



Perancangan Mesin Pengiris Bawang dengan Pengontrol Kecepatan

Sir Anderson^{1*}, Khairul Amri², Nasirwan³, Syafira Salsabila⁴, Revo Jenifirza⁵, Rai Pratama⁶

^{1,2,3,4,6} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang

⁵ Ilmu Ekonomi Pertanian, Universitas Andalas

^{1*} siranderson72@yahoo.co.id

Abstract

Shallots are commonly used as raw materials to add flavor and enhance the taste of various dishes. As a result, the production and consumption of shallots in West Sumatra is quite high, creating the need for an efficient method to handle and process them. A shallot slicing machine is useful for slicing large quantities of shallots in a short time, with adjustable speed settings. The purpose of this design is to develop an onion slicing machine equipped with a speed controller, as well as to create detailed working and assembly drawings for the machine. The working principle of this slicing machine involves placing peeled shallots into a funnel, from which a rotating blade slices them. An electric motor drives a pulley system, where the driver pulley is connected to a driven pulley via a V-belt. The driven pulley rotates a shaft, at the end of which a knife plate is mounted. The sliced shallots then fall into a container placed below to collect them. The design process begins with data collection, followed by calculations, design drafting, and material selection. The final design yields a machine with a slicing capacity of 450 kg/hour and the following specifications: 600 mm in length, 395 mm in width, and 650 mm in height; powered by a 1 HP motor with a rotation speed of 1400 rpm.

Keywords: Shallots, Machine, Slicing, Speed Controller

Abstrak

Bawang merah sebagai bahan baku penambah bahkan penikmat rasa dalam setiap masakan. Maka dari itu produksi dan konsumsi bawang merah di Sumatera Barat cukup tinggi sehingga diperlukan cara penanganan dan pengolahan bawang merah tersebut. Mesin pengiris bawang berguna untuk mengiris bawang dengan waktu singkat dan kapasitas yang besar yang dapat diatur kecepatannya. Adapun tujuan dari perancangan ini adalah agar dapat merancang mesin pengiris bawang dengan pengontrol kecepatan serta membuat gambar kerja dan assembly mesin pengiris bawang. Prinsip kerja dari mesin pengiris bawang ini adalah bawang yang sudah dikupas kulitnya dimasukkan kedalam corong, kemudian akan teriris oleh mata pisau yang berputar. Motor listrik akan memutar pulley driver yang terhubung dengan pulley driven melalui sabuk V. Pulley driven akan memutar poros yang diujungnya dipasang piringan pisau. Bawang yang diiris akan jatuh kebawah, dan dibawahnya digunakan wadah yang akan menampung hasil bawang yang teriris tersebut. Perancangan mesin ini diawali dengan pengumpulan data, selanjutnya dilakukan perhitungan dan pembuatan desain gambar dan pemilihan bahan yang digunakan. Hasil perancangan diperoleh kapasitas mesin 450 kg/jam dan didapatkan mesin dengan spesifikasi panjang 600 mm, lebar 395 mm, tinggi 650 mm, daya 1 HP dan putaran 1400 rpm.

Kata kunci: Bawang Merah, Mesin, Irisan, Pengontrol Kecepatan

1. Pendahuluan

Produksi bawang merah di Sumatera Barat menunjukkan peningkatan yang signifikan dari tahun ke tahun. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, volume produksi bawang merah di Sumatera Barat meningkat dari 207.376 ton menjadi 233.915 ton dalam kurun waktu satu tahun terakhir [1]. Bawang merah merupakan salah satu komoditas hortikultura

strategis yang digunakan secara luas sebagai bahan penyedap dalam berbagai proses pengolahan pangan. Oleh karena itu, produksi dan konsumsi bawang merah di Sumatera Barat cukup tinggi sehingga diperlukan metode penanganan dan pengolahan bawang merah yang efisien. Mesin pengiris bawang

ini diharapkan mendukung peningkatan hasil produksi irisan bawang merah yang siap digoreng.

Dalam skala kecil, pekerjaan tersebut dapat dilakukan secara manual dengan pisau atau alat pemotong sederhana lain. Permasalahan akan muncul jika produksi yang akan diiris atau dipotong tersedia dalam jumlah banyak.

Perancangan mesin pengiris bawang ini didasari oleh kebutuhan untuk mempercepat dan menyeragamkan proses pengirisan bawang. Pengirisan secara manual membutuhkan waktu yang lama dan berisiko menimbulkan iritasi mata akibat senyawa yang dilepaskan bawang saat dipotong. Oleh karena itu, mesin pengiris bawang dirancang untuk mempermudah proses tersebut sekaligus meningkatkan efisiensi kerja.

Selain itu, dalam industri makanan dan restoran, konsistensi ukuran dan bentuk irisan bawang menjadi penting untuk menjaga tampilan produk yang menarik serta memudahkan proses pengolahan selanjutnya, seperti penggorengan dengan tingkat kematangan yang merata. Mesin pengiris bawang didesain untuk menghasilkan irisan yang seragam dengan ukuran yang dapat diatur sesuai kebutuhan.

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi dan otomatisasi di industri makanan juga mendorong permintaan akan mesin otomatis seperti mesin pengiris bawang. Ini membantu para pengusaha kuliner dan produsen makanan meningkatkan produksi, mereduksi biaya tenaga kerja, serta meningkatkan hasil akhir.

Oleh sebab itu, perancangan mesin pengiris bawang menjadi relevan dan penting dalam memenuhi kebutuhan efisiensi dan kualitas dalam persiapan bahan makanan.

Agar memudahkan masyarakat dalam pengolahan bawang merah, penulis menawarkan “Mesin Pengiris Bawang dengan Pengontrol Kecepatan”. Pengontrol kecepatan ini berfungsi untuk menghasilkan irisan bawang sesuai kebutuhan yang menghemat pemakaian listrik rumah tangga. Setelah mengamati dan mempelajari lebih lanjut dari latar belakang masalah yang ada, yaitu bagaimana menghasilkan mesin pengiris bawang merah dengan hasil irisan yang bisa disesuaikan dengan kecepatan potong sehingga hasilnya lebih beragam.

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas perancangan mesin pengiris bawang. Artikel yang ditulis oleh Wahyono Sapto Widodo (2015) merancang mesin pengiris bawang dengan kapasitas 1 kg/menit menggunakan mata pisau vertikal [2]. Artikel yang ditulis oleh Riki Effendi (2018) merancang mesin pengiris bawang dengan kapasitas 55 kg/menit yang digerakkan oleh motor listrik

berkecepatan 400 rpm [3]. Artikel yang ditulis oleh Candra Kelvian Nova (2022) merancang mesin pengiris bawang berkapasitas 50 kg/jam dengan motor 1 HP tanpa sistem pengontrol kecepatan [4]. Artikel yang ditulis oleh Moh. Nor Ali Aziz (2024) merancang mesin pengiris bawang dengan kapasitas 30 kg/jam, motor 0,5 HP, dan dimensi mesin 600 mm x 1100 mm dilengkapi sistem transmisi [5].

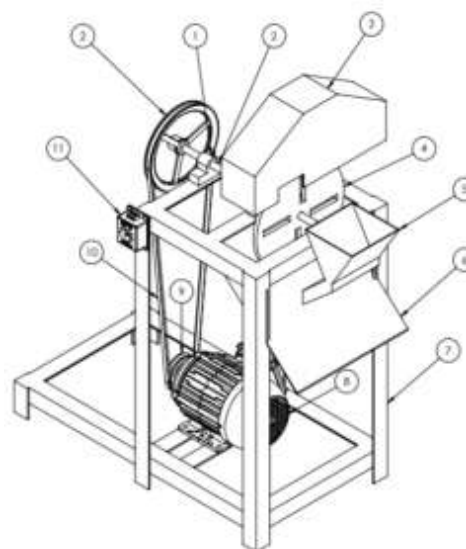
Dari penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa sudah banyak penelitian dan pembuatan mesin pengiris bawang yang sudah dilakukan, namun belum terdapat mesin yang menggunakan sistem pengontrol dengan kecepatan, maka dari itu diajukan judul Penelitian ini untuk merancang mesin pengiris bawang dengan dengan sistem pengontrol kecepatan sehingga dapat memudahkan manusia dalam membuat irisan bawang dengan waktu yang lebih singkat dan kecepatan yang bisa diatur sesuai kebutuhan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Dapat merancang sebuah “Mesin Pengiris Bawang dengan Pengontrol Kecepatan”.
2. Dapat membuat gambar kerja “Mesin Pengiris Bawang dengan Pengontrol Kecepatan”.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam perancangan ini merupakan tahapan-tahapan yang ditempuh untuk mencapai tujuan penelitian, meliputi pengumpulan data, perhitungan komponen, pembuatan gambar rancangan, hingga pemilihan bahan.

2.1. Sketsa Komponen-Komponen Mesin Pengiris Bawang



Gambar 1. Komponen – komponen Mesin Pengiris Bawang

Gambar 1 merupakan sketsa awal rancangan yang menunjukkan tata letak komponen-komponen mesin sebelum dilakukan perhitungan detail.

(1) Bantalan; (2) Poros; (3) Cover Pisau; (4) Dudukan dan Pisau; (5) Hopper; (6) Corong Keluar; (7) Rangka; (8) Motor; (9) Pulley Motor; (10) Sabuk V; (11) Dimmer; (12) Pulley Poros.

2.2. Komponen-Komponen Pengiris Bawang

2.2.1 Kerangka Utama

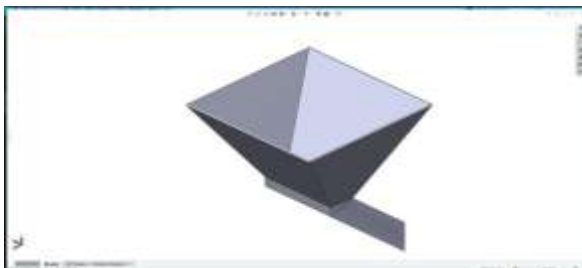
Kerangka Utama berfungsi sebagai penopang seluruh komponen mesin Pengiris Bawang. Kerangka terbuat dari besi siku ukuran 40 x 40 mm dengan ketebalan 4 mm . Kerangka bawah memiliki ukuran panjang 60 cm lebar 39,5 cm, lebar pada rangka atas 39,5 cm panjang 45,5 dan serta tinggi kerangka 65 cm. Gambar kerangka utama dapat dipilah pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Utama

2.2.2 Hopper

Rancangan Hopper yang dibuat berbentuk Segitiga dengan ukuran 25cm x 14cm. Hopper terbuat dari plat stainless dengan ketebalan 1,5 mm. Pemilihan plat besi ukuran 1,5 mm agar mudah dalam pembentukan Hopper dan menghemat biaya. Gambar hopper dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hopper

2.2.3 Dudukan pisau (Piringan Rajang Pemotong Bawang)

Dudukan pisau terbuat dari besi cor campuran aluminuim dengan ukuran diameter 24cm dan diameter kecil nya 17cm. Pada Dudukan pisau terdapat 4 buah pisau pemotong bawang. Pisau nya miring dengan kemiringan $\pm 45^\circ$ supaya bawang yang

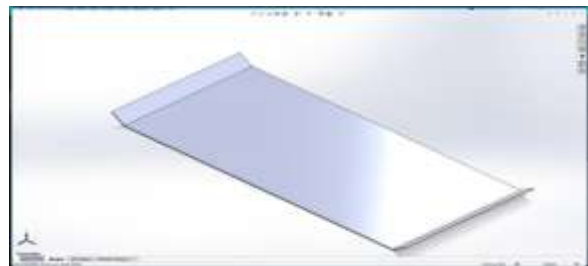
terpotong keluar ke belakang dudukan pisau. Panjang pisau 6 cm x 1cm. Gambar silinder pemipil dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Dudukan pisau (Piringan Rajang Pemotong Bawang)

2.2.4 Corong

Wadah Penampung terbuat dari seng plat dengan ketebalan 0.2 mm yang berfungsi untuk menampung hasil pengirisan bawang. Wadah penampung memiliki ukuran panjang 34 cm dan lebar 21,5 cm. Wadah penampung mempunyai bidang miring untuk meluncurkan hasil pengirisan bawang. Gambar corong dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Corong

2.2.5 Pully dan V-Belt

Pulley dan v-belt yang digunakan pada mesin pengiris bawang berfungsi sebagai transmisi tenaga dari sumber penggerak ke poros dudukan pisau. Mesin pengiris bawang ini memiliki dua buah pulley yaitu pulley yang kecil pada motor listrik dan pulley ukuran besar untuk penggerak dudukan pisau dengan kecepatan putaran masing- masing 2900 rpm. Diameter masing-masing pulley adalah sebagai berikut :

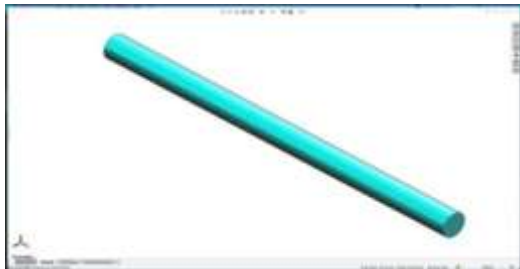
dk (diameter luar pulley kecil) = 2 inch
dp (diameter dalam pulley kecil) = 1,5 cm
Dk (diameter luar pulley besar) = 7 inch
Dp (diameter dalam pulley besar) = 25 cm
Gambar pulley dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pulley

2.2.6. Poros

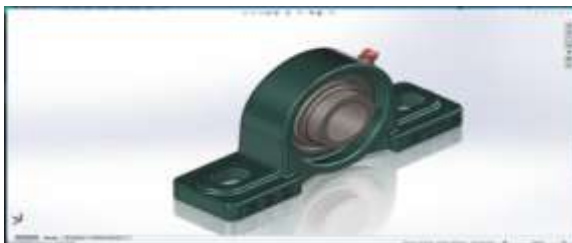
Poros yang akan digunakan memiliki panjang 40 cm berdiameter 25 mm, suatu bagian stasioner yang berputar, dan berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen roda gigi, puli dan pemindah daya lainnya. Poros bisa menerima beban-beban lentur, tarikan, tekan, atau puntiran, yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan yang lainnya. Gambar poros dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Poros

2.2.7 Bearing

Bearing yang di gunakan memiliki diameter 1 inch. Jenis bantalan yang digunakan adalah bantalan bola alur dalam (deep groove ball bearing) nomor 6304. Jenis ini dipilih karena mampu menahan beban radial sekaligus beban aksial ringan, memiliki gesekan yang rendah pada putaran tinggi, serta harga dan ketersediaannya di pasaran lebih terjangkau dibandingkan jenis bantalan rol. Pada bantalan terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol jarum dan rol bulat. Bearing gelinding pada umumnya cocok untuk beban kecil daripada bantalan luncur, tergantung pada bentuk elemen gelindingnya. Putaran pada Bearing ini dibatasi oleh gaya sentrifugal yang timbul pada elemen gelinding tersebut. Gambar bearing dapat dilihat pada Gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Bearing

2.2.8 Pengontrol Kecepatan (Dimmer)

Alat yang di rencanakan untuk mengatur kecepatan mesin sehingga kecepatan mata pisau bisa berubah ubah adalah dimmer. Dimmer yang dipilih sudah dirakit dan siap digunakan yang memiliki kapasitas maksimal daya 2000 watt. Gambar dimmer 2000 watt dapat dilihat pada Gambar 9 dibawah ini.



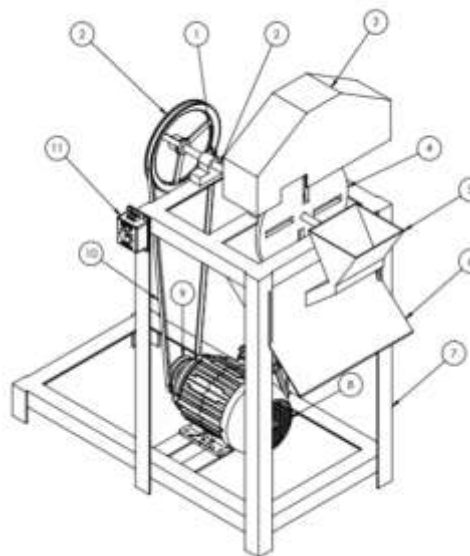
Gambar 9. Dimmer 2000 watt

2.2.9 Mesin Pengiris Bawang

Seluruh komponen dirakit dan dilekatkan menjadi suatu komponen yang satu pada kerangka utama sehingga terbentuklah mesin pengiris bawang dengan sumber tenaga penggerak motor listrik.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Prinsip kerja mesin pengiris bawang



Gambar 10. Mesin Pengiris Bawang

Gambar 10 menunjukkan susunan komponen mesin pengiris bawang setelah seluruh perhitungan dan pemilihan komponen selesai dilakukan, sebagai acuan prinsip kerja mesin pada Bagian 3.

(1) Bantalan; (2) Poros; (3) Cover Pisau; (4) Dudukan dan Pisau; (5) Hopper; (6) Corong Keluar; (7) Rangka; (8) Motor; (9) Pulley Motor; (10) Sabuk V; (11) Dimmer; (12) Pulley Poros.

Mesin pengiris bawang merah ini dirancang untuk mengiris bawang dengan menggunakan daya penggerak motor listrik dengan putaran 2900 rpm. Motor listrik akan memutar piringan pisau yang terhubung pada poros dengan cara mentransmisikan daya ke poros melalui pulley dan sabuk. Pada piringan pisau terdapat 4 buah pisau yang dipasang pada piringan.

Piringan pisau yang digunakan adalah piringan pisau vertikal. Bawang merah yang telah dikupas kulitnya dimasukkan melalui hopper menuju ruang pengirisan. Hasil irisan bawang merah jatuh melalui corong pengeluaran.

3.2. Perancangan dan Perhitungan Komponen Mesin

3.2.1. Perhitungan pada bawang

Massa jenis bawang merah (Percobaan Nebim Bayu Ishwara) = $0,8 \times 103 \text{ kg/m}^3$ dan gaya potong bawang (Percobaan Nebim Bayu Ishwara) = 3,8 kg [6].

- Diameter rata-rata bawang (d) = 30 mm; r = 15 mm
- Panjang rata rata bawang merah (l) = 30 mm = 0,03 m
- Berat rata rata bawang (m) = 10 g = 0,01 kg
- Putaran yang direncanakan = 1400 rpm
- Panjang rata rata irisan = 30 mm
- Banyak pisau = 4
- Panjang pisau (l2) = 60 mm = 0,06 m
- Bawang yang teriris untuk 1 pisau = $\frac{\text{panjang pisau}}{\text{panjang rata rata irisan}} = \frac{60 \text{ mm}}{30 \text{ mm}} = 2 \text{ bawang}$
- Jumlah irisan dalam satu putaran (n) = 2 bawang x n pisau = 2 x 4 pisau = 8 irisan bawang

3.2.1.1. Luas bawang yang teriris

$$A = \pi r^2 = 3,14 \cdot (15)^2 = 706 \text{ mm}^2$$

Jadi, luas dari bawang yang teriris adalah 706 mm^2 .

3.2.1.2. Volume Bawang yang teriris

$$V = A \times 2 = 706 \cdot 2 = 1.413 \text{ mm}^3$$

Jadi, volume dari bawang yang teriris adalah 1.413 mm^3 .

3.2.1.3. Volume bawang yang teriris dalam satu putaran

$$V1 \text{ putaran} = V \times 8 = 1.413 \cdot 8 = 11.304 \text{ mm}^3 = 0,00011304 \text{ m}^3$$

Jadi, volume dari bawang yang teriris dalam satu putaran adalah 1.413 mm^3 .

3.2.2 Perhitungan pada pisau dan piringan pemotong

Perhitungan gaya, tegangan, dan massa pada pisau serta piringan pemotong mengacu pada metode perancangan elemen mesin [7].

Diketahui:

$$\text{Jari jari disk pisau (r2)} = 120 \text{ mm} = 0,12 \text{ m}$$

$$\text{Tebal disk (t)} = 8 \text{ mm} = 0,008 \text{ m}$$

$$\text{Kerapatan } (\rho) = 2700 \text{ kg/m}^3$$

3.2.2.1. Gaya pada pisau potong

$$F = m \cdot g = 3,8 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s} = 37,24 \text{ N}$$

Jadi, gaya yang terdapat pada pisau potong adalah 37,24 N.

3.2.2.2. Percepatan sudut piringan pisau

$$\omega = (2 \cdot \pi \cdot n) / 60 = (2 \cdot 3,14 \cdot 1.400) / 60 = 146,533 \text{ rad/s}$$

Jadi, percepatan sudut piringan pisau adalah 146,533 rad/s.

3.2.2.3. Luas piringan pisau

$$A = \pi r^2 = 3,14 \cdot (0,12)^2 = 0,045216 \text{ m}^2$$

Jadi, luas bidang pisau adalah $0,045216 \text{ m}^2$.

3.2.2.4. Tegangan geser piringan pisau

$$\tau = F/A = 74,48 / (0,045216) = 1.647,204 \text{ N/m}^2$$

Jadi, tegangan geser dari pisau adalah $1.647,204 \text{ N/m}^2$.

3.2.2.5. Volume piringan pisau

$$V = A \times t = 0,045216 \times 0,008 = 0,00361728 \text{ m}^3$$

Jadi, volume piringan pisau adalah $0,00361728 \text{ m}^3$.

3.2.2.6. Massa piringan pisau

$$m = \rho \cdot V = 2.700 \times 0,00361728 = 0,97 \text{ kg}$$

Jadi, berat piringan pisau adalah 0,97 kg.

3.2.2.7. Gaya piringan pisau

$$F = m \cdot g = 0,97 \times 9,8 = 9,506 \text{ N}$$

Jadi, gaya piringan pisau adalah 9,506 N.

3.2.3. Perhitungan pulley dan sabuk

Perencanaan pulley dan sabuk pada mesin ini mengacu pada metode perhitungan pulley dan sabuk [8].

Diketahui :

$$n1 = 1400 \text{ rpm}$$

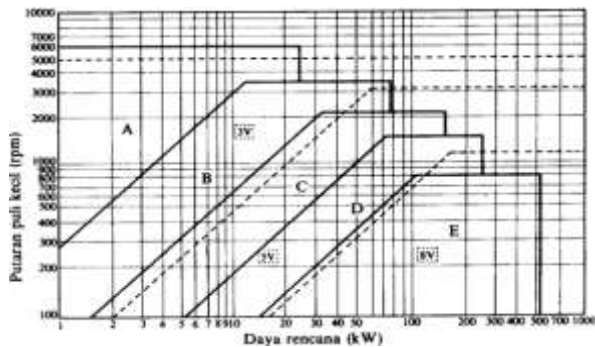
$$d1 = 2 \text{ inch} = 50,8 \text{ mm}, r1 = 25, 4 \text{ mm}$$

$$d_2 = 7 \text{ inch} = 177,8 \text{ mm}, r_2 = 88,9 \text{ mm}$$

3.2.3.1. Rpm yang dibutuhkan untuk menggerakkan pulley yang digerakkan

$$\begin{aligned} (n_1)/(n_2) &= (d_2)/(d_1) \\ 1400/(n_2) &= 177,8/50,8 \\ n_2 &= (1400 \cdot 50,8)/177,8 \\ n_2 &= 400 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Jadi, Rpm yang dibutuhkan untuk menggerakkan pulley yang digerakkan adalah 400 rpm.



Gambar 11. Diagram Pemilihan Sabuk

3.2.3.2. Kecepatan linear belt

$$v = \frac{\pi \cdot dp \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 50,8 \cdot 2900}{60 \cdot 1000} = 7,7 \text{ m/s}$$

Jadi, kecepatan linear sabuk adalah 7,7 m/s.

3.2.3.3. Jarak sumbu poros pulley dengan pulley yang digerakkan

$$\begin{aligned} D_1 &< C < 3(D_1 + D_2) \\ 50,8 \text{ mm} &< C < 3(50,8 \text{ mm} + 177,8 \text{ mm}) \\ 50,8 \text{ mm} &< C < 685,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka, di pilih $C = 485 \text{ mm}$

3.2.3.4. Panjang sabuk/belt

$$\begin{aligned} L &= 2C + \frac{\pi}{2}(D_p + dp) + \frac{1}{4C}(D_p + dp)^2 \\ L &= 2 \cdot 485 + \frac{3,14}{2}(50,8 + 177,8) + \frac{1}{4 \cdot 485,2}(50,8 + 177,8)^2 \\ L &= 1337,22 \text{ mm} \approx 1337 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tipe Belt yang digunakan adalah v-belt A, panjang v-belt sebesar 1337 mm, tetapi berdasarkan yang ada dipasaran digunakan v belt sepanjang 1.346 mm yaitu A51.

Tabel 1. Ukuran standar sabuk v tipe A

Part No.	Outside Length (Inches)	Metric No.	WL (Inch.)	Stock/Non-Stock	Std. Pack	Pack Weight (Lbs.)
A/1 Section Recommended Pulleys: GD Type (BQ)						
A10	21.3	13R535	0.1	N	5	0.5
A20	22.3	13R560	0.1	N	5	0.5
A21	23.3	13C585	0.1	S	5	0.5
A22	24.3	13C610	0.1	S	5	0.5
A23	25.3	13C635	0.2	N	5	1.0
A24	26.3	13C660	0.2	S	5	1.0
A25	27.3	13C685	0.2	S	5	1.0
A26	28.3	13C710	0.2	S	5	1.0
A27	29.3	13C735	0.2	N	5	1.0
A28	30.3	13C760	0.2	S	5	1.0
A29	31.3	13C785	0.2	S	5	1.0
A30	32.3	13C810	0.2	S	5	1.0
A31	33.3	13C835	0.2	S	5	1.0
A32	34.3	13C860	0.2	S	5	1.0
A33	35.3	13C885	0.2	S	5	1.0
A34	36.3	13C910	0.2	S	5	1.0
A35	37.3	13C935	0.2	S	5	1.0
A36	38.3	13C960	0.2	S	5	1.0
A37	39.3	13C985	0.2	S	5	1.0
A38	40.3	13C1010	0.2	S	5	1.0
A39	41.3	13C1035	0.3	S	5	1.5
A40	42.3	13C1060	0.3	S	5	1.5
A41	43.3	13C1085	0.3	S	5	1.5
A42	44.3	13C1110	0.3	S	5	1.5
A43	45.3	13C1135	0.3	S	5	1.5
A44	46.3	13C1160	0.3	S	5	1.5
A45	47.3	13C1185	0.3	S	5	1.5
A46	48.3	13C1210	0.3	S	5	1.5
A47	49.3	13C1235	0.3	S	5	1.5
A48	50.3	13C1260	0.3	S	5	1.5
A49	51.3	13C1285	0.3	S	5	1.5
A50	52.3	13C1310	0.3	S	5	1.5
A51	53.3	13C1335	0.3	S	5	1.5
A52	54.3	13C1360	0.3	N	5	1.5
A53	55.3	13C1385	0.3	S	5	1.5
A/1 Section Recommended Pulleys: GD Type (BQ)						
A54	56.3	13C1410	0.3	S	5	1.5
A55	57.3	13C1435	0.4	S	5	2.0
A56	58.3	13C1460	0.4	S	5	2.0
A57	59.3	13C1485	0.4	N	5	2.0
A58	60.3	13C1510	0.4	S	5	2.0
A59	61.3	13C1535	0.4	N	5	2.0
A60	62.3	13C1560	0.4	S	5	2.0
A61	63.3	13C1585	0.4	N	5	2.0
A62	64.3	13C1610	0.4	S	5	2.0
A63	65.3	13C1635	0.4	N	5	2.0
A64	66.3	13C1660	0.4	S	5	2.0
A65	67.3	13C1685	0.4	N	5	2.0
A66	68.3	13C1710	0.4	S	5	2.0
A67	69.3	13C1735	0.4	N	5	2.0
A68	70.3	13C1760	0.4	S	5	2.0
A69	71.3	13C1785	0.4	S	5	2.0
A70	72.3	13C1810	0.4	N	5	2.0
A71	73.3	13C1835	0.4	N	5	2.0
A72	74.3	13C1860	0.5	N	5	2.5
A73	75.3	13C1885	0.5	S	5	2.5
A74	76.3	13C1910	0.5	S	5	2.5
A75	77.3	13C1935	0.5	S	5	2.5
A76	78.3	13C1960	0.5	N	5	2.5
A77	79.3	13C1985	0.5	S	5	2.5
A78	80.3	13C2010	0.5	S	5	2.5
A79	81.3	13C2035	0.5	S	5	2.5
A80	82.3	13C2060	0.5	S	5	2.5
A81	83.3	13C2085	0.5	S	5	2.5

3.2.3.5. Pengecekan jarak antar poros

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

$$b = 2L - \pi(D_1 + D_2) = 2 \cdot 1.346 - 3,14(25,4 + 177,8) = 1.974,20 \text{ mm}$$

Maka :

$$\begin{aligned} C &= \frac{1.974,20 \sqrt{(1.974,20)^2 - 8(177,8 - 25,4)}}{8} \\ &= 489,43 = 489 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jadi, jarak antar poros adalah 489 mm.

3.2.3.6. Sudut kontak pada pulley

$$\theta = 180^\circ - 2\alpha$$

$$\frac{r_2 - r_1}{c} = \sin \alpha$$

maka,

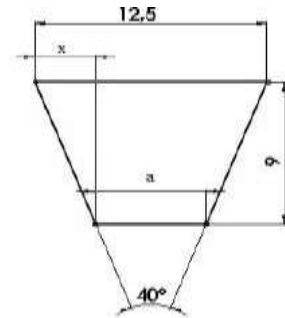
$$\begin{aligned} \alpha &= \arcsin \frac{r_2 - r_1}{c} = \arcsin \frac{88,9 - 25,4}{489} = \arcsin 0,13 = 7,47^\circ \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\Theta = 180^\circ - 2\alpha = 180^\circ - 2 \cdot 7,47^\circ = 180^\circ - 14,94^\circ = 165,06^\circ$$

$$\theta = (165,06^\circ) / (180^\circ) \times \pi \text{ rad} = 2,88 \text{ rad}$$

Jadi, sudut kontak pada pulley adalah 2,88 rad.



Gambar 12. Diagram Pemilihan Sabuk

3.2.3.7. Perhitungan luas penampang sabuk

$$\tan 20^\circ = \frac{x}{t}$$

Maka,

$$x = t \cdot \tan 20^\circ = 9 \times 0,36 = 3,2 \text{ mm}$$

$$a = b - 2x = 12,5 - (2 \times 3,2) = 6,1 \text{ mm}$$

Sehingga :

$$A = \frac{a+b}{2} t$$

$$A = \frac{6,1 \text{ mm} + 12,5 \text{ mm}}{2} \times 9 \text{ mm}$$

$$A = 83,7 \text{ mm}^2 = 0,837 \text{ m}^2$$

Jadi, luas penampang sabuk adalah 0,837 m².

3.2.3.8. Tegangan sisi tarik (T1) dan sisi kendur (T2) pada belt

Diketahui : $\mu = 0,22$

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \theta \operatorname{cosec} \alpha$$

1. Tegangan maksimal pada sabuk (T)

Diketahui : $\sigma = 25 \text{ kg/cm}^2$

$$T = \sigma \cdot A = 25 \cdot 0,837 = 20,92 \text{ kg}$$

2. Tegangan sentrifugal (Tc)

Diketahui : $m = 0,106 \text{ kg}$ (Sumber: Machine design - Khurmi Gupta)

$$T_c = \frac{m}{g} v^2 = \frac{0,106}{9,81} (7,7)^2 = 0,64 \text{ kg}$$

Jadi tegangan sisi tarik dan sisi kendur:

$$T = T_1 + T_2$$

$$T_1 = T - T_2 = 20,92 - 0,64 = 20,28 \text{ kg}$$

Sehingga :

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \mu \theta \operatorname{cosec} \alpha$$

$$\log \frac{T_1}{T_2} = \frac{\mu \theta \operatorname{cosec} \alpha}{2,3}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \operatorname{antilog} \frac{\mu \theta \operatorname{cosec} \alpha}{2,3}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \operatorname{antilog} \frac{0,22 \cdot 2,88 \cdot \operatorname{cosec} 7,47^\circ}{2,3}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \operatorname{antilog} \frac{0,22 \cdot 2,88 \cdot 7,69}{2,3}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \operatorname{antilog} \frac{4,8723}{2,3}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \operatorname{antilog} 2,12$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 131,83$$

$$T_2 = \frac{T_1}{131,83} = \frac{20,28}{131,83} = 0,15 \text{ kg}$$

Jadi, Tegangan sisi tarik (T1) adalah 20,28 kg atau 199,24 N dan sisi kendur (T2) pada belt adalah 0,14 kg atau 1,37 N.

3.2.3.9. Jumlah belt

$$\text{jumlah belt} = \frac{p(\text{daya yang ditransmisikan})}{p(\text{daya transmisi belt})}$$

1. Daya yang ditransmisikan sabuk

$$P = T \cdot \omega$$

Dimana T adalah :

$$T = (T_1 - T_2) r_1 \times \omega = (20,28 - 0,14) 0,0254 \times 146,533 = 74,92 \text{ kgm/s}$$

$$T = 0,98 \text{ HP}$$

2. Daya transmisi belt

$$P = (T_1 - T_2) v = (20,28 - 0,14) 7,7 = 155,001 \text{ kgm/s}$$

$$P = 2,03 \text{ HP}$$

Sehingga :

$$\text{jumlah belt} = \frac{p(\text{daya yang ditransmisikan})}{p(\text{daya transmisi belt})} = \frac{0,98}{2,03} = 0,48 = 1$$

Jadi, jumlah belt adalah 1 buah belt.

3.2.4. Perhitungan poros

Perencanaan poros pada mesin ini mengacu pada metode perhitungan poros [9]. Perencanaan poros dibagi sesuai dengan beban yang bekerja sebagai berikut:

$$F_1 = T_1 + T_2 = 205,155 \text{ N} + 17,063 \text{ N} = 222,218 \text{ N}$$

$$F_2 (\text{piringan}) = 14,7 \text{ N}$$

$$\Sigma M_B = 0 (\text{SJJ} +)$$

$$RB \cdot 0 + F2 \cdot 70 - RA \cdot 270 + F1 \cdot 340 = 0$$

$$RB \cdot 0 + 14,7 \text{ N} \cdot 70 \text{ mm} - RA \cdot 270 \text{ mm} + 222,218 \text{ N} \cdot 340 \text{ mm} = 0$$

$$RB0 + 1029 \text{ Nmm} - RA \cdot 270 \text{ mm} + 75.554,12 \text{ Nmm} = 0$$

$$-270 \text{ RA} = -1029 \text{ Nmm} - 75.554,12 \text{ Nmm}$$

$$-270 \text{ RA} = -76.583,12 \text{ Nmm}$$

$$RA = (-76.583,12)/(-270)$$

$$RA = 283,6 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = 0 + \downarrow$$

No	Bahan	Diameter identasi (mm)	Harga kekerasan Brinell (Kg/mm ²)	Rata-rata (Kg/mm ²)
1	MildSteel	0,5	104,954	106,756
2	Mild Steel	0,5	106,157	
3	Mild Steel	0,5	106,157	

$$-RB + F2 - RA + F1 = 0$$

$$-RB + 14,7 \text{ N} - 283,6 \text{ N} + 222,218 \text{ N} = 0$$

$$RB = -14,7 \text{ N} + 283,6 \text{ N} - 222,218 \text{ N}$$

$$RB = 46,6 \text{ N}$$

$$\Sigma M = 0 (\text{SJJ} +)$$

$$x = 0 \rightarrow MB = RB \cdot 0 = 0$$

$$x = 70 \rightarrow MC = RB \cdot 70 \text{ mm} - F2 \cdot 0$$

$$= 46,6 \text{ N} \cdot 70 \text{ mm}$$

$$= 3.262 \text{ Nmm}$$

$$x = 270 \rightarrow MA = RB \cdot 270 \text{ mm} - F2 \cdot 200 \text{ mm} + RA \cdot 0$$

$$= 46,6 \text{ N} \cdot 270 \text{ mm} - 14,7 \text{ N} \cdot 200 \text{ mm}$$

$$= 12.582 \text{ Nmm} - 2940 \text{ Nmm}$$

$$= 9.642 \text{ Nmm}$$

$$x = 340 \rightarrow MD = RB \cdot 340 \text{ mm} - F2 \cdot 270 \text{ mm} + RA \cdot 70 \text{ mm} + F1 \cdot 0$$

$$= 46,6 \text{ N} \cdot 340 \text{ mm} - 14,7 \text{ N} \cdot 270 \text{ mm} + 283,6 \text{ N} \cdot 70 \text{ mm}$$

$$= 15.844 \text{ Nmm} - 3.969 \text{ Nmm} + 19.852 \text{ Nmm} = 31.727 \text{ Nmm}$$

$$\text{Momen bengkok maks pada bidang D} = 31.727 \text{ Nmm} = 31,72 \text{ Nm}$$

Teori Guest

$$d_3 = \sqrt[3]{\frac{16 \text{ Mpeq}}{\tau \cdot 3,14}}$$

$$\text{Mpeq} = \sqrt{(Km \cdot Mb)^2 x (Kt \cdot Mp)^2}$$

$$\text{Mpeq} = \sqrt{(1,5 \cdot 31,72)^2 x (1,5 \cdot 8,01)^2}$$

$$\text{Mpeq} = 49,07 \text{ Nm} = 49.070 \text{ Nmm}$$

Tabel 2. Harga kekerasan brinell pada bahan poros

Dari rata-rata harga kekerasan Brinell tersebut untuk memperoleh jenis bahan poros tersebut dapat menggunakan rumus berikut ini sehingga didapatkan kekuatan tarik dari bahan poros tersebut.

$$\sigma \beta = 0,345 \times \text{HB, Kg/mm}^2.$$

$$\sigma \beta = \text{Tegangan Tarik}$$

HB = Harga kekerasan Brinell

Maka tegangan tarik dari bahan poros tersebut adalah:

$$\sigma \beta = 0,345 \times \text{HB, Kg/mm}^2$$

$$= 0,345 \times 106,756 \text{ (setelah dikonversikan ke brinell)}$$

$$= 36,831 \text{ kg/mm}^2$$

Dari analisa bahan poros tersebut, maka dapat diketahui bahwa bahan poros tersebut tergolong ST 37 dengan kekuatan tarik sebesar 37 kg/mm². Bahan poros ini tergolong keras, ulet, tangguh, mampu las dan mudah dikerjakan dengan mesin.

Sehingga diameter poros dapat dihitung sebagai berikut :

$$d_3 = \sqrt[3]{\frac{16 \text{ Mpeq}}{\tau \cdot 3,14}} \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 49,07}{61,5 \cdot 3,14}} = 34,47 \text{ mm}$$

Teori Rankine

$$d_3 = \sqrt[3]{\frac{32 \text{ Mpeq}}{\tau \cdot 3,14}}$$

$$\text{Mpeq} = \frac{1}{2} [(Km \cdot Mb) + \sqrt{(Km \cdot Mb)^2 x (Kt \cdot Mp)^2}]$$

$$\text{Mpeq} = 1/2 [(1,5 \cdot 31,72) + 49,07 \text{ Nm}]$$

$$\text{Mpeq} = 72,86 \text{ Nm} = 72.860 \text{ Nmm}$$

$$d_3 = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 72.860}{\tau \cdot 3,14}}$$

$$d = 22,94 \text{ mm}$$

Berdasarkan teori guest dan rankine di atas maka diameter poros yang dipakai adalah 22,94 mm. Karena faktor standar bearing maka poros yang digunakan adalah 25 mm.

3.2.5. Perencanaan Bantalan

Bantalan yang direncanakan adalah bantalan radial dengan alur bola dalam [9]. Untuk Nomor bantalan dalam perencanaan harus menyesuaikan diameter poros (ds). Dari hasil perhitungan diameter poros 25 mm, maka dipilihlah nomor bantalan 6304 berdasarkan tabel dibawah ini:

Tabel 3. Pemilihan Bantalan

No Bearing	Ds (mm)	D (mm)	B (mm)	r (mm)	C (kg)	C ₀ (mm)
6303	17	47	14	1,5	1070	660
6304	20	52	15	2	1250	785
6305	25	62	17	2	1610	1080
6306	30	72	19	2	2090	1440
6307	35	80	21	2,5	2620	1840
6308	40	90	23	2,5	3200	2300

(Sumber: [9])

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui:

- Diameter dalam bantalan (ds) = 25 mm
- (diameter poros) Diameter luar bantalan (D) = 62 mm
- Lebar bantalan (B) = 17 mm
- Kapasitas normal dinamis spesifik (C) = 1610 kg
- Kapasitas normal statis spesifik (Co) = 1080 kg
- Beban persatuan panjang (w) = 1,54 kg

$$X = 1, Y = 0$$

$$V = 1$$

$$F_B = 11,42 \text{ kg}$$

3.2.5.1. Kekuatan bantalan

$$W = w \cdot l = 1,54 \times 400 = 616 \text{ kg}$$

Jadi, kekuatan bantalan adalah 616 kg

3.2.5.2. Beban dinamis dari bantalan

$$P = (F \cdot X \cdot F_B) + (Y \cdot F_a) = (1 \times 1 \times 11,42) + (0,0) = 11,42 \text{ kg}$$

3.2.5.3. Faktor kecepatan

$$fn = \left(\frac{33,3}{n} \right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{33,3}{400} \right)^{\frac{1}{3}} = 0,24 \text{ rpm}$$

Jadi, factor kecepatan yang mempengaruhi bantalan adalah 0,24 rpm.

3.2.5.4. Faktor umur bantalan

$$fh = fn \frac{C}{P} = 0,24 \frac{1.610}{11,42} = 33,8 \text{ jam}$$

Jadi, factor umur bantalan adalah 3,8 jam.

3.2.5.5. Umur nominal bantalan

$$L_h = 500 \cdot fh^3 = 500 \cdot (33,8)^3 = 19.307.236 \text{ jam}$$

Jadi, umur nominal jam adalah 19.307.236 jam.

3.2.6 Perhitungan daya [10]

$$Pd = T \cdot \omega$$

Dimana:

$$T = F \cdot r = 37,24 \cdot 0,12 = 4,46 \text{ Nm}$$

$$Pd = T \cdot \omega = 4,46 \times 146,533 = 654,82 \text{ watt} = 0,87 \text{ HP}$$

Nilai daya yang dibutuhkan adalah:

$$P = pd \cdot f = 0,654,82 \times 1,2 = 785 \text{ watt}$$

$$1 \text{ HP} = 745,7 \text{ watt}$$

$$P = \frac{785 \text{ watt}}{745,7 \text{ watt}} = 1,05 \text{ HP} = 1 \text{ HP}$$

Jadi daya yang dibutuhkan adalah 1 HP

3.2.7 Kapasitas mesin pengiris bawang

$$Q = V \cdot \rho \cdot n = 0,000011304 \times 0,8 \cdot 103 \times 400 = 3,6 \text{ kg/menit}$$

$$Q = 216 \text{ kg/jam.}$$

Jadi kapasitas mesin pengiris bawang adalah 216 kg/jam.

4. Kesimpulan

Hasil perancangan Mesin pengiris bawang dapat disimpulkan: Proses pengirisan mesin pengiris bawang menggunakan pisau berputar, dengan mata pisau berbentuk miring $\pm 45^\circ$, mesin bertenaga 1 HP dengan 1.400 rpm. Poros yang digunakan memiliki diameter 25 mm dengan panjang 400 mm. bantalan yang digunakan menyesuaikan diameter poros yaitu menggunakan as 25 mm. Untuk mentransmisikan daya dari motor ke mata pisau menggunakan v belt tipe A51. Pulley yang digunakan untuk menampung v belt adalah pulley dengan ukuran 2 inci dan 7 inci. Mesin pengiris bawang ini memiliki kapasitas 216 kg/jam. Pengontrol kecepatan yang digunakan adalah dimmer 2000 watt yang dibeli dipasaran guna mempermudah pemasangan. Dalam memudahkan dalam merancang mesin pengiris bawang dibutuhkan pula gambar kerja. Gambar kerja dibuat berdasarkan perhitungan yang direncanakan. Beberapa komponen ambar kerja yang dibuat adalah gambar mesin assembly, corong, poros, penutup dan kerangka. Gambar kerja diletakkan pada bagian kesimpulan

guna mempermudah dalam memperbesar ukuran.

Daftar Rujukan

- [1] Balai Penelitian Tanaman dan Sayuran. 2018. Varietas Tanaman Bawang Merah.<http://balitsa.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/varietas/bawang-merah>.
- [2] Wahyono Sapto Widodo, Hesti Istiqlaliyah. Perencanaan Mesin Pengiris Bawang Merah Dengan Pengiris Vertikal (Shallot Slicer) Dengan Kapasitas 1kg/Menit. Nusantara of Engineering/Vol. 2/ No. 1/ISSN: 2355-6684 (2015).
- [3] Riki Effendi, Muhammad Khumaidi. Perancangan Mesin Perajang Bawang Serbaguna Berpenggerak Motor Listrik Dengan Kapasitas 55 Kg/Jam. Jurnal Polimesin Volume 16, Nomor 2, Agustus 2018.
- [4] Candra Kelviyan Nova, Rochmad Winarso. Rancang Bangun Mesin Perajang Bawang dengan Kapasitas 50 Kg/Jam. Jurnal CRANKSHAF, Vol. 5 No. 2 September 2022.
- [5] Moh. Nor Ali Aziz1, Lusya Permata Sari Hartanti, Maula Nafi, Reffi Wira Pratama, Widiyanto. Perancangan Mesin Terintegrasi Pengupas Dan Pemotong Bawang Merah Dengan Kapasitas 30kg/Jam. Widya Teknik Volume 23 No. 1, (2024).
- [6] Nebim Bayu Ishwara. 2019. Rancang Bangun Mesin Pengiris Bawang Merah. Padang : Politeknik Negeri Padang
- [7] Harsokusoemo, Darmawan. (2004). Pengantar Perancangan Teknik. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [8] Kurmi R.S dan J.K Gupta. (2005). A textbook of Machine Design. New Delhi: Eurasia Publishing House (PVT.)LTD.
- [9] Sularso, Kiyokatsu, Suga. 1991. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin 10th edition. Jakarta : PT Pradnya Pramita.
- [10] Rachmawati, Aidila Fitri. 2015. Analisa Gaya dan Daya pada Alat Pamarut Mesin 3 in 1 untuk Meningkatkan Kapsitas dan Kualitas Kerupuk Sermier dengan beban 3 kg per Menit.