komponen yang digunakan

2.6.1 Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan rumah tangga seperti kipas angin, mesin cuci, pompa air dan penyedot debu. Pada motor listrik tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektromagnet. Sebagaimana kita ketahui bahwa kutub-kutub dari magnet yang senama akan tolak-menolak dan kutub-kutub tidak senama, tarik-menarik.

Maka kita dapat memperoleh gerakan jika kita menempatkan sebuah magnet pada sebuah poros yang dapat berputar, dan magnet yang lain pada suatu kedudukan yang tetap.



Gambar 2.2 Motor Listrik

Sumber: Trikueni

A. Jenis - jenis Motor Listrik

Pada dasarnya motor listrik terbagi menjadi 2 jenis yaitu motor listrik DC dan motor listrik AC. Kemudian dari jenis tersebut digolongkan menjadi beberapa klasifikasi lagi sesuai dengan karakteristiknya. Adapun jenis-jenis motor listrik yang umum digunakan di dunia industri antara lain:

1) Motor Listrik AC

Motor listrik AC adalah jenis motor yang menggunakan tegangan dengan arus bolak - balik atau arus AC. Biasanya motor jenis ini memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan motor DC Motor listrik AC dibedakan menjadi dua macam, yakni motor sinkron dan motor induksi. Berikut pembagiannya:



Gambar 2.3 Motor Listrik

Sumber: Trikueni

- a. Motor sinkron, adalah jenis motor AC yang bekerja pada kecepatan tetap dengan sistem frekuensi tertentu. Walaupun motor ini merupakan motor AC. Namun tetap memerlukan arus DC sebagai pembangkitan daya. Motor ini memiliki torque awal yang rendah, sehingga cocok untuk penggunaan awal dengan beban rendah
- b. Motor induksi, adalah jenis motor listrik AC yang bekerja berdasarkan induksi pada medan magnet yang berada di antara rotor dan stator. Motor induksi dapat dibedakan lagi menjadi dua macam, yakni motor induksi satu fasa dan juga motor induksi tiga fasa. Motor induksi satu fasa hanya memiliki satu gulungan stator dan dapat berjalan dengan pasokan daya satu fasa. Sedangkan motor induksi tiga fasa adalah jenis motor induksi bekerja dengan pasokan daya listrik tiga fasa seimbang. Motor induksi tiga fasa memiliki kemampuan daya yang lebih tinggi.

2) Motor listrik DC

Adalah jenis motor yang menggunakan tegangan dengan arus searah atau arus DC. Biasanya motor jenis ini memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan

dengan motor AC. Motor listrik DC dibedakan menjadi dua macam, yakni motor sumber daya terpisah atau *separately excited*, dan motor sumber daya sendiri atau *self excited*.



Gambar 2.4 Motor Listrik DC

Sumber: Pengetahuan Listrik

- a. Motor sumber daya terpisah, adalah jenis motor DC yang sumber arus medannya *disupply* dari sumber yang terpisah. Oleh sebab itu motor jenis ini disebut juga dengan motor *separately excited*.
- b. Motor Sumber Daya Sendiri (*Self Excited*), sendiri adalah jenis motor DC yang sumber arus medannya *disupply* dari sumber yang sama dengan kumparan motor listrik.

B. Cara Kerja Motor Listrik

kerja untuk seluruh jenis motor secara umum sama. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/loop, maka kedua sisi loop. Yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/ torque untuk memutar kumparan. Motor-motor memiliki beberapa loop pada dinamonya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Dalam memahami sebuah motor, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor. Beban mengacu kepada keluaran tenaga putar/torque sesuai

dengan kecepatan yang diperlukan. Beban umumnya dapat dikategorikan ke dalam tiga kelompok. Beban torque konstan adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun torque nya tidak bervariasi. Contoh beban dengan torque konstan adalah conveyors, rotary kilns, dan pompa displacement konstan. Beban dengan variabel torque adalah beban dengan torque yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan variabel torque adalah pompa sentrifugal dan fan (torque bervariasi sebagai kuadrat kecepatan)

- Rumus menghitung daya motor listrik:

$$P = T \times \frac{2\pi \cdot n}{60}$$

Keterangan:

P = Daya Motor Listrik (Watt)

T = Torsi Motor Listrik (Nm)

n = Putaran Motor listrik (Rpm)

2.6.2 Speed Reducer

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 2.5 Speed Reducer

Sumber: Fajar

a. Cara kerja speed reducer

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

b. Fungsi *Speed Reducer*

Speed reducer mempunyai beberapa fungsi antara lain :

- 1) *Speed reducer* merubah momen puntir yang akan diteruskan ke spindel mesin.
- 2) *Speed reducer* menyediakan rasio gigi yang sesuai dengan beban mesin.
- 3) *Speed reducer* menghasilkan putaran mesin tanpa slip.

c. Kelebihan dan Kekurangan *speed reducer*:

a) Kelebihan *speedreducer*

- Daya yang di transmisikan dapat diatur dengan rasio perbandingan
- Cerakan tidak mudah selip
- Dapat mentransmisikan daya dengan akurat
- Dapat beroperasi dengan kecepatan yang sangat tinggi
- Cendrung bersifat kokoh/kakuh

b) Kekurangan *speed reducer*

- *speed reducer* memerlukan perawatan berupa lubrikasi
- *speed reducer* memerlukan kelurusan yang teliti.
 - *speed reducer* dapat menimbulkan suara yang berisik.

Tipe *speed reducer* yang dipakai:

Size : 70

Ratio : 1/60

Type : WPA

$$N2 = N1 : \text{Ratio } (i)$$

Keterangan :

N1 = Putaran Awal (*Input Shaft*) Yang Berasal Dari Suatu Penggerak (Motor Listrik)

N2 = Putaran Yang Dihasilkan (*Output Shaft*)

Ratio (i) = Perbandingan Putaran Masuk (*Input Shaft*) Dengan Putaran Yang Dihasilkan (*Output Shaft*)

2.6.3 Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang mampu menumpuk poros berbeban, sehingga gesekan bolak - baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang usia pemakaiannya. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros suatu mesin bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka efisiensi seluruh sistem akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya.



Gambar 2.6 *Pillow Block (bearing)*

Sumber: Sularso

Jenis – jenis bantalan:

a. Berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros

- Bantalan luncur

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

- Bantalan gelinding

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

b. Berdasarkan arah beban terhadap poros

- Bantalan radial
Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu.
- Bantalan aksial
Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
- Bantalan gelinding khusus
Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

2.6.4 Aki Mobil / *Accumulattor*



Gambar 2.7 *accu/aki*

Sumber: Shopee

Akumulator (*accu, aki*) adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia aki pada gambar menggunakan aki 12 volt. Contoh-contoh akumulator adalah baterai dan kapasitor. Pada umumnya di Indonesia, kata akumulator (sebagai aki atau accu) hanya dimengerti sebagai "baterai" mobil. Sedangkan di bahasa Inggris, kata akumulator dapat mengacu kepada baterai, kapasitor, kompulsator, dll.

• **Jenis - Jenis Aki**

Accu atau aki (*Accumulattor*) merupakan salah satu komponen penting pada kendaraan bermotor, mobil, motor ataupun generator listrik yang dilengkapi dengan

dinamo stater. Selain menggerakkan motor starter dan sumber tenaga penerangan lampu kendaraan di malam hari, aki juga menyimpan listrik dan penstabil tegangan serta arus listrik kendaraan.

Secara umum di pasaran kita mengenal dua jenis aki, aki basah dan aki kering, dan lebih detail lagi jenis-jenis aki sebagai berikut :

a. Accu Basah

Hingga saat ini aki yang populer digunakan adalah aki model basah yang berisi cairan asam sulfat (H_2SO_4). Ciri utamanya memiliki lubang dengan penutup yang berfungsi untuk menambah air aki saat ia kekurangan akibat penguapan saat terjadi reaksi kimia antara sel dan air aki. Sel-selnya menggunakan bahan timbal (Pb). Kelemahan aki jenis ini adalah pemilik harus rajin memeriksa ketinggian level air aki secara rutin. Cairannya bersifat sangat korosif. Uap air aki mengandung hydrogen yang cukup rentan terbakar dan meledak jika terkena percikan api. Memiliki sifat *self-discharge* paling besar dibanding aki lain sehingga harus dilakukan penyetrum ulang saat ia didiamkan terlalu lama.

b. Accu Hybrid

Pada dasarnya aki hybrid tak jauh berbeda dengan aki basah. Bedanya terdapat pada material komponen sel aki. Pada aki *hybrid* selnya menggunakan low-antimonial pada sel (+) dan kalsium pada sel (-). Aki jenis ini memiliki performa dan sifat *self-discharge* yang lebih baik dari aki basah konvensional.

c. Accu Calcium

Kedua selnya, baik (+) maupun (-) menggunakan material kalsium. Aki jenis ini memiliki kemampuan lebih baik dibanding aki *hybrid*. Tingkat penguapannya pun lebih kecil dibanding aki basah konvensional.

d. Accu Bebas Perawatan/*Maintenance Free* (MF)

Aki jenis ini dikemas dalam desain khusus yang mampu menekan tingkat penguapan air aki . Uap aki yang terbentuk akan mengalami kondensasi sehingga dan kembali menjadi air murni yang menjaga level air aki selalu pada kondisi ideal sehingga tak lagi diperlukan pengisian air aki. Aki jenis ini biasanya terbuat dari basis jenis aki hybrid maupun aki kalsium.

e. *Accu Sealed* (aki tertutup)

Aki jenis ini selnya terbuat dari bahan kalsium yang disekat oleh jaring berisi bahan elektrolit berbentuk gel/selai. Dikemas dalam wadah tertutup rapat. Aki jenis ini kerap dijuluki sebagai aki kering. Sifat elektrolitnya memiliki kecepatan penyimpanan listrik yang lebih baik. Karena sel terbuat dari bahan kalsium, aki ini memiliki kemampuan penyimpanan listrik yang jauh lebih baik seperti pada aki jenis kalsium pada umumnya.

2.6.5 Roda

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

Roda Karet

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



Gambar 2.8 Roda Karet

Sumber: Indoteknik

Spesifikasi ukuran roda troli

- Ukuran : 35", 4", 5", 6" dan 8".
- Kapasitas per roda :
 - 3"= 30 kg
 - 4"= 50 kg
 - 5"= 70 kg
 - 6"= 150 kg
 - 8"= 230 kg

2.6.6 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, berbentuk U, berbentuk L, dan lain-lain.

Dimana pada profil siku atau profil L adalah profil yang sangat cocok untuk digunakan sebagai bracing dan batang tarik. Profil ini biasa digunakan secara gabungan, yang lebih dikenal sebagai profil siku ganda. Profil L 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, miring 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 2.9 Kerangka Profil U

Sumber: Djukarna

1. Tipe Kanal U

Tipe kanal U yang digunakan ialah tipe besi UNP 6,5. Besi UNP merupakan bahan baja utama yang biasa digunakan di Indonesia yang sudah memenuhi standar konstruksi.

2. Perhitungan Gaya dan Tegangan

a. 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 dicantumkan dalam persamaan padanya setimbang. keseimbangan, yaitu:

$$\sum F_x = 0, \sum F_y = 0, \sum M = 0$$

Keterangan:

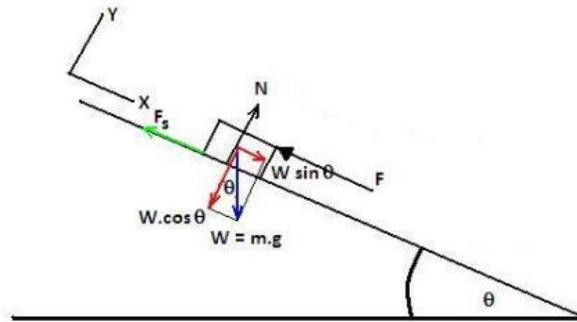
$$\sum F_x = \text{Jumlah gaya pada x (N)}$$

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

$$\sum M = \text{Jumlah momen yang bekerja (Nm)}$$

- Diagram benda bebas

Diagram benda bebas adalah bentuk sketsa untuk semua elemen massa dengan keseluruhan gaya yang bekerja pada benda tersebut.



Gambar 2.10 Diagram Benda Bebas

Sumber: Djukarna

Gaya yang terdapat pada sumbu Y : Gaya yang terdapat pada sumbu X

$$\sum F_y = 0$$

$$N - W \cdot \cos \theta = 0$$

$$N = W \cdot \cos \theta$$

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

$$\sum F_x = 0$$

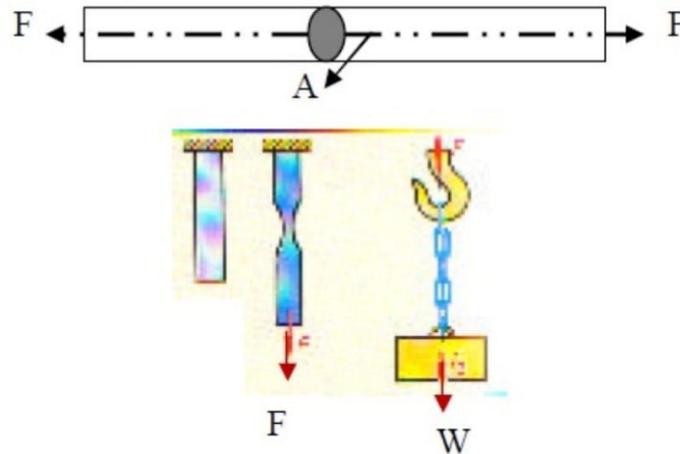
$$W \cdot \sin \theta - F - F_s = 0$$

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

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

b. 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.



Gambar 2.11 Tegangan Tarik

Sumber: Funny

$$\sigma_t = \frac{F}{A}$$

Keterangan:

 σ_t = Tegangan tarik (N/mm²)

F = Gaya yang bekerja (N)

A = Luas penampang (mm²)

c. Rumus Mencari Beban/Kapasitas

$$F_{th} = F \cdot F_c$$

Keterangan:

F_{th} = kapasitas

F = Beban yang direncanakan

F_c = Faktor koreksi untuk bahan baja

2.6.7 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.



Gambar 2.12 Baut dan Mur

Sumber: Andika Pratama

Adapun paya-gaya yang bekerja pada baut dapat berupa:

- a) Beban statis aksial murni.
- b) Beban aksial bersama dengan beban punter.
- c) Beban geser.
- d) Beban tumbukan aksial.

2.6.8 Plat Besi

Besi plat adalah bahan baku plat yang berupa lembaran yang dalam pembuatannya digunakan sebagai bahan baku dalam membuat berbagai macam peralatan dan perlengkapan dalam membuat kebutuhan industri seperti mesin, badan kendaraan alat transportasi, dan juga banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan kebutuhan.



Gambar 2.13 Besi Plat

Sumber: Pebriansyah

2.6.9 Mesin Bor

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakannya memutar alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan Pengeboran adalah operasi menghasilkan

lubang berbentuk bulat dalam lembaran kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut BOR..



Gambar 2.14 Mesin Bor Meja

Sumber: Carmell Hill Machinery

- Rumus Perhitungan Pengerjaan Permesinan

Proses pengerjaan komponen-komponen alat ini dikerjakan menggunakan mesin bor dan pengerjaan manual. Rumus Perhitungan sebagai Berikut:

Putaran mesin

$$n = \frac{Vc \times 1000}{\pi \cdot D}$$

- Proses pengeboran

$$L = l + 0,3 \cdot d$$

$$Tm = \frac{L}{Sr \cdot n}$$

$$Ttotal = Tm \cdot \text{banyaknya pengeboran} + \text{waktu setting}$$

Keterangan:

n = putaran mesin

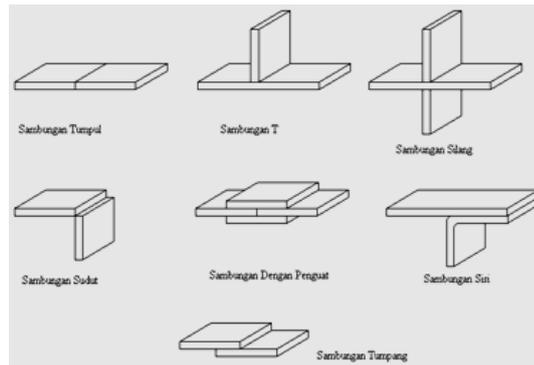
Sr = Kedalaman Pemakanann (mm)

L = Panjang Pengeboran (mm)

l = tebal benda (mm)

2.6.10 Las Listrik

Las listrik adalah salah satu cara menyambung logam dengan jalan menggunakan nyala busur listrik yang diarahkan ke permukaan logam yang akan disambung.



Gambar 2.15 Tipe tipe sambungan las

Sumber: Ilmu teknik

Rumus Pengelasan

Adapun Perhitungan kekuatan las, seperti pada rumus di bawah ini:

Untuk *single V butt joint*

$$F = t \times l \times \sigma$$

Untuk *double V butt joint*

$$F = (t_1 + t_2) l \times \sigma$$

Untuk *single fillet*

$$F = \frac{t \times l}{\sqrt{2}} \times \sigma_t$$

Untuk *double Fillet*

$$F = \frac{2 \times t \times l}{\sqrt{2}} \times \sigma_t = \sqrt{2} \times t \times l \times \sigma_t$$

Untuk *Double Parallel Fillet*

$$F = \frac{t \times L}{\sqrt{2}} \times \sigma_t = 0,707 \times t \times L \times \sigma_t$$

2.7 Maintenance atau Perawatan dan Perbaikan

2.7.1 Pengertian *Maintenance* atau Perawatan

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 availability*)
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 rusakna. 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

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

