

## BAB II

### TINJAUAN LITERATUR

#### 2.1 Studi Pustaka

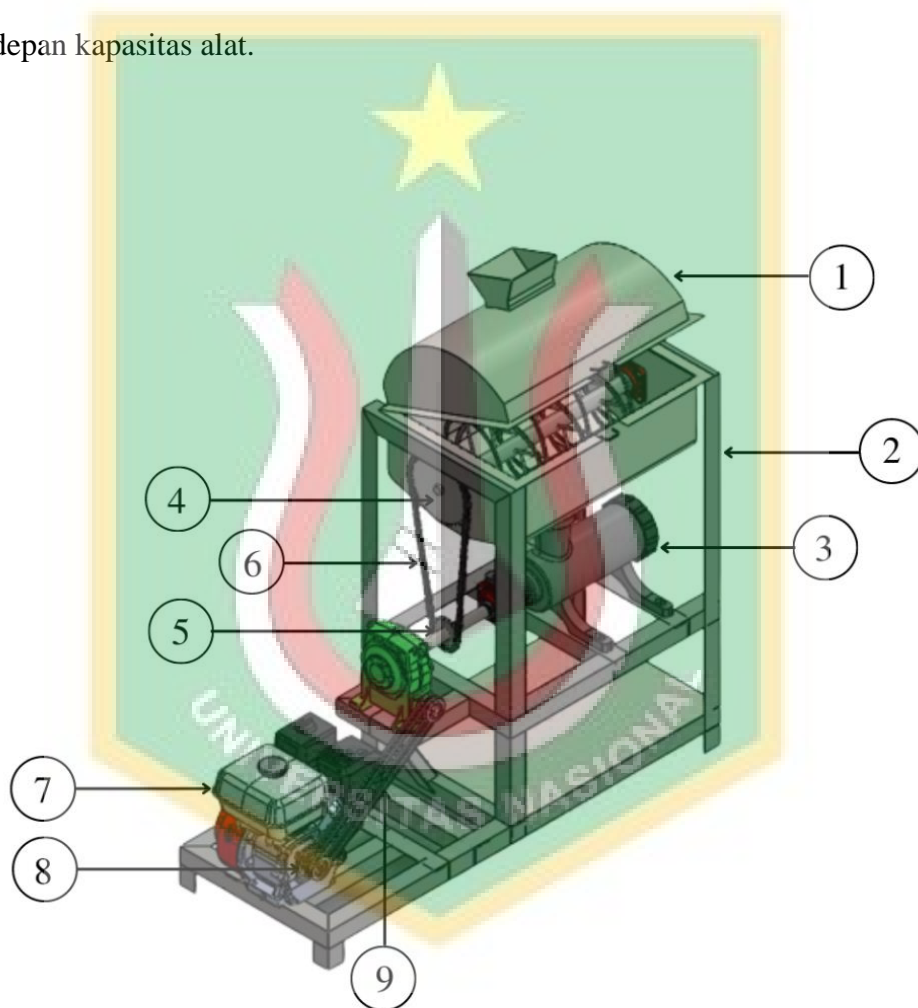
Penelitian mengenai desain perencanaan dan analisa rangka mesin pembuat pelet ikan telah banyak dilakukan sebelumnya. Adapun beberapa penelitian tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1 di bawah ini :

Tabel 2.1 Penelitian Mesin Pembuat Pelet.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Penelitian
1	Sigit Prismatul Hudha dan H. Margianto	2018	Peancangan Mesin Pencetak Pelet Ikan Berkapasitas 100 kg/jam
2	Yunaidi , A. P. Rahmanta dan Ari Wibowo	2019	Aplikasi Pakan Pelet Buatan Untuk Peningkatan Budidaya Ikan Air Tawar di Desa Jerukagung Srumbung Magelang
3	Diko Nova Pradiyatma	2019	Pengujian Mesin Pelet Ikan Berkapasitas 5 Kg/Jam
4	Musa Ramadhan Ar-Rafi	2019	Perancangan Mesin Pengolah Pellet Pakan Ikan Kapasitas 30 Kg/Jam

## 2.2 Perancangan Alat Pencetak Pelet Ikan Dengan Kapasitas Maksimum 50 Kg/Jam

Mesin pencetak pelet ikan adalah sebuah mesin berteknologi modern yang digunakan untuk mengaduk bahan pembuat pelet ikan serta mencetak pelet ikan. Bahan-bahan yang diaduk antara lain adalah tepung ikan, dedak halus, kaldu, tepung terigu, tepung kedelai. Semua bahan sesuai dengan porsinya masing-masing sesuai dengan kapasitas alat.



Gambar 2.1 Alat Pembuat Pelet Ikan Dengan Kapasitas 50 Kg/Jam

Keterangan :

1. Wadah pengaduk (*Hooper*)

2. Rangka (*Frame*)
3. Ekstruder
4. Driven sprocket
5. Drive sprocket
6. Roller chain
7. Motor penggerak
8. Pully
9. Belt

Prinsip kerja alat pencetak pelet ikat dengan kapasitas 50 kg/jam adalah sebagai berikut :

1. Daya dari motor penggerak dihubungkan melalui transmisi *pully* dan sabuk menuju *gearbox* untuk *mereducer* putaran.
2. Daya yang diterima oleh *gearbox* akan diteruskan untuk memutar poros pencetak atau *screw conveyor*.
3. Pada poros *screw conveyor* diberi *sprocket* penggerak untuk meneruskan daya dari *gearbox* menuju poros pengaduk (*mixer*)
4. Bahan adonan yang telah disiapkan kemudian dimasukan kedalam wadah pengaduk atau *hooper*.
5. Poros pengaduk akan mencampur adonan hingga merata.
6. Kemudian buka sekat penghubung antara *hooper* dan ekstruder, setelah itu adonan pelet akan turun melalui lubang penghubung.
7. Adonan pelet yang masuk ke tabung pencetak akan terdorong dan memadat oleh *screw conveyor*.
8. Adonan pelet yang terdorong dari *screw conveyor* akan keluar melalui lubang

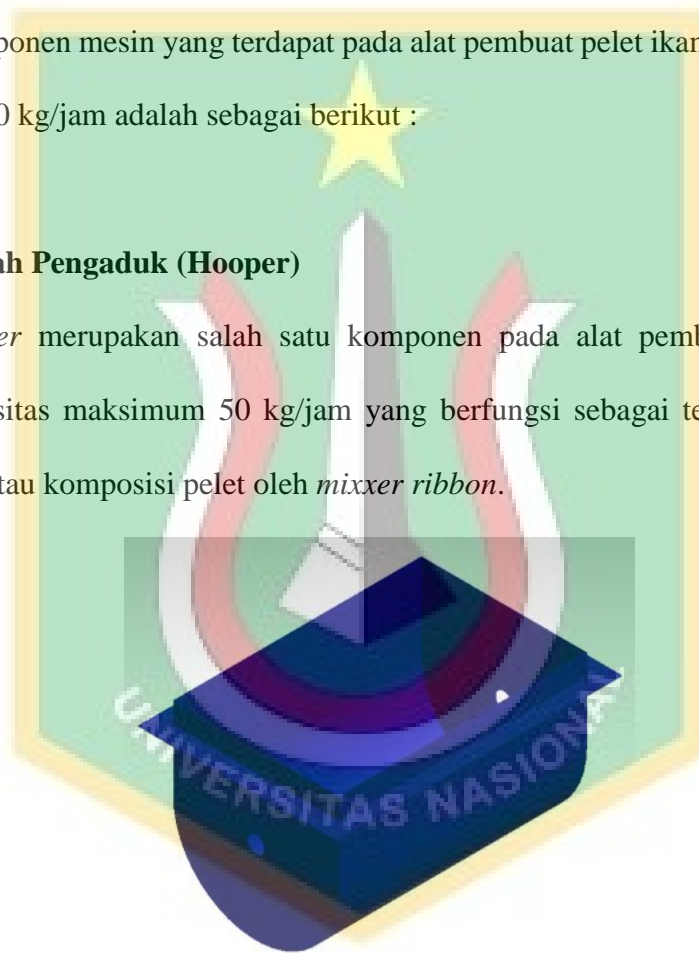
cetakan dan terpotong oleh pisau potong pelet yang terpasang pada *output* mesin itu.

## 2.3 Komponen Alat Pencetak Pelet Ikan

Sebuah mesin dapat bekerja dengan baik sesuai yang diinginkan karena terdiri dari beberapa bagian atau komponen yang saling berhubungan dengan yang lainnya. Adapun komponen mesin yang terdapat pada alat pembuat pelet ikan dengan kapasitas maksimum 50 kg/jam adalah sebagai berikut :

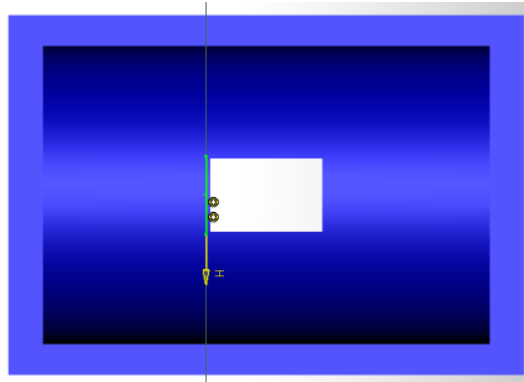
### 2.3.1 Wadah Pengaduk (Hooper)

*Hooper* merupakan salah satu komponen pada alat pembuatan pelet ikan dengan kapasitas maksimum 50 kg/jam yang berfungsi sebagai tempat pencampuran bahan baku atau komposisi pelet oleh *mixxer ribbon*.



Gambar 2.2 Wadah pengaduk (hooper)

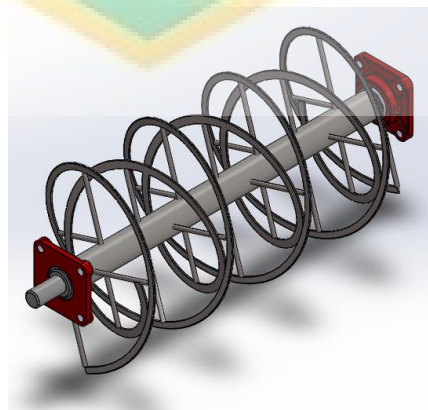
Gambar diatas merupakan desain *hooper* dengan ukuran balok 580 x 320 x 250 mm, serta setengah tabung berukuran panjang 58 cm dan jari-jari lingkaran 16 cm.



Gambar 2.3 Wadah pengaduk tampak atas.

Pada bagian bawah *hooper* terdapat lubang yang berfungsi sebagai media keluaran bahan pelet yang sudah tercampur untuk masuk kedalam ekstruder. Lubang ini memiliki ukuran 90 x 75 mm. Pada lubang keluarnya bahan pelet terdapat plat yang berfungsi sebagai penutup pada saat proses pencampuran.

Didalam wadah terdapat *screw* pengaduk, *screw* pengaduk ini menggunakan tipe *ribbon mixer* yang berfungsi untuk mengaduk atau mencampur bahan berbentuk bubuk padat kering agar menghasilkan campuran yang halus. Tipe *Mixer ribbon* dipilih karena dapat menggeserkan bahan dari satu titik ke titik lainnya. Ketika mesin beroperasi maka *helix* dengan diameter besar akan menggeser bahan dari kanan ke kiri sedangkan diameter kecil akan menggeser ke arah sebaliknya.



Gambar 2.4 Pengaduk dengan tipe mixer ribbon

Rumus yang digunakan untuk perancangan wadah pengaduk sebagai berikut<sup>[4]</sup> :

- Volume wadah pengaduk

a. Volume I

$$P \times L \times T \dots\dots\dots(2.1)$$

b. Volume II

$$\frac{1}{2} \times (LA \times t)$$

Keterangan :

P = Panjang (mm)

L = Lebar (mm)

T = Tinggi (mm)

c. Volume total

Volume I + Volume II

- Massa jenis bahan pelet

$$\rho \frac{m}{v} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

P = Massa jenis (kg/m<sup>3</sup>)

m = Massa (kg)

v = Volume (m<sup>3</sup>)



Rumus yang digunakan untuk perancangan poros pengaduk sebagai berikut :

- Menghitung momen puntir

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{Pd}{n_1} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

T = Menghitung momen puntir (kg.m)

n<sub>1</sub> = Putaran motor penggerak (rpm)

- Menghitung diameter poros

$$D_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} \times K_t \times C_b \times T \right]^{1/3} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

d<sub>s</sub> = Diameter poros (mm)

K<sub>t</sub> = Faktor koreksi puntir

C<sub>b</sub> = Faktor koreksi terjadinya beban lentur

T = Momen puntir (kg.mm)

- Menghitung tegangan geser yang diijinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

τ<sub>a</sub> = Tegangan geser yang diijinkan (kg/mm<sup>2</sup>)

σ<sub>b</sub> = Kekuatan tarik (kg.mm<sup>2</sup>)

sf<sub>1</sub> = Faktor keamanan yang tergantung pada jenis bahan

sf<sub>2</sub> = Faktor keamanan yang bergantung dari bentjuk poros

- Menghitung tegangan geser yang terjadi

$$\tau = \frac{\sigma_b \times T}{d_s^3} \dots\dots\dots(2.6)$$



Keterangan :

$\tau$  = Tegangan yang terjadi (kg.mm<sup>2</sup>)

T = Momen puntir (kg.mm)

### 2.3.2 Rangka (Frame)

Rangka berfungsi sebagai tempat mengaitkan atau penyangga komponen – komponen mesin lainnya sehingga masing masing komponen dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya dan tujuan masing masing. Rangka merupakan bagian kendaraan yang berfungsi sebagai pondasi kendaraan yang menyangga komponen – komponen seperti motor, pemindahtenaga, serta body. Fungsi utama dari rangka adalah :

1. Untuk mendukung gaya berat dari kendaraan yang berpenumpang.
2. Untuk menahan torsi dari mesin, kopling sentrifugal, aksi percepatan dan perlambatan, dan juga untuk menahan gaya torsi yang diakibatkan dari bentuk permukaan jalan.
3. Sebagai landasan untuk meletakkan bodi kendaraan, mesin serta kopling sentrifugal, tangki bahan bakar, tempat duduk penumpang.
4. Untuk menahan getaran dari mesin dan getaran yang ditimbulkan karena efek bentuk permukaan jalan.

Jenis rangka / *frame* yang digunakan untuk membuat suatu mesin terdapat 3 jenis diantaranya yaitu :

a. Besi Hollow

Besi hollow adalah besi yang berbentuk pipa kotak. Besi hollow biasanya terbuat dari besi galvanis, stainless atau besi baja. Besi hollow menjadi besi yang cukup populer pada saat ini karena fungsinya yang cukup banyak dan beragam, sering digunakan dalam konstruksi bangunan, terutama dalam konstruksi aksesoris, seperti



pagar, atap kanopi dan pintu gerbang. Besi hollow juga dapat digunakan untuk support pada pemasangan plafon.

Kelebihan besi hollow diantaranya:

1. Material kuat
2. Pemasangan praktis
3. Mudah dibuat
4. Tahan api

Sedangkan kekurangan besi hollow diantaranya:

1. Harga sedikit mahal
2. Tidak bisa menahan beban terlalu berat
3. Ukuran panjang hanya 6 meter



b. Besi Profil atau Siku

Profil L atau besi siku memiliki bentuk yang siku memanjang dengan tipe 2 jenis tipe, yaitu siku sama kaki dan siku tidak sama kaki. Besi siku ini biasanya dijual dalam bentuk lonjoran sepanjang 6 meter. Profil ini tersedia dalam berbagaimacam ukuran dari lebar 3 hingga 15 cm. Besi siku cocok diaplikasikan dalam konstruksi teknik dan penggunaannya seperti untuk pembuatan rangka mesin, konstruksi tangga, tower dan membuat rak. Kelemahan dari besi bentuk ini adalah pada kekuatannya dalam menahan

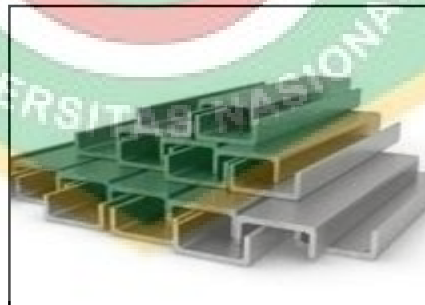
beban yang besar karena rawan mengalami tekukan, sehingga kurang tepat untuk menahan konstruksi dengan beban yang berat.



Gambar 2.6 Besi Profil L atau Siku

c. Besi Kanal (UNP)

Besi UNP yang lebih dikenal dengan Besi Kanal-U (U-Channel) tergolong profil yang memiliki kekuatan tarik tinggi sehingga dapat menahan beban yang besar. Profil UNP ini tersedia dalam berbagai jenis ukuran yang biasanya dijual dalam lonjoran sepanjang 6 meter. Besi ini seringkali digunakan untuk konstruksi bangunan, kaki dan bahkan rangka mesin. Profil ini cukup jarang ditemukan di pasaran dan harganya tergolong cukup mahal.



Gambar 2.7 Besi Kanal

Pada perancangan alat pembuat pellet ikan dengan kapasitas 50 kg/jam menggunakan besi profil siku L. Rumus-rumus yang digunakan dalam perancangan rangka sebagai berikut<sup>[5]</sup> :

- Gaya pembebanan

$$F = m \times g \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan :

F = Beban (N)

m = Massa (kg)

g = Percepatan gravitasi (9.81 m/s)

- Perhitungan luas permukaan

$$A = P \times L \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

A = Luas penampang (mm<sup>2</sup>)

P = Panjang (mm)

L = Lebar (mm)

- Perhitungan mencari nilai persamaan momen bentuk siku

$$M = F \times L \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan :

M = Momen

F = Beban (N)

L = Lebar (mm)

- Titik berat siku

$$y = \frac{h}{2} \dots\dots\dots(2.10)$$

- Momen inersia

$$I = \frac{b \times h^3}{36} \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan :



$I$  = Momen inersia ( $\text{mm}^4$ )

$b, h, r$  = Panjang / diameter penampang (mm)

- Tegangan geser sumbu

$$\tau_{xy} = \frac{M}{2 \times A \times t} \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan :

$\tau_{xy}$  = Tegangan geser

$A$  = Luas ( $\text{mm}^2$ )

$t$  = Tebal profil (mm)

- Tegangan normal

$$\sigma_t = \frac{M \times y}{I} \dots\dots\dots(2.13)$$

- *Von Misses stress*

$$\sigma_{\max} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + (\tau_{xy})^2} \dots\dots\dots(2.14)$$

- Persentase galat *Von Misses*

$$\eta = \frac{\text{Von Misses teori} - \text{Von Misses simulasi}}{\text{Von Misses simulasi}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.15)$$

- Defleksi pada rangka

$$\delta = \frac{P \times L^3}{48 \times E \times I} \dots\dots\dots(2.16)$$

- Persentasi galat *Displacement*

$$\eta = \frac{\text{Displacement teori} - \text{Displacement simulasi}}{\text{Displacement teori}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.17)$$

- *Safety of Factor*

$$\text{SoF} = \frac{\text{Yield Streht material}}{\text{Von Misses maksimal } (\sigma)} \dots\dots\dots(2.18)$$

- Persentasi galat *Safety of Factor*

$$\eta = \frac{SOF \text{ teori} - SOF \text{ simulasi}}{SOF \text{ teori}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.190)$$

### 2.3.3 Poros Pencetak (Ekstruder)

Menurut Triana Lindriati dan Septy Handayani (2018) didalam bukunya yang berjudul “Teknologi Ekstrusi dalam Pengolahan Pangan” mendefinisikan bahwa proses ekstrusi adalah operasi pembentukan adonan dengan memberikan tekanan melalui restriksi atau cetakan. Adanya gaya geser dan tekanan tinggi pada proses ekstrusi mengakibatkan produk terekspansi. Selain itu pada proses ekstruder terjadi proses penghancuran karena adanya gaya geser pada ekstruder<sup>[6]</sup>.

Untuk melakukan proses ekstrusi dibutuhkan alat yang disebut ekstruder. Ukuran dari alat ekstruderpun bermacam – macam tergantung dari kapasitas produksi yang diinginkan. Semakin besar ukuran ekstruder maka semakin besar kapasitas produksi yang dihasilkan.



Gambar 2.8 Ekstruder alat pencetak pelet kapasitas maksimum 50 kg/jam

Alat ekstruder terdiri dari beberapa bagian penting, yaitu barel/silinder, *hooper*, ulir/*screw*, *die*/cetakan, dan pisau pemotong. Bagian barel/silinder pada alat ekstruder berfungsi sebagai wadah dari bahan yang akan dilakukan proses ekstrusi. Bahan yang akan dilakukan proses ekstrusi akan memasuki barel/silinder akan melalui sebuah

komponen hopper. Sedangkan bagian hopper biasanya menyatu langsung dengan bagian barel / silinder ekstruder. Bagian ini berfungsi sebagai tempat masuknya bahan yang akan dilakukan proses ekstrusi. Selanjutnya, bahan yang sudah masuk kedalam barel lewat hopper ini akan dibawa oleh screw yang berada di dalam barel/silinder.

*Screw* pada alat ekstruder ini akan menekan bahan baku sehingga berubah menjadi bahan semipadat/pasta. Bahan tersebut ditekan keluar melalui cetakan dengan lubang cetakan (*die*) pada ujung ulir dan pada biasanya pasta keluaran *die* ini akan terpotong langsung oleh pisau yang terdapat pada tempat keluaran pasta sehingga bentuk yang dihasilkan secara garis besar akan memiliki bentuk yang sama/homogen. *screw* ekstruder didesain sebagai pengaduk yang mampu mengaduk bahan secara kontinyu. Parameter pengadukan didalam ekstruder ditentukan oleh geometri dan kondisi *screw*, sedangkan kecepatan pengadukan ditentukan oleh geometri dan panjang *screw* dari ekstruder ini. Panjangnya *screw* pada ekstruder juga mempengaruhi waktu tinggal bahan baku dalam tabung. Semakin panjang *screw*, maka semakin lama bahan baku tinggal didalam tabung ekstruder.

Rumus-rumus yang digunakan dalam perancangan poros pencetak (ekstruder) sebagai berikut<sup>[7]</sup> :

- Laju material

$$V = \frac{s \times n}{60} \text{ (m/s)} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

V = Kecepatan aliran (m/s)

S = *Pitch screw* (m)

n = Putaran *screw* yang di inginkan (rpm)

- Kecepatan pemotongan

$$\omega = \frac{2 \times \pi \times n}{60} \text{ (m/s)} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

$\omega$  = Kecepatan sudut (rad/s)

$n$  = Putaran pisau pemoto yang diinginkan (rpm)

- Daya yang dibutuhkan ekstruder :

$$P_{total} = P_{screw} + P_{inersia} \dots\dots\dots(2.3)$$

- Daya *screw* :

$$P_{screw} = \frac{T \times n}{9.554} \text{ Watt} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

$T$  = Torsi yang dibutuhkan ekstruder (Nm)

$n$  = Putaran yang diinginkan (rpm)

- Daya inersia

$$P_{inersia} = \frac{T_2 \times n}{974} \text{ kW} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

$T_2$  = Torsi yang dihasilkan dari momen inersia (kg.m)

$n$  = Putaran yang diinginkan (rpm)

$P_{inersia}$  = daya penekanan *screw*

- Torsi dari momen inersia

$$T_2 = I_s \times a \text{ (kg.m)} \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

$I_{screw}$  = Momen inersia *screw* (kg.m)

$a$  = Percepatan sudut (rad/s<sup>2</sup>)



- Inersia *screw*

$$I_{screw} = I_{poros} \times (0,4 + 0,6 \times (\frac{d_{screw}}{d_{poros}})) \text{ (kg.m)} \dots\dots\dots(2.7)$$

- Inersia poros

$$I_{poros} = \frac{1}{2} \times m \times r^2 \text{ (kg.m)} \dots\dots\dots(2.8)$$

- Percepatan sudut

$$a = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan :

- a = Percepatan sudut (rad/s<sup>2</sup>)
- $\Delta\omega$  = Selisih dari kecepatan *screw*
- $\Delta t$  = Waktu yg diperlukan oleh mesin dari keadaan berhenti sampai keadaan kecepatan konstan (menurut Aria, dapat diasumsikan selama 1 detik).

Untuk dapat menghitung kapasitas mesin, digunakan rumus dari Maradu Sibaeani dan kawan-kawan dalam jurnalnya yang berjudul “Perancangan Unit Ekstruder Mesin *Extrusion Lamination Flexible Packaging*” sebagai berikut :

$$N = \frac{Q \times L \times W_o}{367}$$

Sehingga :

$$Q = \frac{367 \times P}{L \times W_o} \dots\dots\dots(2.10)$$

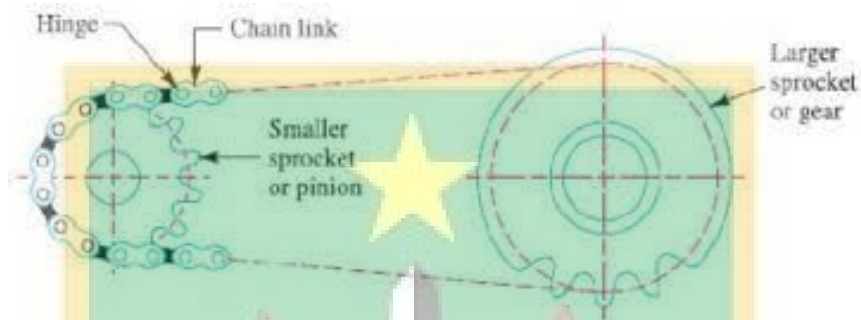
Keterangan :

- Q = kapasitas mesin (kg.m)
- P = daya yang dibutuhkan ekstruder (kW)
- L = panjang *screw* (m)
- W<sub>o</sub> = 4,0 (untuk material pasir butir besar dan kecil)



### 3.2.4 Transmisi Rantai

Rantai sebagian besar digunakan untuk meneruskan putaran dan daya dari satu poros ke poros lain. Jarak antar poros transmisi rantai lebih besar dari transmisi roda gigi tetapi lebih pendek dari transmisi sabuk. Rantai mengait pada *sprocket* dan meneruskan daya tanpa slip, jadi menamin putaran tetap sama.



Gambar 2.9 Rantai dan *sprocket*

Keuntungan transmisi rantai dibandingkan dengan transmisi sabuk adalah sebagai berikut :

1. Memberikan beban yang lebih kecil pada poros.
2. Mampu meneruskan daya yang besar tanpa slip.
3. Dapat digunakan pada jarak jauh maupun pendek.
4. Tingkat keausan pada bantalan kecil.
5. Tidak memerlukan tegangan awal.

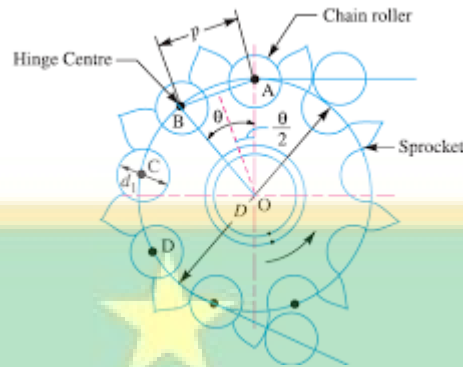
Kerugian transmisi rantai dibandingkan dengan transmisi sabuk adalah sebagai berikut :

1. Biaya produksi relatif tinggi.
2. Memiliki fluktuansi kecepatan terutama jika terlalu melar.
3. Perlu perawatan dan pemasangan yang akurat serta hati-hati.

Istilah – istilah yang sering digunakan pada transmisi rantai antara lain:

a. *Pitch of the chain*

Merupakan jarak antar pusat engsel *link* (*hinge center*) seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini, di anotasikan dengan  $p$ .



Gambar 2.10 Jarak antara pusat engsel *link*

b. *Pitch circle diameter of chain sprocket*

Merupakan diameter lingkaran ketika rantai membungkus *sprocket* dari engsel satu ke pusat engsel yang lain ditarik garis lurus melalui pusat *sprocket*, seperti yang ditunjukkan gambar diatas dengan anotasi D.

Rumus-rumus yang digunakan untuk perancangan transmisi *sprocket* rantai sebagai berikut<sup>[8]</sup> :

- *Velocity ratio*

$$VR = \frac{N_1}{N_2} = \frac{T_2}{T_1} \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan :

- $N_1$  = Kecepatan rotasi dari *sprocket* kecil (rpm)
- $N_2$  = Kecepatan rotasi dari *sprocket* besar (rpm)
- $T_1$  = Jumlah gigi pada *sprocket* kecil
- $T_2$  = Jumlah gigi pada *sprocket* besar

- Rata-rata kecepatan dari rantai

$$V = \frac{T \times p \times N}{60} \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan :

- V = Kecepatan
- p = *Pithc*
- T = Jumlah gigi
- N = Kecepatan rotasi

- Panjang rantai

$$L = K \times P$$

Keterangan :

- L = Pnajang rantai
- K = Jumlah rantai
- P = *pitch* rantai (jarak antar rantai)

- Jumlah *number of chain link* (K)

$$K = \frac{T_2+T_1}{2} + \frac{2x}{P} + \left( \frac{T_2-T_1}{2\pi} \right)^2 \times \frac{P}{x} \dots\dots\dots(2.13)$$

Keterangan :

- T1 = Jumlah gigi pada sprocket kecil
- T2 = Jumlah gigi pada sprocket besar
- P = *Pitch*
- X = *center distance*

- *Factor of safety*

$$Safety\ factor = \frac{W_B}{W} \dots\dots\dots(2.14)$$

Keteranagn :

$$W_B = 106 \times p^2 \text{ untuk rantai rol}$$

$W_B = 106 \times$  untuk rantai *silent*

- Daya yang ditransmisikan

$$P = \frac{W_b \times v}{n \times K_s} \dots\dots\dots(2.15)$$

Keterangan :

- $W_B =$  *breaking load* (newton)
- $V =$  Kecepatan rata-rata rantai (m/s)
- $n =$  *Factor of safety*
- $K_s =$  *Service factor* =  $K_1 \times K_2 \times K_3$

- Beban total

$$W = \frac{P}{V} \text{ Newton} \dots\dots\dots(2.16)$$

Keterangan :

- $P =$  Daya yang ditransmisikan
- $V =$  Kecepatan rata-rata rantai

### 2.3.5 Motor Penggerak

Motor adalah sumber tenaga untuk penggerak suatu mesin, putaran yang dihasilkan motor ditransmisikan menuju *gearbox* untuk memutar poros pencetak atau ekstruder. Daya sisa setelah memutar ekstruder akan di transmisikan ke *driven sprocket* yang letaknya satu sumbu dengan *drive sprocket* pada poros ekstruder. Motor yang digunakan pada alat pembuat pelet ikan dengan kapasitas maksimum 50 kg/jam ini adalah motor bakar Honda GX160 5,5 HP.



Gambar 2.11 Motor Bakar Honda GX160

Adapun spesifikasi motor bakar GX160 dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Spesifikasi Motor Bakar Honda GX160

Engine Type	4-stroke, overhead valve single cylinder
Displacement	163 cm <sup>3</sup>
Bore X Stroke	68.0 x 45.0 mm
Compression Ratio	8.5 : 1
Gross Power (SAE J1995)	4 kW (5.5HP) / 3600 rpm
Net Power (SAE J1349)	3.6 kW (4.8) / 3600 rpm
Max. net torque (SAE J1349)	10.3 Nm (1.05 kgf-m) / 2500 rpm
Fuel Tank Capacity	3.1 Liters Gasoline Oktan 86 or higher
Ignition System	Transistorized Magneto
Spark Plug	BPR6ES, (NGK) W20EPR-U (DENSO)
Starting System	Recoil
Oil Capacity	0.58 Liters SAE 10W-30 (API SE or Later)
Dimensions (L x W x H)	306mm x 363 mm x 335 mm
Dry Weight	14,9 kg

### 2.3.6 Puli

Pully merupakan elemen mesin yang digunakan sebagai penghubung penggerak dari motor ke benda yang akan digerakan dengan menggunakan sabuk. Pully terbagi menjadi dua, yaitu puli yang terbuat dari besi tuang dan alumunium.



Gambar 2.12 Puli

Rumus yang digunakan pada perancangan pully<sup>[9]</sup>

- Diameter puli

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_2}{D_1} \dots\dots\dots (2.17)$$

- Putaran yang ditransmisikan

$$N_2 = \frac{N_1 \times D_1}{D_2} \dots\dots\dots (2.18)$$

Keterangan :

$N_1$  = Pully penggerak (rpm)

$N_2$  = Puli yang digerakan (rpm)

$D_1$  = Diameter puli penggerak (mm)

$D_2$  = Diamater puli yang digerakan (mm)

- Sudut kontak

$$\theta = 180 - \left(\frac{D_2 - d_1}{C}\right) \times 57 \dots\dots\dots(2.19)$$

Keterangan =

$\theta$  = Sudut kontak (°)

$D_1$  = Diameter puli penggerak (mm)

$D_2$  = Diamater puli yang digerakan (mm)

$C$  = jarak sumbu poros (mm)

### 2.3.7 Sabuk (Belt)

Sabuk merupakan jenis-jenis elemen transmisi daya feleksibel yang utma. Berbeda dengan roda gigi yang relative memerlukan jarak antar sumbu yang relative dekat dan teliti. Sabuk dapat meneruskan daya antara poros yang terpisah jauh, jara sumbunya terlebih dapat diatur dan tidak perlu seteliti seperti roda gigi<sup>[9]</sup>.



Gambar 2.13 Geometri transmisi sabuk

Dalam transmisi sabuk terdapat ada beberapa jenis sabuk yang digunakan, yaitu sabuk rata, sabuk beralur, sabuk standar V, sabuk V sudut ganda dan lainnya. Belt sudah umum digunakan pada peralatan penggerak ataupun pada industri karena mempunyai beberapa kelebihan, antara lain :

- Harga yang cukup murah.
- Cara pemasangan yang cukup mudah.
- Getaran yang dihsilkan rendah

Kelemahan v-belt, antara lain :

- Mudah terjadi slip.
- Tidak dapat meneruskan putaran dengan perbandingan yang tepat.
- Konstruksi sederhana.



Gambar 2.14 Jenis-jenis kontruksi sabuk

Tabel 2.2 Faktor koreksi<sup>[9]</sup>

$\frac{D_p - d_p}{C}$	Sudut kontak puli kecil $\theta(^{\circ})$	Faktor koreksi $K_{\theta}$
0,00	180	1,00
0,10	174	0,99
0,20	169	0,97
0,30	163	0,96
0,40	157	0,94
0,50	151	0,93
0,60	145	0,91
0,70	139	0,89
0,80	133	0,87
0,90	127	0,85



1,00	120	0,82
1,10	113	0,80
1,20	106	0,77
1,30	99	0,73
1,40	91	0,70
1,50	83	0,65

Rumus-rumus yang digunakan untuk perancangan sabuk sebagai berikut :

- Panjang sabuk

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} \times (D_1 + D_2) + \frac{1}{4C} \times (D_1 - D_2) \dots\dots\dots(2.20)$$

L = Panjang sabuk (mm)

C = Jarak sumbu poros (mm)

- Sudut kontak

$$\theta = 180 - \left(\frac{D_2 - d_1}{c}\right) \times 57 \dots\dots\dots(2.21)$$

- Jarak sumbu :

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_2 - D_1)^2}}{8} \dots\dots\dots(2.22)$$

Keterangan :

$\theta$  = Sudut kontak (°)

$D_1$  = Diameter puli penggerak (mm)

$D_2$  = Diamater puli yang digerakan (mm)

C = jarak sumbu poros (mm)

L = Panjang sabuk (mm)

### 2.3.8 Bantalan

Bantalan merupakan salah satu komponen yang berguna sebagai penopang beban berat pada poros, sehingga poros dapat berputar dengan lancar, aman dan, memiliki umur yang panjang<sup>[9]</sup>. Bantalan menjaga poro agar selalu berputar sesuai sumbunya. Bantalan dapat di klasifikasikan seperti berikut:

1. Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros

a. Bantalan luncur

Pada bantalan luncur terjadi gesekan antara permukaan poros pada permukaan bantalan luncur dengan perantara lapisan pelumas.

b. Bantalan gelinding

Pada bantalan ini terjadi proses gesekan antara bagian berputar terhadap bagian yang diam melalui bola dan rol.

2. Atas dasar arah beban terhadap poros

a) Bantalan radial

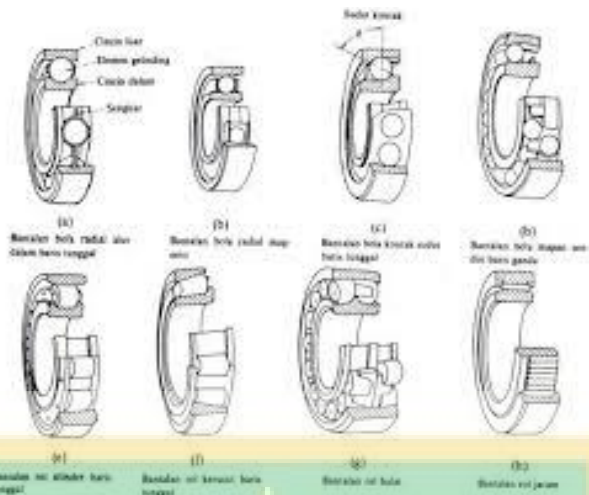
Beban bantalan yang tegak lurus bersama sumbu poros.

b) Bantalan aksial

Beban bantalan yang sejajar bersama sumbu poros.

Bantalan luncur dan gelinding memiliki perbedaan dimana bantalan luncur dapat menumpu poros dengan putaran tinggi dengan beban yang besar. Bantalan luncur dapat dibuat sederhana dan dipasang dengan mudah. Bantalan luncur memerlukan pelumas untuk mengurangi gesekan yang terjadi antara poros dengan bantalan luncur.

Bantalan gelinding pada umumnya digunakan untuk beban kecil dari pada bantalan luncur. Bantalan gelinding memiliki tingkat ketelitian sehingga lebih mahal dari pada bantalan luncur, bantalan gelinding dibatasi oleh gaya sentrifugal yang timbul dari elemen tersebut. Berikut merupakan gambar dari jenis-jenis bantalan.



Gambar 2.15 Jenis-jenis bantalan

Rumus-rumus yang digunakan pada perancangan bantalan<sup>[9]</sup> :

- Beban yang diterima bantalan
  - Beban aksial =  $W_a$
  - Beban radial =  $W_R$
- Faktor beban =  $f_w$
- Beban rencana :
  - Beban aksial =  $F_r = f_w \times W_R$
  - Beban radial =  $F_a = f_w \times W_a$
- Beban ekivalen dinamis :

$$P_R = X \times V \times F_r + Y \times F_a \dots \dots \dots (2.23)$$

- Faktor kecepatan :

$$f_n = \left(\frac{33,3}{n}\right)^{1/3} \text{ bantalan bola} \dots \dots \dots (2.24)$$

$$= \left(\frac{33,3}{n}\right)^{1/10} \text{ bantalan roll}$$

- Faktor umum :

$$f_h = f_n \times \frac{C}{PR} \dots\dots\dots (2.25)$$

- Umur nominal bantalan

$$L_h = 500 \times f_n^3 \text{ bantalan bola} \dots\dots\dots(2.26)$$

$$= 500 \times f_h^{1/3}$$

Keterangan :

V = Faktor beban putar pada cincin

X = Faktor beban radial

Y = Faktor beban aksial

n = Putaran poros

