

BAB II

TINJUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Rancangan Alat Pencetak Pelet

Mesin pencetak pelet adalah alat mekanik yang digunakan untuk mengubah bahan-bahan mentah seperti dedek, sayuran, tepung atau bahan organik lainnya menjadi pelet. Pelet yang dihasilkan memiliki bentuk silindris atau bulat dengan diameter dan panjang tertentu, tergantung pada spesifikasi mesin.

Proses pencetakan pelet biasanya melibatkan beberapa tahap, termasuk penggilingan bahan mentah menjadi ukuran yang sesuai, pencampuran bahan dengan aditif atau pengikat jika diperlukan, dan kompresi bahan menjadi pelet dengan menggunakan tekanan tinggi. Mesin pencetak pelet umumnya digunakan dalam industri pakan ternak, produksi bahan bakar biomassa, dan pengolahan limbah organik untuk menghasilkan pelet yang lebih mudah untuk disimpan, diangkut, dan digunakan.

Keuntungan dari penggunaan mesin pencetak pelet termasuk efisiensi dalam penggunaan bahan baku, kemampuan untuk mengontrol kualitas pelet yang dihasilkan, serta kemudahan dalam proses produksi secara keseluruhan. Mesin ini biasanya tersedia dalam berbagai ukuran dan kapasitas, disesuaikan dengan skala produksi yang diinginkan oleh pengguna.

2.2 Prinsip Kerja

Prinsip kerja dari alat pemotong pelet ikan ini sederhana dan cukup simpel, bahan campuran pelet dimasukkan kedalam wadah pengaduk sekaligus pendorong agar semua komposisi pelet dapat tercampur dengan rata yang dimasukkan secara manual, yang didalam wadah pengaduk tersebut terdapat screw pengaduk sekaligus pendorong. Kemudian setelah semua komposisi bahan sudah cukup teraduk dengan rata screw pendorong yang dapat mendorong bahan yang sudah diaduk ke mesin pencetak pelet ikan. Prinsip kerja dari alat produksi pelet ikan ini yaitu mengubah energi listrik ke energi mekanik (gerak) yang bersumber dari motor

listrik yang terhubung ke poros-poros seperti poros pencetak dan poros pengaduk melalui perantara *pully* dan *V-belt*.

2.3 Pelet Ikan

Pelet ikan adalah bentuk pakan yang telah diproses menjadi pelet untuk memberikan nutrisi yang dibutuhkan oleh ikan dalam berbagai lingkungan budidaya, termasuk akuarium, kolam, dan tambak. Pelet ikan biasanya terbuat dari campuran bahan-bahan seperti tepung ikan, tepung tulang, tepung jagung, tepung kedelai, vitamin, mineral, dan aditif lainnya yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan gizi spesifik ikan. Berikut ini beberapa karakteristik dan manfaat pelet ikan:

- a. **Nutrisi Seimbang:** Pelet ikan dirancang untuk menyediakan nutrisi yang seimbang sesuai dengan kebutuhan spesifik jenis ikan yang dibudidayakan. Ini termasuk protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan kesehatan ikan.
- b. **Ukuran dan Konsistensi:** Pelet ikan diproduksi dalam berbagai ukuran dan bentuk untuk memenuhi kebutuhan ikan dari berbagai ukuran dan spesies. Konsistensi dalam ukuran dan komposisi nutrisi membantu dalam pemberian pakan yang tepat dan efisien.
- c. **Kemudahan dalam Pemberian:** Pelet ikan lebih mudah diberikan kepada ikan dibandingkan dengan pakan dalam bentuk lain seperti pelet cair atau makanan hidup. Hal ini memudahkan petani ikan dalam pengelolaan pakan dan pengendalian jumlah pakan yang dikonsumsi.
- d. **Keamanan dan Kualitas:** Pelet ikan diproses dengan standar kebersihan yang tinggi untuk memastikan keamanan dan kualitasnya. Proses pembuatan yang terkontrol membantu mengurangi risiko kontaminasi dan menjaga kestabilan nutrisi dalam pakan.
- e. **Efisiensi Produksi:** Penggunaan pelet ikan dapat meningkatkan efisiensi produksi budidaya ikan karena dapat disimpan dengan mudah, dikemas secara presisi, dan memiliki umur simpan yang cukup lama jika disimpan dengan baik.

Penggunaan pelet ikan telah menjadi praktik umum dalam industri akuakultur karena kemudahannya dalam penggunaan, kemampuan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ikan, dan kontribusinya terhadap pertumbuhan yang optimal dari populasi ikan yang dibudidayakan.

2.4 Kandungan Pelet Ikan

Sumber Protein Protein merupakan senyawa organik kompleks dengan berat molekul tinggi, protein merupakan polimer dari monomer-monomer asam amino yang dihubungkan satu sama lain dengan ikatan peptida nya. Protein mengandung molekul karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan kadang kala sulfur serta fosfor. Beberapa sumber protein yang digunakan dalam pembuatan pelet ikan :

- a. Tepung Tapioka
- b. Kaldu
- c. Dedak
- d. Pelet Ikan
- e. Sawi Putih
- f. Air Panas

Sumber Lemak Lemak merupakan senyawa organik yang penting untuk penyusunan membrane sel pada tanaman, hewan dan microba. Lemak merupakan senyawa tidak larut air tetapi dapat larut pada pelarut non polar (Bukan Air). Fungsi lemak secara umum adalah:

- a. Sumber energi metabolisme, adenosine triphosphate (ATP). Lemak memiliki energi kira-kira dua kali lebih tinggi dari energi protein dan karbohidrat.
- b. Sumber asam lemak esensial yang berperan penting untuk pertumbuhan dan pertahanan.
- c. Komponen penting pada membrane sel dan subsel.
- d. Sumber steroid yang berperan penting terhadap fungsi biologi seperti pemeliharaan sistem membrane, transport lipid, dan precursor hormon steroid.
- e. Sumber Karbohidrat Karbohidrat merupakan zat penting yang menghasilkan energi untuk mempertahankan hidup, dengan kandungan energi termurah. Penggunaan karbohidrat untuk menggantikan protein dan lemak sebagai

sumber energi, pembakaran lemak dan penambah cita rasa. Ada beberapa bahan baku yang dapat digunakan sebagai sumber karbohidrat yaitu tepung terigu, tepung tapioka, tepung beras, tepung jagung, sagu, dan lain-lain.

- f. Mikronutrien Mikronutrien merupakan zat gizi yang diperlukan oleh tubuh ikan dalam jumlah kecil untuk metabolisme, mikronutrien terdiri dari vitamin dan mineral yang tidak dapat dibuat oleh tubuh ikan tetapi dapat diperoleh dari pakan. Penambahan zat tersebut bertujuan untuk menjaga mutu pakan ikan dari kerusakan oleh jamur selama penyimpanan, menjaga stabilitas air pada pakan dan juga membuat ikan menjadi lebih atraktif.

2.5 Pemilihan Bahan dan Komponen

Setiap perencanaan rancang bangun memerlukan pertimbangan-pertimbangan bahan agar bahan yang digunakan sesuai dengan yang direncanakan. Hal-hal penting dan mendasar harus diperhatikan dalam pemilihan bahan (Sularso, 1997).

Dalam membuat dan merencanakan rancang bangun suatu alat atau mesin perlu sekali mempertimbangkan pemilihan material yang akan digunakan. Pemilihan material yang sesuai akan sangat menunjang keberhasilan pembuatan rancang bangun dan perencanaan alat tersebut. Material yang akan diproses harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan pada desain produk, dengan sendirinya sifat-sifat material akan sangat menentukan proses pembentukan (Sunardi, 2021). Berdasarkan pemilihan bahan yang sesuai akan sangat menunjang keberhasilan dalam perencanaan tersebut, adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan yaitu:

- a. Fungsi Dari Komponen

Komponen yang direncanakan mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Yang dimaksud dengan fungsinya adalah bagian-bagian utama dari perencanaan atau bahan yang akan dibuat dan dibeli harus sesuai dengan fungsi dan kegunaan dari bagian-bagian bahan masing-masing. Namun pada bagian-bagian tertentu atau bagian bahan yang mendapat beban yang lebih besar, bahan yang dipakai

tentunya lebih keras. Oleh karena itu penulis memperhatikan jenis bahan yang digunakan sangat perlu untuk diperhatikan.

b. Sifat Mekanis Bahan

Dalam perencanaan perlu diketahui sifat mekanis dari bahan, hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam penggunaan bahan. Dengan diketahuinya sifat mekanis dari bahan maka akan diketahui pula kekuatan dari bahan tersebut. Dengan demikian akan mempermudah dalam perhitungan kekuatan atau kemampuan bahan yang akan dipergunakan pada setiap komponen. Tentu saja hal ini akan berhubungan dengan beban yang akan diberikan pada komponen tersebut. Sifat-sifat mekanis bahan yang dimaksud berupa kekuatan tarik, tegangan geser, modulus elastisitas dan sebagainya.

c. Sifat Fisis Bahan

Sifat fisis bahan juga perlu diketahui untuk menentukan bahan apa yang akan dipakai. Sifat fisis yang dimaksud disini seperti: kekasaran, kekakuan, ketahanan terhadap korosi, tahan terhadap gesekan dan lain sebagainya.

d. Bahan Mudah Didapat

Bahan-bahan yang akan dipergunakan untuk komponen suatu alat/mesin yang akan direncanakan hendaknya diusahakan agar mudah didapat dipasaran, karena apabila nanti terjadi kerusakan akan mudah dalam pengantiannya. Meskipun bahan yang akan direncanakan telah diperhitungkan dengan baik, akan tetapi jika tidak didukung oleh persediaan bahan yang ada dipasaran, maka pembuatan suatu alat tidak akan dapat terlaksana dengan baik, karena terhambat oleh pengadaan bahan yang sulit. Oleh karena itu perencana harus mengetahui bahan-bahan yang ada dan banyak dipasaran.

e. Harga Relatif Murah

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

2.5.1 Pisau

Pisau merupakan bagian yang berperan penting dalam proses pembuatan bakso yang berfungsi untuk memotong pentolan bakso yang sudah disalurkan dicetakan. Bahan yang digunakan untuk membuat pisau perajang pada mesin ini adalah terbuat dari Akrilik karena pisau ini harus tahan terhadap korosi.

Perhitungan gaya potong (Hukum Newton II):

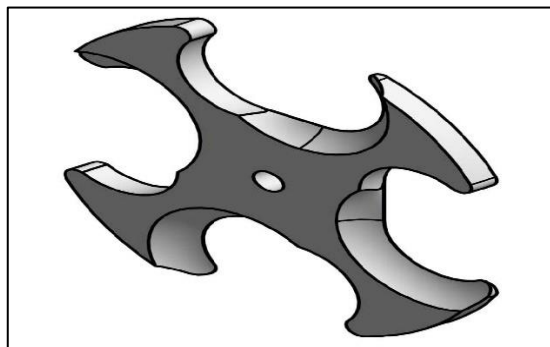
$$F = m \cdot g \quad (2.1)$$

Keterangan:

F = Gaya pada adonan bakso (N).

M = Beban pisau (Kg).

g = Percepatan gravitasi ($9,81 \text{ m/s}^2$ atau 10 m/s^2)



Gambar 2.1 Pisau
(*proofinperformance*, 2023)

2.5.2 Motor listrik

Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor listrik memiliki dua buah bagian dasar listrik yaitu stator dan rotor. Stator merupakan komponen listrik statis dan rotor merupakan komponen listrik berputar untuk memutar poros as motor (1 HP = 0.7457 kW). Daya yang direncanakan dihitung menurut persamaan-persamaan berikut:

- a. Gaya yang terjadi (Sularso dan Suga Kiyokatsu, 1997)

$$T = F \times r \quad (2.2)$$

Keterangan:

T = Torsi pada pisau (N.m)

F = Gaya potong pisau (N)

r = Jari-jari pisau (m)

b. Daya yang diperlukan (Sularso dan Suga Kiyokatsu, 1997)

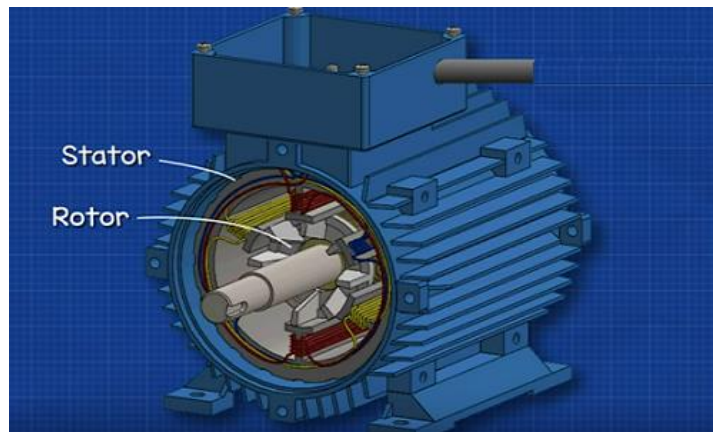
$$P = \frac{T \cdot 2\pi \cdot n}{60} \quad (2.3)$$

Keterangan:

P = Daya (Watt)

T = Torsi (N.m)

n = Putaran motor (rpm)



Gambar 2.2 Motor Listrik
(Monotaro, 2024)

2.5.3 Gearbox

Speed Reducer atau sering disebut *Gearbox* merupakan komponen mekanika yang mentransmisikan daya dan gerakan diantaranya sumbunya. *Speed Reducer* juga dapat mengubah arah putaran dan mengubah gerakan rotasi menjadi gerakan linier. Fungsi *Speed Reducer* untuk mereduksi kecepatan putaran dari motor pada *extruder* sehingga putarannya stabil dan tidak terlalu cepat.

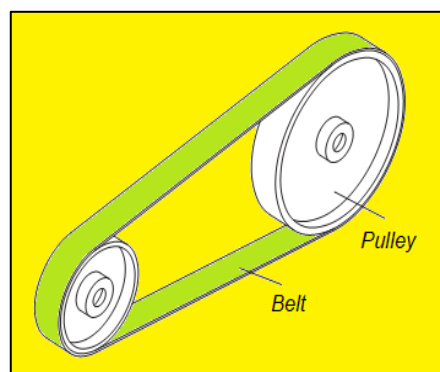


Gambar 2.3 *Speed Reducer*
(Devo Gear, 2023)

2.5.4 *Pulley dan sabuk*

Pulley dapat digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros satu keporos yang lain melalui sistem transmisi penggerak berupa sabuk atau *belt* (Samhuddin, 2018) Selanjutnya sabuk adalah suatu elemen fleksibel yang dapat di gunakan untuk menghantarkan torsi dari *pulley* penggerak dan *pulley* yang digerakkan, dimana sabuk tersebut dililitkan pada *pulley* yang melekat pada poros yang akan berputar sama seperti halnya fungsi rantai pada *sprocket*. Menurut jenisnya *belt* yang digunakan untuk pemindahan daya adalah:

- Belt* datar (*Flat Belt*) dengan penampang melintang segi empat.
- Belt-V* (*V-Belt*) dengan penampang melintang bentuk trapesium.
- Timing belt* pada dasarnya permukaan penampang hampir sama dengan *belt* datar hanya pada permukaan bagian bawah yang berbeda, bagian bawah *belt*.



Gambar 2.4 *Belt dan Pulley*
(mototaro, 2024)

- a. Rumus menentukan *pulley* (Sularso dan Suga Kiyokatsu, 1997)

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \quad (2.4)$$

Keterangan:

n_1 = Putaran motor (rpm)

n_2 = Putaran *pulley* yang di gerakan (rpm)

d_1 = Diameter *pulley* penggerak (m)

d_2 = Diameter *pulley* yang di gerakan (m)

- b. Rumus kecepatan sabuk (Sularso dan Suga Kiyokatsu, 1997)

$$v = \frac{D_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \quad (2.5)$$

Keterangan :

n_1 : Putaran motor (rpm).

D_1 : Diameter *pulley* motor (m).

v : Kecepatan sabuk (m/s)

- c. Rumus menentukan panjang sabuk (Sularso dan Suga Kiyokatsu, 1997)

$$L = 2C + \frac{(D_1 + D_2)}{2} + \frac{1}{4C} (D_P - d_P)^2 \quad (2.6)$$

Keterangan :

L = Panjang sabuk (m).

C = Jarak sumbu poros (m).

D_1 = Diameter *pulley* penggerak (m).

D_2 = Diameter *pulley* yang di gerakan (m)

.

Tabel 2.1 Dimensi Standar V *belt* Menurut IS:2494-1974
(ardyweb, 2015)

Type of belt	Power ranges in kW	Minimum pitch diameter of pulley (D) mm	Top width (b) mm	Thickness (t) mm	Weight per metre length in newton
A	0.7 – 3.5	75	13	8	1.06
B	2 – 15	125	17	11	1.89
C	7.5 – 75	200	22	14	3.43
D	20 – 150	355	32	19	5.96
E	30 – 350	500	38	23	–

Tabel 2.2 Dimensi Standar *Pulley* Alur-V menurut IS:2494-1974 (ardyweb, 2015)

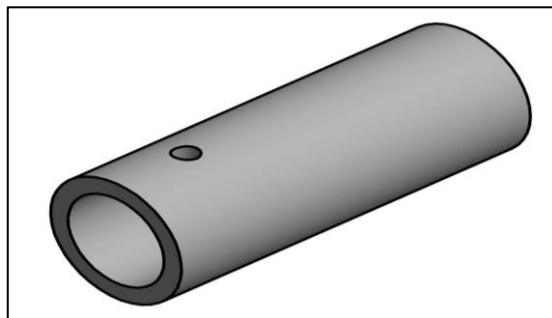
Type of belt	w	d	a	c	f	e	No. of sheave grooves (n)	Groove angle (2β) in degrees
A	11	12	3.3	8.7	10	15	6	32, 34, 38
B	14	15	4.2	10.8	12.5	19	9	32, 34, 38
C	19	20	5.7	14.3	17	25.5	14	34, 36, 38
D	27	28	8.1	19.9	24	37	14	34, 36, 38
E	32	33	9.6	23.4	29	44.5	20	—

Note : Face width (B) = $(n - 1) e + 2 f$

2.5.1 Poros dan pasak

a. Poros

Poros adalah bagian terpenting dari mesin yang fungsinya adalah untuk meneruskan daya dan putarannya. Biasanya berpenampang bulat, dimana terpasang elemen seperti *pulley*, pasak, bantalan dan lain-lain. Mengenai perencanaan poros ini adalah suatu persoalan perencanaan dasar. Dimana poros dapat menerima pembebanan lentur, tekan, tarik dan puntir baik yang bekerja secara tersendiri ataupun berupa gabungan satu dengan yang lainnya.



Gambar 2.5 Poros (Monotaro, 2024)

1. Macam-macam poros

- 1) Poros yang menerima beban puntir (torsi saja).
- 2) Poros yang menerima beban momen lentur saja.
- 3) Poros yang menerima beban momen puntir dan lentur.

Poros jenis seperti ini dapat kita jumpai pada poros roda belakang sepeda motor.

- 4) Beban pada poros akibat gaya-gaya dirantai dan *sprocket*.

Penggunaan elemen rantai dan *sprocket* tidak hanya berfungsi sebagai penerus putaran dan daya transmisi jenis biasanya juga berfungsi sebagai "*speed reducer*" atau penurun putaran.

- 5) Beban pada poros akibat gaya-gaya di *v-belt* dan *pulley*.

Penggunaan poros pada pembebebanan *v-belt* dan *pulley* memiliki spesifikasi tersendiri dan berfungsi sebagai elemen penerus daya yang melilit pada sepasang *pulley*.

Untuk menentukan poros, kita dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Jika P adalah daya nominal *output* dari motor penggerak, maka berbagai macam keamanan biasanya dapat diambil dari perencanaan, sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil.

- a. Jika faktor koreksi adalah f_c maka daya rencana P_d (kW) (Sularso dan Suga Kiyokatsu, 1997)

$$P_d = f_c \cdot P \quad (2.7)$$

Keterangan:

P_d = Daya rencana (kW)

P = Daya (kW)

f_c = Faktor koreksi daya yang ditransmisikan

Tabel 2.3 Faktor Daya Yang Akan Dittransmisikan
(Sularso dan Suga Kiyokatsu, 1997)

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2-2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8-1,2
Daya normal	1,0-1,5

- b. Sehingga momen puntir / torsi (T) (Sularso dan Suga Kiyokatsu, 1997)

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{P_d}{n_1} \quad (2.8)$$

Keterangan:

T = Momen puntir (kg.mm)

n_1 = Putaran poros (rpm)

P_d = Daya rencana (kW)

- c. Tegangan geser yang diijinkan (Sularso dan Suga Kiyokatsu, 1997)

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \cdot sf_2} \quad (2.9)$$

Keterangan:

τ_a = Tegangan yang diizinkan (Kg/mm²)

σ_b = Kekuatan tarik bahan (Kg/mm²)

Sf_1, Sf_2 = Faktor Keamanan

2.5.6 Screw Conveyor

Screw conveyor merupakan suatu alat yang berupa pipa ulir yang di susun pada pipa atau poros yang berputar di dalam tabung tetap untuk memindahkan berbagai jenis material yang mempunyai daya alir. Tingkat kebebasan partikel suatu material yang secara individu bergerak saling mendahului satu partikel yang lainnya. Karakteristik ini penting dalam operasi *screw conveyor*.

Screw conveyor terdiri dari poros yang digabung dengan ulir yang berputar sepanjang saluran pemasukan dan unit penggerak pemutar poros. Pada saat poros berputar, material yang telah diisikan akan terdorong kedepan yang selanjutnya akan digerus antara *screw* dan tonjolan yang ada di saringan.

- a. Jenis dan Bagian – Bagian dari *Screw Conveyor*

Dalam mendesain *screw conveyor*, harus diperhatikan terhadap material apa yang dipindahkan. Jenis – jenis *screw conveyor* yang umum digunakan yaitu:

1. *Continous screw*

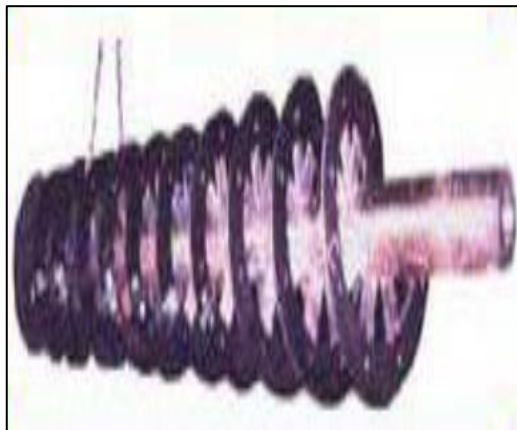
Digunakan untuk memindahkan material berupa butiran dan bubuk yang tidak padat, seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.6 *Continous screw*
(Farid Ahmad, 2014)

2. *Robbon screw*

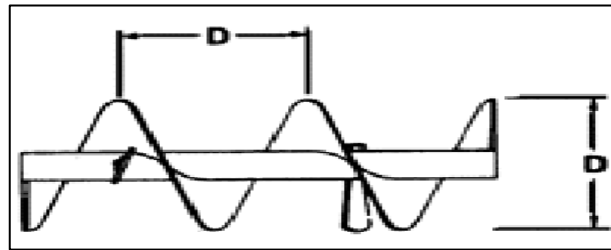
Digunakan untuk memindah material yang sifatnya lengket dan menggumpal, seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.7 *Robbon Screw*
(Farid Ahmad, 2014)

3. *Paddle flight*

Digunakan untuk material yang boleh dimampatkan atau digunakan untuk mencampur dua atau lebih jenis material yang dipindahkan, seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.8 Paddle Flight
(Farid Ahmad, 2014)

Bagian – bagian *screw conveyor* terdiri dari:

- 1). Poros.
- 2). Ulir dari pelat baja.
- 3). Poros penggerak yang disatukan dengan *bushing*.
- 4). Pin dengan sistem baut.

b. Perhitungan kapasitas *screw conveyor*

Kapasitas dari *screw conveyor* tergantung dari diameter (D), *crew pitch* (S), putaran poros (n) dan efisiensi beban berdasarkan luasan *screw*. Perhitungan kapasitas *screw conveyor* dapat dihitung dengan rumus:

$$Q = V \times \rho \quad (2.10)$$

$$Q = 60 \frac{\pi D^2}{4} S \cdot n \cdot \psi \cdot \rho \cdot C \quad (2.11)$$

(A. spivakovsky ad V. Dyachkov, *Conveyors and Relatetd Equipmen*)

Keterangan:

- Q = Kapasitas *screw conveyer* (ton/jam).
- V = Kapasitas adonan yang dipindahkan (m^3 /jam).
- D = Diameter *screw conveyor* (m).
- S = *Pitch screw conveyor* (m).
- n = Putaran *screw* (rpm).
- ρ = Massa jenis adonan yang dipindahkan (ton/ m^3).
- ψ = Efisiensi daerah *vertical screw conveyor*.
- C = Faktor kemiringan.
- β = Sudut kemiringan *screw conveyor* (°).

Loading efficiency (ψ) mempunyai harga rendah dikarenakan adanya hambatan pada *intermediate bearing*, dan harga (ψ) seperti berikut:

$\Psi = 0,125$ untuk aliran lambat dan material *abrasive*.

$\Psi = 0,25$ untuk aliran lambat dan material agak *abrasive*.

$\Psi = 0,32$ untuk aliran bebas dan material agak *abrasive*.

$\Psi = 0,4$ untuk aliran bebas dan material tidak *abrasive*.

Faktor kemiringan (C) dipengaruhi sudut kemiringan dari *screw conveyor*, apalagi kalau pada *screw conveyor* terdapat *intermediate bearing*, pada rumus diatas harga (C) dipengaruhi sudut (β) sepperti pada tabel berikut ini:

Tabel 2.4 Sudut β
(Farid Ahmad, 2014)

β	0	5°	10°	15°	20°
C	1,0	0,9	0,8	0,7	0,65

c. Perhitungan daya *screw conveyor*

Tahanan total yang mempengaruhi gerakan *screw conveyor* adalah akibat gesekan – gesekan material dengan rumah, antara material dan permukaan *screw*, gesekan pada *bearing* (*intermediate* dan terminal), tambahan tekanan karena pemadatan material sekitar *intermediate bearing*, gesekan antara material yang terbawa *screw* dan material yang melekat pada dinding rumah. Bila *screw conveyor* menyudut keatas, masih ditambah daya untuk mengatasi gaya grafitasi. Berbagai macam tahanan diatas dapat dihitung apabila faktor gesek masing – masing diketahui, tetapi hal ini sulit dilakukan. Biasanya dipakai faktor tahanan (ω_0) yang besarnya didasarkan pada hasil percobaan pada *screw conveyor*. Daya yang direncanakan untuk menggerakkan *screw conveyor* dapat dihitung dengan rumus:

$$N_0 = \frac{QL\omega_0}{367} \quad (2.12)$$

(A.Spivakovsky and V.Dyachkov, *Conveyors and Related Equipment*)

Keterangan:

N_0 = Daya yang direncanakan (kW)

ω_0 = Faktor keamanan

L = Panjang screw (m)

Harga rata – rata (ω_0) untuk material seperti *anthracite*, *air –dry- brown coal*, *nut coal*, *rock salt* dan sebagainya adalah 2,5 sedangkan untuk *gyps*, *dry-clay*, *foundary sand*, *cemen*, pasir, *moulding sand* adalah 4.

d. Perhitungan torsi screw conveyor

Torsi yang dibutuhkan pada poros screw bila putarannya (n) rpm, dapat dihitung dengan rumus:

$$M_0 = 975 \frac{N_0}{n} \quad (2.13)$$

(A.Spivakovsky and V.Dyachkov, *Conveyors and Related Equipment*)

Keterangan:

M_0 = Torsi screw conveyor (kgm)

N_0 = Daya yang direncanakan (kW)

n = Putaran screw conveyor (rpm)

e. Perhitungan kecepatan laju material

Untuk menentukan kecepatan material pada screw conveyor (v) dapat diketahui dengan menggunakan rumus:

$$V = \frac{Sn}{60} \text{ (m/s)} \quad (2.14)$$

(A.Spivakovsky and V.Dyachkov, *Conveyors and Related Equipment*)

Keterangan:

v = Kecepatan material (m/s).

S = Pitch screw conveyor (m).

n = Putaran screw conveyor (rpm).

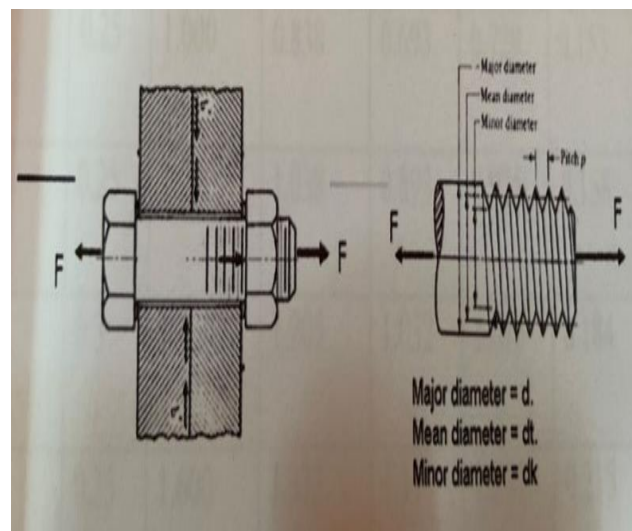
2.5.7 Baut dan Mur

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan pada mesin. Pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan dengan seksama untuk mendapatkan ukuran yang sesuai.

Untuk menentukan ukuran baut dan mur, terdapat berbagai faktor yang harus diperhatikan seperti sifat gaya yang akan bekerja pada baut, syarat kerja, kekuatan bahan, kelas ketelitian, dan lain sebagainya. Adapun gaya-gaya yang bekerja pada baut dapat berupa:

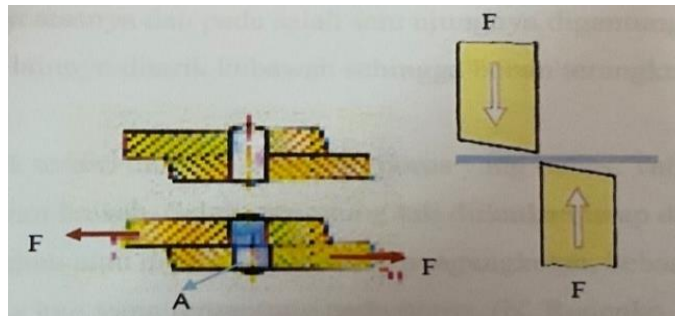
1. Bebas statis aksial murni.
2. Beban aksial bersama dengan beban puntir.
3. Beban geser.
4. Beban tumpuan aksial.

Untuk menghindari kesalahan didalam pemilihan mur dan baut perhatikan gambar dibawah ini :



Gambar 2.9 Perhitungan Sambungan Baut dan Mur
(Andika Pratama, 2018)

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.



Gambar 2.10 Tegangan Geser
(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:

$$\tau_{geser} = \frac{F_{total}}{A} \quad (2.15)$$

Keterangan:

τ_{geser} = Tegangan geser (N/mm^2)
 F = Beban (Newton)
 A = Luas Penampang baut (mm^2)

Mencari tegangan izin dan tegangan geser izin pada sambungan baut

$$\sigma_{t \text{ izin}} = \frac{\sigma_t}{v} \quad (2.16)$$

$$\tau_{g \text{ izin}} = 0,5 \times \sigma_{t \text{ izin}} \quad (2.17)$$

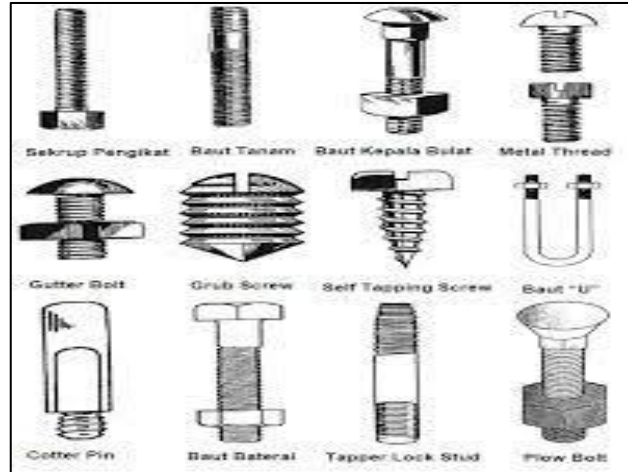
Keterangan:

$\sigma_{t \text{ izin}}$ = Tegangan izin (N/mm^2)
 $\tau_{g \text{ izin}}$ = Tegangan geser izin (N/mm^2)
 σ_t = Tegangan geser (N/mm^2)
 v = Faktor Keamanan

a. Baut

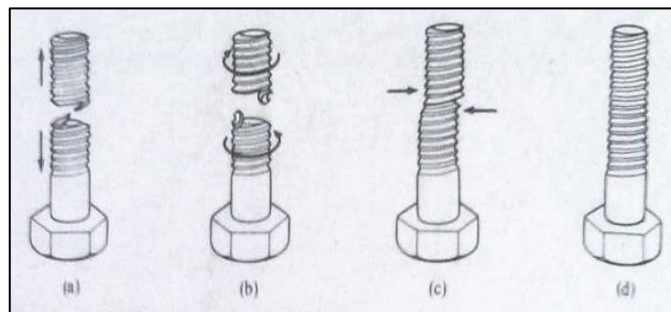
Baut adalah suatu batang atau poros dengan ulir pada permukaan porosnya. Baut berfungsi untuk mengikat dua benda yang akan dihubungkan ke rangka mesin agar benda tersebut tidak bergeser sewaktu mesin dioperasikan. Untuk mengurangi efek gesekan antara kepala baut dengan

benda tersebut dapat ditambahkan *ring/washer* diantara kepala baut dan permukaan benda kerja.



Gambar 2.11 Macam – Macam Baut
(Chan, 2013)

Seperti pada gambar berikut, diperlihatkan macam-macam kerusakan yang terjadi pada baut.



Gambar 2.12 Jenis Kerusakan Pada Baut
(Sakti, 2010)

Dalam beberapa pengujian, kerusakan disebabkan oleh pemberian beban tekan dongkrak sehingga pembebanan terjadi pada baut yang dipasangkan pada plat pengujian sehingga mengakibatkan terjadinya konsentrasi tegangan dan membuat pergesaran pada plat maka menyebabkan patah atau putus nya baut. Dari gambar di atas dapat dilihat kerusakan yang terjadi pada baut:

- 1). Putus karena tarikan.
- 2). Putus karena puntiran.
- 3). Putus karena geser.

4). Ulir lumar (dol).

Baut digolongkan menurut bentuk kepalanya yaitu dari segi enam, *socket*, dan kepala mur persegi. Contoh baut penjepit dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

1. Baut tembus, untuk menjepit dua bagian melalui lubang tembus, dimana jepitan diketatkan dengan sebuah mur.
2. Baut tap, untuk menjepit dua bagian dimana jepitan diketatkan dengan ulir yang di tap pada salah satu bagian.
3. Baut tanam, merupakan baut tanpa kepala dan diberi ulir pada kedua ujungnya. Untuk dapat menjepit dua bagian, baut ditanam pada salah satu bagian yang mempunyai lubang berulir dan jepitan diketatkan pada sebuah mur.

Tabel 2.5 Ukuran Baut Metrik
(desaincad.com)

Nominal (D)	Thread.	Bolt dia			Bolt Head	Bolt Nut	
Size	Pitch	Major(d) max - min	Minor(d ₂) max - min	Pitch Diameter (d ₂) max - min	Thick (Zb)	Acc./Flats (A/F) max - min	Acc./Corn (A/C)
M3	0,5	2,980 - 2,874	2,439 - 2,272	2,655 - 2,580	2,125	5,50 - 5,38	6,40
M4	0,7	3,978 - 3,838	3,220 - 3,002	3,523 - 3,433	2,925	7,00 - 6,85	8,10
M5	0,8	4,976 - 4,826	3,869 - 4,110	4,456 - 4,361	3,650	8,00 - 7,85	9,20
M6	1,0	5,974 - 5,794	4,891 - 4,596	5,324 - 5,212	4,150	10,00 - 9,78	11,50
M8	1,25	7,972 - 7,760	6,272 - 6,619	7,160 - 7,042	5,650	13,00 - 12,73	15,00
M10	1,5	9,968 - 9,732	8,344 - 7,938	8,994 - 8,862	7,180	17,00 - 16,73	19,60
M12	1,75	11,966 - 11,701	10,072 - 9,601	10,829 - 10,679	8,180	19,00 - 18,67	22,10
M16	2,0	15,962 - 15,682	13,797 - 13,271	14,663 - 14,503	10,180	24,00 - 23,67	27,70
M20	2,5	19,958 - 19,623	17,252 - 16,624	18,334 - 18,164	13,215	30,00 - 29,67	34,60
M24	3,0	23,952 - 23,577	20,701 - 19,955	22,003 - 21,803	15,215	36,00 - 35,58	41,60
M30	3,50	29,947 - 29,522	26,158 - 25,306	27,674 - 27,462	19,260	46,00 - 45,38	53,1
M36	4,00	35,940 - 35,465	31,610 - 30,654	33,342 - 33,118	23,260	55,00 - 54,26	63,5

b. Mur

Umumnya mur mempunyai bentuk segi enam, tetapi pemakaian khusus dapat dipakai mur dengan bentuk bermacam-macam, seperti mur bulat, mur *flange*, mur tutup, mur mahkota dan mur kuping.



Gambar 2.13 Macam-Macam Mur
(Chan, 2013)

2.5.8 Roda

Roda adalah objek berbentuk lingkaran, yang bersama dengan sumbu, dapat menghasilkan suatu gerakan dengan gesekan kecil dengan cara bergulir. Contoh umum ditemukan dalam penerapan dalam transportasi. Istilah roda juga sering digunakan untuk objek-objek berbentuk lingkaran lainnya yang berputar seperti kincir air. Spesifikasi Roda Karet:

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

Spesifikasi ukuran roda troli:

- Ukuran 3", 4", 5", 6", dan 8".
- Kapasitas per roda:

3"	: 35 kg.
3,5"	: 40 kg.
4"	: 45 kg.
5"	: 65 kg.
6"	: 85 kg.

Untuk menentukan beban disetiap kaki roda:

$$\text{Beban disetiap kaki roda} = \frac{m_{total}}{\text{Roda total}} \quad (2.18)$$

Keterangan:

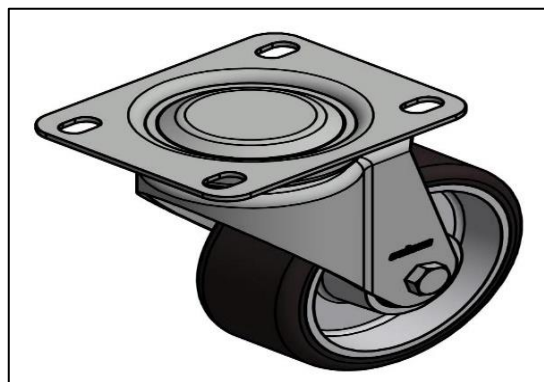
m_{total} = Massa Total (kg)

$Roda\ total$ = Jumlah roda yang ingin di pasang (buah)

Tabel 2.6 Spesifikasi Roda
(denkowahanasakti, 2020)



Wheel Material 轮子材料	Tread Width 轮径 (mm)	Tread Width 轮宽 (mm)	Load Height 安装高度 (mm)	Plate Size 底座尺寸 (mm)	Plate Size 孔径 (mm)	Plate Size 孔径 (mm)	Load Capacity 承重 (kg)
Gray Rubber 灰胶	50	17	69	50x50	36x36	8.5	35
Gray Rubber 灰胶	65	21	90	65x65	49x49	8.5	40
Gray Rubber 灰胶	75	21	100	65x65	49x49	8.5	45
Gray Rubber 灰胶	100	27	130	76x76	57x57	8.5	65
Gray Rubber 灰胶	125	27	155	76x76	57x57	8.5	85



Gambar 2.14 Roda
(Sakti, 2010)

2.6 Proses Pembuatan dan Komponen

Pada proses pembuatan ini meliputi pembuatan komponen dari mesin atau yang akan dibuat sampai dengan proses perakitan, sehingga alat yang akan di buat dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Dalam proses pembuatan alat ini perlu di pertimbangkan mesin apa yang akan di gunakan.

2.6.1 Mesin Bor

Bor adalah mesin yang digunakan untuk pengeboran lubang pada sebuah material. Pengeboran juga dapat digunakan untuk menyeleksi lubang sampai

ukuran yang tepat, seperti yang sering dilakukan pada lubang besar atau lubang kecil. Mesin bor merupakan alat yang di gunakan untuk bermacam- macam penggunaan seperti *reaming* (perluasan lubang), *counterboring*, *boring*, dan beberapa pekerjaan bulat lainnya.

Mesin bor atau sering juga disebut dengan mesin gurdi adalah salah satu jenis mesin perkakas dengan gerakan utama berputar. Dilengkapi sebuah pahat pemotong yang berputar dan memiliki beberapa sisi potong dan alur yang berhubungan disepanjang badan pahat, alur ini dapat berbentuk *spiral* atau *heliks* yang berfungsi untuk lewatnya serpihan hasil pemotongan dan cairan pendingin. Proses permesinan yang paling sederhana diantara proses permesinan yang lain adalah proses pengeboran atau proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*). Mesin bor dapat di klasifikasikan sebagai berikut:

- Mesin bor tangan (mekanik dan elektrik).
- Mesin bor bangku.
- Mesin bor tiang (*couloum*).
- Mesin bor radial
- Mesin bor jig.

Kecepatan putaran mesin

$$L = l + 0,3 \times d \quad (2.19)$$

$$n = \frac{1000 \times V_c}{\pi \cdot d} \quad (2.20)$$

Keterangan:

n = Putaran benda kerja (Rpm)

d = Diameter pahat bor (mm)

V_c = Kecepatan potong (m/menit)

L = Panjang langkah (mm)

Waktu permesinan

$$T_m = \frac{L}{S_f \times n} \quad (2.21)$$

$$L = L_a = 1 \quad (2.22)$$

Keterangan:

T_m = Waktu pengerjaan (menit)

L = Kedalaman pengeboran (mm)

S_r = Ketebalan pemakanan (mm/menit)

L_a = Jarak awal pelat (mm)

2.6.2 Mesin Gerinda Tangan

Mesin gerinda tangan merupakan mesin yang berfungsi untuk menggerinda benda kerja. Menggerinda bertujuan untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat atau juga dapat bertujuan untuk memotong dan membentuk benda kerja, seperti merapikan hasil pemotongan, hasil pengelasan, membentuk lengkungan pada benda kerja yang memiliki sudut, menyiapkan permukaan benda kerja untuk di las, dan lain-lain.

Mesin gerinda didesain untuk dapat menghasilkan kecepatan sekitar 10.000-15.000 rpm. Dengan kecepatan tersebut, batu gerinda yang merupakan komposisi alumunium oksida dengan kekasaran serta kekerasan yang sesuai, dapat menggerus permukaan logam sehingga menghasilkan bentuk yang diinginkan. Dengan kecepatan tersebut juga, mesin gerinda dapat digunakan untuk memotong benda logam dengan menggunakan batu gerinda yang dikhususkan untuk memotong.

2.6.3 Mesin Las Listrik

Las listrik dengan elektroda terbungkus merupakan cara pengelasan yang banyak digunakan. Prosesnya bisa arus las tertutup dengan membenturkan elektroda diatas benda kerja dan menariknya sedikit keatas, busur api menyebabkab logam induk *elektroda* meneruskan energi listrik ke busur dan dilebur bersama-sama dengan lapisan *fluks*.

Kekuatan api busur dibantu oleh gravitasi dan tegangan permukaan dapat memindahkan tetesan lebur kedalam genangan las, kemudian membeku dibawah tutup pelindung *fluks* dan mengeras kemudian disebut dengan terak: *Fluks* juga memberikan suatu perisai gas yang melindungi logam cair terhadap ujung elektroda dan genangan cair, dan juga *fluks* memberikan garam yang menyediakan partikel-

partikel ionisasi untuk membantu penyalaan. Kembali busur api tersebut. Dalam proses kerangka penyambung besi digunakan las listrik dengan elektroda 2:0 mm, *elektroda* 6013 dan arus listrik yang digunakan 30-80 *Ampere* dengan menggunakan mesin las arus bolak-balik (AC). Untuk spesifikasi elektroda dan arus yang digunakan dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 2.7 Ukuran Besar Arus Dalam Ampere dan Diameter (mm)
(Putri, 2016)

Diameter <i>Elektroda</i> (mm)	Tipe <i>Elektroda</i> dan Besarnya Arus Dalam <i>Ampere</i>					
	E 6010	E 6014	E 7018	E 7024	E 7027	E 7028
2,5		80-125	70-100	100-145		
3,2	80-120	110-160	115-165	140-190	125-285	140-190
4	120-160	150-210	160-220	180-260	180-240	180-250
5	160-200	200-275	200-275	230-305	210-300	230-305
5,5		260-340	260-340	275-285	250-350	275-365
6,3		330-415	315-400	335-430	300-420	335-430
8		390-500	375-470			

Keterangan:

- a. E menyatakan *elektroda*.
- b. Dua angka setelah E (misalnya 60 atau 70) menyatakan kekuatan Tarik defosit las dalam ribuan dengan lb/inchi.
- c. Angka ketiga setelah E menyatakan posisi pengelasan, yaitu
 1. Angka (1) untuk pengelasan segala posisi,
 2. Angka (2) untuk pengelasan posisi datar dan bawah tangan.
- d. Angka ke empat setelah E menyatakan jenis selaput dan jenis arus yang cocok dipakai untuk pengelasan.

Adapun perhitungan sambungan las adalah sebagai berikut:

- a. Tebal pengelasan

$$t = \sin 45^\circ \times s \quad (2.23)$$

- b. Mencari tegangan geser pada kampuh las

$$\tau_g = 0,5 \cdot \sigma_t \quad (2.24)$$

Keterangan:

τ_g = Tegangan geser (N/mm²)

σ_t = Kekuatan tarik (N/mm²)

- c. Mencari kekuatan pengelasan

$$P = t \times l \times \tau_g \text{ (N)} \quad (2.25)$$

Keterangan:

P = Kekuatan Pengelasan (N)

T = Tebal Pengelasan (mm)

L = Panjang Pengelasan (mm)

2.b (Pengelasan dilakukan pada kedua sisi pelat)

d = Tebal Pelat / Lebar Daerah Las

b = Panjang Daerah Lasan

τ_g = Tegangan Geser (N/mm²)

2.7 Rumus-Rumus Perhitungan Pada Alat Pembuat Pelet

- a. Gaya reaksi bebas pada rangka

$$R_{ay} - F_1 - F_2 + R_{by} = 0 \quad (2.26)$$

Keterangan:

R_{ay} = Gaya reaksi pada titik A (N)

R_{by} = Gaya reaksi pada titik B (N)

F_1 = Beban (N)

- b. Kekuatan pengelasan

$$P = 0,707 \times s \times l \times \tau_g \quad (2.27)$$