

RANCANG BANGUN MESIN PERAJANG SINGKONG MENGUNAKAN SISTEM CONVEYER OTOMATIS BERBASIS SENSOR ULTRASONIK

Ichwanul Kirom¹⁾, Edwin Ramadhani S, S.ST.,M.T²⁾

Program Studi Teknik Mesin
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email : ichwanulkirom125@gmail.com

Abstrak— Kecamatan Maduran merupakan salah satu wilayah yang berada di tengah Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Daerah yang memiliki luas lahan 2.771 hektar dengan jumlah penduduk 48.826 jiwa pada Tahun 2019 (BPS kabupaten Lamongan, 2019). Masyarakat yang Sebagian besar bekerja sebagai Petani, Pedagang, dan ada juga yang membuat industri rumahan atau IKM, seperti pembuatan kripik singkong dan ubi jalar sebagai camilan makanan ringan yang kemudian di pasarkan ke warung-warung. Pada hasil *Observasi* di Lapangan, IKM (Industri Kecil Menengah) tersebut mengalami kendala pada proses produksi yaitu proses perajangan bahan baku yang masih manual dengan menggunakan peralatan tangan/*handtools*, sehingga membutuhkan sentuhan teknologi agar dapat meningkatkan produktivitas pada pemotongan bahan kripik tersebut. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dibuatlah perencanaan pembuatan Mesin perajang bahan mentah kripik Singkong untuk meningkatkan hasil produktivitas dan proses pembuatan dengan memberikan penambahan komponen *Belt Conveyer* dengan sistem penggerak otomatis berbasis Sensor Ultrasonik pada bagian penampung hasil potongan dengan posisi *horizontal* yang kemudian diteruskan ke saluran menuju wadah penampung. Dari hasil perencanaan dan perhitungan yang sudah dilakukan pada perancangan Mesin perajang Singkong menggunakan sistem *Conveyer* berbasis sensor ultrasonik otomatis, maka gaya maksimal yang dibutuhkan untuk memotong Singkong adalah 58,8 N, Jumlah Putaran untuk mencapai kapasitas pemotongan sebesar 120 kg/jam adalah sebanyak 334 RPM, Torsi pada putaran *Disk* sebesar 3,64 N/m, Motor penggerak sebesar 0,25 HP, diameter *Pulley* yang digunakan sebesar 30 cm dan 5 cm, Jarak jangkauan sensor terhadap objek benda sejauh 20 cm, Belt yang digunakan tipe A49, dan Diameter Poros yang digunakan sebesar 16 mm dengan Panjang 25 cm.

Kata-kata kunci : Kabupaten Lamongan, Sensor Ultrasonik, Sistem Conveyer.

Abstract— Maduran District is one of the areas in the middle of Lamongan Regency, East Java. The area has a land area of 2,771 hectares with a population of 48,826 people in 2019 (BPS Lamongan district, 2019). Most of the people work as farmers, traders, and some make home industries or IKM, such as making cassava and sweet potato chips as snacks which are then marketed to stalls. Based on the results of field observations, IKM (Small and Medium Industries) experienced problems in the production process, namely the

process of chopping raw materials which were still manual using hand tools/handtools, requiring a touch of technology in order to increase productivity in cutting the chip material. Based on these problems, a plan was made for the manufacture of a chopper machine for raw cassava chips to increase productivity and the manufacturing process by providing additional Conveyer Belt components with an Ultrasonic Sensor-based automatic drive system in the section where the pieces are cut in a horizontal position which is then forwarded to the channel to the container. From the results of the planning and calculations that have been carried out in the design of a cassava chopper machine using an automatic ultrasonic sensor-based conveyor system, the maximum force required to cut cassava is 58.8 N, the number of revolutions to achieve a cutting capacity of 120 kg/hour is 334 RPM, The torque at the disk rotation is 3.64 N/m, the driving motor is 0.25 HP, the diameter of the pulley used is 30 cm and 5 cm, the distance between the sensor and objects is 20 cm, the belt used is type A49, and the diameter The shaft used is 16 mm with a length of 25 cm.

Keywords : BPS Lamongan Regency, Ultrasonic Sensor, Conveyer System.

I. PENDAHULUAN

Kripik Ubi adalah irisan Ubi yang digoreng sampai garing. Kripik merupakan makanan ringan yang digemari oleh Masyarakat Kecamatan Maduran. Pembuatan Kripik meliputi beberapa tahap yaitu mulai dari pemanenan Ubi, Pengupasan kulit, Pencucuan, Pengirisan, Penggorengan, Penirisan minyak serta pencampuran rasa pada kripik [1].

Kecamatan Maduran merupakan salah satu wilayah yang berada di tengah Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Daerah yang memiliki luas lahan 2.771 hektar dengan jumlah penduduk 48.826 jiwa pada Tahun 2019 (BPS kabupaten Lamongan, 2019). Masyarakat yang Sebagian besar bekerja sebagai Petani, Pedagang, dan ada juga yang membuat industri rumahan atau IKM, seperti pembuatan kripik singkong dan ubi jalar sebagai camilan makanan ringan yang kemudian di pasarkan ke warung-warung. Cara mengiris merupakan salah satu kendala utama dalam menghasilkan kripik yang berkualitas [2]. Daerah Lamongan sendiri memiliki kebun tanaman singkong seluas 2.029 dengan produksi 33.164 Ton pada Tahun 2017 (*Sumber: Dinas Pertanian Kabupaten Lamongan*).

Pada Hasil *Observasi* di Lapangan, IKM (Industri Kecil Menengah) tersebut mengalami kendala pada proses produksi yaitu proses perajangan bahan baku yang masih manual dengan menggunakan peralatan tangan/*handtools*, sehingga membutuhkan sentuhan teknologi agar dapat meningkatkan produktivitas pada pemotongan bahan keripik tersebut. Pada proses ini Pelaku IKM mampu menghasilkan potongan Singkong dengan berat 2 kg Per harinya, dimana 1 kg Singkong yang terdiri dari 3-4 buah singkong dengan 1 Singkong memiliki panjang rata-rata mencapai 26 cm, dipotong tipis-tipis dengan tebal 2 mm, sehingga menghasilkan 130 potongan Per/Buah dengan lama pengirisan selama \pm 6 menit. Dengan pengirisan yang dilakukan secara manual ini, satu biji singkong dengan panjang rata-rata 26 cm hanya mampu diselesaikan dalam waktu 6 menit, sehingga untuk 4 Buah Singkong dengan berat sekitar 1 kg dapat diselesaikan dalam waktu 24 menit dan menghasilkan 9-10 bungkus untuk sampai ke tahan pengemasan.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dibuatlah perencanaan pembuatan Mesin perajang bahan mentah keripik Singkong untuk meningkatkan hasil produktivitas dan proses pembuatan dengan memberikan penambahan komponen *Belt Conveyer* dengan sistem penggerak otomatis berbasis Sensor Ultrasonik pada bagian penampung hasil potongan dengan posisi *horizontal* yang kemudian diteruskan ke saluran menuju wadah penampung.

II. PENELITIAN TERDAHULU

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Jeremia Gracius Purnomo (2017) pada penelitiannya yang berjudul "*Rancang Bangun Mesin Perajang Singkong Untuk Keripik Dengan Satu Pendorong Berbasis Bandul*". Penelitian ini menggunakan pendekatan Penelitian Deskriptif yang mencoba menggambarkan gejala, dimana peneliti mencoba menggambarkan pusat peristiwa dan peristiwa untuk menggambarannya sebagaimana adanya.

Salah satu pilihan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas adalah dengan membuat mesin penghancur kertas berbasis pendulum. Pembuatan mesin ini diawali dengan perancangan mekanisme mata pisau. Perhitungan dimulai dengan mengidentifikasi gaya yang diberikan pada elemen mesin yang digunakan, daya motor yang digunakan dan kapasitas yang dihasilkan oleh mesin pemotong. Setelah membuat mesin, carilah besarnya gaya gesek yang terdapat pada singkong (melalui percobaan) dan ujilah kapasitas sebenarnya yang dapat dihasilkan oleh mesin potong tersebut.

Penelitian ini dengan penelitian sebelumnya memiliki persamaan diantaranya adalah :

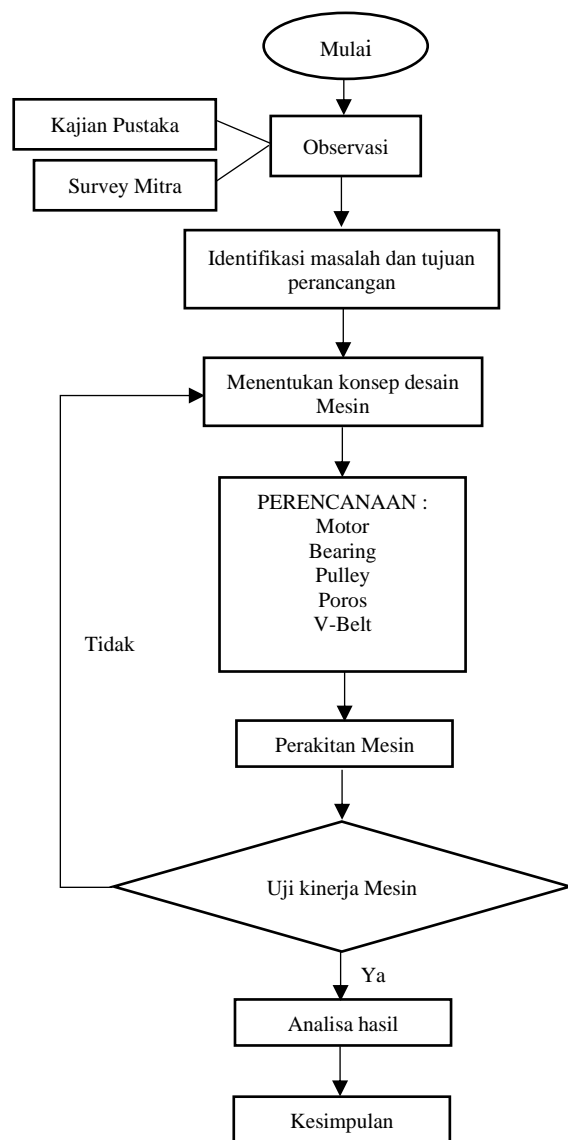
1. Objek yang diteliti merupakan permasalahan produksi yang dilakukan dengan cara manual pada Masyarakat yang memiliki usaha pembuatan kripik Singkong.
2. Menggunakan Metode kualitatif dan deskriptif dalam melakukan penelitiannya.

Perancangan terdahulu memiliki kekurangan pada desain perancangan di bagian Cover yang berfungsi sebagai penyalur hasil potongan Singkong untuk diteruskan ke wadah penampung dengan kendala Singkong mengalami

penghambatan dibagian permukaan kemiringan akibat kecilnya gaya gesek, sehingga potongan Singkong menjadi tidak maksimal secara keseluruhan untuk masuk kedalam wadah penampung tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dibuatlah perencanaan pembuatan Mesin perajang bahan mentah keripik Singkong untuk meningkatkan hasil produktivitas dan proses pembuatan dengan memberikan penambahan komponen *Belt Conveyer* dengan sistem penggerak otomatis berbasis Sensor Ultrasonik pada bagian penampung hasil potongan dengan posisi *horizontal* yang kemudian diteruskan ke saluran menuju wadah penampung.

III. METODE



Gambar 1. Flowchart

Observasi

Melakukan Observasi untuk mendapatkan data yang konkrit dan kendala di Lapangan sebagai bahan pendukung dalam rencana perancangan Mesin, diantara langkah yang dilakukan selama Observasi meliputi :

1. *Survey Lapangan*

Penulis melakukan survey langsung pada Mitra yang berlokasi di Daerah kecamatan Maduran, Kabupaten Lamongan.

2. *Kajian Pustaka*

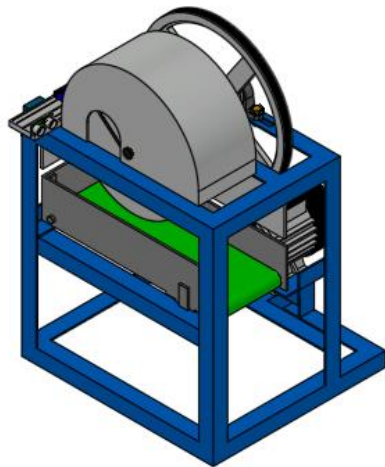
Setelah menemukan ide untuk membuat rancang bangun Mesin perajang, Penulis mencari literatur dari berbagai sumber mulai dari jurnal, buku-buku, hingga Skripsi penelitian yang berkaitan dengan rancang bangun Mesin.

Identifikasi masalah dan tujuan perancangan

Tujuan dari pembuatan Mesin Perajang bahan mentah Keripik ini adalah untuk mengetahui rancangan bentuk dimensi Mesin dan menentukan daya yang dibutuhkan pada proses pemotongan. Pada identifikasi masalah diatas dibutuhkan langkah analisa untuk memperjelas kegiatan Tugas Akhir Rancang Bangun Mesin. Diantaranya :

1. *Spesifikasi alat*
2. *Target keunggulan Produk*

Menentukan konsep desain Mesin



Gambar 2. Desain Mesin

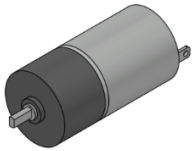
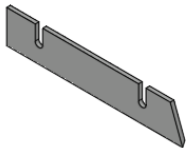

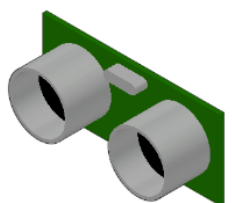
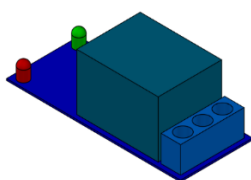
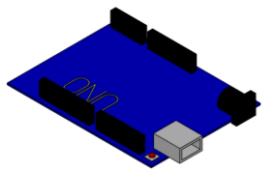
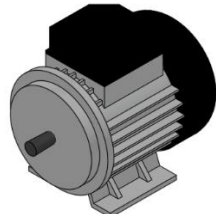
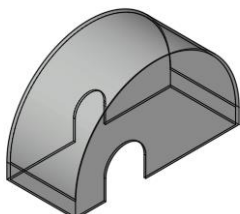
Gambar konsep desain Mesin untuk memudahkan dalam menjelaskan gambaran umum pada Mesin yang akan dibuat yang meliputi bentuk dasar, dimensi komponen, serta mekanisme kerja.

Diantaranya Komponen-komponen Mesin adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Nama-nama Komponen

No	Nama	Komponen
1	Rangka	

2	<i>Pulley 1</i>	
3	<i>Pulley 2</i>	
4	Piringan perajang	
5	Bearing	
6	Poros	
7	V-Belt	
8	Belt Conveyer	
9	Poros Conveyer	
10	Akrilik	

11	Motor Dc Gearbox	
12	Mata Pisau	
13	BreadBoard	
14	Sensor Ultrasonik	
15	Relay 1 Channel	
16	Arduino UNO	
17	Motor listrik AC	
18	Cover	

Perencanaan

Menentukan beberapa spesifikasi komponen yang akan digunakan untuk memaksimalkan agar Mesin dapat bekerja sesuai kemampuan.

Perakitan Mesin

Hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan Mesin ini adalah jarak antar komponen, serta posisi komponen, karena dalam perencanaan ini diperlukan suatu rancangan mesin yang dapat dirakit.

Uji Kinerja Mesin

Setelah proses perakitan mesin sudah dilakukan, selanjutnya adalah menguji kemampuan Mesin untuk bekerja melakukan pemotongan Singkong.

Analisa hasil perencanaan

Apabila Mesin dapat beroperasi dengan baik, maka langkah terakhir yang perlu dilakukan adalah mengamati hasil potongan singkong apakah dapat terpotong dengan sempurna.

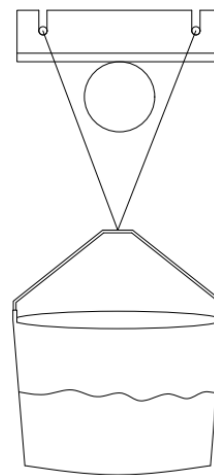
Kesimpulan

Setelah melakukan beberapa tahap mulai dari observasi, identifikasi, penentuan konsep, perancangan mesin, hingga

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian gaya potong

Di bawah ini merupakan metode pengujian gaya geser yang dilakukan untuk mengetahui daya potong yang dibutuhkan.



Gambar 3. Sketsa uji pemotongan

Hasil pengujian tersebut ditunjukkan pada Tabel di bawah ini :

Tabel 2. Hasil percobaan pemotongan

Uji ke-	d (mm)	Tebal (mm)	m (kg)
1	40	30	6,5
2	35	30	6,2
3	30	30	5
Rata-rata	35	-	5,9 (6)

Tabel di atas merupakan hasil pengujian yang dilakukan dengan beban maksimal yang menunjukkan rata-rata 6 kg, Gaya yang diperlukan pada pisau untuk pemotongan Singkong yaitu :

Gaya yang diperlukan pada pisau untuk pemotongan Singkong yaitu :

$$F = m \cdot g \quad (1)$$

Dimana :

F = Gaya (N)

m = Massa (kg)

g = Gravitasi (9,8 m/s)

Sehingga,

$$F = 6 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s} \\ = 58,8 \text{ N}$$

Tegangan geser Singkong

Adapun tegangan geser pada Singkong dapat ditentukan dengan menggunakan rumus di bawah ini.

$$\tau_s = \frac{F}{A} \quad (2)$$

Dimana :

τ_s = Tegangan geser (N/m²)

F = Gaya potong (N)

A = Luasan (m²)

Sehingga,

$$\tau_s = \frac{m \cdot g}{\frac{1}{4} \pi d^2}$$

$$\tau_s = \frac{6 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2}{\frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (0,035 \text{ m})^2}$$

$$\tau_s = \frac{58,8 \text{ N}}{0,00096 \text{ m}^2}$$

$$\tau_s = 61.250 \text{ N/m}^2$$

Perhitungan daya motor yang dibutuhkan

1. Putaran piring perajang

Pada perencanaan ini menggunakan 2 mata Pisau, maka berat Singkong yang sudah terpotong dari proses perajangan pada satu kali putaran adalah :

$$n = \frac{1000 \text{ gr}}{\text{Berat}} \quad (3)$$

Adapun berat irisan singkong dalam satu kali putaran berdasarkan uji eksperimen langsung pada Alat ukur massa benda adalah sebesar 6 gram.

Dimana :

Jumlah irisan = 1

Berat = 3 gram

Tebal = 2 mm

Diameter = 4,8 cm

Panjang = 24 cm

Sehingga,

$$\text{Berat} = 2 \times 3 \text{ gram} = 6 \text{ gram.}$$

Sehingga jumlah putaran yang diperlukan untuk proses perajangan 1 kg Singkong adalah :

$$n = \frac{1000 \text{ gram}}{\text{Berat}} \\ = \frac{1000}{6} \\ = 166,6 \rightarrow 167 \text{ putaran}$$

Mesin ini direncanakan dengan kapasitas sebesar 120 kg/jam, sehingga putaran yang dibutuhkan adalah :

$$n = \frac{(\text{Kapasitas})(\text{Putaran})}{1 \text{ kg}} \\ = \frac{(120 \text{ kg/jam})(167 \text{ putaran})}{1 \text{ kg}} \\ = \frac{(2 \text{ kg/menit})(167 \text{ putaran})}{1 \text{ kg}} \\ = 334 \text{ rpm}$$

2. Rencana daya gerak pisau

Dengan gaya potong perajangan Singkong yang sudah diketahui yaitu sebesar 58,8 N dan jarak pusat pisau dengan titik tengah piringan 62 mm, maka Torsi dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$T = F \cdot r \quad (4)$$

$$= 58,8 \text{ N} \cdot 0,062 \text{ m}$$

$$= 3,64 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60} \quad (5)$$

$$= \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 334 \text{ rpm} \cdot 3,64 \text{ N/m}}{60}$$

$$= \frac{7.634,97}{60}$$

$$= 127,25 \text{ Watt (0,17 HP)}$$

Dari hasil perhitungan di atas, maka Motor penggerak yang digunakan adalah Motor listrik AC 0,25 HP yang disesuaikan dengan persediaan yang ada di pasaran.

Perhitungan kapasitas Mesin

$$Q = n \times t \quad (6)$$

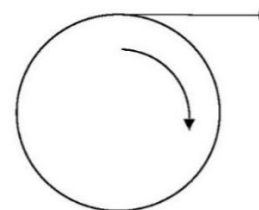
$$= 334 \times 2 \text{ pot/put} \times 3 \text{ gram} \times 60 \text{ min/jam}$$

$$= 120.240 \text{ gram/jam}$$

$$= 120,24 \text{ kg/jam} \rightarrow 120 \text{ kg/jam}$$

Perencanaan Belt dan Pulley

1. Kecepatan keliling Pulley



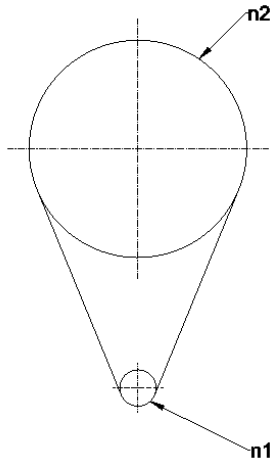
Gambar 4. Sketsa uji pemotongan

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad (7)$$

$$= \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 467}{60 \cdot 1000}$$

$$= 0,733 \text{ m/s}$$

Sedangkan, untuk menentukan perbandingan putaran kedua *Pulley* adalah sebagai berikut.



Gambar 5. Susunan *Pulley*

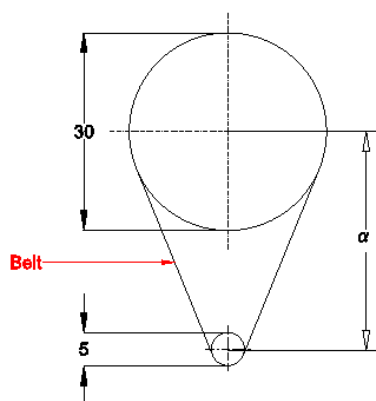
$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} \quad (8)$$

$$\frac{2800}{n_2} = \frac{30}{5}$$

$$n_2 = \frac{14000}{30}$$

$$n_2 = 466,6 \text{ rpm} \rightarrow 467 \text{ rpm}$$

2. Panjang V-Belt



Gambar 6. Panjang titik antar *Pulley*

Untuk menentukan Panjang V-Belt yang akan digunakan maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$L = 2 \cdot x + \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4x} \quad (9)$$

$$= 2 \cdot 33 + \frac{3,14}{2} (30 + 5) + \frac{625}{132}$$

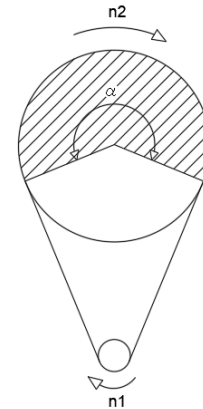
$$= 66 + \frac{3,14}{2} (35) + 4,7$$

$$= 66 + 54,95 + 4,7$$

$$= 125,65 \text{ cm}$$

Jadi, V-Belt yang digunakan adalah tipe A-49 dengan Panjang 49 inchi atau 124 cm.

3. Sudut kontak antara *Pulley* dan sabuk



Gambar 7. Sudut kontak antar pully & sabuk

Rumus yang digunakan untuk menghitung besarnya Sudut kontak antara pulley dan sabuk ialah :

$$\theta = 180^\circ - \frac{D_1 - D_2}{x} \cdot 60^\circ$$

$$\theta = 180^\circ - \frac{5 - 30}{33} \cdot 60^\circ$$

$$\theta = 180^\circ + 45^\circ$$

$$\theta = 225^\circ$$

Jadi, sudut kontak pada *Pulley* 2 adalah 225°

4. Gaya tarik Belt pada poros *Piring* perajang

Besar gaya tarik (F_1) pada Belt yang kencang dapat diketahui dengan cara menghitung menggunakan persamaan :

$$T_{disk} = 25\% \cdot T_{disk} + T_{Pulley} \quad (10)$$

Dimana,

$$371,42 \text{ kgf} \cdot \text{mm} = 25\% \cdot 371,42 \text{ kgf} \cdot \text{mm} + F_1 \cdot r_2$$

$$371,42 \text{ kgf} \cdot \text{mm} = 92,85 \text{ kgf} + F_1 \cdot 150 \text{ mm}$$

$$278,56 \text{ kgf} \cdot \text{mm} = F_1 \cdot 150 \text{ mm}$$

$$F_1 = 1,86 \text{ kgf}$$

Kemudian mencari nilai F_2 dengan persamaan di bawah ini :

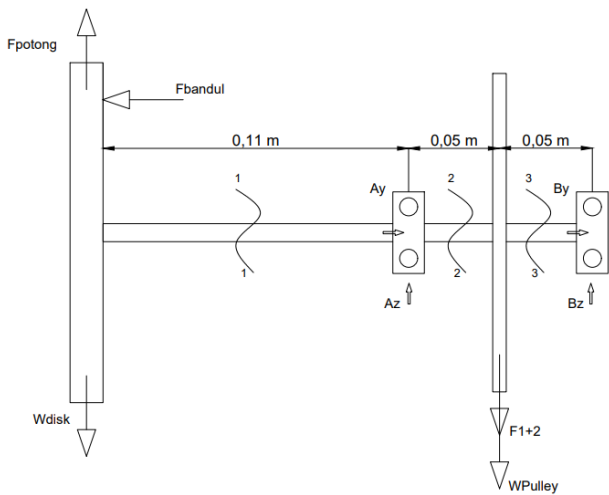
$$F_e = F_1 - F_2$$

$$22,462 \text{ kgf} = 1,86 - F_2$$

$$F_2 = 20,602 \text{ kgf}$$

Perhitungan poros perajang

Sumbu Y dan Sumbu Z

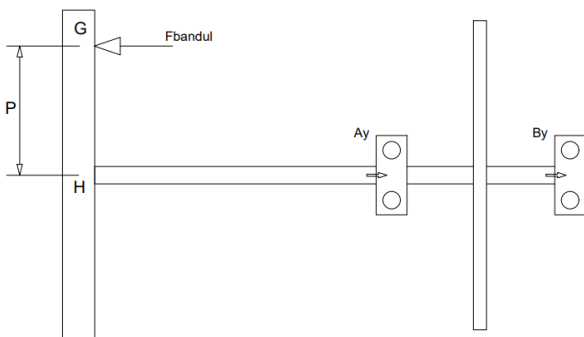


Gambar 8. Sudut kontak antar pully & sabuk

Didapat :

- Daya Motor = 0,25 HP
- Putaran Pulley pengikut = 467 RPM
- Gaya berat Pulley (W_{Pulley}) = 8,82 N
- Gaya potong (F_{potong}) = 58,8 N
- Gaya berat piringan (W_{disk}) = 5,39 N
- Gaya Pulley terhadap poros (F_{Tarik}) = $F_1 + F_2$
= 1,86 + 20,602
= 22,462 kgf
= 220,13 N

➤ **Sumbu Y**



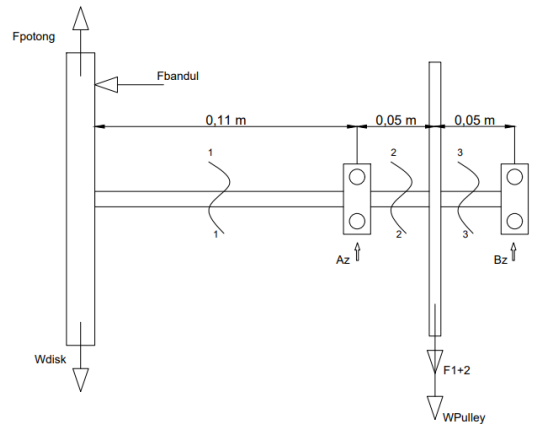
Gambar 9. Gaya poros horizontal tampak samping

$$\begin{aligned} \rightarrow \sum F_{horizontal} &= 0 \\ 0 &= A_y + B_y - F_{Bandul} \\ F_{Bandul} &= A_y + B_y \\ 49,03 \text{ N} &= A_y + B_y \\ \frac{A_y \cdot L_1}{A \cdot E_{St}} &= -\frac{B_y \cdot L_2}{A \cdot E_{St}} \\ A_y \cdot L_1 &= -B_y \cdot L_2 \\ A_y \cdot 0,11 \text{ m} &= B_y \cdot (0,05 \text{ m} + 0,11 \text{ m}) \\ A_y &= -1,45 B_y \\ \text{Jadi, } A_y + B_y &= 49,03 \text{ N} \end{aligned}$$

$$-1,45 B_y + B_y = 49,03 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} B_y &= -33,81 \text{ N (Berlawanan arah gambar)} \\ A_y &= -1,45 \cdot -33,81 \text{ N} \\ A_y &= 49,024 \text{ N} \end{aligned}$$

➤ **Sumbu Z**

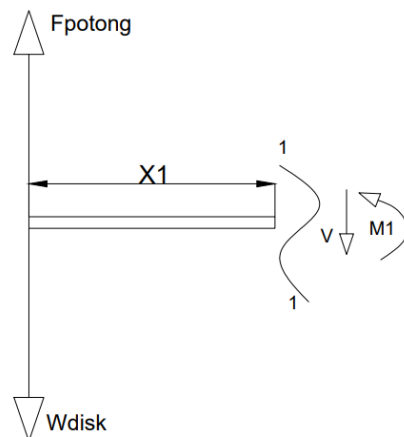


Gambar 10. Free Body Diagram 2D tampak samping

$$\begin{aligned} + \curvearrowright \sum M_B &= 0 \\ F_{potong} \cdot 0,16 \text{ m} - W_{disk} \cdot 0,16 \text{ m} + A_z \cdot 0,05 \text{ m} \\ + (F_{1+2} + W_{pulley}) \cdot 0,05 \text{ m} &= 0 \\ 58,8 \text{ N} \cdot 0,16 \text{ m} - 5,39 \text{ N} \cdot 0,16 \text{ m} + A_z \cdot 0,05 \text{ m} + \\ (220,13 \text{ N} + 8,82 \text{ N}) \cdot 0,05 \text{ m} &= 0 \\ 9,408 \text{ N} \cdot \text{m} - 0,86 \text{ N} \cdot \text{m} + A_z \cdot 0,05 \text{ m} + 11,447 \text{ N} \cdot \text{m} \\ &= 0 \\ A_z \cdot 0,05 \text{ m} &= 19,995 \text{ N} \cdot \text{m} \\ A_z &= 399,9 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \uparrow + \sum F_y &= 0 \\ F_{potong} - W_{disk} + A_z + B_z - F_{1+2} - W_{pulley} &= 0 \\ -58,8 \text{ N} + 5,39 \text{ N} - 399,9 \text{ N} + 220,13 \text{ N} + 8,82 \text{ N} \\ &= B_z \\ B_z &= -224,36 \text{ N (Berlawanan arah gambar)}. \end{aligned}$$

Potongan 1-1



Gambar 11. Potongan 1-1

$$\uparrow + \sum F_y = 0$$

$$F_{pot} - W_{disk} - V = 0$$

$$V = 58,8 N - 5,39 N$$

$$V = 53,41 N$$

$$\uparrow + \sum M_{1-1} = 0$$

$$-M_1 - W_{disk} \cdot X_1 + F_{pot} \cdot X_1 = 0$$

$$M_1 = -W_{disk} \cdot X_1 + F_{pot} \cdot X_1$$

Dimana pada nilai $X_1 = 0$

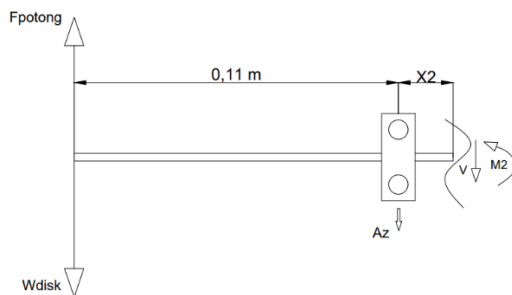
$$X_1 = 0,055$$

$$X_1 = 0,11$$

Sehingga :

- $X_1 = 0$
 $M_1 = 0$
- $X_1 = 0,055 m$
 $M_1 = -5,39 N \cdot 0,055 m + 58,8 N \cdot 0,055 m$
 $M_1 = -0,296 N \cdot m + 3,234 N \cdot m$
 $M_1 = 3,53 N \cdot m$
- $X_1 = 0,11 m$
 $M_1 = -5,39 N \cdot 0,11 m + 58,8 N \cdot 0,11 m$
 $M_1 = -0,593 N \cdot m + 6,468 N \cdot m$
 $M_1 = 7,061 N \cdot m$

Potongan 2-2



Gambar 12. Potongan 2-2

$$\uparrow + \sum F_y = 0$$

$$V - W_{disk} + F_{pot} - A_z = 0$$

$$V = -5,39 N + 58,8 N - 399,9 N$$

$$V = -346,49 \text{ (Berlawanan arah gambar)}$$

$$+\curvearrowright \sum M_{2-2} = 0$$

$$F_{pot}(0,11 + X_2)m - W_{disk}(0,11 + X_2)m - A_z \cdot X_2 - M_2 = 0$$

$$F_{pot}(0,11 + X_2)m - W_{disk}(0,11 + X_2)m - A_z \cdot X_2 = M_2$$

Dimana pada nilai $X_2 = 0$

$$X_2 = 0,025$$

$$X_2 = 0,05$$

Sehingga,

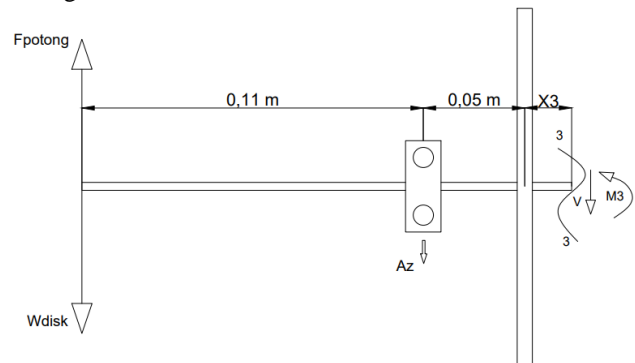
- $X_2 = 0$
 $M_2 = 58,8 N \cdot 0,11 m - 5,39 N \cdot 0,11 m$

$$M_2 = 6,468 N \cdot m - 0,592 N \cdot m$$

$$M_2 = 5,876 N \cdot m$$

- $X_2 = 0,025$
 $M_2 = 58,8 N \cdot (0,11 + 0,025) m - 5,39 N \cdot (0,11 + 0,025) m - 399,9 N \cdot 0,025 m$
 $M_2 = 7,938 N \cdot m - 1,94 N \cdot m - 9,997 N \cdot m$
 $M_2 = -3,999 N \cdot m \text{ (Berlawanan arah gambar)}$
- $X_2 = 0,05$
 $M_2 = 58,8 N \cdot (0,11 + 0,05) m - 5,39 N \cdot (0,11 + 0,05) m - 399,9 N \cdot 0,05 m$
 $M_2 = 9,408 N \cdot m - 0,862 N \cdot m - 16,995 N \cdot m$
 $M_2 = -8,449 N \cdot m$

Potongan 3-3



Gambar 13. Potongan 3-3

$$\uparrow + \sum F_y = 0$$

$$F_{pot} - W_{disk} - A_z - V = 0$$

$$V = 58,8 N - 5,39 N - 346,49 N$$

$$V = -293,08 N$$

$$+\curvearrowright \sum M_{3-3} = 0$$

$$-\sum M_{3-3} + F_{pot}(0,11 + 0,05 + X_2)m - W_{disk} \cdot (0,11 + 0,05 + X_2)m - A_z \cdot (0,05 + X_2)m = 0$$

$$M_{3-3} = F_{pot}(0,16 m + X_2) - W_{disk}(0,16 m + X_2) - A_z(0,05 m + X_2)$$

Dimana pada nilai $X_2 = 0$

$$X_2 = 0,025$$

$$X_2 = 0,05$$

- $X_3 = 0$
 $M_3 = 58,8 N \cdot 0,16 m - 5,39 N \cdot 0,16 m - 399,9 N \cdot 0,05 m$
 $M_3 = 9,408 N \cdot m - 0,862 N \cdot m - 143,96 N \cdot m$
 $M_3 = -135,41 N \cdot m \text{ (Berlawanan arah gambar)}$
- $X_3 = 0,025$
 $M_3 = 58,8 N \cdot (0,16 m + 0,025 m) - 5,39 N \cdot (0,16 m + 0,025 m) - 399,9 N \cdot (0,05 m + 0,025 m) + 224,36 N \cdot 0,035 m$
 $M_3 = 10,878 N \cdot m - 0,997 N \cdot m - 209,947 N \cdot m + 7,853$

$M_3 = -192,216 \text{ N}\cdot\text{m}$ (Berlawanan arah gambar)

- $X_3 = 0,05$
 $M_3 = 58,8 \text{ N} \cdot (0,16 \text{ m} + 0,05 \text{ m}) - 5,39 \text{ N} \cdot (0,16 \text{ m} + 0,05 \text{ m}) + 399,9 \text{ N} \cdot (0,05 \text{ m} + 0,05 \text{ m}) - 224,36 \text{ N} \cdot 0,05 \text{ m}$
 $M_3 = 12,348 \text{ N}\cdot\text{m} - 1,132 \text{ N}\cdot\text{m} + 39,99 \text{ N}\cdot\text{m} - 11,218 \text{ N}\cdot\text{m}$
 $M_3 = 17,556 \text{ N}\cdot\text{m}$
Maka Momen terbesarnya adalah $17,556 \text{ N}\cdot\text{m}$

Perhitungan diameter minimum poros

Jenis bahan yang digunakan adalah AISI 1040 CD, $S_{yp} = 88$, ksi = $606,739 \text{ N}/\text{m}^2$.

$$\frac{16}{\pi \cdot D^3} \times \sqrt{M^2 + T^2} \leq \frac{0,5 \cdot S_{yp}}{N}$$

$$\frac{16}{\pi \cdot D^3} \times \sqrt{(16,423 \text{ N}\cdot\text{m})^2 + (8,82 \text{ N}\cdot\text{m})^2}$$

$$\leq \frac{0,5 \cdot 606,739 \times 10^6 \text{ N}/\text{m}^2}{2}$$

$$\frac{16}{\pi \cdot D^3} \times \sqrt{269,715 \text{ N}^2 \cdot \text{m}^2 + 77,79 \text{ N}^2 \cdot \text{m}^2}$$

$$\leq 151,685 \times 10^6 \text{ N}/\text{m}^2$$

$$\frac{16}{\pi \cdot D^3} \cdot 347,505 \leq 151,685 \times 10^6 \text{ N}/\text{m}^2$$

$$D \geq \sqrt[3]{\frac{5,560,08 \text{ m}^2}{151,685 \times 10^6 \cdot \pi}}$$

$$D \geq 22,68 \text{ mm}$$

Jadi, diameter minimal yang digunakan pada poros adalah 22,7 mm.

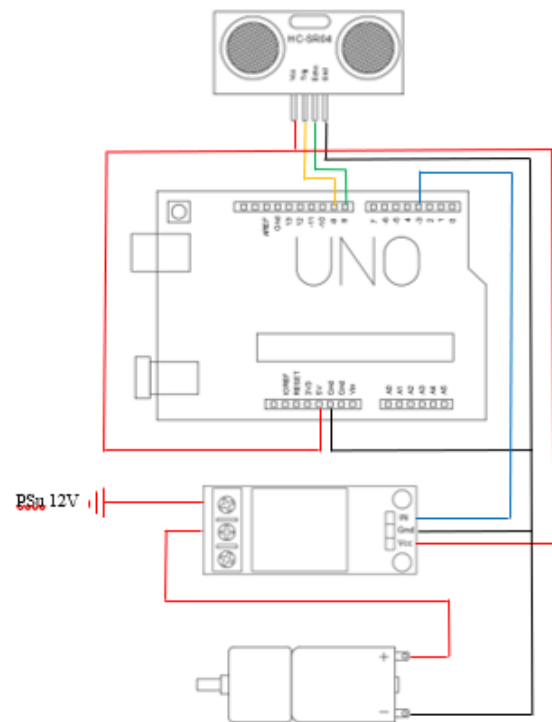
Perancangan Sensor

Pada tahapan ini membahas mengenai Langkah-langkah perakitan pada sensor ultrasonik hingga dapat bekerja sebagai mana kegunaannya.

1. Perangkat-perangkat komponen

Kebutuhan perangkat komponen diantaranya adalah :

- Arduino UNO
- Relay 1 channel
- Breadboard
- Kabel jumper
- Sensor ultrasonik
- Motor DC



Gambar 14. Rangkaian komponen

2. Kode pemrograman

```
const int triggerPin = 9;
const int echoPin = 8;
const int relay = 3;
unsigned int duration;
unsigned int distance;
void setup() {
  pinMode(triggerPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(relay, OUTPUT);
  digitalWrite(relay, HIGH); //Ubah jadi LOW jika
  relay aktif HIGH
}
void loop() {
  readSensor();
  if (distance < 20) {
    digitalWrite(relay, LOW); //Ubah jadi HIGH jika
    relay aktif HIGH
  }
  else {
    digitalWrite(relay, HIGH); //Ubah jadi LOW jika
    relay aktif HIGH
  }
}
void readSensor() {
  digitalWrite(triggerPin, LOW);
  delayMicroseconds (2);
  digitalWrite(triggerPin, HIGH);
  delayMicroseconds (10);
  digitalWrite(triggerPin, LOW);
```

```

duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
distance = (duration / 2) / 28.5;
}

```

V. PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil perencanaan dan perhitungan yang sudah dilakukan pada perancangan Mesin perajang Singkong menggunakan sistem Conveyer berbasis sensor ultrasonik otomatis, maka didapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, gaya maksimal yang dibutuhkan untuk memotong Singkong adalah 58,8 N.
2. Jumlah Putaran untuk mencapai kapasitas pemotongan sebesar 120 kg/jam adalah sebanyak 334 RPM.
3. Sistem Conveyer mampu bekerja sebagaimana fungsi yang sebelumnya direncanakan yaitu sebagai pengganti terjadinya gaya gesek pada permukaan penampung hasil potongan sehingga potongan Singkong tidak lagi mengalami penghambatan di permukaan saluran tersebut.
4. Torsi pada putaran Disk sebesar 3,64 N/m.
5. Motor penggerak yang digunakan adalah Motor listrik AC dengan daya 0,25 HP.
6. *Pulley* yang digunakan sebagai transmisi putaran yaitu dengan diameter 30 cm dan 5 cm.
7. Jarak jangkauan sensor terhadap objek benda ialah sejauh 20 cm.
8. Belt yang digunakan adalah tipe A dengan panjang 49 inch atau 124,46 cm.
9. Diameter Poros yang digunakan sebesar 16 mm dengan Panjang 25 cm.

Saran

1. Baiknya bagian Cover menggunakan material jenis plat Stainless karena tahan terhadap korosi dan agar lebih kuat.
2. Selama mengoperasikan Mesin ini baiknya agar selalu memperhatikan bagian komponen yang sensitive terhadap kerusakan agar tidak terjadi Alat menjadi tidak

dapat dioperasikan, seperti merapikan kabel-kabel yang berantakan.

3. Pada saat melakukan pemotongan Singkong, baiknya dibuat jeda beberapa saat agar potongan Singkong tidak terjadi penumpukan pada permukaan Conveyer, sehingga Conveyer tetap dapat melaju secara normal.

REFERENSI

- [1] A. Sateria, Y. Dartta, J. T. Mesin, M. Negeri, B. Belitung, and J. Timah Raya, "RANCANG BANGUN MESIN PENGIRIS KERIPIK SINGKONG."
- [2] P. Rachmawati, "Rancang Bangun Mesin Perajang Singkong yang Memenuhi Aspek Ergonomis untuk Meningkatkan Produktivitas Pekerja," vol. 3, no. 2, pp. 66–72, 2019.
- [3] Barus, R. H., Komar, S., Fuad, D., & Suwardi, R. (2017). Analisis Kinerja Belt Conveyer Untuk Optimalisasi Pengangkutan Bijih Nikel Di Pt. Aneka Tambang Tbk Ubpn Pomalaa Performance Analysis Of Belt Conveyer To Optimize The Transport Of Nickel Ore In Pt. Aneka Tambang Tbk Ubpn Pomalaa. In *Agustus* (Vol. 1, Issue 4).
- [6] Sugiyanto,), & Trisnowati, J. (2018). *Rancang Bangun Mesin Perajang Kerupuk Jengkol Untuk Meningkatkan Pendapatan Ukm*. 2(2).
- [7] Deutschman, Aaron D. 1975. *MACHINE DESIGN : Theory and Practice*. New York : Macmillan Publishing Co., Inc.
- [8] Sularso, Kiyokatsu Suga. 1994: *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*, Pt Pradnya Paramitha, Jakarta.
- [9] Sonawan, Hery. (2014) : *PERANCANGAN ELEMEN MESIN*, Alfabeta, Bandung.
- [10] Zainuri, Ach. Muhib. (2006) : *MESIN PEMINDAH BAHAN*, Andy Publisher, Yogyakarta.