

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

(Hoffman, 1996) Perancangan alat adalah proses desain dan pengembangan alat, metode dan teknik untuk memperbaiki efisiensi dan produktifitas manufaktur. Dengan menyiapkan mesin dan alat khusus untuk kebutuhan manufaktur saat ini. Faktor ekonomi dan kualitas akan memastikan harga produk yang kompetitif. Karna alat idak dapat menjawab segala proses manufaktur, perancangan alat adalah permasalahan yang selalu bergerak dan dinamis.

Tujuan dari pernacangan alat adalah untuk meminimalisir biaya yang di keluarkan dalam proses manufaktur dengan menjaga kualitas dan menambah produktifitas. Perancangan alat berada diantara desain produk dan manufaktur produk. Karena posisinya perancangan alat menjadi sangat penting dan butuh penanganan khusus dalam mencapai tujuan.

Prinsip kerja dari alat ini adalah sebagai pemindah material yang panjang dan berat. Alat ini bekerja dengan 2 alat, yaitu ada sebagai pengungkit dan juga ada sebagai mengangkat benda dengan menggunakan katrol. Sistem kerja alat ini sangat mudah. ketika ada material yang berat dan panjang yang ingin di pindahkan, maka hal yang pertama adalah di ungit dengan menggunakan alat bagian 2. Setelah di ungit, lalu angkat dengan katrol dengan dikunci menggunakan stopper agar alat tidak turun kembali ke permukaan. Dan juga alat di ikat dengan tali baja. Dan setelah itu alat sudah bisa dipindahkan

2.2 Tuas/Pengungkit

(Newsfisika, 2020) Tuas atau pengungkit adalah pesawat sederhana yang terdiri atas sebuah batangan kokoh yang dapat berputar mengelilingi sebuah titik. Tuas di sebut juga dengan pengungkit. Dalam ilmu fisika, tuas (pengungkit) adalah peaswat sederhana yang terdiri dari sebuah batangan kokoh yang dapat berputar

mengelilingi sebuah titik. Tuas atau pengungkit adalah suatu alat yang dapat di gunakan untuk mempermudah melakukan usaha. Alat ini sering di fungsikan sebagai alat bantu untuk mengangkat memindahkan, atau mencongkel barang/benda. Dengan tuas (pengungkit, maka proses pemindahan barang membutuhkan energy yang lebih sedikit di bandingkan tanpa tuas (pengungkit). Tuas adalah suatu alat yang memudahkan manusia dalam melakukan usaha/kerja tanpa mengurangi berat benda. Tuas atau pengungkit dapat memudahkan usaha dengan cara menggandakan gaya kuasa dan mengubah arah gaya.

2.3 Bagian-Bagian Tuas (Pengungkit)

Tuas atau pengungkit mempunyai tiga bagian utama, yaitu titik kuasa, titik tumpu, dan titik beban.

1. Titik Kuasa Tuas (pengungkit)

Titik kuasa adalah bagian dari pengungkit yang diberi tenaga (gaya) agar benda terangkat. Gaya yang di berikan pada titik tersebut dinamakan gaya kuasa. Sementara itu, jarak dari titik kuasa ke titik tumpu disebut lengan kuasa.

2. Titik Tumpu

Titik tumpu adalah titik dimana tuas (pegungkit) bertumpu (berpusat). Hakikatnya, titik ini adalah sebuah penyokong, atau kaki, yang ditempatkan sedemikian rupa sehingga memungkinkan sejumlah tekanan yang relatif kecil untuk mengangkat beban yang bobotnya relative berat.

3. Titik beban

titik beban adalah titik tempat beban (beban atau barang yang akan di ungit) bertumpu. Beban adalah gaya yang akan dikalahkan. Sementara itu, jarak dari titik beban ke titik tumpu di sebut lengan beban.

2.4 Prinsip Kerja Tuas (Pengungkit)

Prinsip kerja tuas (pengungkit) adalah memperbesar gaya angkat dengan cara memperpanjang lengan kuasa. Besar gaya yang diperlukan untuk mengangkat beban tergantung pada perbandingan panjang lengan kuasa dengan lengan beban ;

1. Jika panjang lengan kuasa lebih panjang daripada lengan beban, maka untuk mengangkat benda di perlukan gaya yang lebih kecil.
2. Jika panjang lengan kuasa lebih pendek daripada lengan beban, maka untuk mengangkat benda di perlukan gaya yang lebih besar.

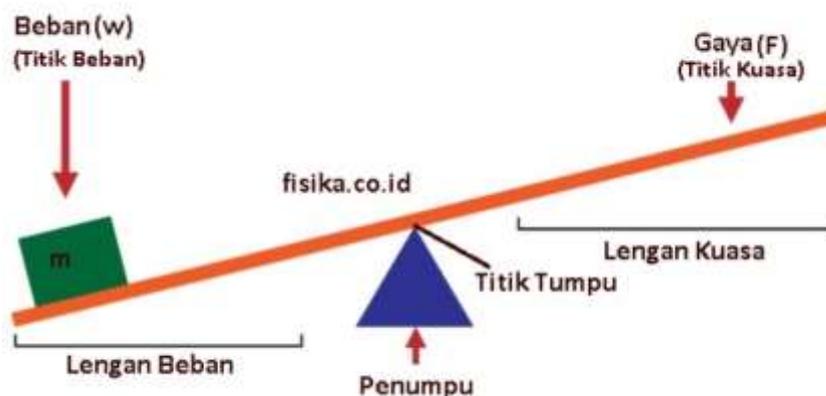
Jadi, cara yang paling mudah untuk mengangkat beban adalah memperpanjang lengan kuasa sehingga di butuhkan gaya yang lebih kecil.

2.5 Fungsi Tuas (Pengungkit)

Tuas (Pengungkit) adalah pesawat sederhana dengan fungsi utama :

1. Mempermudah usaha atau kerja
2. Memudahkan dalam menggerakkan atau mengangkat beban
3. Alat pembesar gaya, gaya yang di hasilkan lebih besar daripada gaya yang di keluarkan.

2.6 Rumus tuas (Pengungkit)



Gambar 2 1 Skema Sederhana Tuas atau Pengungkit
(Fisikia.co.id, 2020)

$$W \cdot l_b = F \cdot l_k \dots\dots\dots (2.1)$$

Atau

$$W/F = l_k/l_b \dots\dots\dots (2.1)$$

Di mana, $W = m \cdot g$

Keterangan :

W = berat benda (N)

l_b = lengan beban (m)

F = gaya kuasa (N)

l_k = lengan kuasa (m)

m = massa benda (kg)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

2.7 Komponen-Komponen Alat Bantu Pengungkit/Pemindah

4.7.1 Kerangka

Wikipedia, (2022) 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.

Ada beberapa rumus kerangka yang berhubungan dengan mekanisme yang bekerja, tergantung pada jenis mekanisme yang dimaksud. Berikut ini adalah beberapa rumus yang umum digunakan dalam analisis mekanisme:

1. Rumus Momen Inersia: $I = m \cdot \pi r^2$ (2.6)

Di mana I adalah momen inersia, m adalah massa benda, dan r adalah jarak dari sumbu rotasi.

2. Rumus Hukum Kedua Newton: $F = m \cdot a$ 2.7)

Di mana F adalah gaya yang bekerja pada benda, m adalah massa benda, dan a adalah percepatan linear.

Tabel 2 1 Spesifikasi Besi UNP
(builder Indonesia, 2023)

Identification	Nominal dimensions						Cross-section	Nominal weight 1m	Static data					
	[mm]								[cm ²]	-	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm]	[cm ⁴]
UNP	b	h	t ₁	t ₂	R ₁	e	A	-	I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y
30	33	30	5,0	7,0	3,5	-	5,4	4,27	6,39	4,26	1,08	5,33	2,68	0,99
40 x 20	20	40	5,0	5,5	2,5	-	3,7	2,86	7,58	3,79	1,44	1,14	0,86	0,56
40	35	40	5,0	3,5	7,0	-	6,2	4,87	14,1	7,05	1,5	6,68	3,08	1,04
50	38	50	5,0	7,0	3,5	13,7	7,12	5,6	26,4	10,6	1,92	9,12	3,75	1,13
65	42	65	5,5	7,5	4,0	14,2	9,03	7,1	57,5	17,7	2,52	14,1	5,07	1,25
80	45	80	6,0	8,0	4,0	14,5	11,00	8,6	106	26,5	3,1	19,4	6,36	1,33
100	50	100	6,0	8,5	4,5	15,5	13,50	10,6	206	41,2	3,91	29,3	8,49	1,47
120	55	120	7,0	9,0	4,5	16	17,00	13,4	364	60,7	4,62	43,2	11,12	1,59
140	60	140	7,0	10,0	5,0	17,5	20,40	16	605	86,4	5,45	62,7	14,8	1,75
160	65	160	7,5	10,5	5,5	18,4	24,00	18,8	925	116	6,21	85,3	18,3	1,89
180	70	180	8,0	11,0	5,5	19,2	28,00	22	1350	150	6,95	114	22,4	2,02
200	75	200	8,5	11,5	6,0	20,1	32,20	25,3	1910	191	7,7	148	27	2,14
220	80	220	9,0	12,5	6,5	21,4	37,40	29,4	2690	245	8,48	197	33,6	2,3
240	85	240	9,5	13,0	6,5	22,3	42,30	33,2	3600	300	9,22	248	39,6	2,42
260	90	260	10,0	14,0	7,0	23,6	48,30	37,9	4820	371	9,99	317	47,7	2,56
280	95	280	10,0	15,0	7,5	25,3	53,30	41,8	6280	448	10,9	399	57,2	2,74
300	100	300	10,0	16,0	8,0	27	58,80	46,2	8030	535	11,7	495	67,8	2,9
320	100	320	14,0	17,5	8,8	-	75,80	59,5	10870	679	12,01	597	80,6	2,81
350	100	350	14,0	16,0	8,0	-	77,30	60,6	12840	734	12,9	570	75	2,72
380	102	380	13,5	16,0	8,0	-	80,40	63,1	15760	829	14	615	78,7	2,77
400	110	400	14	18,0	9,0	-	91,50	71,8	20350	1020	14,9	846	102	3,04

Dimana 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 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 2 Besi UNP/U
(builder Indonesia, 2023)

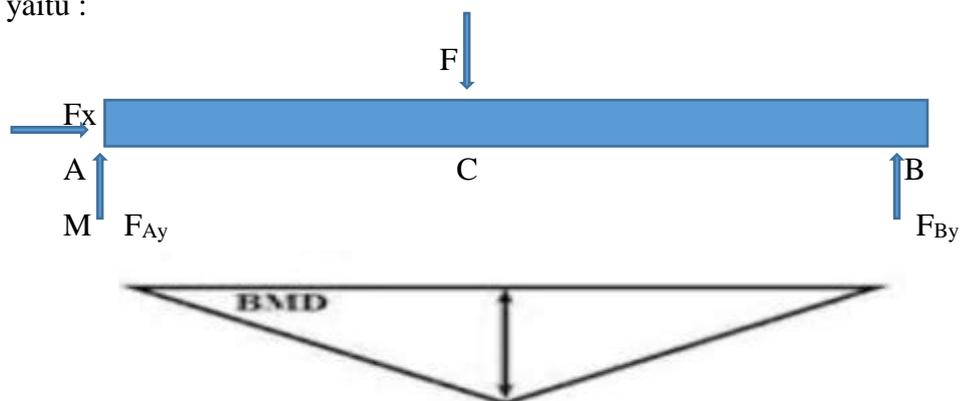
1. Tipe Kanal U

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 Kestimbangan

(Fisikabc, 2022) Kestimbangan adalah sebuah kondisi dimana resultan semua gaya yang bekerja pada sebuah benda adalah nol. Dengan kata lain, semua benda berada dalam kestimbangan jika semua gaya dan momen yang dikenakan dicantumkan dalam persamaan padanya setimbang. Kestimbangan, yaitu :



Gambar 2 3Kestimbangan
(Fadhil, 2023)

$$\Sigma = 0, \Sigma = 0, \Sigma M = 0 \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

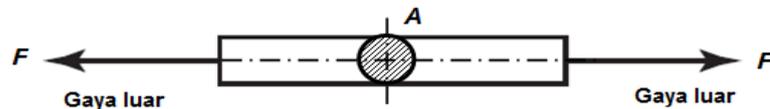
ΣF_x :Jumlah gaya pada x (N)

ΣF_y : Jumlah gaya pada y (N)

ΣM : Jumlah momen yang bekerja (Nm)

b. Tegangan Tarik

(Teknikmesinpedia, 2015) Tegangan Tarik pada umumnya terjadi pada rantai, tali, paku keling, dan lain-lain rangka yang di beri beban (W) akan mengalami Tegangan tarik adalah besar gaya tarik dibagi dengan luas penampang suatu benda. Tegangan tarik termasuk gaya persatuan luas.



Gambar 2 4 tegangan Tarik
(blogspot, 2015)

$$\sigma_t = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan

σ_t = Tegangan tarik (N/mm²)

F = Gaya yang bekerja (N)

A = Luas penampang

c. Rumus Mencari Beban/Kapasitas

$$F_{th} = F \cdot F_c \dots\dots\dots (2.10)$$

Keterangan

F_{th} = Kapasitas

F = Beban yang direncanakan

F_c = Faktor koreksi untuk bahan baja

2.7.2 Tali Baja

(Elhifa, 2019) Tali baja (*steel Wire Rope*) adalah tali baja yang dikonstruksikan dari kumpulan jalinan serat baja (*steel Wire*). Mula-mula beberapa serat dipintal hingga jadi satu jalinan (*wayar*), kemudian wayar dijalin pula menjadi satu kesatuan (*strand*), setelah itu beberapa *strand* dijalin pula pada suatu inti (*core = kern*),



Gambar 2 5 Tali baja
(udsamudrajaya, 2020)

sehingga membentuk tali baja dari tipe-tipe berikut:

1. 6 x 19 + 1 fibre core, artinya sebuah tali baja sengan konstruksi yang terdiri dari 6 strand dan mempunyai 1 inti serat (fibre core).
2. 6 x 19 seal L.W.R.C (Independent Wire Rope Centre), Steel Wire Core, dengan inti logam lunak.
3. 6 x 37 + 1 fc; 6 x 36; 6 x 41 dan lain-lain

Keuntungan dari steel wire rope dibandingkan dengan rantai adalah sebagai berikut ini :

1. Ringan
2. Tali baru lebih baik terhadap tegangan, bila beban terbagi rata pada semua jalinan.
3. Lebih fleksibel sementara beban bengkok tidak perlu mengatasi internal stress.
4. Kurang mempunyai tendensi untuk berbelit, peletakan yang tenang pada drum dan cakera, penyambungan yang lebih cepat, mudah dijepit atau dilekuk.

5. Wire(wayar) yang patah sesudah pemakaian yang lama tidak menonjol, berarti lebih aman dalam pengangkatan, juga tidak akan merusak *wire* yang berdekatan.

Tabel 2 2 Tabel Standar Tali Baja
(udsamudrajaya, 2020)

Tipe Tali Baja	Diameter (mm)	Berat Rata-Rata (N/m)	Kekuatan Tarik (N)	
			Kekuatan tarik tali baja	
			1600-1750 MPa	1750-1900 MPa
6 x 19	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 22, 24, 26, 28, 32, 36, 38, 40	0,0375 d ²	540 d ²	590 d ²
6 x 37	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 22, 24, 26, 28, 32, 36, 38, 40, 44, 48, 52, 56	0,038 d ²	510 d ²	550 d ²

Tali baja dibuat dari kawat baja (steel wire) dengan ultimate strenght :

$$\Sigma b = 130 \text{ kg/mm}^2$$

Tali baja biasanya dioperasikan pada *excavator crane-crane* besar, keperluan pertambangan dan pengeboran. wayar (*wire*) dalam jalinan (*strand*) dan jalinan dalam tali (*rope*) dapat diletakkan dalam 2 arah yang berlainan, yaitu :

Pilin kanan (*reght lay*)

Pilin kiri (*left lay*)

Selanjutnya membedakan anatara :

1. *Regular lay (croos lay)*
2. *Lang lay*

Regular lay adalah *wayar dipilin* dalam satu arah dan *strand* dalam arah yang berlawanan, ini bisa disebut juga *cross lay*. (sesuai dengan konstruksi) sedangkan *lang lay* adalah dalam tipe ini *wayar* dan *strand dipilin* dalam arah yang sama, ini disebut juga *paralel lay*.

Dalam menentukan kekuatan angkat suatu tali baja harus dipergunakan hitungan rasional sehingga diperoleh rumus sebagai berikut

$$\Sigma\sigma = \sigma_b/K = S_s/A_t + d E'/D_{min}/D_t \dots\dots\dots (2.11)$$

- Dimana :
- σ_b = ultimate breaking strenght dari wayar kg/cm²
 - K = faktor keamanan dari tali.
 - S_s = kekuatan tali baja mengangkat beban (kg)
 - D_{min}/D_t = perbandingan antara diameter drum dan diameter tali
 - d = diameter wayar (mm)
 - A_t = luas penampang tali (cm²)
 - $E' \ 3/8$ = modulus elastisitas tali yang telah direduksi
 - E modulus elastisitas tali = 2.100.000 (kg/cm²)

Jadi $E' = 800.000 \text{ (kg/cm}^2\text{)} = 8.000 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$

2.7.3 Hook

Dalam konteks tali baja, "hook" mengacu pada suatu alat yang terpasang pada salah satu ujung tali baja yang digunakan untuk mengaitkan atau menggantungkan beban. *Hook* pada tali baja biasanya terbuat dari logam yang kuat, seperti baja, dan dirancang untuk menahan beban berat dengan aman. *Hook* pada tali baja memiliki berbagai bentuk dan jenis, tergantung pada penggunaannya. Beberapa jenis hook pada tali baja yang umum termasuk:

1. *Swivel Hook*: *Hook* yang dapat berputar sehingga memungkinkan tali baja untuk bergerak dalam sudut tertentu tanpa memutar tali itu sendiri.
2. *Clevis Hook*: *Hook* dengan paku yang dapat dilepas, memungkinkan untuk pemasangan dan pergantian mudah.
3. *Sling Hook*: *Hook* yang dirancang khusus untuk penggunaan dengan sling (tali pengikat) untuk mengaitkan beban secara aman.
4. *Grab Hook*: *Hook* dengan bentuk khusus yang dirancang untuk mengaitkan beban yang tidak memiliki lingkaran atau kaitan lainnya.
5. *Self-Locking Hook*: *Hook* dengan mekanisme pengunci otomatis yang mencegah beban terlepas secara tidak sengaja.



Gambar 2 6 Hook
(indotrading, 2022)

2.7.4 *Clamp*

Clamp pada tali baja adalah suatu perangkat atau alat yang digunakan untuk mengunci atau menahan tali baja pada posisi tertentu. Tali baja merupakan jenis tali yang terbuat dari serat baja yang kuat dan tahan lama, biasanya digunakan untuk aplikasi yang memerlukan daya tahan tinggi terhadap beban dan tekanan.

Clamp dapat berbentuk beragam, tetapi fungsi utamanya adalah untuk menjaga tali baja agar tetap tegang dan tidak bergeser atau melorot dari posisi yang diinginkan. *Clamp* ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk di sektor industri, konstruksi, transportasi, dan berbagai keperluan lain yang melibatkan penggunaan tali baja.

Penting untuk menggunakan *clamp* yang sesuai dengan kapasitas dan ukuran tali baja yang digunakan, agar dapat memastikan keamanan dan efektivitas penggunaannya. Sebelum menggunakan *clamp* pada tali baja, pastikan untuk mengikuti panduan dan petunjuk penggunaan yang disediakan oleh produsen atau pakar yang berkompeten dalam bidang ini.



Gambar 2.7 *Clamp*
(megajaya, 2022)

2.7.5 **Plat Besi**

(Elhifa, 2019) Besi plat adalah bahan baku plat yang berupa lembaran yang dalam perbuatannya 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 8 Besi Plat
(pebriansyah, 2021)

Biasanya memiliki ukuran plat besi per lembar dengan standar yang sudah ditetapkan. Dengan kisaran 4 x 8 feet dan tebal plat besi yang dimulai dari 0.6 mm sampai 50 mm. Untuk plat ini sendiri, tentunya telah memiliki sebuah standar ukuran dalam SNI. Umumnya dalam aturan tersebut telah ditoleransi dengan ukuran kurang lebih 0.1 mm.

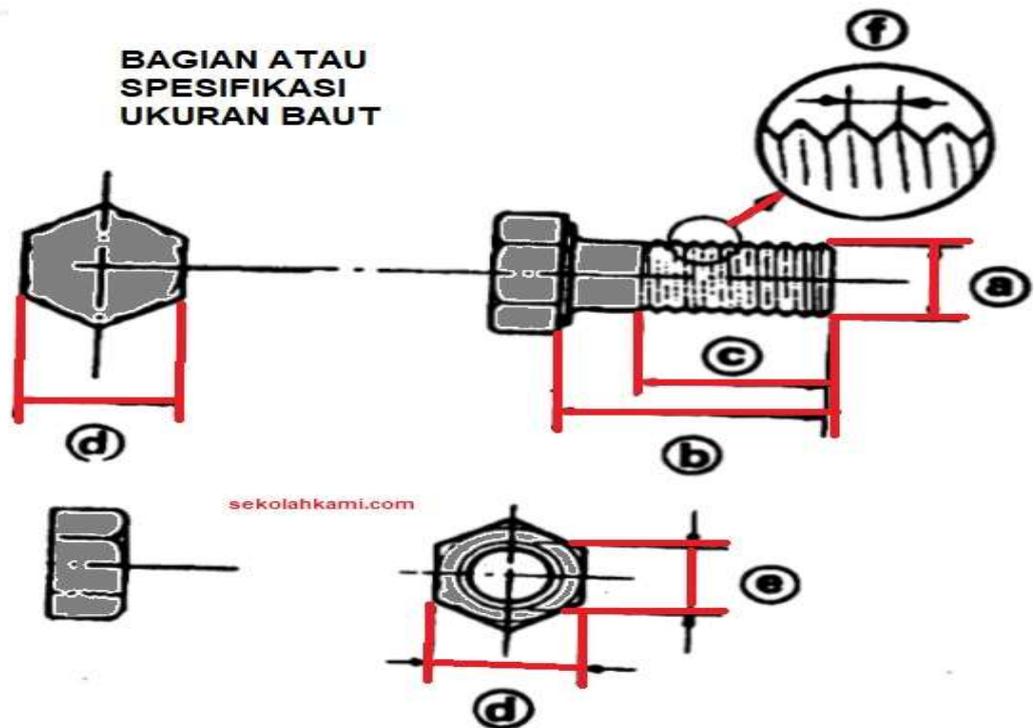
2.7.6 Baut dan Mur

(Kumparan, 2016) Baut dan mur berfungsi untuk mengikat antar rangka. Untuk menentukan jenis dan ukuran dan mur harus memperhatikan berbagai faktor seperti sifat gaya yang bekerja pada baut, cara kerja mesin, kekuatan bahan, dan lain sebagainya.



Gambar 2 9 Baut dan Mur
(kps,2023)

Dalam baut terdiri beberapa bagian. Bagian tersebut terdiri dari diameter ulir, panjang baut, panjang ulir, jarak ulir dan lain sebagainya. Lalu bagaimana membedakan beberapa bagian diatas. Berikut merupakan spesifikasi ukuran baut.



Gambar 2 10 Bagian atau Spesifikasi Ukuran Baut dan Mur
(sekolah kami, 2020)

Keterangan :

- A = Merupakan diameter baut
- B = Merupakan panjang baut
- C = Merupakan panjang ulir atau daerah dekat efektif
- D = Merupakan bagian yang sejajar dengan diameter baut yang berfungsi untuk menentukan besar kunci yang digunakan untuk memasang dan melepas baut tersebut
- E = Merupakan diameter mur
- F = Merupakan jarak ulir baut

Tabel 2 3 Spesifikasi Baut
(sekolah kami, 2022)

Metric	Diameter	Lebar Kepala / Ukuran Kunci
M4	4 mm	7mm
M5	5mm	8mm
M6	6mm	10mm
M8	8mm	13mm
M10	10mm	17mm
M12	12mm	19mm
M14	14mm	14mm
M16	16mm	16mm
M18	18mm	18mm
M20	20mm	20mm
M22	22mm	22mm

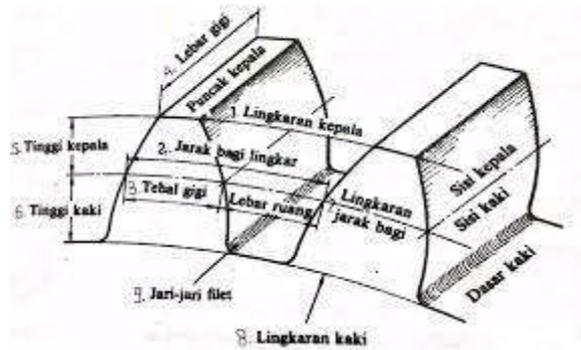
2.7.7 Roda Gigi

(Sularso, 2014)Roda gigi adalah bagian dari mesin yang berputar untuk mentransmisikan daya. Roda gigi memiliki 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 bias menghasilkan keuntungan mekanis melalui rasio jumlah gigi. Roda gigi mampu mengubah kecepatan putar, torsi, dan arah daya terhadap sumber daya.



Gambar 2 11 Roda Gigi
(blogspot, 2020)

Nama-nama bagian utama roda gigi diberikan dalam gambar 6.2. adapun ukurannya dinyatakan dengan diameter lingkaran jarak bagi, yaitu lingkaran khayal



Gambar 2 12 Nama-nama Bagian Roda Gigi
(sularso, 2014)

yang menggelinding tanpa slip. Ukuran gigi dinyatakan dengan jarak bagi lingkaran, yaitu jarak sepanjang lingkaran jarak bagi antara profil dua gigi yang berdekatan.

Jika diameter lingkaran jarak bagi dinyatakan dengan d (mm), dan jumlah gigi dengan z , maka jarak bagi lingkaran t (mm) dapat ditulis sebagai

$$t = \frac{\pi d}{z} \dots\dots\dots (2.12)$$

jadi, jarak bagi lingkaran adalah keliling lingkaran jarak dibagi dengan jumlah gigi. Dengan demikian ukuran gigi dapat ditentukan dari besarnya jarak bagi lingkaran tersebut. Namun, karena jarak bagi lingkaran selalu mengandung faktor π , pemakaiannya sebagai ukuran gigi dirasakan kurang praktis. Untuk mengatasi hal ini, diambil suatu ukuran yang disebut modul dengan lambang m , dimana

$$m = \frac{d}{z} \dots\dots\dots (2.13)$$

dengan cara ini, m dapat ditentukan sebagai bilangan bulat atau bilangan pecahan 0,5 dan 0,25 yang lebih praktis. Juga karena

$$\pi \times m = t \dots\dots\dots (2.14)$$

Maka modul dapat menjadi ukuran gigi.

Cara lain untuk menyatakan ukuran gigi ialah dengan jarak bagi diametral. Dalam hal ini diameter lingkaran jarak bagi diukur dalam inch; maka jarak bagi diametral DP adalah jumlah gigi per inch diameter tersebut. Jika diameter lingkaran jarak bagi dinyatakan sebagai d^n (in), maka

$$DP = \frac{z}{d^n} \left(\frac{1}{in}\right) \dots\dots\dots (2.15)$$

Dari persamaan ini dapat dilihat bahwa jika DP kecil, berarti giginya besar. Sebagian besar gigi dari Amerika atau Eropa dinyatakan dengan harga DP tersebut. Adapun hubungan antara DP dan m adalah sebagai berikut :

$$m = \frac{25,4}{DP} \dots\dots\dots (2.16)$$

Tabel 2 4 Klasifikasi Bahan
(sularso, 2014)

Kelompok bahan	Lambang bahan	Kekuatan tarik σ_B (kg/mm ²)	Kekerasan (Brinell) H_B	Tegangan lentur yang diizinkan σ_a (kg/mm ²)
Besi cor	FC 15	15	140-160	7
	FC 20	20	160-180	9
	FC 25	25	180-240	11
	FC 30	30	190-240	13
Baja cor	SC 42	42	140	12
	SC 46	46	160	19
	SC 49	49	190	20
Baja karbon Untuk konstruksi mesin	S 25 C	45	123-183	21
	S 35 C	52	149-207	26
	S 45 C	58	167-229	30
Baja paduan dengan pengerasan kulit	S 15 CK	50	400 (dicelup dingin dalam minyak)	30
	SNC 21	80	600 (dicelup dingin dalam air)	35-40
	SNC 22	100		40-55
Baja khrom nikel	SNC 1	75	212-255	35-40
	SNC 2	85	248-302	40-60
	SNC 3	95	269-321	40-60
Perunggu Logam delta		18	85	5
Perunggu fosfor (coran)		35-60	-	10-20
		19-30	80-100	5-7
Perunggu nikel (coran)		64-90	180-260	20-30
Damar phenol, dll.				3-5

2.7.8 Roda/Ban

Roda adalah salah satu jenis pesawat sederhana yang berbentuk silinder dan terbuat dari material keras seperti logam atau plastik. Roda biasanya memiliki pinggiran yang tebal dan tipis pada bagian tengah. Roda akan berputar pada sumbu yang ada di ditengahnya. Roda sangat membantu kegiatan manusia, terutama pada kegiatan transportasi.

Roda pada umumnya digunakan pada kendaraan bermotor ataupun mobil. Lalu apa saja komponen-komponen yang ada pada roda. Adapun jenis-jenis roda sebagai berikut.

a. *Velg (RIM)*

Komponen pertama pada roda adalah *velg*. *Velg* roda adalah bagian roda yang membentuk lingkaran luar dan berfungsi sebagai tempat pemasangan ban. *Velg* terbuat dari logam atau bahan komposit yang kuat dan ringan. *Velg* juga memiliki desain dan ukuran yang bervariasi tergantung pada jenis kendaraan atau penggunaan.

b. Cincin Penahan Ban (*Tire Bead*)

Komponen kedua roda adalah cincin penahan ban. Cincin penahan ban, juga di kenal sebagai *tire bead*, adalah bagian dari roda yang memegang ban pada posisinya di *velg*. Cincin ini terbuat dari kawat baja khusus yang melingkari tepi dalam dan luar ban, memastikan ban tetap terpasang pada *velg* dengan rapat.

c. Ban (*tire*)

Komponen ketiga roda adalah ban. Ban adalah komponen elastis yang terpasang pada *velg*. Ban terbuat dari bahan karet yang elastis dan di dalamnya terdapat lapisan kain yang di perkuat dengan serat-serat kuat, seperti nilon atau serat baja. Ban memberikan kontak langsung dengan permukaan jalan dan memberikan traksi serta mengurangi guncangan saat kendaraan bergerak.

d. Sumbu (*Axle*)

Komponen keempat roda adalah sumbu. Sumbu adalah komponen yang menghubungkan dua roda pada sebuah kendaraan atau mesin. Sumbu bertindak sebagai poros yang memungkinkan roda berputar di sekitarnya. Sumbu umumnya terbuat dari baja atau logam paduan yang kuat.

e. Bantalan (*Beaing*)

Komponen kelima roda adalah bantalan. Bantalan adalah komponen yang memungkinkan roda berputar dengan 22unter di sekitar sumbu. Bantalan mengurangi gesekan antara sumbu dan roda, sehingga memastikan

pergerakan yang halus. Bantalan yang umum digunakan adalah bantalan bola atau bantalan rol.

f. *Stud* (Baut Roda)

Komponen keenam roda adalah *stud*. *Stud*, juga dikenal sebagai baut roda, adalah komponen yang digunakan untuk memasang roda ke hub atau komponen penghubung pada kendaraan. *Stud* biasanya terbuat dari baja kuat dan memiliki ulir di ujungnya untuk memungkinkan pemasangan dan pengencangan roda dengan menggunakan mur atau baut.

g. *Cap*

Komponen terakhir roda adalah *cap*. *Cap*, juga dikenal sebagai tutup *velg*, adalah komponen opsional yang menutupi bagian tengah *velg*. *Cap* ini memiliki desain yang berbeda-beda dan berfungsi sebagai elemen estetika tambahan pada roda.



Gambar 2 13 Roda
(hargaban, 2022)

Perhitungan pemilihan roda ban melibatkan beberapa faktor penting yang perlu dipertimbangkan untuk memastikan roda ban yang dipilih sesuai dengan kebutuhan dan aplikasi tertentu. Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan adalah sebagai berikut:

1. Beban Maksimum (*Maximum Load*):

Tentukan berat maksimum yang akan didukung oleh roda ban. Pastikan bahwa roda ban yang dipilih memiliki kapasitas beban yang mencukupi untuk menangani beban tersebut.

2. Jenis Permukaan Lantai (*Floor Surface*):

Pertimbangkan jenis permukaan lantai atau jalur yang akan dilewati roda

ban. Permukaan kasar, licin, atau tidak rata dapat mempengaruhi performa roda ban dan stabilitas perangkat yang digerakkan.

3. Lingkungan Operasional (*Operating Environment*):

Pertimbangkan lingkungan operasional di mana roda ban akan digunakan. Jika digunakan di luar ruangan, roda ban mungkin memerlukan tahan terhadap cuaca dan ketahanan terhadap kondisi lingkungan tertentu.

4. Kecepatan (*Speed*):

Perhatikan kecepatan maksimum yang akan dihadapi roda ban. Kecepatan berlebihan dapat menyebabkan overheating atau kerusakan pada roda ban.

5. Tipe Permukaan Ban (*Tread Type*):

Pilih tipe permukaan ban yang sesuai dengan lingkungan operasional dan permukaan lantai. Tipe permukaan ban yang berbeda menawarkan karakteristik dan performa yang berbeda.

6. Ukuran Roda Ban (*Wheel Size*):

Sesuaikan ukuran roda ban dengan kebutuhan dan spesifikasi perangkat yang akan digerakkan. Pastikan ukuran roda ban kompatibel dengan sistem dan bingkai perangkat.

7. Bahan Roda Ban (*Wheel Material*):

Pilih bahan roda ban yang cocok untuk lingkungan operasional dan permukaan lantai. Bahan-bahan seperti karet, polyurethane, besi, atau baja memiliki karakteristik yang berbeda.

8. Sistem Pemasangan (*Mounting System*):

Pastikan roda ban dapat dipasang dengan mudah pada perangkat atau bingkai yang ada. Pilih sistem pemasangan yang sesuai dengan desain dan kebutuhan aplikasi.

2.2.6 Poros

(selarso, 2014) Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin, hampir semua mesin meneruskan gaya bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu di pegang oleh poros. Macam-macam

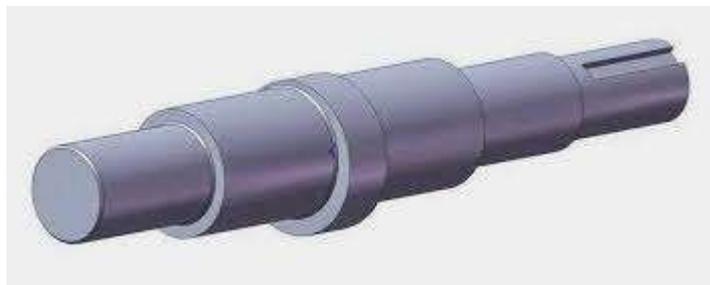
poros. Poros untuk meneruskan daya diklasifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut (Sularso 1)

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin, Hampir semua mesin meneruskan gaya bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros.

Macam-Macam Poros. Poros untuk meneruskan daya diklasifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut (Sularso 1)

1. Poros transmisi Poros macam ini mendapat beban 25unter murni atau 25unter dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau 25unter2525 rantai, dll.
2. Spindel Poros transmisi yang relative pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut 25unter25. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.
3. Gandar Poros seperti yang dipasang diantara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban punter, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendpata beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban 25unter juga.

Menurut bentuknya, poros dapat digolongkan atas poros lurus umum, poros engkol sebagai poros utama dari mesin totak, dll., poros luwes untuk transmisi daya kecil agar terdapat kebebasan bagi perubahan arah, dan lain-lain.



Gambar 2 14 Poros
(enterprise, 2022)

Tabel 2 5 Standar Poros
(sularso, 2014)

Standard	Lambang	Perlakuan Panas	Kekuatan tarik (Kg/mm ²)	Keterangan
Baja Karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan.	48	
	S35C		52	
	S40C		55	
	S45C		58	
	S50C		62	
Batang Baja yang difinis dingin	S55C	-	66	Ditarik dingin, digerinda, dibubut atau gabungan antara hal – hal tersebut.
	S35C-D	-	53	
	S45C-D	-	60	
Baja Khrom nikel (JIS G 4102)	S55C-D	-	72	
	SNC 2	Pengerasan Kulit	85	
	SNC 3		95	
	SNC 21		80	
SNC 22	100			
Baja Khrom nikel molibden (JIS G 4103)	SNCM 1	Pengerasan Kulit	85	
	SNCM 2		95	
	SNCM 7		100	
	SNCM 8		105	
	SNCM22		90	
	SNCM23		100	
Baja Khrom (JIS G 4104)	SNCM25	120		
	SCr 3	Pengerasan Kulit		90
	SCr 4			95
	SCr 5			100
	SCr21			80
SCr22	85			
Baja Khrom Molibden (JIS G 4105)	SCM 2	Pengerasan Kulit	85	
	SCM 3		95	
	SCM 4		100	
	SCM 5		105	
	SCM21		85	
	SCM22		95	
SCM23	100			

Dari hal-hal di atas dapat disimpulkan bahwa

$$D_s \geq \left[\frac{10,2}{\sigma_{wb}} m (M_1 + M_2 + M_3) \right] \dots\dots\dots (2.17)$$

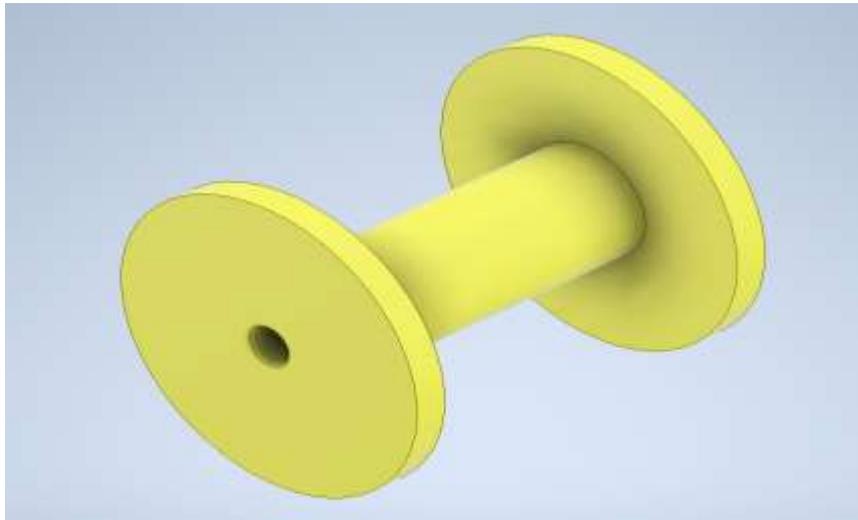
Setelah d_s ditentukan maka tegangan lentur σ_b (kg/mm²) yang terjadi pada pukulan roda dapat dihitung. Selanjutnya jika σ_{wb}/σ_b sama dengan 1 atau lebih, maka

$$\Sigma_b = \frac{10,2 m (M_1 + M_2 + M_3)}{d_{s,3}} \dots\dots\dots (2.18)$$

$$n = \frac{\sigma_{wb}}{\sigma_b} \geq 1 \dots\dots\dots (2.19)$$

2.2.7 Drum Penggulung

(Chatgpt, 2023) Drum penggulung tali adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk memutar atau menggulung tali. Drum ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti derek, tangga bergerak, alat angkat, dan sebagainya. Prinsip kerjanya adalah dengan memutar drum, tali akan tergulung atau terlepas sesuai kebutuhan. Drum penggulung pada tali biasanya terdiri dari silinder atau tabung yang di pasang secara horizontal atau vertical, dan tali dililitkan di sekitar drum tersebut untuk memungkinkan pergerakan yang terkendali.



Gambar 2 15 Drum Peggulung
(Fadhil, 2023)

Beberapa konsep penting dalam teori perhitungan drum peggulung meliputi:

1. Diameter Drum (D): Diameter drum mengacu pada ukuran luar drum c peggulung. Ini merupakan parameter penting karena dapat mempengaruhi jumlah tali atau kawat yang dapat diakomodasi pada satu lapisan atau putaran drum.
2. Diameter Wali Drum (d): Diameter wali drum mengacu pada ukuran bagian dalam drum peggulung. Diameter ini juga relevan karena akan mempengaruhi kapasitas tali atau kawat yang dapat digulung pada drum.
3. Lebar Drum (W): Lebar drum adalah dimensi dari sisi drum peggulung. Lebar drum harus diperhitungkan untuk memastikan drum dapat menampung jumlah lapisan tali atau kawat yang diinginkan.
4. *Pitch* (P): *Pitch* adalah jarak antara dua lapisan tali atau kawat pada drum peggulung. Perhitungan *pitch* penting untuk mencegah tali atau kawat berbenturan saat digulung.
5. *Lay* (S): *Lay* mengacu pada arah dan sudut tali atau kawat terhadap sumbu drum. Terdapat dua jenis *lay* yaitu "*right lay*" (tali atau kawat berputar searah dengan jarum jam) dan "*left lay*" (tali atau kawat berputar berlawanan arah jarum jam).

6. *Friction* (f): Gesekan antara lapisan tali atau kawat pada drum dan lapisan sebelumnya atau sesudahnya perlu diperhitungkan untuk menghindari slip atau putusya tali.
7. *Tension* (T): Tegangan tali atau kawat saat digulung pada drum harus dihitung untuk memastikan bahwa tegangan tersebut berada dalam batas aman dan sesuai dengan persyaratan aplikasi.
8. *Maximum Layer Capacity*: Kapasitas maksimum drum untuk menampung tali atau kawat pada satu lapisan harus diperhitungkan berdasarkan diameter dan lebar drum.
9. Tali atau Kawat Bend Radius: Radius pembengkokan tali atau kawat saat digulung pada drum juga perlu diperhitungkan untuk menghindari kerusakan material.

2.2.8 Bantalan

(Sularso, 2014) Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka potensi seluruh system akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya. Jadi, bantalan dalam permesinan dapat disamakan peranannya dengan pondasi pada gedung.



Gambar 2 16 *Pillow Block (bearing)*
(Aliexpress, 2022)

Jenis-jenis bantalan :

- a. Berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros
 1. Bantalan luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan peluman
 2. 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
 1. Bantalan radial

Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu.
 2. Bantalann aksial

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
 3. Bantalan gelinding khusus

Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros

Menghitung umur *bearing* (bantalan) melibatkan faktor-faktor tertentu yang mempengaruhi masa pakai atau keawetan bearing dalam aplikasi tertentu. Umur bearing umumnya dihitung berdasarkan faktor beban, kecepatan, dan kondisi operasional. Terdapat beberapa metode atau rumus yang umum digunakan untuk mengestimasi umur *bearing*, salah satunya adalah rumus yang dikembangkan oleh *American Bearing Manufacturers Association* (ABMA), yaitu rumus *L10 life*.

Rumus *L10 life*:

$$L_{10} = (C/P) . 3 \dots\dots\dots(2.20)$$

Keterangan:

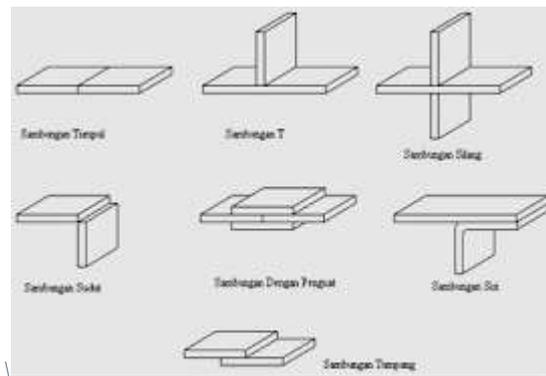
L_{10} = Umur *bearing* dalam jumlah revolusi (biasanya dinyatakan dalam juta revolusi atau putaran)

C = Rating beban dinamis *bearing* (dalam Newton)

P = Beban dinamis yang diaplikasikan pada *bearing* (dalam Newton)

2.7.9 Las Listrik

(Ilmuteknik, 2022) Las listrik Adalah satu cara menyambung logam dengan jalan menggunakan nyala bsur listrik yang diarahkan ke permukaan logam yang akan disambung.



Gambar 2 17 Tipe-tipe Sambungan las (Ilmu Teknik, 2022)

Rumus pengelasan, adapun kekuatan las, seperti pada rumus dibawah ini :

Untuk *Single V Butt Joint*

$$F = t \times l \times \sigma \dots\dots\dots (2.20)$$

Untuk *Double V Butt Joint*

$$F = (t_1 + t_2) \times l \times \sigma \dots\dots\dots(2.21)$$

Untuk *Single Fillet*

$$F = \frac{t \times l}{\sqrt{2}} \times \sigma_t \dots\dots\dots (2.22)$$

Untuk *Double Fillet*

$$F = \frac{2 \times t \times l}{\sqrt{2}} \times \sigma_t = \sqrt{2} \times t \times l \times \sigma_t \dots\dots\dots (2.23)$$

Untuk *Double Parallel Fillet*

$$F = \frac{t \times l}{\sqrt{2}} \times \sigma_t = 0,707 \times t \times l \times \sigma_t \dots\dots\dots (2.24)$$