

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, diketahui bahwa telah terdapat beberapa penelitian sebelumnya mengenai perancangan dan pembuatan mesin pencacah limbah plastik. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya digunakan sebagai landasan teori dalam perancangan dan pembuatan mesin pencacah dalam penelitian ini. Adapun penelitian terdahulu tersebut yaitu sebagai berikut.

Pertama, Azhari dan Maulana (2018) Penelitian mengenai Perancangan Mesin Pencacah Plastik Tipe *Crusher* Kapasitas 50 kg/jam. Dalam perancangan mesin pencacah plastik tipe *crusher* ini dilakukan perancangan yang berupa gambar desain, perhitungan dan pemilihan bahan komponen-komponen mesin pencacah antara lain: daya, mata pisau, poros, bantalan, pasak, transmisi sabuk-v dan puli. Mesin pencacah plastik ini memiliki dimensi 400 x 300 x 1100 mm dengan konstruksi yang sederhana, mudah dioperasikan. Proses pencacahan plastik ini menggunakan sebuah buah poros dan silinder pisau sebagai dudukan pisau pencacah dengan 6 buah mata pisau, 4 pisau dinamis dan dua pisau statis. Penggerak utama mesin pencacah plastik menggunakan motor listrik sebesar 1 hp dengan putaran motor 1400 rpm dan putaran poros pisau pencacah 260 rpm.

Kedua, Rahmat Huzein dan Teuku Hasballah (2020) Penelitian mengenai Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Jenis Pet (PolyethyleneTerephthalate) Kapasitas 50 kg/jam. Dalam perancangan mesin pencacah plastik ini dilakukan perancangan yang berupa desain gambar, perhitungan dan pemilihan bahan komponen – komponen mesin pencacah antara lain : daya, poros, mata pisau, bantalan, pasak, sabuk v dan puli. Mesin pencacah plastik ini memiliki dimensi 350 mm x 350 mm x 1100 mm dengan konstruksi yang sederhana dan mudah dioperasikan. Proses pencacah plastik ini menggunakan 1 buah poros dan 8 buah mata pisau yang terdiri dari 6 buah pisau dinamis dan 2 buah pisau statis. Penggerak utama mesin pencacah plastik menggunakan motor diesel sebesar 7.5 HP dengan putaran 2600 rpm.

Ketiga, Alfian Ekajati Latief, dkk (2016) Penelitian yang dilakukan mengenai Perancangan Poros dan Mata Pisau Mesin Pencacah Plastik dengan proses pencacahan sampah plastik dilakukan dengan mesin pencacah tipe *Crusher*. sebuah mesin pencacah plastik yang dapat dioperasikan dengan mudah, aman dan praktis serta hasil cacahan yaitu ukuran lebar 1 cm dengan kapasitas mesin 50 kg/jam. Material mata pisau yang digunakan adalah baja perkakas JIS SSKD 11 dengan $T_y = 589,38$ MPa, dengan jumlah mata pisau 5 buah, 3 dinamik dan 2 statik. Dimensi mata pisau 180 mm x 50 mm x 10 mm. Sebagai dudukan, digunakan poros dengan diameter 30 mm, panjang poros 450 mm, dan material poros S30C ($T_u = 48$ kg/mm²).

Keempat, Slamet Riyadi, dkk (2020). Penelitian yang dilakukan mengenai Perancangan Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 25 kg. Desain mesin pencacah plastik menggunakan penggerak motor listrik yang ditransmisikan melalui pulley dan v-belt untuk memutar poros dan pisau pencacah. Agar mesin dapat beroperasi, motor listrik yang digunakan 1HP, dengan daya motor (P) = 746 W, putaran poros motor (n) = 1445 rpm, dan tegangan motor listrik (V) = 220 Volt. Proses pencacahan plastik pada mesin dilengkapi 5 buah mata pisau, dengan 3 pisau putar yang menempel pada poros dan 2 pisau diam yang berada pada bagian block mesin. Bahan pisau yang digunakan baja SKD 11 agar hasil dari proses pencacahan plastik sesuai dengan saringan yang berdiameter 10mm. Dimensi keseluruhan mesin pencacah plastik, panjang 900 mm, lebar 310 mm, dan tinggi 1030mm sehingga mudah diatur dalam penempatan karena tidak terlalu memakan ruangan.

Kelima, Rahmat Huzein dan Teuku Hasballah (2020). Penelitian yang dilakukan mengenai Rancangan Bangun Mesin Pencacah Plastik Jenis Pet (*PolyethyleneTerephthalate*) Kapasitas 50 kg/jam. Dalam perancangan mesin pencacah plastik ini dilakukan perancangan yang berupa desain gambar, perhitungan dan pemilihan bahan komponen – komponen mesin pencacah antara lain : daya, poros, mata pisau, bantalan, pasak, sabuk v dan *pulley*. Mesin pencacah plastik ini memiliki dimensi 350 mm x 350 mm x 1100 mm dengan konstruksi yang sederhana dan mudah dioperasikan. Proses pencacah plastik ini menggunakan 1 buah poros dan 8 buah mata pisau yang terdiri dari 6 buah pisau dinamis dan 2 buah pisau statis.

Penggerak utama mesin pencacah plastik menggunakan motor diesel sebesar 7.5 HP dengan putaran 2600 rpm.

Keenam, Nuha Desi Anggraeni dan Alfian Ekajati Latief (2018). Penelitian yang dilakukan mengenai Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Tipe Gunting. Pengolahan sampah plastik yang paling sederhana adalah dengan mencacah plastik yang telah ada menjadi serpihan-serpihan kecil menggunakan mesin pencacah. Mesin pencacah dapat digunakan dimanapun karena menggunakan mesin diesel sebagai penggerak. Mekanisme pencacahan yang digunakan menggunakan tipe gunting. Hasil perancangan mesin pencacah menggunakan 5 mata pisau dengan spesifikasi, panjang 180 mm, lebar 50 mm, tebal 10 mm dan sudut mata pisau 35° dengan panjang poros penggerak 450 mm, diameter 30 mm.

Ketujuh, Ichlas Nur dan dkk(2014). Penelitian yang dilakukan mengenai Pengembangan Mesin Pencacah Sampah/limbah Plastik Dengan Sistem *Crusher* dan Silinder Pemotong Tipe *Reel*. Dari hasil rancangan mesin didapatkan kapasitas mesin ± 350 kg/jam, ukuran mesin yaitu 50 cm x 120 cm x 30 cm, daya motor penggerak 10 HP dengan putaran 1450 RPM dengan 3 phase. Beberapa komponen utama dari mesin yaitu, unit pencacah *crusher* terdiri dari dua buah silinder pencacah yang berputar berlawanan, poros pencacah berukuran $\varnothing 4$ cm x 58 cm, pisau pencacah $\varnothing 17$ cm x 2 cm dengan jumlah gigi/mata pisau 7 buah dan jumlah pisau sepanjang poros 7 buah, bus penahan $\varnothing 10$ cm x 2 cm. Unit pencacah silinder pemotong tipe *reel* terdiri dari poros pencacah ukuran $\varnothing 4$ cm x 90 cm, ditengah poros terpasang silinder dengan $\varnothing 17$ cm x 40 cm sebagaiudukan dari pisau pencacah. Pisau pencacah berjumlah 4 buah dengan ukuran 40 cm x 2 cm x 4 cm dengan bahan *ASSAB*.

Kedelapan, Harry Oktavianus Wensen (2021). Penelitian yang dilakukan mengenai Perancangan dan Uji Konstruksi Mesin Pencacah Limbah Plastik Sistem *Shredded* dan Pisau Pemotong Model *Claw Blade*. Hasil menunjukkan bahwa hasil rancangan didapat ukuran ruang pencacah 155 (mm) x 277 (mm) x 135 (mm), daya motor yang direncanakan 823,12 (Watt) dan dengan. Beberapa komponen utama dari mesin yaitu pencacah jenis *shredded* dengan satu poros. Poros pencacah berukuran $\varnothing 30$ (mm) x 126 (mm) dengan pembebanan yang terjadi pada poros 33,542 (MPa). Pisau pencacah $\varnothing 120$ (mm) x 5 (mm) dengan pisau pemotong model

claw blade dengan jumlah pisau 12 buah maka gaya tarik yang terjadi pada bahan plastik adalah 752,88 (N). Adapun tegangan geser terhadap pasak adalah 3,98 (MPa) dan tegangan geser baut pin 7,01 (MPa).

Kesembilan, Ismail Subhidin dan dkk (2020). Penelitian yang dilakukan mengenai Perancangan Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 75 Kg/Jam. Hasil perancangan dari Dari dua konsep varian maka terpilih satu varian yang dijadikan untuk perancangan mesin pencacah plastik. Untuk varian 1 sebesar 3,15 untuk varian 2 sebesar 2,7 maka yang terpilih yaitu varian 1 dengan poin pembobotan 3,15. Komponen penting untuk mesin pencacah plastik kapasitas 75 kg/jam adalah material rangka UNP, motor listrik 3 fasa dengan daya 4 kW, pisau pencacah dengan gaya potong 12,97 N.

Adapun letak kesamaan penelitian ini dengan penelitian-penelitian terdahulu yang diatas adalah, sama-sama mesin pencacah limbah botol plastik menggunakan kombinasi mata pisau. Adapun letak perbedaan dengan penelitian terdahulu diatas adalah mata pisau menggunakan SUP 9. Setelah itu diuji coba dan dibandingkan menggunakan mata pisau sup 9, dengan menggunakan variasi mata pisau 3:3, 3:4, 3:5, 4:4, 4:5, 5:5 mana yang lebih baik terhadap hasil cacahan pada limbah botol plastik jenis PET (*polyethylene terephthalate*). Kemudian dianalisa untuk mencapai hasil yang baik, serta mengurangi resiko terjadi kecelakaan, meningkatkan kenyamanan dalam berkerja dan hasil yang didapat.

2.2. Plastik

Botol Plastik yang akan menjadi bahan untuk dicacah pada mesin ini adalah kemasan air minum yang terbuat dari *polyethylene terephthalate* atau PET, didesain hanya untuk sekali pakai ini aman dipakai 1-2 kali saja. Jika ingin memakainya lebih lama, tidak boleh lebih dari seminggu dan harus ditaruh di tempat yang jauh dari sinar matahari. Kebiasaan mencuci ulang dapat membuat lapisan plastik rusak dan zat karsinogen masuk ke air yang di minum. Sementara itu, di masyarakat masih banyak orang yang mempergunakan botol plastik bekas pakai berulang-ulang. Botol plastik bekas minuman mineral atau minuman ringan berukuran satu liter, misalnya, sering digunakan sebagai tempat air minum. Bahkan

botol plastik berukuran lebih kecil dan sudah diisi berulang-ulang sering disimpan di dalam mobil yang rawan terkena panas. seperti pada gambar.



Gambar 2.1 : Botol Air Mineral

2.2.1. PET (*Polyethylene Terephthalate*)

PET (*Polyethylene Terephthalate*) adalah polimer sintesis termoplastik semi-kristal, yang memiliki umur panjang karena tahan terhadap biodegradasi dan sebagai hasilnya sejumlah besar limbah PET terakumulasi. Proses daur ulang fisik, mekanik dan kimia telah dikembangkan bahkan untuk skala industri. Daurlang secara mekanik dan fisik mempunyai kelemahan, karena itu daurlang kimia merupakan daurlang yang menarik di dunia. Menurut Mujiarto (2005), Polyethylene terephthalate yang sering disebut PET dengan rumus kimia $(C_{10}H_8O_3)_n$ dibuat dari glikol (EG) dan *terephthalic acid* (TPA) atau *dimethyl ester* atau asam *terephthalat* (DMT). PET film bersifat jernih, kuat, liat, dimensinya stabil, tahan nyala api, tidak beracun, permeabilitas terhadap gas, aroma maupun air rendah. PET memiliki daya serap uap air yang rendah, demikian juga daya serap terhadap air. Penggunaan PET sangat luas antara lain untuk botol-botol untuk air mineral, *soft drink*, kemasan sirup, saus, selai, minyak makan. Botol minuman plastik yang beredar di Indonesia terbuat dari PET (*Polyethylene Terephthalate*), dapat dikenali dengan simbol angka 1 pada bagian dasar botol. PET memiliki berat jenis 1,38 g/cm³ (200°C), titik leleh 2500°C, titik didih 3500°C (terdekomposisi), modulus elastisitas 2800-3100 MPa, dan kuat tarik 55-75 MPa.

2.3. Mesin Pencacah Limbah Botol Plastik

Mesin Pencacah adalah sebuah alat yang digunakan untuk mencacah atau menghancurkan plastik. Mulai dari botol minuman plastik, botol dan limbah-limbah plastik lainnya. Hasil cacahan plastik dapat digunakan para pengusaha sebagai bahan daurlang plastik yang banyak dibutuhkan oleh pabrik daurlang plastik.

Hasil nya nanti berupa biji plastik umumnya cacahan tersebut biasanya berdimensi $\pm 0,5$ cm.

Menurut Yeshwant et al. (2014) *crusher* adalah mesin yang dirancang untuk mengurangi volume benda-benda padat yang besar kedalam volume yang lebih kecil, atau potongan kecil. *Crusher* dapat juga digunakan untuk mengurangi ukuran, atau mengubah bentuk bahan, sehingga bahan tersebut dapat lebih mudah dan efisien digunakan untuk tujuan tertentu.

Crushing atau penghancur adalah proses mentransfer gaya yang disalurkan secara mekanikal menggunakan material-material yang ikatan molekulnya lebih kuat, dan lebih mampu menahan deformasi daripada material yang akan dihancurkan. Mesin penghancur menahan material diantara dua permukaan padat yang disusun paralel atau yang hampir saling bersentuhan, dan memberikan gaya yang membawa material melewatinya, dengan menggunakan energi yang cukup untuk dapat menghancurkan material tersebut sehingga molekul-molekulnya terpisah (patah), atau terjadi perubahan bentuk (deformasi).

Menurut Rajagukguk (2013) plastik yang akan dihancurkan adalah jenis-jenis plastik bekas minuman yang terdapat dimana saja yang sudah dikumpulkan. hal ini terpikirkan oleh pihak industri kecil untuk mengolah wadah plastik bekas minuman untuk didaur ulang, maka dirancang mesin penghancur plastik itu sendiri adalah mesin yang digunakan untuk didaur ulang, maka dirancang mesin penghancur plastik yang efisien dengan harga yang terjangkau.

2.3.1. Prinsip Kerja Mesin Pencacah

Mesin pencacah botol plastik ini saling berkaitan dengan elemen-elemen pendukung yang lain, sehingga dihasilkan suatu mekanisme yang kompak tetapi dengan prinsip yang sederhana. Gerakan yang serempak dari alat pencacah didapatkan dari putaran poros yang digerakan oleh elektro motor dengan gaya yang direncanakan. Secara garis besar cara kerja alat adalah sebagai berikut:

- Pisau pencacah berputar oleh gaya penggerak dari elektro motor, setelah daya listrik dihidupkan.
- Botol plastik bekas dan softdrink yang terlebih dahulu digepengkan (agar bisa masuk) diumpankan, dan pisau pencacah mulai mencabik-cabik hingga menjadi

tatal (*chip*). Tatal (*chip*) hasil pemotongan jatuh sendiri dicorong pengeluaran dan ditampung di tempat bak yang disediakan.

2.3.2. Jenis Mesin Pencacah

a. Mesin Pencacah *Crusher*

Menurut Yeshwant et al.(2014) *crusher* adalah mesin yang dirancang untuk mengurangi volume benda-benda padat yang besar kedalam volume yang lebih kecil, atau potongan kecil. *Crusher* dapat juga digunakan untuk mengurangi ukuran, atau mengubah bentuk bahan, sehingga bahan tersebut dapat lebih mudah dan efisien digunakan untuk tujuan tertentu.

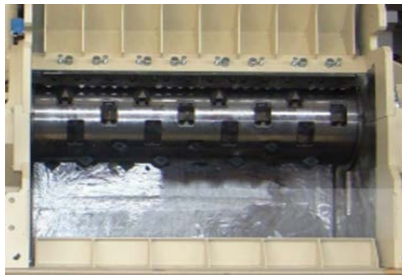


Gambar 2.2: Mesin Pencacah Jenis *Crusher*

Sumber: (Sulaeman, 2016)

b. Mesin Pencacah *Grinder*

Mesin pencacah jenis ini memiliki fungsi utama menggiling benda kerja menggunakan prinsip gesekan pada benda kerja. Umumnya mekanisme *grinder* digunakan untuk benda yang bersifat relatif kaku seperti pelampung renang (PVC).



Gambar 2.3 : Mesin Pencacah Jenis *Grinder*

Sumber : (John, 2016)

c. Mesin Pencacah *Shredder*

Mesin ini digunakan untuk menghancurkan plastik yang tebal, mesin ini memiliki kinerja yang lambat, namun kelebihanannya dapat memotong jenis plastik yang kuat seperti plastik bekuan dan drum plastik (HDPE).



Gambar 2.4 : Mesin Pencacah Jenis *Shredder*

Sumber : (John, 2016)

2.4. Komponen Mesin Pencacah

Komponen utama dari mesin pencacah limbah plastik, yaitu.

a. Motor listrik

Motor adalah komponen utama dalam sebuah konstruksi permesinan yang berfungsi sebagai sumber daya mekanik untuk menggerakkan suatu poros. Komponen yang terhubung dengan poros yaitu puli atau roda gigi yang dihubungkan dengan sabuk atau rantai untuk menggerakkan komponen. Motor menurut energi penggerak dibagi menjadi 2 yaitu motor listrik dan motor bakar. Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Perubahan energi dihasilkan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut *electromagnet*. Kutub-kutub magnet yang sama akan tolak-menolak dan kutub-kutub yang tidak sama akan tarik-menarik. Gerakan yang dihasilkan dengan cara menempatkan sebuah magnet pada poros yang dapat berputar dan magnet pada suatu kedudukan yang tetap. Fungsi utama motor listrik dari sebuah konstruksi permesinan berfungsi sebagai penggerak.



Gambar2.5 : Motor Listrik

b. Bantalan

Bantalan merupakan salah satu bagian dari elemen mesin yang memegang peranan cukup penting karena fungsi dari bantalan yaitu untuk menumpu sebuah poros agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan.



Gambar 2.6 : *Bearing* atau Bantalan

c. Pasak

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, *sproket*, *pulley*, kopling, pada poros. Momen diteruskan dari poros ke naf atau dari naf ke poros.



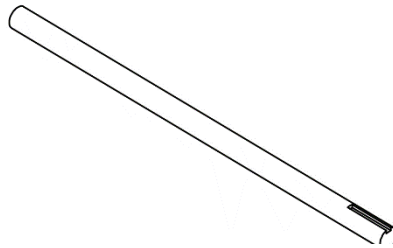
Gambar 2.7 : Pasak

d. Poros

Klasifikasi poros untuk menentukan daya berdasarkan pembebanannya sebagai berikut:

- a) Poros Transmisi Poros jenis ini mendapat beban momen puntir dan lentur. Daya ditransmisikan melalui puli dan sabuk.

- b) Spindle Poros transmisi yang relative pendek, seperti poros utama mesin perkakas dimana beban utamanya adalah puntiran. Syarat poros ini adalah deformasinya harus kecil dan ukurannya haru teliti.
- c) Gandar Poros ini dipasang pada roda kereta api barang, sehingga tidak mendapat beban puntir, terkadang poros ini juga tidak boleh berputar. Gandar hanya mendapat beban lengkung, kecuali jika digerakkan penggerak mula yang memungkinkan mendapat beban puntir.



Gambar 2.8 : Poros Mesin Pencacah

e. Rangka

Rangka utama merupakan bagian penting dalam konstruksi mesin yang berfungsi sebagai penahan beban. Untuk menahan beban selama proses penghancuran plastik dan motor serta puli saat bekerja, rangka harus dibuat kaku dan kuat. Sistem penyambungan yang akan digunakan adalah pengelasan dan baut.

f. Pulley

Sebuah mesin sering menggunakan sepasang *pulley* untuk mereduksi kecepatan dari motor listrik, dengan berkurangnya kecepatan motor listrik maka tenaga dari mesin ikut bertambah. *pulley* dapat digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros satu ke poros yang lain melalui sistem transmisi penggerak berupa *flat belt*, *V-belt* atau *circular belt*. Cara kerja *pulley* sering digunakan untuk mengubah arah gaya yang diberikan, mengirim gerak dan mengubah arah rotasi.



Gambar 2.9 *Pulley*

g. Sabuk-V

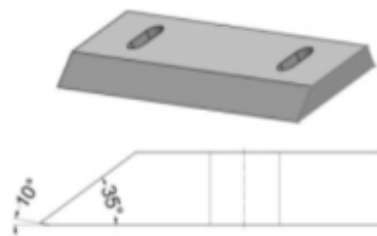
Sabuk-V atau V-belt adalah salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Dalam penggunaannya sabuk-V dibelitkan mengelilingi alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada puli akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar (Sularso, 1991:163).



Gambar 2.10 : V-belt

h. Mata Pisau

Menurut Sutowo et al. (2011) untuk menghancurkan sampah botol plastik dibutuhkan pisau potong, dimana pisau potong yang digunakan haruslah mempunyai kekuatan serta ketajaman yang sesuai agar dapat menghancurkan botol plastik agar menjadi potongan-potongan kecil.



Gambar 2.11 : Bentuk Mata Pisau Pencacah Plastik

Sumber : (Anggraeni dan Latieh, 2017)

2.5 Perhitungan Komponen Desain

a. Motor Listrik

Motor listrik adalah komponen utama dalam sebuah konstruksi permesinan yang berfungsi sebagai sumber daya mekanik untuk menggerakkan suatu poros. Komponen yang terhubung dengan poros yaitu puli atau roda gigi yang dihubungkan dengan sabuk atau rantai untuk menggerakkan komponen. Motor menurut energi penggerak dibagi menjadi 2 yaitu motor listrik dan motor bakar. Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Perubahan energi dihasilkan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut *electromagnet*. Kutub-kutub magnet yang sama akan tolak-menolak dan kutub-kutub yang tidak sama akan tarik-menarik. Gerakan yang dihasilkan dengan cara menempatkan sebuah magnet pada poros yang dapat berputar dan magnet pada suatu kedudukan yang tetap. Fungsi utama motor listrik dari sebuah konstruksi permesinan berfungsi sebagai penggerak. Motor listrik AC digerakkan dengan arus AC, sedangkan motor listrik DC digerakkan dengan arus DC, pada motor listrik AC konversi arus tidak diperlukan, sedangkan pada motor listrik DC diperlukan.

- Gaya

Gaya merupakan tarikan atau dorongan yang terjadi pada suatu benda. Gaya bisa menyebabkan perubahan posisi gerak atau perubahan bentuk pada benda. Gaya mempunyai nilai dan arah, gaya disimbolkan F (*force*) dalam SI yaitu N (*Newton*). Gaya (F) adalah beban yang diberikan pada benda dapat ditentukan. (Alridho, 2018).

Gaya berat yang bekerja pada poros mesin pengupas sabut dicari menggunakan persamaan:

$$F = m \cdot g \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

F = Gaya (N atau $\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$)

m = Massa (kg)

g = Percepatan Gravitasi (10 m/s^2)

- Gaya pemakanan pisau (FP): (Alridho, 2018)

$$F_p = F \cdot z \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

F = gaya tiap pisau (N)

z = jumlah pisau

b. Torsi

Torsi adalah kemampuan puntir yang diberikan pada suatu benda, sehingga menyebabkan suatu benda tersebut berputar, torsi dilambangkan (T), dirumuskan :
Besarnya torsi yang berkerja pada mata pisau merupakan hasil perkalian antara gaya dengan jarak terhadap sumbu:

$$T = F \cdot r \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

T = Torsi (N.m)

F = Gaya (N)

r = jari- jari (m)

c. Pulley

Perbandingan kecepatan (*velocity ratio*) pada *pulley* berbanding terbalik dengan perbandingan diameter *pulley*, dimana secara matematis ditunjukkan dengan persamaan berikut: Perbandingan kecepatan (*velocity ratio*) pada puli berbanding terbalik dengan perbandingan diameter *pulley*, dimana secara matematis ditunjukkan dengan persamaan berikut: (Sutrisno, 2017)

$$N_1 \times D_1 = N_2 \times D_2 \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana:

N_1 = Putaran *pulley* penggerak (rpm)

N_2 = Putaran *pulley* yang di gerakan (rpm)

D_1 = Diameter *pulley* yang menggerakkan (mm)

D_2 = Diameter *pulley* yang digerakan digerakan (mm)

(Sularso, 1991)

Sehingga perbandingan rasio kecepatan:

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{D_1}{D_2} \dots\dots\dots (2.7)$$

d. Rumus-rumus Yang Digunakan Pada Bantalan

Pada perencanaan alat ini, bantalan yang digunakan adalah bantalan gelinding yang mempunyai gesekan gelinding yang sangat kecil bila dibandingkan dengan bantalan luncur. Untuk merencanakan bantalan, rumus-rumus yang digunakan adalah .

- Kekuatan Bantalan

$$W = w \cdot l \text{ (kg)} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

W= beban bantalan (kg)

w = beban persatuan panjang (kg/mm)

l= panjang poros (mm)

- Menghitung faktor kecepatan (fn)

$$fn = \left[\frac{33.3}{n} \right]^{1/3} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana : n = putaran poros motor (rpm)

e. Sabuk V

- Menentukan panjang sabuk –V

Jarak kedua poros dan panjang *belt* saling berhubungan , untuk konstruksi open belt drive hubungan tersebut dapat dilihat pada persamaan(2.7) sebagai berikut: (Novitasari, 2018)

$$L = \pi(r_1 + r_2) + 2x \frac{(r_1 - r_2)^2}{x} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana:

L = Panjang sabuk (mm)

x = Jari sumbu poros (mm)

r₁ = jari – jari poros besar (mm)

r₂ = jari – jari poros kecil (mm)

n = Putaran motor listrik (rpm)

- Sudut Kontak

Untuk mengetahui sabuk terbuka dapat dihitung dengan rumus:

$$\sin \alpha = \left(\frac{r_2 - r_1}{x} \right) \dots \dots \dots (2.11)$$

$$\theta = (180 - 2\alpha) \frac{\pi}{180} \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana :

L = Jarak sumbu poros (mm)

x = jarak sumbu poros (mm)

r₁ = jari-jari poros besar (mm)

r₂ = jari-jari poros kecil (mm)

- Gaya tarik sisi kencang

Gaya tarik sisi kencang pada sabuk ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$T_1 = T_{\max} - T_c \dots \dots \dots (2.13)$$

Dimana :

T₁ = Gaya sisi kencang sabuk (N)

T_{max} = Gaya maksimum sabuk (N)

T_c = Gaya sentrifugal (N)

- Gaya tarik sisi kendur

Gaya tarik sisi kendur pada sabuk ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \cdot \theta \cdot \cos \beta \dots \dots \dots (2.14)$$

Dimana:

T₁ = Tarikan sisi kencang (N)

T₂ = Tarikan sisi kendur (N)

μ = koefisien gesek untuk puli dengan sabuk

θ = sudut kontak (rad)

β = sudut alur *pulley*

Untuk menghitung kecepatan keliling menggunakan rumus:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \times 1000} \dots \dots \dots (2.15)$$

Dimana:

v = Kecepatan keliling (m/s)

d = Diameter *pulley* motor (mm)

n = Putaran motor listrik (rpm)

2.6 Perencanaan Transmisi Rantai dan *Sprocket* Busrol

Merupakan penggerak fleksibel dan penggunaannya dituntut suatu perbandingan yang tepat dan pemindahan gaya dilakukan dengan bebas slip. Rantai rol dibuat seperti rantai bus, tetapi dilengkapi dengan tambahan bus kedua. Pen diselubungi oleh 2 bus; bus dalam terikat dengan keping rantai dan bus luar yang dapat berputar bebas sekeliling bus dalam. Rantai rol lebih tahan terhadap tekanan bidang, sehingga dapat menerima gaya tarik yang lebih besar. (Ardiansyah, 2016)

2.6.1 *Sprocket*

Sprocket adalah roda bergerigi yang berpasangan dengan rantai, track, atau benda panjang yang bergerigi lainnya. *Sproket* berbeda dengan roda gigi, sproket tidak pernah bersinggungan dengan *sproket* lainnya dan tidak pernah cocok. (Alridho, 2018)



Gambar 2.12 Bentuk *Sprocket*.

(Sumber : Alridho, 2018)

Sprocket dan rantai termasuk dalam jenis sistem transmisi rantai dimana sistem ini memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan yaitu

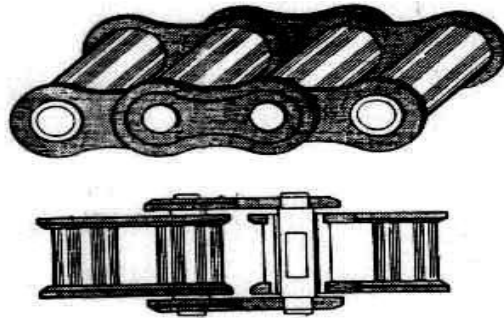
Keuntungan :

1. Bebas slip
2. Pemindahan transmisi tepat
3. Dapat diputar dengan sebuah rantai berporos banyak baik searah atau pun berlawanan dengan arah putaran

Kerugian :

- a. Mahal

- b. Perlu pengencangan sabuk
- c. Timbul suara



Gambar 2.13 Rantai Bus Rol.

(Sumber :Ardiansyah, 2016)

2.6.2 Perhitungan Gigi Sprocket Besar

Jumlah gigi *sprocket* besar dapat dicari dengan rumus sebagai berikut

$$N_{t2} = N_{t1} \cdot \frac{n_1}{n_2} \dots\dots\dots (16)$$

Dimana :

N_t = Jumlah gigi

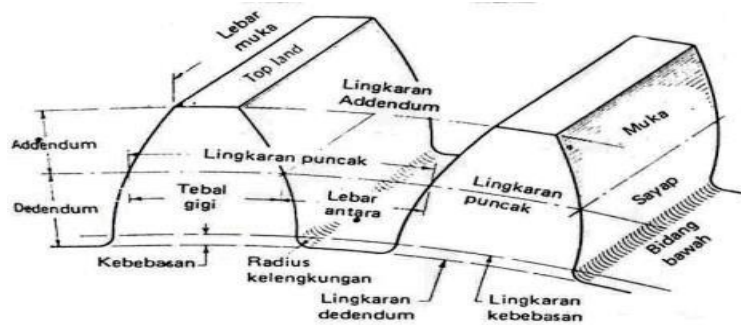
Setelah diketahui jumlah gigi sprocket kecil dan besar maka diameter *sprocket* dapat dicari dengan rumus berikut :

$$D_1 = \frac{p}{\sin\left(\frac{100}{N_{t1}}\right)} \dots\dots\dots (2.17)$$

2.6.3 Roda Gigi

Roda gigi termasuk dalam unit transmisi langsung yang dapat memindahkan daya yang besar dan putaran yang tinggi dengan melakukan kontak secara langsung antara poros penggerak dengan poros yang digerakkan dengan menggunakan sistem 20 roda gigi. Roda gigi merupakan pemindah gerakan putar dari satu poros ke poros yang lain. Keuntungan dari penggunaan roda gigi adalah dapat mengubah tingkat kecepatan putaran, dapat memindahkan daya yang besar dan putaran yang tinggi tanpa terjadi slip. Walaupun demikian, jumlah putaran

pada poros penggerak dengan poros yang digerakkan tidak selamanya sama. Sedangkan kelemahannya adalah menimbulkan getaran dan tumbukan sewaktu beroperasi, tingkat kebisingan yang lebih tinggi, dan memerlukan ketelitian yang tinggi dalam pembuatan dan perawatannya. (Alridho, 2018)



Gambar 2.14 Bagian-bagian Roda Gigi

(Sumber: Alridho, 2018)

Ukuran pokok roda gigi adalah jumlah gigi dan modul. Modul ialah perbandingan antara diameter tusuk (D_t) dengan jumlah gigi (z), rumus dasar perhitungan roda gigi adalah: (Alridho, 2018)

Untuk ukuran roda gigi:

$$D_t = z \cdot m \dots\dots\dots(2.18)$$

Dimana:

D_t = Diameter tusuk

z = jumlah gigi

m = modul

jarak lingkaran:

$$Z = \frac{D}{m} \dots\dots\dots(2.19)$$

Dimana:

Z = Jumlah gigi pada roda gigi (buah)

D = Diameter jarak bagi (mm)

m = Modul gigi (mm)

Kecepatan keliling :

$$V = \frac{\pi \times D \times n}{600 \times 1000} \dots\dots\dots (2.20)$$

Dimana:

V = kecepatan keliling untuk tiap roda gigi (m/s)

D = Diameter jarak dibagi untuk tiap roda gigi (mm)

n = putaran poros (rpm)

2.7 Analisa Teknik

Penggunaan analisis dilakukan dengan cara perhitungan hubungan waktu (jam), Jumlah produksi dan daya yang digunakan (Kw). (Wanda, 2020).

a. Pengukuran Waktu

Pengukuran waktu merupakan usaha untuk mengetahui berapa lama yang dibutuhkan operator untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan wajar dan dalam rancangan system kerja yang terbaik. Pengukuran waktu kerja dituju untuk menetapkan metode-metode pengukuran waktu kerja. Selain itu pengukuran waktu kerja bertujuan untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan waktu kerja. (Wanda, 2020).

b. Kapasitas Kerja

Alat Kapasitas kerja alat didefinisikan sebagai suatu kemampuan kerja suatu alat atau mesin memberikan hasil (hektar, kilogram, liter) per satuan waktu. Jadi kapasitas kerja alat adalah seberapa besar ia menghasilkan output persatuan waktu. Sehingga satuannya adalah kilogram per jam atau jam per kilogram atau kilogram per jam (Hadiutomo K, 2012) untuk menghitung kapasitas mesin pengupas sabut kelapa menggunakan rumus :

$$C = \frac{W}{t_1} \times 3600 \text{ detik} = \text{kg/jam} \dots\dots\dots (21)$$

Dimana :

C = Kapasitas Kerja Mesin (kg/jam)

W = Massa Bahan (kg)

t_1 = Waktu Pencacahan (jam) Hadiutomo K, 2012