

Perancangan Sistem Transmisi Pada Mesin-Mesin Pembuat Tempe Kapasitas 30 kg

Diterima:

10 Juni 2024

Revisi:

10 Juli 2024

Terbit:

1 Agustus 2024

^{1*}Monicha Sari, ²Kuni Nadliroh

¹⁻³Universitas Nusantara PGRI Kediri

¹monicasari37@gmail.com, ²kuninadliroh@unpkediri.ac.id

Abstrak—Pembuatan tempe di Kabupaten Jombang masih menggunakan cara manual sehingga perlu dirancang mesin-mesin pembuat tempe yaitu mesin pengupas kulit ari kedelai, mesin pengering kedelai, dan mesin peragian kedelai. Sistem transmisi mesin pengupas kulit ari kedelai dirancang menggunakan puli motor diameter 63 mm, puli penggerak 150 mm, sabuk-V tipe A41, dan poros berdiameter 25 mm panjang 500 mm. Sistem transmisi mesin pengering kedelai menggunakan puli motor berdiameter 79.2 mm, puli penggerak 198 mm, sabuk-V tipe A32, dan poros berdiameter 20 mm panjang 613.4 mm. Sedangkan mesin peragian menggunakan puli motor berdiameter 80 mm, puli penggerak 240 mm, sabuk-V tipe A30 dan A40, poros berdiameter 30 mm panjang 700 mm, serta *gearbox* rasio 1:50. Dari hasil uji coba didapatkan waktu proses 30 kg/14 menit mulai dari pengupasan, pengeringan, dan peragian. Hasil pemrosesan dinilai memenuhi persyaratan pembuatan tempe dengan lebih efektif dan efisien dibandingkan cara-cara manual.

Kata Kunci—tempe; kedelai; sistem transmisi; pengupas; pengering; peragian

Abstract— *Tempe making in Jombang Regency are still using manual methods so it is necessary to design tempe making machines: soybean peeling, spinner, and mixer machine. The transmission system of the soybean epidermis peeling machine is designed using a motor pulley with a diameter of 63 mm, a drive pulley of 150 mm, a V-belt type A41, and a shaft with a diameter of 25 mm and a length of 500 mm. The soybean drying machine uses a motor pulley with a diameter of 79.2 mm, a drive pulley of 198 mm, a V-belt type A32, and a shaft with a diameter of 20 mm and a length of 613.4 mm. Meanwhile, the mixing machine uses an 80 mm diameter motor pulley, a 240 mm drive pulley, A30 and A40 type V-belts, a 30 mm diameter shaft with a length of 700 mm, and a 1:50 ratio gearbox. From the test results, it was found that the process time was 30 kg/14 minutes starting from peeling, drying and mixing. The processing results are considered to meet the requirements for making tempeh more effectively and efficiently than manual methods.*

Keywords—tempe; soybean; transmission system; peeling; spinner; mixer

This is an open access article under the CC BY-SA License.



Penulis Korespondensi:

¹Monicha Sari, ²Kuni Nadliroh,

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer,

Universitas Nusantara PGRI Kediri,

Email: ¹monicasari37@gmail.com, ²kuninadliroh@unpkediri.ac.id

ID Orcid:

Handphone: ¹081358849827, ²082232170069

I. PENDAHULUAN

Dalam proses produksi tempe, kedelai melalui beberapa tahap pengolahan di antaranya adalah: perendaman, pemisahan kulit ari, pencucian, perebusan, pendinginan, penambahan ragi, pengemasan dan fermentasi [1]. Pemisahan kulit ari kedelai secara manual kurang maksimal karena masih ada kulit yang belum terkelupas, selain itu juga kurang higienis [2]. Mesin pengupas kulit ari kedelai umumnya menggunakan batu penggilas dan harus dilakukan berulang kali agar terkelupas 100%. Di samping itu, mesin peniris dan mesin pengaduk yang tersedia di pasaran belum ada yang secara khusus ditujukan untuk pembuatan tempe. Permasalahan ini membutuhkan teknologi tepat guna yang sesuai dengan kebutuhan IKM [3]. Untuk membantu dalam meringankan pekerjaan pembuatan tempe agar lebih efektif dan efisien pada IKM tempe, maka perlu dirancang sebuah mesin pemroses kedelai menjadi tempe.

Dalam merancang mesin-mesin pembuat tempe, sistem transmisi merupakan bagian penting dalam mesin yang berfungsi menyalurkan tenaga ke bagian penggerak akhir[4]. Sistem transmisi harus dirancang dengan perhitungan yang efektif dan efisien agar dapat menggerakkan komponen-komponen yang bekerja dalam setiap proses pembuatan tempe. Untuk mendesain sistem transmisi mesin-mesin pembuat tempe, salah satu faktor utama yang harus diperhatikan adalah kecepatan putaran pisau. Mesin pengupas kulit ari kedelai mampu menghasilkan pengupasan paling baik pada kecepatan putaran 410.3 rpm dengan kapasitas 180 kg/jam dan daya 0.25 HP dengan menggunakan batu gerinda sebagai penggilas kedelai[5]. Mesin pengering atau peniris umumnya digunakan untuk penirisan minyak makanan yang digoreng. Sugandi et.al merancang mesin peniris minyak dengan kecepatan putar 650 rpm yang menghasilkan hasil penirisan terbaik[6] namun dengan kekurangan tingkat keamanan yang rendah diakibatkan oleh tingginya putaran. Mesin pencampur atau mixer umumnya digunakan untuk mengolah adonan kue yang ulet dan berat [7]. Desain ulang mesin pencampur ditujukan untuk peragian tempe dilakukan oleh Muttalib et al dengan memanfaatkan tenaga manusia[8]. Perancangan mesin-mesin pembuat tempe diharapkan meningkatkan kualitas dan kelancaran produksi IKM tempe. Kualitas dan kelancaran produksi pada sebuah industri merupakan faktor penting dalam kepuasan pelanggan [9].

II. METODE

Metode perancangan yang akan dilakukan pertama kali adalah perancangan permodelan alat yang akan dibuat dengan pertimbangan-pertimbangan dari segi perawatan alat dan proses produksi yang efisien. Pertama-tama dilakukan studi literatur dan pengumpulan data dan informasi, selanjutnya pemilihan konsep terbaik dan dilanjutkan perancangan sistem transmisi pada mesin-mesin pembuat tempe. Setelah produk hasil rancangan jadi, dilakukan uji coba dan uji validasi untuk mengetahui kesesuaian fungsi dan kinerja produk dengan rancangan awal yang diharapkan. Setelah itu, dilakukan analisis terhadap komponen-komponen sistem transmisi mesin untuk diambil kesimpulan. Dalam penulisan artikel ini, ada tiga metode utama yang digunakan yaitu metode penelitian kualitatif dan kuantitatif[10]. Untuk mengetahui performa yang dimiliki oleh mesin-mesin pembuat tempe ini, dilakukan pengujian secara langsung menggunakan sample bahan uji dan kemudian menganalisa variabel-variabel yang berkaitan[3].

Dalam merancang sistem transmisi mesin-mesin pembuat tempe, perlu dilakukan perhitungan dan pemilihan terhadap (1) daya penggerak, (2) rasio diameter puli-puli, (3) jenis sabuk-v, (4) ukuran poros, dan (5) jenis bantalan [11].

(1) Perhitungan Daya Penggerak

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60} \quad (1)$$

di mana:

P : daya mesin (Watt)
n : kecepatan putaran poros (rpm)
T : torsi poros (Nm)

Berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan (1) didapatkan nilai daya penggerak mesin pengupas kulit ari kedelai sebesar 0.27 HP, mesin pengering sebesar 0.48 HP, dan mesin peragian sebesar 4.37 Watt. Nilai daya penggerak pada mesin peragian secara signifikan sangat kecil dikarenakan penggunaan gearbox yang mengurangi beban torsi pada motor listrik.

(2) Rasio Diameter Puli

Puli merupakan komponen mesin yang berfungsi mentransmisikan daya dari satu poros ke poros lainnya [12]. Rasio puli memengaruhi rasio kecepatan awal dan akhir sistem transmisi.

$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{n_1}{n_2} \quad (2)$$

di mana:

D_2 : diameter puli penggerak poros (mm)
 D_1 : diameter puli pada motor (mm)
 n_2 : kecepatan putaran pada poros (rpm)
 n_1 : kecepatan putaran pada motor (rpm)

Berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan (2), didapatkan nilai perbandingan puli pada mesin pengupas kulit ari kedelai sebesar 1 : 2.3; mesin pengering sebesar 1 : 2.5; dan mesin peragian sebesar 1:3. Untuk mesin peragian, nilai rasio tersebut dihitung setelah kecepatan putaran motor listrik direduksi oleh *gearbox* dengan rasio 1 : 50.

(3) Jenis Sabuk-V

Sabuk-V adalah komponen sistem transmisi yang menyalurkan daya dan putaran dari komponen penggerak menuji ke bagian yang digerakkan [13]. Sabuk-V cocok digunakan untuk jarak penggerak dan poros penggerak pisau yang relatif dekat.

$$L = \pi(r_1 + r_2) + 2x + \left\{ \frac{(r_1 - r_2)^2}{x} \right\} \quad (3)$$

di mana

x : jarak sumbu poros (mm)
 r_1 : jari-jari poros kecil (mm)
 r_2 : jari-jari poros besar (mm)
L : panjang sabuk (mm)

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan persamaan (3) didapatkan hasil bahwa mesin pengupas kulit ari kedelai memerlukan sabuk-v tipe A42, mesin pengering memerlukan sabuk-v tipe A32, dan mesin peragian memerlukan dua

jenis sabuk-v dengan tipe A30 (untuk menghubungkan motor listrik dan *gearbox*) dan A40 (untuk menghubungkan *gearbox* dan poros).

(4) Ukuran Poros

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{\frac{1}{3}} \quad (4)$$

di mana:

T : momen puntir (Nm)

τ_a : tegangan geser yang diijinkan (kg/mm^2)

d_s : diameter poros minimum yang diijinkan (mm)

K_t : faktor koreksi momen puntir

C_b : faktor lenturan

Berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan (4), didapatkan ukuran diameter minimum agar poros dapat bekerja tanpa terjadi defleksi pada mesin pengupas kulit ari kedelai sebesar 10.28 mm, mesin pengering sebesar 10.41 mm, dan mesin peragian sebesar 29.36 mm.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu aspek penting dalam perencanaan sistem transmisi adalah konversi kecepatan putaran dari motor penggerak menjadi kecepatan putaran sesuai kebutuhan. Mesin pengupas kulit ari kedelai dan mesin pengering kedelai memerlukan kecepatan putar yang relatif tinggi untuk menghasilkan tingkat pengupasan dan penirisan yang maksimal[4][14], sementara mesin peragian memerlukan kecepatan putaran yang rendah untuk memastikan hasil pencampuran kedelai dan ragi yang merata[15]. Mesin hasil rancangan divalidasi oleh pakar industri (praktisi mesin) dan pakar pendidikan (akademisi)[16]. Hasilnya adalah secara kualitatif mesin-mesin pembuat tempe lolos uji validasi, dengan dua kekurangan utama yaitu dari sisi ergonomis dan material mesin yang seharusnya menggunakan material *food grade*. Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3 menunjukkan hasil rancangan mesin-mesin pembuat tempe.



Gambar 1. Mesin Pengupas Kulit Ari Kedelai



Gambar 2. Mesin Pengering Kedelai



Gambar 3. Mesin Peragian Kedelai

Spesifikasi sistem transmisi mesin-mesin pembuat tempe yg dihasilkan dari perancangan ini adalah sebagai berikut pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Spesifikasi Sistem Transmisi Pada Mesin-mesin Pembuat Tempe

Komponen	Spesifikasi		
	Bagian Pemisah Kulit Ari	Bagian Pengeringan	Bagian Peragian
Motor	- Motor AC - ½ HP - 1400 RPM	- Motor AC - ½ HP - 1400 RPM	- Motor AC - 1 HP - 2800 RPM
Puli motor	- Baja ST 37 - Ø 63 mm	- Baja ST 37 - Ø 79.2 mm	- Baja ST 37 - Ø 80 mm
Gearbox	-	-	1:50
Puli Gearbox	-	-	- Baja ST 37 - Ø 80 mm
Puli penggerak	- Baja ST 37 - Ø 150 mm	- Baja ST 37 - Ø 198 mm	- Baja ST 37 - Ø 240 mm
Jarak Antar Puli	350 mm	200 mm	- Motor ke gearbox 288 mm - Gearbox ke poros 279 mm
Sabuk-V	Tipe A42	Tipe A32	- Motor ke gearbox Tipe A30 - Gearbox ke poros

	Tipe A40		
Poros	- Baja ST 37 - Ø 25 mm - Panjang 500 mm	- Baja ST 37 - Ø 20 mm - Panjang 613.47 mm	- Baja ST 37 - Ø 30 mm - Panjang 700 mm

Tabel 2 Hasil Uji Coba Mesin-mesin Pembuat Tempe

No	Kriteria	Jenis Mesin		
		Pengupas Kulit Ari	Pengereng	Peragian
1	Bahan Uji	Kedelai rebus, dan sudah direndam	Kedelai rebus, kondisi sudah dikupas dan masih basah	Kedelai rebus, kondisi sudah kering, dan ragi.
2	Jumlah bahan	30 kg	30 kg	30 kg
3	Waktu persiapan	5 menit	1 menit	1 menit
4	Waktu pengupasan	4 menit	5 menit	5 menit

IV. KESIMPULAN

Sistem transmisi pada mesin pengupas kulit ari kedelai mampu meneruskan daya penggerak dari motor listrik 0.5 HP untuk menggerakkan pisau pengupas dengan daya sebesar 0.27 HP dengan hasil pengupasan yang sangat baik. Sistem transmisi mesin pengupas kulit ari kedelai terdiri dari puli motor berdiameter 63 mm, puli penggerak berdiameter 150 mm, dan sabuk-V tipe A41.

Sistem transmisi pada mesin pengereng kedelai mampu meneruskan daya penggerak dari motor listrik 0.5 HP untuk menggerakkan tabung pengereng kedelai dengan daya sebesar 0.48 HP dengan hasil penirisan kedelai yang cukup untuk dilakukan peragian. Sistem transmisi mesin pengupas kulit ari kedelai terdiri dari puli motor berdiameter 79.2 mm, puli penggerak berdiameter 198 mm, dan sabuk-V tipe A32.

Sistem transmisi pada mesin peragian kedelai mampu meneruskan daya penggerak dari motor listrik 1 HP untuk menggerakkan pisau pengaduk peragian kedelai dengan daya sebesar 0.48 HP dengan hasil pencampuran kedelai dan ragi yang cukup sempurna. Sistem transmisi mesin peragian kedelai terdiri dari puli motor berdiameter 50 mm, *gearbox* rasio 1:50, puli penggerak berdiameter 240 mm, dan sabuk-V tipe A33 dan A56.

Berdasarkan hasil uji coba dan validasi, sistem transmisi ketiga mesin menunjukkan performa yang bagus, namun dari segi ergonomik dan keamanan material badan mesin, desain mesin perlu dipertimbangkan lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Arsana, N. Sukma Drastiawati, and E. Ningsih, "Designing and Fabrication of Integrated Soybean Machine (3 in 1 Process) to Optimize Tempe Producers Productivity," 2021.
- [2] P. I. Gultom and P. Tamara, "PERANCANGAN MESIN PENGUPAS KEDELAI DENGAN METODE WET PROCESS SKALA HOME INDUSTRY," 2021.
- [3] Y. S. Pramesti, I. Setyowidodo, and F. Rhohman, "Analisis Gaya Dan Daya Pada Alat Pengaduk Mesin Kristalisasi Jahe Dengan Kapasitas 5 Kg / Jam," vol. 6, no. 1, pp. 98–106, 2023.
- [4] A. N. Prastyo and A. Jabir, "RANCANG BANGUN SISTEM TRANSMISI PADA MESIN PENGUPAS KULIT ARI KEDELAI."
- [5] M. Z. Rozikin and M. Umar, "RANCANG BANGUN MESIN PENGUPAS KULIT ARI KEDELAI DENGAN KAPASITAS 180KG/JAM UNTUK INDUSTRI TEMPE," *Mechonversio Mec. Eng. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 23–27, 2018.
- [6] W. K. Sugandi, A. M. Kramadibrata, F. Fetriyuna, and Y. Prabowo, "Analisis Teknik dan Uji Kinerja Mesin Peniris Minyak (Spinner) (Technical Analysis and Test Performance of Oil Spinner Machine)," *J. Ilm. Rekayasa Pertan. dan Biosist.*, vol. 6, no. 1, pp. 17–26, Mar. 2018, doi: 10.29303/jrpb.v6i1.65.
- [7] A. S. Pribadi, "PLANNING BUILD FOR DONUT DOUGH MIXING MACHINE."
- [8] S. Abdul Muttalib, W. Apriyanditra, I. Yulianti, R. Hasmi, and M. Umas Hartono, "RANCANG BANGUN MESIN PENCAMPUR KEDELAI DENGAN KAPANG (RAGI TEMPE) PADA INDUSTRI RUMAHAN DI DAERAH KOTA MATARAM," 2017.
- [9] M. M. Ilham, F. Suzantho, and F. Achmadi, "Meningkatkan kinerja usaha kecil menengah dengan pendekatan value engineering," vol. 1, no. 1, pp. 35–41, 2018.
- [10] M. Mulyadi, "Penelitian Kuantitatif Dan Kualitatif Serta Pemikiran Dasar Menggabungkannya [Quantitative and Qualitative Research and Basic Rationale to Combine Them]," *J. Stud. Komun. dan Media*, vol. 15, no. 1, pp. 128–138, 2019.
- [11] "Shigley's Mechanical Engineering Design."
- [12] H. Istiqlaliyah, "Perencanaan Mesin Peniris Minyak Pada Keripik Nangka Dengan Kapasitas 2,5 Kg / Menit," *Nusant. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 37–43, 2013.
- [13] A. A. Nugroho and F. Rhohman, "Analisa Kebutuhan Daya Pada Mesin Pamarut Kelapa Kapasitas 20 Kg/Jam," *Semnasinotek 6*, pp. 226–231, 2022, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/2489/1552>
- [14] A. S. Alfauzi *et al.*, "RANCANG BANGUN MESIN PENIRIS MINYAK (Spinner) DENGAN PENGGERAK MOTOR LISTRIK ½ HP."
- [15] A. Setiawan and D. Mashudi, "Rancang Bangun Mesin Peragi Tape Dan Pengaruhnya Terhadap Tingkat Produktivitas Peragian Tape Di Sumberasri Design and Build of a Tape Fermentation Machine and Its Effect on Productivity Levels of Tape Fermentation in Sumberasri," 2021.
- [16] K. Nadliroh and F. Rohman, "The Design of Washer and Dryer Machine for Chopped Plastic Bottle," vol. 1, no. 1, 2021.