

RANCANG BANGUN MESIN PENGIRIS TEMPE OTOMATIS

Hasan Hariri¹, Muhammad Al Fathar^{1,*}, Ivan Bachtiar¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Diploma Tiga, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila,
Jln. Raya Lenteng Agung No. 56-80, Srengseng Sawah, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, 12640

*E-mail: muhammadalfathar2@gmail.com

Diterima: 13-07-2021

Direvisi: 25-03-2022

Disetujui: 01-06-2022

ABSTRAK

Mesin pengiris tempe merupakan salah satu mesin industri pangan yang masih berkembang, Namun, diberbagai daerah Indonesia pada mesin tersebut masih menggunakan cara yang manual dalam pengirisan tempe sebagai bahan baku utamanya. Dengan itu untuk memaksimalkan produksi tempe dengan cara mengembangkan mesin pengiris tempe menjadi otomatis guna meningkatkan kapasitas hasil irisan tempe. Proses fabrikasi mesin ini meliputi perencanaan, desain gambar, perakitan rangka dan lain-lain. pembuatan mesin pengiris tempe otomatis ini melewati berbagai tahap seperti: pengukuran, pemotongan, pengelasan, pengecatan, perakitan dan pengujian. Mesin pengiris tempe otomatis tersebut dirancang dengan menggunakan penggerak utama yaitu motor listrik dan sebuah pisau untuk melakukan pengirisan tempe. Mesin pengiris tempe pengiris otomatis ini dilengkapi dengan mata pisau yang digerakan poros yang menghasilkan tenaga dari motor listrik yang ditransmisikan *pulley* dan *v-belt*.

Kata kunci: tempe; mesin pengiris; motor listrik.

ABSTRACT

Tempe slicer is one of the food industry machines that is still developing, however, in various parts of Indonesia the machine still uses the manual method for slicing tempe as its main raw material. With that, to maximize the production of tempe by developing an automatic tempe slicer to increase the capacity of the tempeh slices. The fabrication process of this machine includes planning, drawing design, frame assembly and others. The manufacture of this automatic tempe slicer goes through various stages such as: measuring, cutting, welding, painting, assembling and testing. The tempe slicer is designed using the main actuation, namely an electric motor and a knife to slice the tempe. This automatic tempe slicer is equipped with a blade driven by a shaft that generates power from an electric motor transmitted by the pulley and v-belt.

Keywords: *tempe; slicing machine; electric motor.*

1. PENDAHULUAN

Tempe adalah salah satu makanan khas Indonesia yang terbuat dari biji kedelai yang telah di fermentasi dari ragi dan tempe. Secara umum fermentasi ini disebut sebagai ragi tempe. Biji kedelai menghidrolis senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang dapat cerna pada tubuh manusia. Kandungan yang terdapat di dalam tempe ialah kalsium, vitamin B, dan zat besi. Selain itu tempe memiliki kandungan nilai obat seperti antibiotika guna menyembuhkan infeksi dan antioksidan untuk mencegah penyakit degeneratif. Tempe biasa berwarna putih karena pertumbuhan miselia kapang yang merekat pada biji-biji kedelai hingga teksturnya memadat. Degradasi bahan-bahan pada kedelai fermentasi dapat menciptakan rasa dan juga aroma khas [1].

Harga tempe sangatlah merakyat dari kalangan atas hingga kalangan bawah, kandungan yang terdapat dalam tempe ialah serat pangan, zat besi, kalsium, dan vitamin B. Saat ini tempe banyak dikonsumsi. Sehingga pada saat ini tempe banyak diproduksi tidak hanya di Indonesia, tetapi juga di negara seperti Amerika Serikat, Jerman dan Jepang. Belakangan ini Indonesia sedang melakukan pengembangan supaya dapat menghasilkan tempe efisien dalam waktu dan kualitas dari tempe. Di Indonesia biasanya tempe diolah untuk menu rumah tangga seperti campuran lauk pauk, tempe goreng, keripik tempe berskala besar, dan catering. Dalam proyek tugas akhir ini bertujuan untuk merancang sebuah mesin pengiris tempe otomatis. Mesin pengiris tempe tersebut dirancang menggunakan penggerak utama yaitu motor listrik dan sebuah pisau untuk melakukan pengirisan tempe [2]. Mesin pengiris tempe otomatis ini dilengkapi dengan mata pisau yang digerakan oleh poros yang dihasilkan dari tenaga dari motor listrik kemudian ditransmisikan oleh pulley dan sabuk v-belt

[2,3]. Dengan dibuatnya mesin pengiris tempe otomatis ini diharapkan dapat mempercepat proses pengirisan dan tetap menghasilkan irisan yang baik. Tempe yang akan dipotong berbentuk persegi panjang dengan ukuran $200\text{mm} \times 70\text{mm} \times 25\text{mm}$ dengan kapasitas pengirisan yang ditargetkan ialah 50 kg/jam dan hasil irisan setebal 2 mm.



Gambar 1. Mesin Pengiris Tempe

Pada penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah mesin pengiris tempe otomatis. Mesin pengiris tempe tersebut dirancang menggunakan penggerak utama yaitu motor listrik dan sebuah pisau untuk melakukan pengirisan tempe. Mesin pengiris tempe otomatis ini dilengkapi dengan mata pisau yang digerakan oleh poros yang dihasilkan dari tenaga dari motor listrik kemudian ditransmisikan oleh pulley dan sabuk v-belt. Dengan dibuatnya mesin pengiris tempe otomatis ini diharapkan dapat mempercepat proses pengirisan dan tetap menghasilkan irisan yang baik. Tempe yang akan dipotong berbentuk persegi panjang dengan ukuran $200\text{mm} \times 70\text{mm} \times 25\text{mm}$ dengan kapasitas pengirisan yang ditargetkan ialah 50 kg/jam dan hasil irisan setebal 2 mm.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi pada penelitian ini merupakan sebuah rangkaian proses yang akan dilakukan dalam proses perancangan dan pembuatan alat dimana proses tersebut tidak boleh ada satupun

yang terlewatkan karena ketika ada satu proses yang terlewatkan akan mengakibatkan kegagalan proses atau proses perancangan maupun pembuatan alat akan gagal.

2.1 Desain Alat

Penelitian ini dimulai dengan pemikiran pembuatan alat yang akan dibuat, bermanfaat bagi masyarakat sekitar dan menciptakan kemajuan tentang “Perancangan mesin pengiris tempe otomatis”. Selanjutnya dilakukan identifikasi masalah untuk melihat kekurangan yang terdapat pada produksi sehingga kekurangan yang terdapat dalam suatu produk dapat dikembangkan. Setelah itu dilakukan studi pustaka untuk pengumpulan berbagai sumber pembahasan tentang “Mesin Pengiris Tempe Otomatis” yang bersumber dari buku dan publikasi yang membahasnya.

Selanjutnya dilakukan perancangan konsep ialah mengetahui komponen utama yang akan digunakan pada alat, yaitu terdapat rangka, transmisi, motor listrik, puli, dan lain-lain. Lalu melakukan perhitungan yang berhubungan dengan alat baik dari, ukuran alat, bahan atau material, transmisi dan juga gambar detail hasil dari varian terpilih yang digambar menggunakan perangkat lunak Solidworks.

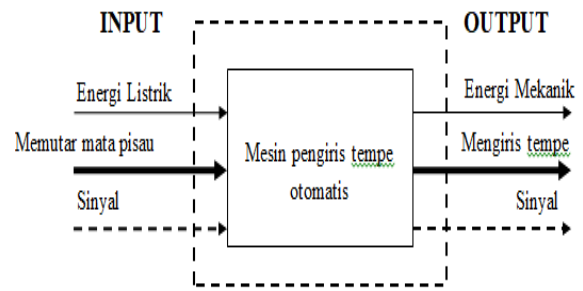
2.2 Analisis Desain Detail

Pada tahap ini, gambar desain detail yang telah dihasilkan melalui proses penggambaran menggunakan perangkat lunak Solidworks kemudian akan di analisis untuk mengetahui kehandalan dan unjuk kerja dari mesin tersebut.

2.3 Struktur Fungsi dan Sub Fungsi

Struktur Fungsi

Struktur fungsi berdasarkan hubungan output dan input, energi listrik merupakan suatu sistem teknik yang akan menjalankan “Mesin Pengiris Tempe Otomatis”.



Gambar 3. Struktur Fungsi

Keterangan :

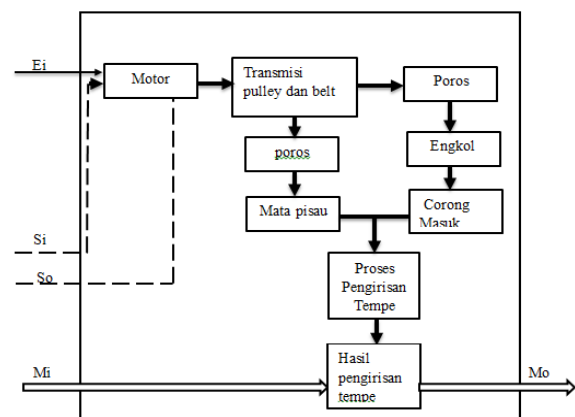
- Ei : Energi listrik
- Eo : Energi Mekanik
- Mi: Menggerakkan mata pisau
- Mo: Tempe Teriris
- Si : Tombol on
- So: Tombol off

Penjelasan :

Energi listrik menjadi energi gerak yang dihasilkan dari motor listrik untuk menggerakkan transmisi yang terhubung dengan mata pisau.

Sub Fungsi

Sub fungsi dapat disebut juga sebagai cara kerja “Mesin Pengiris Tempe Otomatis” yang akan dibuat agar dapat diketahui mekanisme yang ada pada alat.



Gambar 4. Sub Fungsi

2.3 Kriteria Evaluasi

Kriteria Evaluasi adalah suatu konsep dalam menentukan varian terpilih dari hasil penilaian dari responden.

Tabel 1. Pembobotan Nilai Varian 1

No.	Kriteria Evaluasi	B	Parameter	Varian 1		
				H	M	BM
1.	Kemudahan Perawatan	0,12	Tidak perlu membongkar	Cukup Baik	3	0,36
2.	Waktu Perawatan	0,09	Membutuhkan waktu yang sedikit	Cukup Baik	3	0,27
3.	Biaya Perawatan	0,09	Tidak mahal	Tidak Baik	1	0,09
4.	Mudah Pengoperasian	0,2	Mudah dalam pengoperasian	Kurang Baik	2	0,4
5.	Kesamanan Operator	0,12	Aman pada saat pengoperasian	Kurang baik	2	0,24
6.	Ramah Lingkungan	0,08	Aman untuk sekitar	Cukup Baik	3	0,24
7.	Kapasitas Produksi	0,15	Dapat menghasilkan 50 kg tempe irisan perjam sehari	Cukup Baik	3	0,45
8.	Komponen yang tersedia dipasaran	0,06	Mudah didapat	Baik	4	0,24
9.	Komponen buat	0,06	Mudah dibuat	Cukup Baik	3	0,18
10.	Biaya produksi	0,03	Harga komponen dan perakitan murah	Kurang Baik	2	0,6
Jumlah		1		Jumlah		3,07

Keterangan : Bobot Penilaian..
 B = Hasil dari Pohon Pembobotan 5 : Sangat Baik
 H = Keterangan BobotNilai 4 : Baik
 M = Bobot Nilai 3 : Cukup Baik
 BM = jumlah B×M 2 : Kurang Baik
 1 : Tidak Baik

Bobot Akhir Penilaian

$$\text{Nilai Akhir} : \frac{3,07}{(5 \times 10)} = \frac{3,07}{50} = 0,0614$$

Tabel 2. Pembobotan Nilai Varian 2

No.	Kriteria Evaluasi	B	Parameter	Varian 1		
				H	M	BM
1.	Kemudahan Perawatan	0,12	Tidak perlu membongkar	Cukup Baik	3	0,36
2.	Waktu Perawatan	0,09	Membutuhkan waktu yang sedikit	Cukup Baik	3	0,27
3.	Biaya Perawatan	0,09	Tidak mahal	Cukup Baik	3	0,27
4.	Mudah Pengoperasian	0,2	Mudah dalam pengoperasian	Cukup Baik	3	0,6
5.	Kesamanan Operator	0,12	Aman pada saat pengoperasian	Cukup Baik	3	0,36
6.	Ramah Lingkungan	0,08	Aman untuk sekitar	Cukup Baik	3	0,24
7.	Kapasitas Produksi	0,15	Dapat menghasilkan 50 kg tempe irisan perjam sehari	Cukup Baik	3	0,45
8.	Komponen yang tersedia dipasaran	0,06	Mudah didapat	Baik	4	0,24
9.	Komponen buat	0,06	Mudah dibuat	Cukup Baik	3	0,18
10.	Biaya produksi	0,03	Harga komponen dan perakitan murah	Cukup Baik	3	0,09
Jumlah		1		Jumlah		3,06

Keterangan : Bobot Penilaian..
 B = Hasil dari Pohon Pembobotan 5 : Sangat Baik
 H = Keterangan BobotNilai 4 : Baik
 M = Bobot Nilai 3 : Cukup Baik
 BM = jumlah B×M 2 : Kurang Baik
 1 : Tidak Baik

Bobot Akhir Penilaian

$$\text{Nilai Akhir} : \frac{3,06}{(5 \times 10)} = \frac{3,06}{50} = 0,0612$$

Tabel 3. Pembobotan Nilai Varian 3

No.	Kriteria Evaluasi	B	Parameter	Varian 1		
				H	M	BM
1.	Kemudahan Perawatan	0,12	Tidak perlu membongkar	Cukup Baik	4	0,48
2.	Waktu Perawatan	0,09	Membutuhkan waktu yang sedikit	Cukup Baik	5	0,45
3.	Biaya Perawatan	0,09	Tidak mahal	Cukup Baik	4	0,36
4.	Mudah Pengoperasian	0,2	Mudah dalam pengoperasian	Cukup Baik	5	1
5.	Kesamanan Operator	0,12	Aman dalam pengoperasian	Cukup Baik	4	0,48
6.	Ramah Lingkungan	0,08	Aman untuk sekitar	Cukup Baik	5	0,4
7.	Kapasitas Produksi	0,15	Dapat menghasilkan 50 kg tempe irisan perjam sehari	Cukup Baik	5	0,75
8.	Komponen yang tersedia dipasaran	0,06	Mudah didapat	Baik	5	0,3
9.	Komponen buat	0,06	Mudah dibuat	Cukup Baik	5	0,3
10.	Biaya produksi	0,03	Harga komponen dan perakitan murah	Cukup Baik	3	0,09
Jumlah		1		Jumlah		4,61

Keterangan : Bobot Penilaian..
 B = Hasil dari Pohon Pembobotan 5 : Sangat Baik
 H = Keterangan BobotNilai 4 : Baik
 M = Bobot Nilai 3 : Cukup Baik
 BM = jumlah B×M 2 : Kurang Baik
 1 : Tidak Baik

Bobot Akhir Penilaian

$$\text{Nilai Akhir} : \frac{4,61}{(5 \times 10)} = \frac{4,61}{50} = 0,0922$$

2.4 Varian Terpilih

Dari pembobotan nilai varian yang telah diisi dengan responden setiap varian, terdapat salah satu konsep varian desain yang terpilih dengan ketentuan.

- Bobot Akhir Penilaian Varian 1

$$\text{Nilai Akhir} : \frac{3,07}{(5 \times 10)} = \frac{3,07}{50} = 0,0614$$

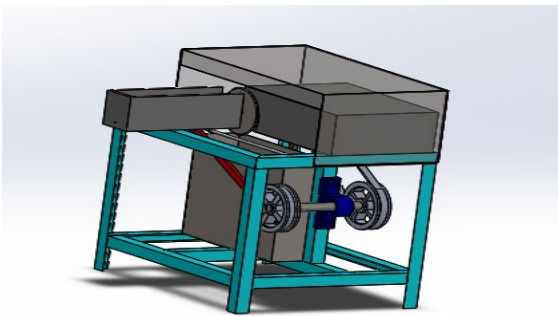
- Bobot Akhir Penilaian Varian 2

$$\text{Nilai Akhir} : \frac{3,06}{(5 \times 10)} = \frac{3,06}{50} = 0,0612$$

- Bobot Akhir Penilaian Varian 3

$$\text{Nilai Akhir} : \frac{4,61}{(5 \times 10)} = \frac{4,61}{50} = 0,0922$$

Dari penilaian diatas menunjukkan bahwa pembobotan nilai tertinggi ialah terdapat pada varian III, Pada varian ketiga memiliki beberapa keunggulan yaitu mempunyai komponen – komponen yang dapat dicari dipasaran yang harganya terjangkau, penggerak utamanya yaitu adalah motor listrik dengan mekanisme yang sederhana dan menjadi 2 manfaat yaitu sebagai penggerak mata pisau sekaligus menggerakkan corong masuk untuk melakukan pengirisan yang di gerakan dengan tuas yang bertenaga dari motor listrik menggunakan *pulley dan belt* yang merupakan salah satu keunggulannya.

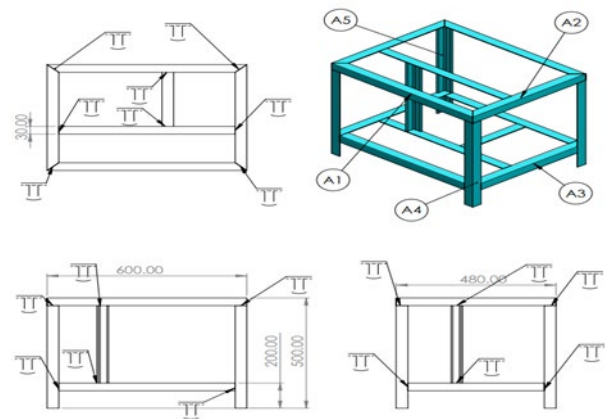


Gambar 5. Varian 3

2.5 Proses Pembuatan

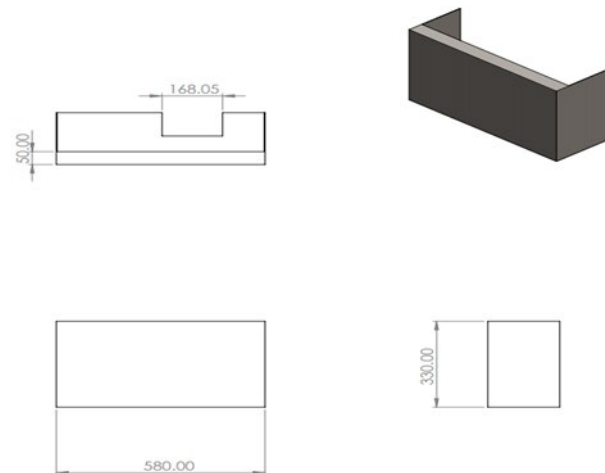
Setelah pembuatan gambar mesin pengiris tempe otomatis pengerjaan dilanjutkan dengan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan mesin pengiris tempe otomatis. Hal pertama yang harus dilakukan adalah membuat desain gambar besi siku dengan ukuran yang sesuai dengan perancangan, kemudian selanjutnya melakukan pemotongan dengan menggunakan mesin gerinda tangan. Pemotongan diusahakan tidak tepat pada dimensi atau ukuran yang ada dilebihkan sekitar 3 mm agar ukuran tidak terjadi pengurangan. Kemudian besi siku dengan tebal 3 mm di potong sepanjang 600

mm sebanyak lima buah, tinggi 500 mm sebanyak empat buah, dan lebar 480 mm sebanyak empat buah. Setelah besi siku dipotong sesuai ukuran kemudian disatukan dengan hingga membentuk rangka yang sesuai dengan gambar, dengan menggunakan las listrik dengan ukuran kemudian lakukan penyambungan besi siku dengan menggunakan mesin las listrik sampai membentuk rangka yang sesuai dengan gambar 6.



Gambar 6. Rangka

Selanjutnya adalah memotong besi plat berbentuk persegi panjang sebagai cover dari mesin pengiris tempe otomatis, dengan panjang 580 mm, lebar 330 mm dan ditengahnya di potong 168 mm dengan menggunakan gerinda tangan.



Gambar 7. Cover

Selanjutnya adalah proses pembubutan poros menggunakan mesin bubut manual, dengan diameter 25 mm dengan rumus dan perhitungan sebagai berikut:

- a. Menghitung kecepatan potong pembubutan pada poros untuk menghitung kecepatan potong digunakan persamaan 1.

$$n = \frac{Cs \times 1000}{\pi \times d} \quad (1)$$

Keterangan :

d = diameter cutter (mm)

Cs = kecepatan potong (m/menit)
nilai Cs yang diambil sebesar 21.

$\pi = 3,14$

$$n = \frac{21 \times 1000}{3,14 \times 25}$$

$$= 264,98 \text{ rpm}$$

$$= 264 \text{ rpm}$$

- b. Menghitung kecepatan pemakanan pembubutan pada poros untuk menghitung kecepatan pemakanan pada proses pembubutan digunakan persamaan 2.

$$F = f \times n \quad (2)$$

Keterangan :

f = besar pemakanan atau bergesernya pahat (mm/putaran) = $0,3 \text{ mm} \times 3 = 0,9 \text{ mm}$

$$n = 540 \text{ Rpm}$$

$$F = 0,3 \times 264 = 79,2 \text{ mm/menit}$$

- c. Menghitung Waktu Yang Dibutuhkan Saat Proses Pembubutan Poros untuk menghitung waktu pembubutan digunakan persamaan (3).

$$t_m = \frac{L}{F} \text{ (menit)} \quad (3)$$

Keterangan :

L = panjang total pembubutan (mm)

F = kecepatan pemakanan (mm/menit)

$$t_m = \frac{300}{79,2} = 3,78 \text{ menit}$$

- d. Menghitung Kecepatan putaran mesin bor untuk dudukan *pillow block* untuk menghitung kecepatan putaran mesin pada bor digunakan persamaan (4).

$$n = \frac{Cs \times 1000}{\pi \times d} \quad (4)$$

Keterangan :

Cs = Kecepatan potong (m/menit)

d : Diameter *cutter*

$$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 10}$$

$$= 541,401 \text{ rpm}$$

$$= 540 \text{ rpm}$$

- e. Menghitung Kecepatan Pemakanan mesin bor saat proses pelubangan untuk dudukan *pillow block*.

Untuk menghitung kecepatan pemakanan pada mesin bor digunakan persamaan 5.

$$F = f \times n \quad (5)$$

Keterangan :

f = besar pemakanan atau bergesernya pahat (mm/putaran) = $0,2 \text{ mm}$

$$n = 540 \text{ Rpm}$$

$$F = 0,2 \times 540 = 108 \text{ mm/menit}$$

- f. menghitung waktu yang dibutuhkan saat pengeborannya untuk menghitung waktu pengeboran digunakan persamaan 6.

$$t_m = \frac{L}{F} \text{ (menit)} \quad (6)$$

$$L = 1 + 0,3d \text{ (mm)}$$

Maka jarak tempuh pisau (L) dapat dihitung sebagai berikut :

$$L = 3 + (0,3 \cdot 10) = 6 \text{ mm}$$

$$t_m = \frac{L}{F} \text{ (menit)}$$

$$t_m = \frac{6}{108} = 0,05 \text{ menit}$$

× 4 kali pelubangan
= 0,7 menit

2.6 Perakitan alat

Perakitan dimulai dengan memasang motor penggerak, fillow block pada rangka yang sudah dibuat kemudian dilanjutkan dengan memasang pulley dan sabuk V sebagai penerus putaran dari motor ke pulley untuk memutar pisau. Gambar bisa dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Mock Up Mesin Pengiris Tempe Otomatis.

2.7 Tahap Uji Fungsional

Uji fungsional pada mesin pengiris otomatis ini dilakukan di lab. Universitas Pancasila. Dalam pengujian fungsional ini hanya sampai dengan penggerak, transmisi daya dan kecepatan putar pada komponen-komponen dari mesin ini, untuk uji putaran yang

dihasilkan yang telah direduksi dari komponen transmisi. Hasil pengujiannya yaitu sebagai berikut:

- Pembuatan pada mesin pengiris tempe otomatis ini masih belum sempurna, dikarenakan pembuatan atau perakitan hanya sampai dengan mock-up tidak berupa prototipe ataupun mesinnya, sehingga untuk pengujian hanya sebatas kinerja atau prinsip kerja mekanik dari mesin ini. Untuk pengujian produk pada mesin ini dapat dikatakan tidak bisa dikarenakan ukuran dari pisau yang kurang besar dan tidak dapat mengiris tempe.
- Motor listrik berputar secara baik dan normal serta mampu mentransmisikan putaran pada pulley dan V-Belt.
- Uji kecepatan putar pada bagian poros dan pisau pengiris didapatkan hasil Rpm sebesar 600 rpm.
- Setelah putaran direduksi, putaran pada komponen motor listrik dan V-Belt mulai berfungsi dengan baik dan normal, karena mampu menghubungkan pulley dengan pulley yang lainnya, sehingga dapat meneruskan daya putar untuk menggerakkan poros dan pisau pengiris dan tuas penggerak corong masuk.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Spesifikasi Mesin Pengiris Tempe

Perancangan yang terpilih ialah pada varian 3 yang memiliki spesifikasi:

Rangka	: Besi Siku (30 × 30 × 3)
Sumber penggerak	: Motor Listrik
Transmisi	: Pulley dan Belt
Dimensi panjang	: 60 cm
Dimensi Lebar	: 48 cm
Dimensi Tinggi	: 50 cm

Pada perancangan detail ini merupakan hasil dari perancangan konsep yang terdiri dari 3 varian dan varian terpilih ialah varian 3. Pada

varian 3 ini mesin pengiris tempe otomatis yang di desain dengan sumber penggerak utama yaitu motor listrik , motor listrik ini berguna untuk 2 fungsi pertama untuk putaran yang ditransmisikan pulley-belt kemudian menggerakkan mata pisau untuk mengiris tempe. Kemudian yang kedua Transmisi digunakan untuk menggerakkan poros yang terdapat tuas sebagai penggerak corong masuk tempe.

Pada hasil varian 3 terdapat komponen utama mesin pengiris tempe otomatis diantaranya:

- Rangka
- Corong masuk tempe
- Mata pisau
- V-Belt
- Motor listrik
- Pillow block
- Tuas penggerak
- Pulley.

3.2 Perhitungan Detail

Perhitungan Putaran Mesin

Direncanakan 1 buah tempe panjangnya 20 cm diasumsikan memerlukan waktu sekitar 330 kali pengirisan dan direncanakan terdapat 1 mata pisau pengirisan. Setiap putaran terjadi 1 kali untuk pengirisan, maka untuk mengiris 1 buah tempe yang panjangnya 20 cm memerlukan putaran n sebesar:

$$n = \frac{330}{0,2 \times 1} = 1650 \text{ putaran}$$

Target per jam (Q) = 50 kg/jam

$$\text{Jadi } Q = \frac{n}{\text{Putaran}} \times W$$

Untuk menghitung putaran mesin digunakan persamaan 7 [3,4].

$$n = \frac{\text{putaran}}{w} \times Q \quad (7)$$

$$= \frac{1650 \text{ putaran}}{1 \text{ kg}} \times 50 \text{ kg/jam}$$

$$= 82500 \text{ Putaran/jam}$$

$$= \frac{82500}{60} \text{ putaran/menit}$$

$$= 1,375 \text{ rpm}$$

Perhitungan Pulley And V-Belt

Menghitung panjang sabuk pulley. Untuk menghitung panjang sabuk digunakan persamaan 8 [5,6].

$$L = \pi (R1 + R2) + 2x + \frac{(R1+R2)^2}{x} \quad (8)$$

Keterangan :

L = Panjang v-belt (mm)

R1 = Jari – jari pulley penggerak (mm)

R2 = Jari –jari pulley yang digerakkan (mm)

x = Jarak antara dua pulley (mm)

a. Diketahui:

$$R1 = 80 \text{ mm}$$

$$R2 = 200 \text{ mm}$$

$$x = 768 \text{ mm}$$

$$L 1 = \pi (R1 + R2) + 2x + \frac{(R2-R1)^2}{x}$$

$$L 1 = 3,14 (80 + 200) + 2 (768) + \frac{(200-80)^2}{768}$$

$$L 1 = 3,14 (280) + 1.536 + \frac{(40.000-3.600)}{768}$$

$$L 1 = 879,2 + 1.536 + 43,75$$

$$L 1 = 2458,95 \text{ mm}$$

b. Diketahui:

$$R1 = 80 \text{ mm}$$

$$R2 = 100 \text{ mm}$$

$$x = 600 \text{ mm}$$

$$L_2 = \pi (R_1 + R_2) + 2x + \frac{(R_2 - R_1)^2}{x}$$

$$L_2 = 3,14 (80 + 100) + 2 (600) + \frac{(100-80)^2}{600}$$

$$L_2 = 3,14 (180) + 1.200 + \frac{(10.000-6.400)}{600}$$

$$L_2 = 565,2 + 1.200 + 6$$

$$L_2 = 1.771,2 \text{ mm}$$

Menghitung Kecepatan Sabuk

Untuk menghitung kecepatan sabuk digunakan persamaan 9 [7,8].

$$V = \frac{\pi \times D \times N}{60} \quad (9)$$

Keterangan:

V = Kecepatan Sabuk (m/s)

D = Diameter *Pulley* Penggerak (m)

N = Putaran Mesin (rpm)

a. Diketahui:

$$\pi = 3,14$$

$$D_1 = 0,08 \text{ m}$$

$$N_1 = 1500 \text{ rpm}$$

$$V = \frac{\pi \times D_1 \times N_1}{60}$$

$$= \frac{3,14 \times 0,08 \times 1500}{60}$$

$$= 6,28 \text{ m/s}$$

b. Diketahui:

$$\pi = 3,14$$

$$D_2 = 0,2 \text{ m}$$

$$N_1 = 1500 \text{ rpm}$$

$$V = \frac{\pi \times D_2 \times N_1}{60}$$

$$= \frac{3,14 \times 0,2 \times 1500}{60}$$

$$= 0,628 \text{ m/s}$$

Rasio Kecepatan *Pulley*

Untuk menghitung rasio kecepatan *pulley* digunakan persamaan 10 [9].

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{D_1}{D_2} \quad (10)$$

Keterangan:

N1 = Kecepatan Putaran *pulley* penggerak (Rpm)

D1 = Diameter *pulley* penggerak (mm)

N2 = Kecepatan putaran *pulley* digerakkan (rpm)

D2 = Diameter *pulley* digerakkan (mm)

Diketahui:

$$N_1 = 1500 \text{ rpm}$$

$$D_1 = 80 \text{ mm}$$

$$D_2 = 200 \text{ mm}$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

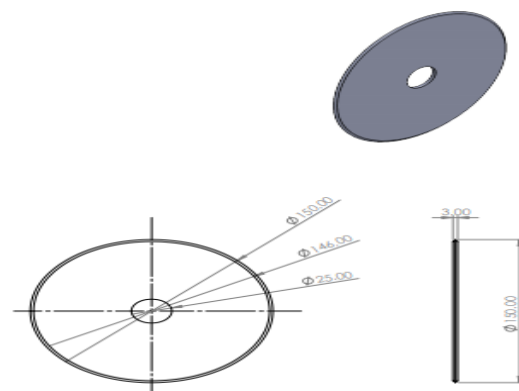
$$\frac{N_2}{1500} = \frac{80}{200}$$

$$N_2 = \frac{80 \times 1500}{200}$$

$$N_2 = 600 \text{ rpm}$$

Perhitungan Daya Pengiris Tempe

Spesifikasi mata pisau pada mesin pengiris tempe otomatis menggunakan Coating Tin on Knife dengan bahan Stainless Steel, berikut ialah langkah perhitungannya.



Gambar 9. Mata Pisau.

Untuk menghitung rasio kecepatan *pulley* digunakan persamaan 10 [8,9].

$$P_1 = f \times \frac{\pi \cdot d \cdot n}{100 \cdot 60} \times z \quad (10)$$

Dimana:

f = Gaya pemotongan (N)

F = m × g = 2100 N

v = Kecepatan potong (m/s)

z = Jumlah mata pisau = 1

d = jarak sumbu poros dengan dipotong (cm) = 200 mm = 0,2

n = Putaran(rpm) = 600 rpm

Jadi Daya Pengiris Tempe sebesar:

$$\begin{aligned} P_1 &= f \times \frac{\pi \cdot d \cdot n}{100 \cdot 60} \times z \\ &= 2100 \times \frac{3,14 \times 0,2 \times 600}{6000} \times 1 \\ &= 131,88 \text{ watt} \\ &= 0,176 \text{ HP} \end{aligned}$$

Perhitungan Poros

a. Daya Transmisi dari Motor

Daya motor (P motor) = 2 HP = 1,491 Kw

Putaran motor (n motor) = 1400 rpm

b. Faktor Koreksi (Fc) = 1,2

c. Material poros : ST 37 C, dengan kekuatan tarik = 37 kg/mm²

d. Daya Perencanaan (Pd)

Untuk menghitung daya rencana digunakan persamaan 11.

$$Pd = Fc \times P \quad (11)$$

Sehingga:

$$Pd = 1,2 \times 1,491 \text{ kW}$$

$$Pd = 1,7892 \text{ kW}$$

e. Torsi Poros (T)

Untuk menghitung torsi poros digunakan persamaan 12 [8,9].

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{pd}{n1} \quad (12)$$

Sehingga:

$$\begin{aligned} T &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{2}{1500} \\ &= 968,156 \text{ kg.mm} \end{aligned} \quad (2.11)$$

f. Menentukan Tegangan Geser

Untuk menghitung tegangan geser digunakan persamaan 13 [9].

$$\tau_A = \frac{\sigma_B}{SF1 \times SF2} \quad (13)$$

Diketahui:

τ_A = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)

σ_B = kekuatan tarik bahan, sebesar 37 kg/mm²

SF_1 = Safety factor 1 (SF_1) = 6,0 (bahan S-C dengan pengaruh massa, baja panduan)

SF_2 = Safety factor 2 (SF_2) = 1,2

(pertimbangan kekasaran pasak, dan poros bertingkat)

Sehingga:

$$\begin{aligned} \tau_A &= \frac{37 \text{ kg/mm}^2}{6 \times 1,2} \\ &= 7,4 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

g. Menentukan Diameter Poros

Untuk menghitung diameter poros digunakan persamaan 14 [9].

$$D_s = \left[\frac{5,1}{\tau_A} \times K_t \times C_b \times T \right]^{1/3} \quad (14)$$

Diketahui:

τ_A = Tegangan geser yang diizinkan

$$= 7,4 \text{ kg/mm}^2$$

K_t = Faktor koreksi = 1,2

C_b = Faktor pembebanan lentur = 1,2

T = Torsi (kg.mm) = 968,156 kg.mm

Sehingga:

$$\begin{aligned} D_s &= \left[\frac{5,1}{\tau_A} \times K_t \times C_b \times T \right]^{\frac{1}{3}} \\ &= \left[\frac{5,1}{7,4} \times 1,2 \times 1,2 \times 968,156 \right]^{1/3} \\ &= 9,86 \text{ mm} \end{aligned}$$

h. Menentukan Tegangan Geser

Untuk menghitung diameter poros digunakan persamaan 15 [9].

$$\tau = \frac{5,1 \times T}{D_s^2} \quad (15)$$

Diketahui:

D_s = Diameter poros sebesar 10 mm

T = Torsi sebesar 968,156 kg.mm

Sehingga:

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{5,1 \times T}{D_s^2} \\ &= \frac{5,1 \times 968,156}{10^2} \\ &= 4,938 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

4. KESIMPULAN

Hasil dari perancangan mesin pengiris otomatis disimpulkan bahwa Mesin pengiris tempe tersebut dirancang dengan menggunakan penggerak utama yaitu motor listrik dan sebuah pisau yang telah dimodifikasi untuk melakukan pengirisan tempe. Mesin pengiris tempe pengiris otomatis ini dilengkapi dengan mata pisau yang digerakan poros yang menghasilkan tenaga dari motor listrik yang ditransmisikan *pulley* dan *v-belt*. Proses pengirisan dari mesin pengiris tempe menggunakan pisau berputar dan bentuk dari mata pisau tersebut silinder yang biasa disebut sebagai *discmill*. Kapasitas produksi yang ditargetkan mesin pengiris tempe otomatis sebanyak 50 kg/jam dengan tebal irisan 2 mm.

Mesin pengiris tempe otomatis ini menggunakan motor listrik 2 HP.

Adapun saran untuk menyempurnakan mesin pengiris tempe otomatis ini adalah pada bagian kaki mesin, sebaiknya ditambahkan roda pada bagian kaki rangkanya guna mempermudah proses pemindahan mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Bastian, E. Ishak, A. . Tawali, and M. Bilang, "Daya Terima dan Kandungan Zat Gizi Formula Tepung Tempe dengan Penambahan Semi Refined Carrageenan (SRC) dan Bubuk Kakao," *J. Apl. Teknol. Pangan*, Vol 6.No.2, 2013.
- [2] Hadi, S., & Nugroho, Y. A. Rancang Bangun Alat Pengiris Kripik Tempe Studi Khusus : Kelompok Usaha Bersama Bangunharjo. *Jurnal Teknik Industri UTY*, Vol.1, No.7, 2016.
- [3] Effendi, R., Khumaidi, M., Perancangan Mesin Perajang Bawang Serbaguna Menggunakan Motor Listrik dengan Kapasitas 55 Kg/Jam, *Jurnal POLIMESIN*, 2018; 16: 47-50.
- [4] N. Evalina and A. A. Zulfikar, "Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Programmable logic controller," *J. Electr. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 73–80, 2018.
- [5] Khurmi, R. S and Gupta J. K, "Textbook of Machine Design," *Eurasia Publ. House LTD.*, 2015.
- [6] G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen, and K. H. Grote, *Engineering design: A systematic approach*. 2nd ed, london: Springer, 2007.
- [7] Salindeho, R. D., Soukota, J., & Poeng, R. Pemodelan pengujian tarik untuk menganalisis sifat mekanik material. *Jurnal J-Ensitec*, Vol 3, No. 1, 1–11, 2018.
- [8] Effendi, R., Maghfurah, F., Rudiarto, R., Optimization Design of Multifunction Machines for Making 2 Kinds of Animal Feed, *JEMMME (Journal of Energy, Mechanical, Material, and Manufacturing Engineering)*, 2018; 3: 9-112.
- [9] K. Sularso and Suga, "Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: Pradnya Paramita, 2013.