

Perencanaan Komponen Bergerak Mesin Penyayat Otomatis Untuk Meningkatkan Produktivitas UMKM keripik Tempe

Revaldy Maiman¹, Yusri^{2*}, Aidil Zamri³
^{1,2,3}Teknik Manufaktur, Politeknik Negeri Padang
*corresponding author: yusrimura@gmail.com

Abstract

Seeing one of the problems in society, especially those who have home industry jobs such as tempeh chip makers who still slice or slice tempeh manually, of course this will take a long time and is inefficient, so the solution for this activity to be practical, fast and efficient is to use technology automatic tempeh slicing machine. A tempeh slicing machine is a machine that is used to make human work easier to slice tempeh raw materials to the desired thickness. Based on the design and calculation of moving components, the specifications for the automatic tempeh slicing machine are obtained as follows: using a 0.25 hp 1400 rpm motor, the rotational speed of the tempeh slicing knife shaft is 350 rpm, the rotational speed of the tempeh table drive shaft is 50 rpm, using gearbox 1: 4, knife shaft diameter 15 mm, tempeh table drive shaft diameter 15 mm, using V-belt type A-78, A-43, and using pulleys 12 inch, 5 inch, 3 inch type A1. This machine has a cutting capacity of 30 kg/hour.

Keywords: Tempeh, efficient, slasher, automatic, machine

Abstrak

Melihat salah satu permasalahan dalam masyarakat khususnya yang memiliki pekerjaan industri rumahan seperti pembuat keripik tempe yang masih mengiris atau menyayat tempe secara manual tentu ini akan membutuhkan waktu yang lama dan tidak efisien, maka solusinya kegiatan tersebut dilakukan agar praktis, cepat, dan efisien adalah menggunakan teknologi mesin penyayat tempe otomatis. Mesin penyayat tempe adalah suatu mesin yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia untuk menyayat bahan baku tempe dengan ketebalan yang diinginkan. Berdasarkan rancangan dan perhitungan komponen bergerak maka diperoleh spesifikasi mesin penyayat tempe otomatis sebagai berikut : menggunakan motor penggerak 0,25 Hp 1400 rpm, kecepatan putar poros pisau penyayat tempe sebesar 350 rpm, kecepatan putar poros penggerak meja tempe sebesar 50 rpm, menggunakan gearbox 1:4, diameter poros pisau 15 mm, diameter poros penggerak meja tempe 15 mm, menggunakan jenis sabuk-V tipe A-78, A-43, dan menggunakan puli 12 inch, 5 inch, 3 inch tipe A1. Mesin ini memiliki kapasitas penyayatan 30 kg/jam.

Kata kunci : Tempe, efisien, penyayat, otomatis, mesin

Diterima Redaksi : 05-06-2024 | Selesai Revisi : 05-07-2024 | Diterbitkan Online : 8-07-2024

1. Pendahuluan

Perkembangan zaman merupakan sesuatu yang tidak bisa dihindari, seiring dengan perkembangan manusia dibuat agar bisa praktis dan bisa menghemat waktu dalam melakukan pekerjaan fisik. Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, maka akan semakin banyak ciptaan terbaru dari berbagai macam bidang ilmu, termasuk ilmu rekayasa teknik. Melihat salah satu permasalahan dalam masyarakat khususnya yang memiliki pekerjaan industri rumahan seperti pembuat keripik tempe yang masih mengiris atau menyayat tempe secara manual tentu ini akan membutuhkan waktu yang lama dan tidak efisien, maka solusinya kegiatan tersebut dilakukan agar praktis, cepat, dan efisien adalah menggunakan teknologi mesin penyayat tempe otomatis.

Dalam proses penyayatan tempe dapat dilakukan dengan dua sistem, yaitu sistem semi otomatis dan sistem otomatis. Mesin penyayat tempe semi otomatis yaitu pisau penyayat digerakkan oleh motor, pendorong tempe dan penggerak meja potong tempe masih menggunakan tenaga manusia. Sedangkan mesin penyayat tempe otomatis yaitu pisau penyayat digerakkan oleh motor, pendorong tempe dan penggerak meja potong tempe sudah digerakkan oleh mesin. Penyayatan dengan sistem semi otomatis kurang efisien, karena masih membutuhkan tenaga manusia untuk mendorong tempe ke pisau penyayat dan menggerakkan meja potong tempe, serta membuat pekerja akan cepat lelah sehingga akan berdampak pada kuantitas produksi. Sedangkan proses penyayatan tempe sistem otomatis sudah menggunakan bantuan mesin untuk mendorong tempe ke pisau penyayat dan menggerakkan meja potong

tempe sehingga kuantitas produksinya akan meningkat dan meringankan pekerjaan produsen keripik tempe.

Dari permasalahan yang dihadapi oleh produsen keripik tempe tersebut, maka dari itu penulis akan mencoba membuat sebuah mesin penyayat tempe yang kelak diharapkan akan mempermudah proses produksi bagi produsen keripik tempe.

2. Landasan Teori

2.1. Pengertian Mesin Penyayat Tempe

Mesin penyayat tempe adalah suatu mesin yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia untuk menyayat bahan baku tempe dengan ketebalan yang diinginkan. Mesin penyayat tempe otomatis ini dibuat dengan tujuan untuk mempermudah proses penyayatan bahan baku tempe agar lebih efektif dan efisien. Mesin penyayat tempe otomatis pada dasarnya menerapkan kerja yang efektif dan efisien. Sebetulnya merupakan bentuk pengalihan yang dulu dengan menggunakan cara manual dan diubah ke sistem otomatis. Metodologi operasional ini sekarang tidak melibatkan tenaga manusia, yang selama ini masih menggunakan metode pemotongan manual.

Tempe adalah produk fermentasi asli Indonesia yang telah lama dikenal secara turun temurun dan menjadi hidangan sehari-hari oleh sebagian besar masyarakat Indonesia. Seiring dengan bertambahnya waktu, tempe juga mulai digemari oleh berbagai kelompok masyarakat di berbagai belahan dunia, utamanya dari berbagai negara barat seperti Eropa dan Amerika Serikat. Tempe dalam ejaan bahasa Indonesia atau dalam bahasa Inggris dikenal sebagai “tempeh” adalah nama kolektif untuk produk pangan hasil fermentasi kacang-kacangan atau biji-bijian oleh kapang fermentatif dari jenis *Rhizopus* sp. Tempe berbentuk massa yang kompak dan dapat diiris. Jenis kacang-kacangan yang banyak digunakan sebagai bahan baku tempe adalah kacang kedelai yang berwarna kuning [1].

2.2. Rancang Bangun

2.2.1. Rancang

Perancangan adalah sebuah proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi yang di dalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaannya [2].

Terdapat 5 tujuan penting dalam proses desain produk, antara lain :

1. *Utility* (Kegunaan) : Produk yang digunakan harus aman terhadap manusia, mudah pada saat pengoprasian/digunakan.
2. *Appearance* (Tampilan) : Bentuk yang unik dipadukan dengan garis yang tegas dan

pemberian warna menjadi kesatuan yang menarik untuk produk.

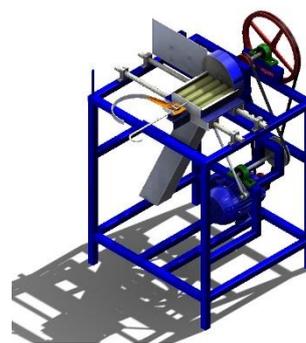
3. *Easy to maintenance* (Kemudahan pemeliharaan) : Produk dirancang bukan hanya sebatas penggunaan saja akan tetapi harus dirancang agar mudah dalam pemeliharaan dan perbaikan.
4. *Low cost* (Biaya yg rendah) : Produk yang di desain harus dapat diproduksi dengan biaya yang rendah agar dapat bersaing.
5. *Communication* (Komunikasi) : Disain produk harus dapat mengaplikasikan nilai-nilai dari filosofi dan misi perusahaan sebagai cara mengkomunikasikan filosofi dan misi perusahaan kepada masyarakat [3].

2.2.2. Bangun

Kata “bangun” merupakan kata sifat dari “pembangunan”, maksudnya adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada secara keseluruhan maupun sebagian [4]. Rancang bangun (desain) adalah proses penciptaan atau perancangan suatu objek dari awal hingga akhir pembuatannya. Ini termasuk tahap-tahap seperti perancangan, perencanaan, pengujian, dan implementasi dari suatu objek. Jadi dapat disimpulkan bahwa rancang bangun adalah penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi.

2.3. Prinsip Kerja Mesin

Prinsip kerja pada mesin penyayat tempe otomatis yaitu dimana operator memasang tempe pada meja potong tempe kemudian motor listrik dihidupkan sehingga motor berputar. Dan putaran motor ditransmisikan ke empat puli yang dihubungkan oleh sabuk yang akan menggerakkan pisau penyayat dan meja potong tempe. Maka meja potong tempe akan bergerak ke arah kiri dan kanan untuk melakukan proses penyayatan serta tempe akan terdorong otomatis ke pisau penyayat oleh pegas. Kemudian hasil potongan akan jatuh ke saluran keluar dan ditampung pada wadah.



Gambar 1. Rancangan Mesin Penyayat Tempe Otomatis

2.4. Teori Dasar Perhitungan Komponen Bergerak

2.4.1. Menentukan Gaya Potong Tempe

Untuk mengetahui nilai gaya potong tempe penulis melakukan pengujian pada beberapa tempe yang ada di pasaran. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali percobaan. Maka telah didapatkan nilai tegangan potong tempe yaitu:

Tegangan potong tempe = tegangan geser tempe = 0,00101178 kg/mm²

$$Tg = \frac{F}{A} \quad (1)$$

$$F = Tg \cdot A [5] \quad (2)$$

Keterangan :

T = Tegangan geser (kg/mm²)

F = Gaya potong tempe (Kg)

A = Luas penampang tempe (mm²)

2.4.2. Motor Listrik

Motor listrik adalah perangkat daya tarik magnet yang mengubah tegangan menjadi energi mekanik. Modifikasi ini dilengkapi dengan mengubah tegangan listrik menjadi magnet yang dianggap sebagai magnet elektro. Kutub-kutub magnet yang sama dapat tolak-menolak dan oleh karena itu kutub-kutub magnet yang berbeda dapat saling tarik-menarik. Ini akan mendapatkan gerakan dengan meletakkan magnet pada poros, dan karena itu magnet yang berbeda dalam posisi yang tetap. Mekanisme operasi untuk semua jenis motor listrik biasanya identik yaitu, arus listrik dalam medan magnet yang sangat dapat memberikan gaya. Jika kawat pembawa arus dibengkokkan menjadi satu lingkaran, maka 2 sisi penutup, yaitu tegak lurus terhadap medan magnet, dapat mengalami gaya dalam arah yang berlawanan.

Pada dasarnya motor listrik dibedakan dari suplai tegangan kerja yang digunakan. Berdasarkan sumber tegangan kerjanya motor listrik dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu :

a. Motor listrik DC (Arus Langsung)

Motor DC adalah motor listrik yang membutuhkan tegangan arus searah ke kumparan medan untuk diregenerasi menjadi energi gerak mekanik. kumparan medan dalam motor DC disebut *stator* (bagian yang tidak berputar) dan oleh karena itu kumparan jangkar disebut *rotor* (bagian yang berputar).

b. Motor listrik arus bolak balik AC

Motor Ac adalah motor listrik yang digerakkan oleh *alternating.current* atau arus bolak-balik (AC). Umumnya, motor AC terdiri dari dua komponen utama, yaitu *stator* dan *rotor*.

Adapun rumus yang dipakai untuk mencari daya motor adalah sebagai berikut :

a. Menentukan Torsi

$$T = F \cdot r \quad (3)$$

b. Menentukan daya motor

$$P = T \cdot \omega [6] \quad (4)$$

$$\omega = \frac{2 \pi n}{60}$$

Keterangan:

P = Daya motor yang dihitung (Kw)

T = Torsi (Nm)

F = Gaya potong tempe (N)

r = Jari-jari pisau (mm)

n = Putaran pisau (rpm)

ω = Kecepatan sudut (Rad/s)

Direncanakan putaran pisau (n) = 600 rpm

c. Menentukan daya motor yang dibutuhkan (Pd) pada mesin penyayat tempe

$$Pd = fc \times P \quad (5)$$

Keterangan:

fc = Faktor koreksi daya maksimum yang dibutuhkan

P = Daya motor yang dihitung (Kw)

2.4.3. Poros

Poros adalah suatu bagian *stationer* yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (*gear*), *pullet flywheel*, engkol, *sprocket* dan elemen pemindahan lainnya. Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan beban tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya

Hal-hal yang penting dalam perencanaan poros :

a. Kekuatan Poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau lentur atau gabungan antara puntir dan lentur seperti telah diutarakan diatas. Juga ada poros yang dapat beban tarik atau tekan seperti poros baling-baling kapal atau turbin dan lain-lain.

b. Kekakuan Poros

Meskipun poros mempunyai kekuatan yang cukup tetapi jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar akan mengakibatkan ketidaktekelitian (pada mesin perkakas) atau getaran dan suara (misalnya pada turbin dan kotak roda gigi). Karena itu samping kekuatan poros, kekakuan juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan macam mesini yang akan dilayani poros tersebut.

c. Putaran Kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikan pada suatu harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada turbin, motor torak, motor listrik, dan lain-lain. Dan dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya. Jika mungkin poros harus direncanakan sedemikian rupa hingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya.

d. Korosi

Bahan-bahan tahan korosi (termasuk plastik) harus dipilih untuk poros propeler dan pompa. Bila terjadi kontak dengan fluida yang koresif. Demikian pula poros-poros yang terancam kavitas, dan poros-poros mesin yang sering berhenti lama, sampai batas tertentu dapat pula dilakukan perlindungan terhadap korosi.

e. Bahan Poros

Poros untuk mesin umumnya biasanya dibuat dari baja batang yang ditarik dingin dan definis. Baja karbon konstruksi mesin (disebut bahan S-C) yang dihasilkan dari igot yang di "Kill (baja yang dideoksidasikan dengan ferrosilikon dan cor ; kadar karbon terjamin (jis G3123).

Poros-poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat umumnya dibuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit yang sangat tahan terhadap keausan. Beberapa diantaranya adalah baja khrom nikel, baja khrom nikel molibden, baja khrom, baja khrom molibden, dll [7].

Adapun rumus yang dipakai untuk menentukan diameter poros adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan diameter poros dengan menggunakan momen puntir

$$\tau_p = \frac{M_p}{W_p} = \frac{T}{W_p} [8] \quad (6)$$

$$\tau_p = 0,8 \times \sigma t_{izin}$$

$$\sigma t_{izin} = \frac{\sigma t}{v}$$

$$M_p = T = F \cdot r$$

$$W_p = \frac{\pi}{16} d^3$$

Keterangan:

τ_p = Tegangan Puntir (N/mm²)

W_p = Momen tahanan puntir poros pejal (mm³)

σt = Tegangan tarik material poros (N/mm²)

d = Diameter poros (mm)

F = Gaya (N)

r = Jari-jari pisau (mm)

T = Torsi (Nm)

- b. Menentukan diameter poros dengan menggunakan momen bengkok

$$\sigma b = \frac{M_b}{W_b} [9] \quad (7)$$

Dimana

$$\sigma b = \frac{\sigma t}{v}$$

$$W_b = \frac{\pi}{32} d^3$$

Keterangan:

σb = Tegangan bengkok (N/mm²)

M_b = Momen bengkok (N.mm)

W_b = Momen tahanan bengkok (mm³)

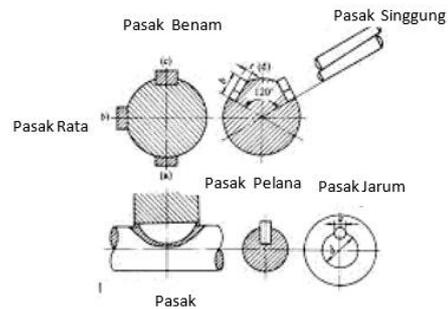
σt = Tegangan tarik material poros (N/mm²)

v = Vektor keamanan

d = diameter poros (mm)

2.4.4. Pasak

Pasak adalah suatu elemen yang dipakai untuk menetapkan bagian- bagian mesin seperti roda gigi, sprocket, puli, kopleng, dan lain lain pada poros. Momen diteruskan dari poros ke naf atau dari naf ke poros. Fungsi yang serupa juga dilakukan oleh seplain dan gerigi yang memiliki gigi luar dari poros dan gigi dalam dengan jumlah gigi yang sama pada naf dan salingberkaitan.



Gambar 2. Macam-macam pasak

$$L = \frac{F}{\tau g \times b} [10] \quad (8)$$

Dimana,

$$F = \frac{T}{r}$$

$$\tau g = 0,8 \times \sigma t$$

Keterangan:

L = Panjang pasak (mm)

F = Gaya tangensial pasak (N)

T = Torsi (N.mm)

r = Jari-jari poros yang digunakan (mm)

b = lebar pasak (mm)

τg = Tegangan geser pada pasak (N/mm²)

σt = Tegangan tarik bahan (N/mm²)

2.4.5. Pulley dan Belt

Pulley dan *belt* adalah pasangan elemen mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari satu poros ke poros lain. Perbandingan kecepatan antara poros penggerak dan poros yang digerakkan tergantung pada perbandingan diameter *pulley* yang digunakan. Agar dapat mentransmisikan daya, *pulley* dihubungkan dengan *belt* (sabuk) dan memanfaatkan kontak gesek antara *pulley* dengan sabuk.



Gambar 3. Pulley dan belt

a. Menentukan rasio kecepatan puli

$$i = \frac{N_1}{N_2} = \frac{d_2}{d_1} \quad [11] \quad (9)$$

Keterangan :

- N_1 = Kecepatan puli penggerak (rpm)
- N_2 = Kecepatan puli yang digerakkan (rpm)
- d_1 = Diameter puli penggerak (mm)
- d_2 = Diameter puli yang digerakkan (mm)

b. Menentukan panjang keliling sabuk

$$L = \pi (r_1 + r_2) + 2c + \left\{ \frac{(r_2 - r_1)^2}{c} \right\} \quad (10)$$

Keterangan :

- C = jarak antar pusat puli (mm)
- r_1 = jari-jari puli penggerak (mm)
- r_2 = jari-jari puli yang digerakkan puli (mm)
- L = panjang keliling sabuk (mm)

c. Menentukan Kecepatan Linear Sabuk

$$V = \frac{\pi \times D_1 \times n_1}{60.1000} \quad (11)$$

Keterangan :

- V = Kecepatan linear sabuk (m/s)
- D_1 = Diameter puli penggerak (mm)
- n_1 = Putaran puli penggerak (rpm)

d. Koreksi Jarak Sumbu Poros

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8} \quad [12] \quad (12)$$

Dimana,

$$b = 2L - 3,14(d_2 + d_1)$$

Keterangan :

- C = Jarak sumbu poros (mm)
- L = Panjang keliling sumbu (mm)
- d_1 = Diameter puli penggerak (mm)
- d_2 = Diameter puli yang digerakkan (mm)

e. Menentukan sudut kontak

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(d_2 - d_1)}{C} \quad (13)$$

Keterangan :

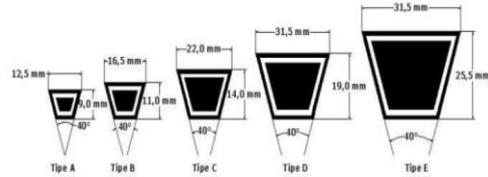
- θ = Sudut kontak ($^\circ$)
- C = Jarak sumbu poros (mm)
- d_1 = Diameter puli penggerak (mm)
- d_2 = Diameter puli yang digerakkan (mm)

f. Menentukan Luas Penampang Sabuk

$$A = \frac{b+c}{2} \times t \quad (14)$$

Keterangan :

- A = Luas Penampang (mm^2)
- b = Lebar sabuk sisi atas (mm)
- c = Lebar sabuk sisi bawah (mm)
- t = Tinggi Sabuk (mm)



Gambar 4. Ukuran penampang sabuk-V

g. Menentukan Gaya Pada Sabuk

$$F = \frac{T}{rp} \quad (15)$$

Keterangan :

- F = Gaya sabuk (N)
- T = Torsi (N.mm)
- rp = Jari-jari puli yang digerakkan (mm)

h. Menentukan Gaya Bahan Sabuk

$$F = \sigma b \cdot A \quad (16)$$

Keterangan :

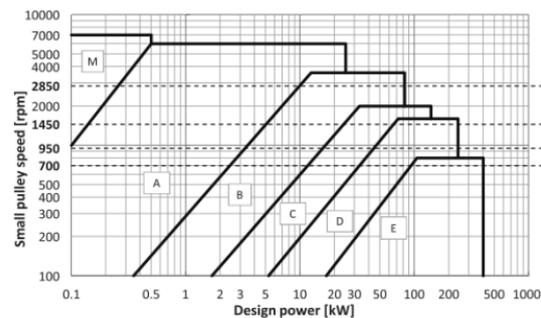
- F = Gaya yang mampu ditahan oleh bahan sabuk (N)
- σb = Tegangan Tarik bahan sabuk (N/mm^2)
- A = Luas penampang sabuk (mm^2)

i. Menentukan Jumlah Sabuk

$$\text{Jumlah sabuk} = \frac{\text{Gaya yang terjadi pada sabuk}}{\text{Gaya yang mampu ditahan oleh bahan sabuk}}$$

j. Pemilihan V-belt

Pemilihan *V-belt* dilihat dari daya rencana dan putaran pulinya. Cara memilihnya ialah menarik garis lurus dari daya rencana dan putaran puli kemudian dipertemukan. Setelah itu kita bisa melihat tipe sabuk apa yang kita gunakan. Diagram pemilihan *V-belt* ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Pemilihan V-belt

k. Perencanaan Gearbox

$$i = \frac{n_2}{n_1} \quad (17)$$

Keterangan:

- i = Rasio pada *gearbox*
- n_1 = putaran *input gearbox*
- n_2 = putaran *output gearbox*

1. Kecepatan Linear Meja Potong Tempe

$$V = \omega \times r [13] \quad (18)$$

Keterangan:

- V = Kecepatan linear meja potong tempe (m/s)
- ω = Kecepatan sudut (Rad/s)
- r = jari-jari engkol penggerak (mm)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Menentukan Gaya Potong Tempe

Untuk mengetahui nilai gaya potong tempe penulis melakukan pengujian pada beberapa tempe yang ada di pasaran. Penulis membeli tempe di lima tempat yang berbeda, diharapkan tempe tersebut hasil produksi dari produsen tempe yang berbeda. Tempe A dibeli di daerah Dadok, Tempe B di daerah Lubuk Buaya, Tempe C di daerah Siteba, Tempe D di daerah Alai, dan Tempe E di daerah Lubuk Lintah. Pemilihan sampel tempe yang berbeda bertujuan untuk mencari gaya potong rata rata pada tempe. Penulis menggunakan pisau dan timbangan digital dalam proses pengujian. Adapun langkah pengujiannya adalah dengan cara meletakkan tempe yang akan diuji diatas timbangan digital, lalu tempe tersebut diberi gaya tekan melalui pemotongan yang dilakukan dengan menggunakan pisau. Pemotongan dilakukan hingga tempe terputus, setelah terputus maka akan didapatkan nilai gaya potong yang terlihat pada pada timbangan. Berikut tabel data hasil pengujian:

a. Percobaan 1

Tabel 1. Data Percobaan 1

No	Objek	Gaya Potong (kg)	$A = \pi \cdot r^2$ (mm ²)	Tg potong = $\frac{F}{A}$ (kg/mm ²)
1	Tempe A d = 38,5 mm	1,05	1.163,55	0,0009024
2	Tempe A d = 38,5 mm	1,15	1.163,55	0,00098835
3	Tempe A d = 38,5 mm	1,15	1.163,55	0,00098835
4	Tempe A d = 38,5 mm	0,9	1.163,55	0,00077349
5	Tempe A d = 38,5 mm	0,95	1.163,55	0,00081646

b. Percobaan 2

Tabel 2. Data Percobaan 2

No	Objek	Gaya Potong (kg)	$A = \pi \cdot r^2$ (mm ²)	Tg potong = $\frac{F}{A}$ (kg/mm ²)
1	Tempe B d = 40 mm	1,6	1.256	0,0012738
2	Tempe B d = 40 mm	1,05	1.256	0,00083598

3	Tempe B d = 40 mm	1,10	1.256	0,00087579
4	Tempe B d = 40 mm	1,30	1.256	0,00103503
5	Tempe B d = 40 mm	1	1.256	0,00079617

c. Percobaan 3

Tabel 3. Data Percobaan 3

No	Objek	Gaya Potong (kg)	$A = \pi \cdot r^2$ (mm ²)	Tg potong = $\frac{F}{A}$ (kg/mm ²)
1	Tempe C d = 40 mm	1,35	1.256	0,0010748
2	Tempe C d = 40 mm	1,30	1.256	0,00103503
3	Tempe C d = 40 mm	1,55	1.256	0,00123407
4	Tempe C d = 40 mm	1,60	1.256	0,00127388
5	Tempe C d = 40 mm	1,4	1.256	0,00111464

d. Percobaan 4

Tabel 4. Data Percobaan 4

No	Objek	Gaya Potong (kg)	$A = \pi \cdot r^2$ (mm ²)	Tg potong = $\frac{F}{A}$ (kg/mm ²)
1	Tempe D d = 38 mm	1,35	1.133,54	0,0011909
2	Tempe D d = 38 mm	1	1.133,54	0,00088219
3	Tempe D d = 38 mm	1,25	1.133,54	0,00110274
4	Tempe D d = 38 mm	1,35	1.133,54	0,00119095
5	Tempe D d = 38 mm	1,05	1.133,54	0,00092630

e. Percobaan 5

Tabel 5. Data Percobaan 5

No	Objek	Gaya Potong (kg)	$A = \pi \cdot r^2$ (mm ²)	Tg potong = $\frac{F}{A}$ (kg/mm ²)
1	Tempe E d = 39 mm	1,25	1.193,98	0,0010469
2	Tempe E d = 39 mm	1,30	1.193,98	0,00108879
3	Tempe E d = 39 mm	1,05	1.193,98	0,00087941
4	Tempe E d = 39 mm	1,25	1.193,98	0,00104691
5	Tempe E d = 39 mm	1,1	1.193,98	0,00092128

Berdasarkan hasil percobaan diatas maka tegangan potong tempe yang diambil adalah nilai tegangan potong tempe tertinggi dari keseluruhan, karena nilai tegangan potong akan digunakan untuk menghitung

daya motor yang mampu untuk melakukan pemotongan pada semua jenis tempe. Oleh sebab itu nilai tegangan potong tempe tertinggi yang diambil adalah $0,00127388 \text{ Kg/mm}^2 = 0,0127388 \text{ N/mm}^2$.

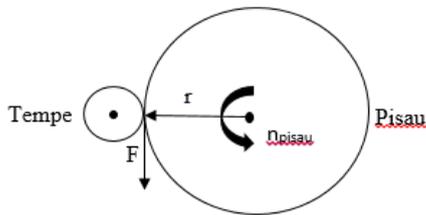
$$F = Tg \times A$$

$$F = 0,0127388 \text{ N/mm}^2 \times 1.256 \text{ mm}^2$$

$$F = 15,99 \text{ N}$$

Jadi, gaya potong tempe adalah 15,99 N

3.2. Menentukan Torsi Pada Pisau (T_1)



Gambar 6. Ilustrasi torsi pada pisau

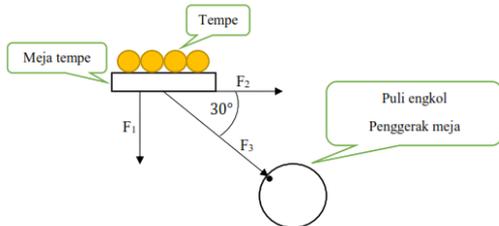
$$T_1 = F \times r$$

$$T_1 = 15,99 \text{ N} \times 0,1 \text{ m}$$

$$T_1 = 1,599 \text{ N.m}$$

Jadi, torsi pada poros pisau adalah 1,599 N.m
 = 1.599 N.mm

3.3 Menentukan Gaya Pada Meja Potong Tempe



Gambar 7. Ilustrasi gaya pada meja tempe

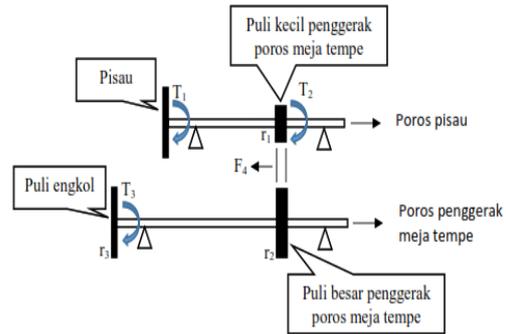
- F_1 (Gaya berat meja potong tempe)
 Keterangan :
 m = Massa total dari massa material meja tempe + Massa tempe (2,6 Kg)
 g = Gravitasi (10 m/s^2)
 Maka,
 $F_1 = m \times g$
 $F_1 = 2,6 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2$
 $F_1 = 26 \text{ N}$
- F_2 (Gaya gesek meja potong)
 Keterangan:
 μ = Koefisien gesek bearing = 0,0015
 F_1 = Gaya berat meja tempe = 26 N
 Maka,
 $F_2 = F_1 \times \mu$
 $F_2 = 26 \text{ N} \times 0,0015$
 $F_2 = 0,039 \text{ N}$
- F_3 (Gaya pada putaran engkol)
 $F_3 = \frac{F_2}{\cos \alpha}$

$$F_3 = \frac{0,039 \text{ N}}{\cos 30^\circ}$$

$$F_3 = \frac{0,039 \text{ N}}{0,86}$$

$$F_3 = 0,045 \text{ N}$$

3.4 Menentukan Torsi Total Yang Ada Pada Poros Pisau (T)



Gambar 8. Ilustrasi torsi pada pisau

Keterangan:

- T_1 = Torsi pada pisau = 1.599 N.mm
- T_2 = Torsi pada puli kecil penggerak poros meja tempe (N.mm)
- T_3 = Torsi pada putaran engkol penggerak meja tempe (N.mm)

Dimana,

$$T_2 = F_4 \times r_1$$

$$F_4 = \frac{T_3}{r_2}$$

Dimana,

$$T_3 = F_3 \times r_3$$

Sehingga,

$$T_3 = F_3 \times r_3$$

$$T_3 = 0,045 \text{ N} \times 100 \text{ mm}$$

$$T_3 = 4,5 \text{ N.mm}$$

$$F_4 = \frac{T_3}{r_2}$$

$$F_4 = \frac{4,5 \text{ N.mm}}{63,5 \text{ mm}} = 0,070 \text{ N}$$

$$T_2 = F_4 \times r_1$$

$$T_2 = 0,070 \text{ N} \times 25,4 \text{ mm}$$

$$T_2 = 1,77 \text{ N.mm}$$

Maka,

$$T_{total} = T_1 + T_2$$

$$T_{total} = 1.599 \text{ N.mm} + 1,77 \text{ N.mm}$$

$$T_{total} = 1.600,7 \text{ N.mm}$$

3.5 Menentukan Daya Motor yang Dihitung (P)

$$P = T_{total} \times \omega$$

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

$$\omega = \frac{2 \times 3,14 \times 350}{60}$$

$$\omega = \frac{2.198}{60}$$

$$\omega = 36,6 \text{ rad/s}$$

$$P = 1,600 \text{ N.m} \times 36,6 \text{ rad/s}$$

$$P = 58,6 \text{ N.m/s}$$

$$P = 58,6 \text{ watt}$$

$$P = 0,058 \text{ kw}$$

3.6 Menentukan Daya Motor yang Dibutuhkan (Pd)

$$Pd = fc \times P$$

Keterangan:

fc = Faktor koreksi daya maksimum yang diperlukan
 1,2

P = Daya motor yang dihitung 0,058 kw

Sehingga,

$$Pd = fc \times P$$

$$Pd = 1,2 \times 0,058 \text{ kw}$$

$$Pd = 0,07 \text{ kw}$$

$$Pd = 0,093 \text{ HP}$$

Untuk lebih aman dan mempertimbangkan daya motor standar yang ada dipasaran, maka motor listrik yang digunakan adalah motor listrik 0.250 HP.

3.8 Menentukan Diameter Poros yang Digunakan

a. Menentukan diameter poros penggerak meja tempe

1. Menggunakan momen puntir

$$\tau_p = \frac{T_3}{W_p}$$

Dimana,

$$\tau_p = 0,8 \times \sigma_{t_{izin}}$$

$$W_p = \frac{\pi}{16} d^3$$

Keterangan:

τ_p = Tegangan puntir 96 N/mm²

$\sigma_{t_{izin}}$ = Tegangan tarik izin 120 N/mm²

σ_t = Tegangan tarik 600 N/mm²

M_p = Momen puntir (N.mm)

T_3 = Torsi pada putaran engkol penggerak meja tempe 4,5 N.mm

v = Vektor keamanan 5

W_p = Momen tahanan puntir (mm³)

d = Diameter poros (mm)

$$\tau_p = \frac{T_3}{W_p}$$

$$96 \text{ N/mm}^2 = \frac{T_3}{\frac{\pi}{16} d^3}$$

$$96 \text{ N/mm}^2 = \frac{4,5 \text{ N.mm}}{\frac{3,14}{16} d^3}$$

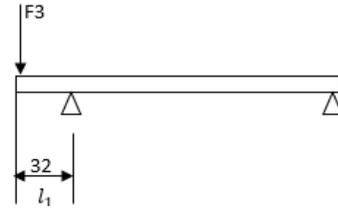
$$96 \text{ N/mm}^2 = \frac{4,5 \text{ N.mm}}{0,19625 \times d^3}$$

$$d^3 = 0,2 \text{ mm}^3$$

$$d = \sqrt[3]{0,2}$$

$$d = 0,58 \text{ mm}$$

2. Menggunakan momen bengkok



Gambar 9. Ilustrasi momen bengkok

Keterangan:

F_3 = Gaya pada putaran engkol penggerak meja tempe = 0,045 N

l_1 = 32 mm

Menghitung momen bengkok maksimal,

$$M_b = F_3 \times l_1$$

$$M_b = 0,045 \text{ N} \times 32 \text{ mm}$$

$$M_b = 1,44 \text{ N.mm}$$

Dimana,

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{\sigma_t}{v}$$

$$W_b = \frac{\pi}{32} d^3$$

Keterangan:

σ_b = Tegangan bengkok 120 N/mm²

W_b = Momen tahanan bengkok (mm³)

M_b = Momen bengkok 1,44 N.mm

σ_t = Tegangan tarik material S45C-D = 600 N/mm²

v = vektor keamanan 5

d = diameter poros (mm)

Sehingga,

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b}$$

$$120 \text{ N/mm}^2 = \frac{1,44 \text{ N.mm}}{\frac{\pi}{32} d^3}$$

$$120 \text{ N/mm}^2 = \frac{1,44 \text{ N.mm}}{\frac{3,14}{32} d^3}$$

$$d = \sqrt[3]{0,12}$$

$$d = 0,49 \text{ mm}$$

Jadi, diameter poros penggerak meja tempe dengan perhitungan momen bengkok adalah 0,49 mm. Untuk diameter poros yang diambil adalah diameter yang terbesar antara perhitungan dengan momen puntir dan momen bengkok yaitu 0,58 mm dengan perhitungan momen puntir.

Untuk mempertimbangkan estetika dan ukuran standar bearing yang ada di pasaran maka poros yang akan digunakan adalah diameter 15 mm.

b. Menentukan diameter poros pisau

1. Menggunakan momen puntir

$$\tau_p = \frac{T_{total}}{W_p}$$

$$96 \text{ N/mm}^2 = \frac{1.600,7 \text{ N.mm}}{\frac{\pi}{16} d^3}$$

$$96 \text{ N/mm}^2 = \frac{1.600,7 \text{ N.mm}}{\frac{3,14}{16}d^3}$$

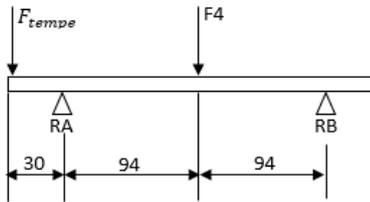
$$96 \text{ N/mm}^2 = \frac{1.600,7 \text{ N.mm}}{0,19625 \times d^3}$$

$$d^3 = 84,96 \text{ mm}^3$$

$$d = \sqrt[3]{84,96}$$

$$d = 4,39 \text{ mm}$$

2. Menggunakan momen bengkok



Gambar 10. Ilustrasi momen bengkok poros pisau

Keterangan:

 F_{tempe} = Gaya potong tempe = 15,99 N F_4 = Gaya pada sabuk poros penggerak meja tempe = 0,070 N $\sum MA = 0 \curvearrowright +$

$$(-F_{tempe} \times 30) + F_4 \times 94 - (RB \times 188) = 0$$

$$(-15,99 \times 30) + 0,070 \times 94 - 188 RB = 0$$

$$-473,12 - 188 RB = 0$$

$$188 RB = -473,12$$

$$RB = \frac{-473,12}{188}$$

$$RB = -2,52 \text{ N}$$

 $\sum Fy = 0 \uparrow +$

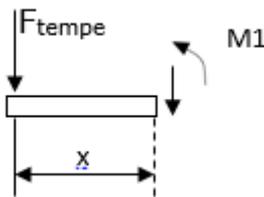
$$-F_{tempe} + RA - F_4 + RB = 0$$

$$-15,99 + RA - 0,070 - 2,52 = 0$$

$$RA - 18,58 = 0$$

$$RA = 18,58 \text{ N}$$

Potongan 1

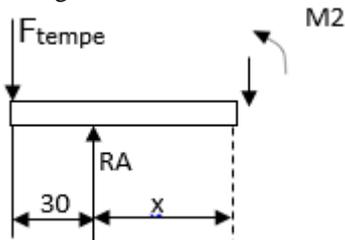
 $\sum M1 = 0 \curvearrowright +$

$$-F_{tempe} \times (x) - M1 = 0$$

$$-15,99x = M1 \rightarrow x = 30$$

$$M1 = -15,99(30) = -479,7 \text{ N.mm}$$

Potongan 2

 $\sum M2 = 0 \curvearrowright +$

$$-F_{tempe}(30 + x) + RA(x) - M2 = 0$$

$$-15,99(30 + x) + 18,58x = M2$$

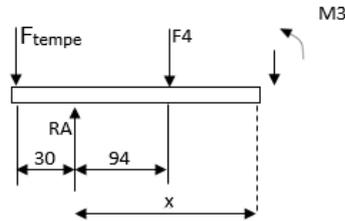
$$-473,12 - 15,99x + 18,58x = M2$$

$$2,59x - 473,12 = M2 \rightarrow x = 94$$

$$M2 = 2,59(94) - 473,12$$

$$M2 = 243,46 - 473,12 = -229,66 \text{ N.mm}$$

Potongan 3

 $\sum M3 = 0 \curvearrowright +$

$$-F_{tempe}(30 + x) + RA(x) - F_4(x - 94) - M3 = 0$$

$$-15,99(30 + x) + 18,58(x) - 0,070(x - 94) = M3$$

$$-473,12 - 15,99x + 18,58x - 0,070x + 6,58 = M3$$

$$2,52x - 466,54 = M3 \rightarrow x = 188$$

$$M3 = 2,52(188) - 466,54$$

$$M3 = 473,76 - 466,54 = 7,22 \text{ N.mm}$$

Jadi, Mb maksimal ada pada potongan 3 yaitu 7,22 N.mm.

Sehingga,

$$\sigma_b = \frac{\sigma t}{v}$$

$$\sigma_b = \frac{7,22 \text{ N.mm}}{\frac{\pi}{32}d^3}$$

$$120 \text{ N/mm}^2 = \frac{7,22 \text{ N.mm}}{\frac{3,14}{32}d^3}$$

$$120 \text{ N/mm}^2 = \frac{7,22 \text{ N.mm}}{0,09812 \times d^3}$$

$$d^3 = 0,61 \text{ mm}^3$$

$$d = \sqrt[3]{0,61}$$

$$d = 0,8 \text{ mm}$$

Jadi, diameter poros pisau dengan perhitungan momen bengkok adalah 0,8 mm. Untuk diameter poros yang diambil adalah diameter yang terbesar antara perhitungan dengan momen puntir dan momen bengkok yaitu 4,39 mm dengan perhitungan momen puntir.

Untuk mempertimbangkan estetika dan ukuran standar bearing yang ada di pasaran maka poros yang dipakai adalah diameter 15 mm.

3.9 Menentukan Ukuran Pasak

a. Menentukan pasak puli yang ada diporos pisau

Berdasarkan tabel standar pasak dapat ditentukan untuk diameter 12-17 mm didapatkan,

Ukuran panampang pasak, $b = 5 \text{ mm}$ $h = 5 \text{ mm}$

Keterangan:

 F = Gaya tangensial 213,42 N

r = Jari-jari poros 7,5 mm

T_{total} = Torsi total pada poros pisau 1.600,7 N.mm

σ_t = tegangan tarik material 600 N/mm²

$$\tau_g = 480 \text{ N/mm}^2$$

Sehingga,

$$L = \frac{F}{\tau_g \times b}$$

$$F = \frac{T_{total}}{r}$$

$$F = 213,42 \text{ N}$$

$$L = \frac{213,42 \text{ N}}{480 \text{ N/mm}^2 \times 5 \text{ mm}}$$

$$L = \frac{213,42 \text{ N}}{2.400 \text{ N.mm}}$$

$$L = 0,088 \text{ mm}$$

Jadi, diperoleh panjang pasak adalah 0,088 mm, berdasarkan tabel ukuran standar panjang pasak, maka panjang pasak yang akan digunakan adalah 10 mm.

b. Menentukan pasak puli yang ada pada poros penggerak meja tempe

Berdasarkan tabel standar pasak dapat ditentukan untuk diameter 12-17 mm didapatkan,

Ukuran panampang pasak, $b = 5 \text{ mm}$

$h = 5 \text{ mm}$

Keterangan:

F = Gaya tangensial 0,6 N

r = Jari-jari poros 7,5 mm

T_3 = Torsi pada putaran engkol penggerak meja tempe 4,5 N.mm

σ_t = tegangan tarik material 600 N/mm²

$$\tau_g = 480 \text{ N/mm}^2$$

Sehingga,

$$L = \frac{F}{\tau_g \times b}$$

$$F = \frac{T_3}{r}$$

$$F = 0,6 \text{ N}$$

$$L = \frac{0,6 \text{ N}}{480 \text{ N/mm}^2 \times 5 \text{ mm}}$$

$$L = \frac{0,6 \text{ N}}{2.400 \text{ N.mm}}$$

$$L = 0,00025 \text{ mm}$$

Jadi, diperoleh panjang pasak adalah 0,00025 mm, berdasarkan tabel ukuran standar panjang pasak, maka panjang pasak yang akan digunakan adalah 10 mm.

3.10 Perencanaan Puli dan Sabuk yang Akan Digunakan

3.10.1 Perencanaan Puli

a. Perencanaan puli poros pisau

Keterangan:

n_1 = Putaran puli penggerak = putaran motor penggerak = 1400 rpm

n_2 = Putaran puli yang digerakkan = putaran poros pisau, direncanakan sebesar 350 rpm

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

$$\frac{350}{1400} = \frac{76,2}{d_2}$$

$$1400 = \frac{76,2 \times 1400}{d_2}$$

$$d_2 = \frac{106.680}{350}$$

$$d_2 = 304,8 \text{ mm}$$

$$d_2 = 12 \text{ inchi}$$

b. Perencanaan puli untuk poros penggerak meja tempe

Keterangan:

n_1 = Putaran puli penggerak = putaran poros pisau = 350 rpm

n_2 = Putaran puli yang digerakkan adalah putaran puli yang terhubung ke gearbox untuk meja tempe, direncanakan sebesar 150 rpm.

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

$$\frac{150}{350} = \frac{50,8}{d_2}$$

$$350 = \frac{50,8 \times 350}{d_2}$$

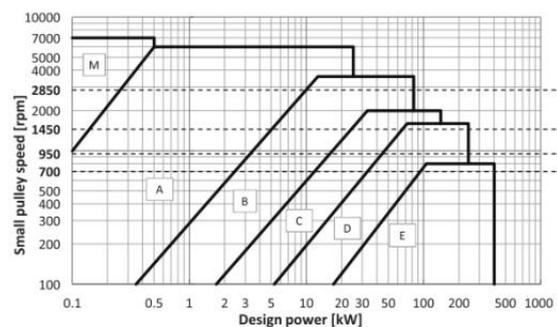
$$d_2 = \frac{17.780}{150}$$

$$d_2 = 118,5 \text{ mm}$$

$$d_2 = 4,6 \text{ inchi}$$

$$d_2 = 5 \text{ inchi}$$

3.10.2 Pemilihan Sabuk



Gambar 11. Diagram pemilihan sabuk-V

Keterangan:

n_1 (rpm) = Putaran puli penggerak = putaran motor yang akan digunakan = 1400 rpm

P_d (Kw) = Daya motor yang dibutuhkan pada mesin penyayat tempe = 0,250 HP = 0,18 Kw

Jadi, berdasarkan diagram pemilihan sabuk maka sabuk yang digunakan adalah sabuk-V tipe A.

3.10.3 Panjang Sabuk

a. Panjang sabuk puli poros pisau

$$L = \pi (r_1 + r_2) + 2c + \left\{ \frac{(r_2 - r_1)^2}{c} \right\}$$

Keterangan:

L = Panjang sabuk (mm)

c = Jarak titik pusat puli penggerak dengan puli yang digerakkan 675 mm (angka diambil berdasarkan jarak titik pusat antar puli pada desain)

r1 = jari-jari puli penggerak (puli kecil) = 38,1 mm

r2 = jari-jari puli yang digerakkan (puli besar) = 152,4 mm

Sehingga,

$$L = \pi (r_1 + r_2) + 2c + \left\{ \frac{(r_2 - r_1)^2}{c} \right\}$$

$$L = 3,14 (38,1 + 152,4) + 2 \times 675 + \left\{ \frac{(152,4 - 38,1)^2}{675} \right\} L = 1.967,52 \text{ mm}$$

Jadi, panjang sabuk-V yang dihitung adalah 1.967,52 mm, menimbang ukuran standar sabuk-V yang tersedia di pasaran maka panjang sabuk yang akan digunakan adalah 1.981 mm = 78 inchi.

- b. Panjang sabuk puli penggerak meja tempe

$$L = \pi (r_1 + r_2) + 2c + \left\{ \frac{(r_2 - r_1)^2}{c} \right\}$$

Keterangan:

L = Panjang sabuk (mm)

c = Jarak titik pusat puli penggerak dengan puli yang digerakkan 383 mm (angka diambil berdasarkan jarak titik pusat antar puli pada desain)

r1 = jari-jari puli penggerak (puli kecil) = 25,4 mm

r2 = jari-jari puli yang digerakkan (puli besar) = 63,5 mm

Sehingga,

$$L = \pi (r_1 + r_2) + 2c + \left\{ \frac{(r_2 - r_1)^2}{c} \right\}$$

$$L = 3,14 (25,4 + 63,5) + 2 \times 383 + \left\{ \frac{(63,5 - 25,4)^2}{383} \right\} L = 1.048,9 \text{ mm}$$

Jadi, panjang sabuk-V yang dihitung adalah 1.048,9 mm, menimbang ukuran standar sabuk-V yang tersedia di pasaran maka panjang sabuk yang akan digunakan adalah 1.067 mm = 42 inchi.

3.10.4 Koreksi Jarak Sumbu Poros

- a. Koreksi jarak sumbu poros pisau

Keterangan:

d1 = diameter puli penggerak 76,2 mm

d2 = diameter puli yang digerakkan 304,8 mm

L = panjang sabuk standar yang akan digunakan 1.981 mm

Dimana,

$$b = 2 \times L - \pi(d_2 + d_1)$$

$$b = 2.765,66 \text{ mm}$$

Sehingga,

$$c = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8}$$

$$c = \frac{2.765,66 + \sqrt{2.765,66^2 - 8(304,8 - 76,2)^2}}{8}$$

$$c = 681,8 \text{ mm}$$

- b. Koreksi jarak sumbu poros penggerak meja tempe

Keterangan:

d1 = diameter puli penggerak 50,8 mm

d2 = diameter puli yang digerakkan 127 mm

L = panjang sabuk standar yang akan digunakan 1.067 mm

Dimana,

$$b = 2 \times L - \pi(d_2 + d_1)$$

$$b = 1.575,7 \text{ mm}$$

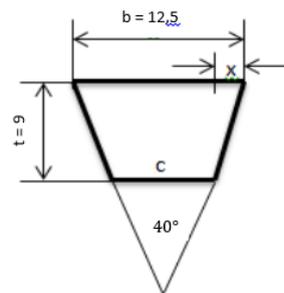
Sehingga,

$$c = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8}$$

$$c = \frac{1.575,7 + \sqrt{1.575,7^2 - 8(127 - 50,8)^2}}{8}$$

$$c = 392,07 \text{ mm}$$

3.10.5 Luas Penampang Sabuk



Gambar 12. Ilustrasi Penampang Sabuk

$$A = \frac{b+c}{2} \times t$$

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

$$A = 9,3 \times 9$$

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

3.10.6 Kecepatan Linear Sabuk

- a. Kecepatan linear sabuk poros pisau

$$V = \frac{\pi \times d_1 \times n_1}{60.1000}$$

$$V = \frac{3,14 \times 76,2 \text{ mm} \times 1400 \text{ rpm}}{60.1000}$$

$$V = \frac{334.975,2}{60.000}$$

$$V = 5,58 \text{ m/s}$$

- b. Kecepatan Linear sabuk poros penggerak meja tempe

$$V = \frac{\pi \times d_1 \times n_1}{60.1000}$$

$$V = \frac{3,14 \times 50,8 \text{ mm} \times 350 \text{ rpm}}{60.1000}$$

$$V = \frac{55.829,2}{60.000}$$

$$V = 0,9 \text{ m/s}$$

3.10.7 Sudut kontak puli dan sabuk

- a. Sudut kontak puli dan sabuk poros pisau

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(d_2 - d_1)}{C}$$

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(304,8 - 76,2)}{682}$$

$$\theta = 180^\circ - \frac{13.030,2}{682}$$

$$\theta = 180^\circ - 19,1$$

$$\theta = 160,9^\circ$$

$$\theta = 3 \text{ rad}$$

- b. Sudut kontak puli dan sabuk poros penggerak meja tempe

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(d_2 - d_1)}{C}$$

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(127 - 50,8)}{392}$$

$$\theta = 180^\circ - \frac{4.343,4}{392}$$

$$\theta = 180^\circ - 11,08$$

$$\theta = 168,9^\circ$$

$$\theta = 3 \text{ rad}$$

3.10.8 Gaya Pada Sabuk

- a. Gaya pada sabuk poros pisau

$$F = \frac{T_{total}}{r}$$

$$F = \frac{1.600,7 \text{ N.mm}}{152,4 \text{ mm}}$$

$$F = 10,5 \text{ N}$$

- b. Gaya pada sabuk poros penggerak meja tempe

$$F = \frac{T_3}{r}$$

$$F = \frac{4,5 \text{ N.mm}}{63,5 \text{ mm}}$$

$$F = 0,070 \text{ N}$$

3.10.10 Gaya yang Bahan Sabuk

Direncanakan bahan sabuk yang akan dipakai adalah rubber dengan tegangan tarik 1,74 Mpa (17,7 Kg/cm²).

$$F = \tau \times A$$

$$F = 17,7 \text{ kg/cm}^2 \times 0,83 \text{ cm}^2$$

$$F = 14,69 \text{ kg} = 146,9 \text{ N}$$

Jadi, gaya yang mampu ditahan oleh bahan sabuk yang akan digunakan adalah 146,9 N, karena nilai

gaya yang terjadi pada sabuk lebih kecil dari pada nilai gaya yang mampu ditahan oleh bahan sabuk maka sabuk aman untuk digunakan.

3.10.11 Menentukan Jumlah Sabuk

- a. Jumlah sabuk pada puli poros pisau

$$\text{Jumlah sabuk} = \frac{\text{Gaya yang terjadi pada sabuk}}{\text{Gaya yang mampu ditahan oleh bahan sabuk}}$$

$$\text{Jumlah sabuk} = \frac{10,5 \text{ N}}{146,9 \text{ N}}$$

$$\text{Jumlah sabuk} = 0,07 \text{ buah}$$

Jadi, jumlah sabuk yang akan digunakan pada puli poros pisau adalah 1 buah sabuk.

- b. Jumlah Sabuk Pada Puli Poros Penggerak Meja Tempe

$$\text{Jumlah sabuk} = \frac{\text{Gaya yang terjadi pada sabuk}}{\text{Gaya yang mampu ditahan oleh bahan sabuk}}$$

$$\text{Jumlah sabuk} = \frac{0,070 \text{ N}}{146,9 \text{ N}}$$

$$\text{Jumlah sabuk} = 0,0005 \text{ buah}$$

Jadi, jumlah sabuk yang akan digunakan pada puli poros penggerak meja tempe adalah 1 buah sabuk.

3.11 Menentukan Rasio Gearbox yang Akan Digunakan

Keterangan:

n_1 = Jumlah putaran awal (*input shaft*) dari *pulley* yang digerakkan 150 rpm

n_2 = Jumlah yg dihasilkan (*output shaft*) untuk menggerakkan meja tempe 50 rpm

i = rasio putaran antara *input* dan *ouput shaft*

Sehingga,

$$i = \frac{n_2}{n_1}$$

$$i = \frac{50 \text{ rpm}}{150 \text{ rpm}}$$

$$i = \frac{1}{3}$$

Jadi, rasio gearbox yang akan digunakan adalah 1:3.

3.12 Kecepatan Linear Meja Potong Tempe

$$V = \omega \times r$$

$$\omega = \frac{2\pi.n}{60}$$

$$\omega = \frac{2 \times 3,14 \times 50 \text{ rpm}}{60}$$

$$\omega = \frac{314}{60}$$

$$\omega = 5,2 \text{ rad/s}$$

$$V = 5,2 \text{ rad/s} \times 0,1 \text{ m}$$

$$V = 0,52 \text{ m/s}$$

3.13 Uji Kinerja

Uji kinerja mesin merupakan sebuah langkah pengujian terhadap sebuah mesin. Uji kinerja ini bertujuan untuk mengetahui kualitas akan mesin yang dibuat. Selain untuk mengetahui kualitas uji kinerja, mesin ini juga diharapkan dapat mengetahui kekurangan-kekurangan yang ada pada mesin, sehingga dapat dilakukan perbaikan pada mesin kedepannya. Yang menjadi kriteia uji kinerja mesin adalah kapasitas mesin.

a. Data Pengujian

Tabel 6. Data Pengujian

Pengujian	Waktu	Layak (gram)	Layak (%)	Rusak (gram)	Rusak (%)	Berat Total
1	1 menit	200	40	300	60	500 gr
2	1 menit	250	50	250	50	500 gr



Gambar 13. Hasil Pengujian 1



Gambar 14. Hasil Pengujian 2

Diketahui :

Hasil = 500 gram/menit

1 jam = 60 menit

Sehingga,

Kapasitas penyayatan = hasil per menit X 60 menit

Kapasitas penyayatan = 500 gr X 60 menit

Kapasitas penyayatan = 30.000 gr/jam
 = 30 kg/jam

3.14 Analisa Pengujian

Tabel 7. Analisa pengujian

No	Pertimbangan Perencanaan	Hasil	Analisa
1	Hasil sayatan tempe	Banyak hasil sayatan yang rusak	Penyebab sayatan belum maksimal karena kualitas tempe yang digunakan kurang bagus (kurang padat) sehingga rusak ketika dilakukan penyayatan tipis dan ketajaman pisau penyayat juga mempengaruhi hasil sayatan.
2	Efisiensi waktu	Waktu Pemotongan cepat	Dengan putaran engkol penggerak meja potong tempe 50 rpm telah menghasilkan sayatan sebesar 500 gram/menit, dengan 5 buah panjang 20 cm.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari perencanaan perhitungan komponen bergerak mesin penyayat tempe otomatis ini adalah:

Pertama fungsi dan kelebihan mesin penyayat tempe otomatis/ Mesin penyayat tempe otomatis ini berfungsi untuk untuk meningkatkan produktivitas UMKM keripik tempe. Kelebihan mesin ini yaitu pekerja cukup meletakkan tempe di meja potong tanpa didorong manual ke pisau karena pendorong tempe sudah otomatis, ketebalan penyayatan bisa diatur, dan mempersingkat waktu produksi.

Kedua, spesifikasi Mesin Penyayat Tempe Otomatis menggunakan motor penggerak 0,25 Hp 1400 rpm, kecepatan putar poros pisau penyayat tempe sebesar 350 rpm, kecepatan putar poros penggerak meja tempe sebesar 50 rpm, menggunakan gearbox 1:4, diameter poros pisau 15 mm, diameter poros penggerak meja tempe 15 mm, menggunakan jenis sabuk-V tipe A-78, A-43, dan menggunakan puli 12 inch, 5 inch, 3 inch tipe A1.

Ketiga, pada uji kinerja mesin, setelah dilakukan pengujian maka didapat kapasitas penyayatan yaitu 30 kg/jam.

Pengembangan penelitian ini adalah dengan mencari secara teoritis dan praktis variable yang berperan dalam menghasilkan ketebalan ideal yang paling optimum, baik bagi konsumen keripik tempe dan juga produsen keripik tempe.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada civitas akademika Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Padang serta seluruh pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini

Daftar Rujukan

- [1] Nout MJR, and Kiers JL. 2005. *Tempe fermentation, innovation and functionality: update into the third millenium. J Appl Microbiol.* 98(4):789-805.
- [2] R. W. Soetam. 2017. *Rekayasa Perangkat Lunak.* Malang : Seribu Bintang.
- [3] Ulrich, K., T., dan Eppinger, D. 2001. *Perancangan dan Pengembangan Produk.* Jakarta: Salemba Teknika.
- [4] Taufikulloh, M. Daffa dan Bangun, Wijayanto.(2020). Sistem Informasi Manajemen Fasilitas Sertifikasi Halal, Hak Merek, Kemasan Produk Pelaku UMKM. *Jurnal Teknik Informatika*
- [5] Souisa Matheus, (2011). Analisa Modulus Elastisitas Dan Angka Poisson Bahan Dengan Uji Tarik *Jurnal Barekeng.*
- [6] Saptono, H., Pramono, G. E., & Al Khindi, H. (2018). Analisa daya dan kontrol kecepatan motor pada alat bantu las rotary positioner table. *AME (Aplikasi Mekanika dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin,* 4(1), 23-33.
- [7] Jefri, J. 2016. *Poros.* Retrieved from sarang-teknik.blogspot.com:http://sarangteknik.blogspot.com/2016/03/poros_1.html. Diakses pada 28 Juli 2023.
- [8] Pramono, C., & Rumah, P. P. 2021. *Buku Ajar Elemen Mesin (Jilid 2).* Penerbit Pustaka Rumah C1nta, hal 5.
- [9] Rosa, F. (2017). Perhitungan Diameter Poros Penunjang Hub Pada Mobil Listrik Tarsius X3 Berdasarkan Analisa Tegangan Geser dan Faktor Keamanan. *Machine: Jurnal Teknik Mesin,* 3(2), 30-34.
- [10] Sonawan Hery (2009). Perancangan Elemen Mesin, 113-128.
- [11] Khurmi RS Gupta, JK., 2005, *Text Book Of Machine Design Eurasia,* Publising House, Itd Ram Nagar, New Delhi.
- [12] Kiyokatsu, S., & Sularso. (2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Mesin.* Jakarta: Jakarta Paradnya Paramita.
- [13] Josephine, Neny Else. 2020. *Modul Pembelajaran SMA Fisika.* Surabaya : Kementerian Pendidilkan dan Kebudayaan.