

RANCANG BANGUN MESIN PENGIRIS TEMPE SAGU BERKAPASITAS 118 KG/JAM DENGAN SISTEM PENDORONG HORIZONTAL BERBASIS PEGAS TARIK UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS UMKM

Akbar Dwi Kurniawan¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

Jl. Pawitan Luhur III No.1, Bendan Duwur, Kec. Gajahmungkur, Kota Semarang

E-mail : akbar.dk.25@gmail.com¹

Abstrak

Pengirisan menjadi proses penting dalam pembuatan keripik tempe sagu. Proses pengirisan yang tidak seragam, tidak konstan, dan kuantitas yang sedikit, berpotensi menurunkan pendapatan pada UMKM Murni yang beralamat di Srandol Wetan Kota Semarang. Rancang bangun mesin pengiris tempe sagu dengan sistem pendorong horizontal berbasis pegas tarik untuk pembuatan keripik tempe sagu diperlukan agar proses pengirisan menjadi lebih efektif dan efisien sehingga mampu memperbesar peluang meningkatkan hasil produksi. Penelitian ini dilakukan untuk membuat rancang bangun mesin pengiris tempe sagu untuk memproduksi keripik. Dalam metode penelitian ini dilakukan perancangan sistem pendorong horizontal berbasis pegas tarik untuk membantu dalam proses pengirisan secara konstan dengan 2 jalur pada tempat masukan tempe. Kebutuhan pembuatan alat meliputi motor listrik, pegas tarik, pisau pengiris involute, landasan pendorong, dan saklar. Hasil penelitian ini menghasilkan luaran mesin pengiris tempe sagu berkapasitas 118 Kg/Jam dengan sistem pendorong horizontal berbasis pegas tarik. Waktu pengirisan yang lebih singkat, perawatan mesin yang lebih mudah, dan hemat tenaga menjadikan alat ini menarik untuk diterapkan dalam memproduksi keripik tempe sagu agar mampu menghasilkan kualitas ketebalan yang seragam dan kuantitas pengirisan dengan jumlah 28.560 per jam. Hasil ini dapat digunakan untuk Mitra UMKM Murni dan sebagai referensi masyarakat luas dalam memproduksi keripik tempe sagu.

Kata Kunci: sistem pendorong horizontal berbasis pegas tarik; keripik tempe sagu; mesin pengiris;

I. PENDAHULUAN

Tempe merupakan produk olahan basah tradisional hasil fermentasi kedelai oleh kapang *Rhizopus* sp. Olahan basah ini memiliki kualitas protein yang sangat baik dengan nilai PER (*protein efficiency ratio*) sebesar 2,43 (Marsetiya, 2019), nilai ini sebanding dengan nilai PER daging sapi sebesar 2,47 (Elgasim & Ennick, 1980). Tetapi, produk ini memiliki permasalahan pada keterbatasan umur simpan. Pada suhu ruang, tempe hanya mampu bertahan selama 2 hari. Fermentasi tempe menggunakan kapang *Rhizopus oryzae* pada kedelai matang yang telah dikupas kulitnya selama 36-48 jam (Yudhaningsih, 2015). Oleh karena itu, Keripik tempe dibuat untuk menambah nilai ekonomis dari tempe, mempertahankan masa simpan, serta sebagai salah satu bentuk diversifikasi. Keripik tempe sagu hasil olahan makanan dari bahan dasar calon tempe (kedelai)

dan tepung sagu serta bumbu rempah. Keripik tempe sagu menjadi salah satu alternatif modifikasi tempe kedelai yang memiliki tekstur renyah, penampakan menarik dan rasa yang gurih. Menurut Tursilawati (1999), faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan keripik adalah tekstur, warna, kandungan minyak dan masa simpannya untuk mempertahankan mutu sensorik.

Proses pembuatan keripik tempe sagu meliputi persiapan bahan, pembuatan tempe sagu, pemeraman (fermentasi), pengirisan, pencampuran dan pengadukan bumbu, penggorengan, penirisan, dan pengemasan. Karakteristik keripik tempe sagu meliputi kadar air sebesar 2,4538%; kadar abu sebesar 1,6493%; kadar protein sebesar 4,7562; asam lemak bebas sebesar 0,6264%; serat kasar sebesar 2,1229% dan keadaan kering, ukuran seragam; bagian yang tidak utuh sebesar 7,216%; tekstur renyah; warna kuning kecoklatan; rasa ganda normal (Akarwijayanti, 2018). Proses pengolahan keripik tempe dilakukan dengan semi tradisional di mana dibantu dengan alat-alat pendukung serta ditangani oleh para profesi dibidang keripik tempe, salah satunya kerajinan Keripik Tempe sagu Murni. Kerajinan Keripik Tempe Sagu Murni beralamat di Kelurahan Srandol Wetan terletak di Jalan Karangrejo II, Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah. Kerajinan tersebut dikelola oleh Bu Murni, memulai usaha sejak 2016 seperti Gambar 1.



Gambar 1. Studi Lapangan Mitra

Hasil survei awal yang dilakukan oleh Kelompok Tugas Akhir kepada mitra didapatkan pada Tabel 1.1, sebagai berikut.

Tabel 1.1 Kondisi mitra murni (Murni, 2023)

No	Kondisi Mitra	Jumlah
1	Modal per hari	Rp 150.000
2	Laba per bulan	Rp 2.000.000
3	Hasil Produksi per hari	4 kg/jam
4	Diameter tempe sagu	6 cm
5	Tebal tempe sagu	1 mm

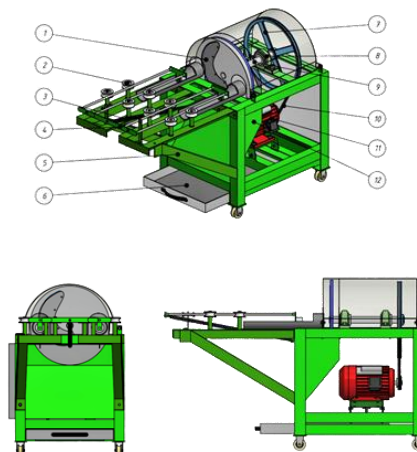
Permasalahan yang dihadapi oleh pengrajin tersebut adalah proses produksi, salah satunya proses pengirisan secara manual. Kelemahan dari proses pengirisan manual yaitu pada pengoperasian alat yang tidak kontinu, sehingga menghasilkan produk keripik dengan jumlah sedikit dan hancur yang akan berdampak pada laba per bulan sehingga mitra mengalami kerugian. Sedangkan, pada proses produksi Keripik tempe sagu ini, akan menghasilkan produk skala besar berdasarkan pangsa pasar. Identifikasi masalah pada hasil yang dicapai kurang memenuhi harapan seperti bentuk hasil pengirisan, kuantitas hasil produksi, serta kualitas produk. Pengirisan tempe dengan alat manual dengan menggunakan pisau pada posisi pada posisi yang membungkuk berakibat pada pekerja yang mengalami kelelahan berkelanjutan (Hasyim & Dawal, 2012); (Maijunidah, 2011); dan (Tarwaka & Sudiajeng, 2004). Alat manual yang sudah ada pada mitra kurang efisien dalam jumlah pekerja dan tingkat keselamatan kerja kurang terjamin karena kelelahan. Kelelahan

merupakan kondisi yang paling sering dialami oleh setiap orang dengan ditandai oleh menurunnya kekuatan untuk menjalani suatu kegiatan (Friyandari et al., 2020), sehingga menjadikan hambatan dalam peningkatan mutu dan jumlah produksi skala rumahan. Berdasarkan permasalahan tersebut, Solusi tepat yang ditawarkan adalah “Rancang Bangun Mesin Pengiris Tempe Sagu Berkapasitas 118 Kg/Jam Dengan Sistem Pendorong Horizontal Berbasis Pegas Tarik Untuk Meningkatkan Produktivitas Umkm”. Rancang Bangun mesin pengiris ini mengacu pada rancang bangun mesin sebelumnya. Menurut penelitian (Saidah & Farudin, 2023), peningkatan kapasitas produksi keripik sebesar 2,8 kg/menit dengan massa tempe 0,25 kg membutuhkan waktu pengirisan 5,3 detik. Penelitian ini memiliki kekurangan yaitu pada proses pengirisan tempe secara manual sehingga hasilnya kurang seragam. Selain itu, menurut penelitian (Anwar et al., 2022), peningkatan kapasitas produksi sebesar 9,3 kg/jam dengan mendorong 3 tempe sekaligus dalam satu pengerjaan. Penelitian memiliki kekurangan yaitu pada kualitas hasil tempe yang terlalu tipis, perlu penyettingan tiap pengerjaan, perawatan sulit karena banyaknya komponen.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Perancangan dan Material Mesin Pengiris Tempe Sagu

Desain mesin pengiris tempe sagu ini terdiri 2 jalur wadah tempe dilengkapi pendorong pegas tarik. Pegas adalah sebuah komponen yang berfungsi menerima beban dinamis yang memberikan kenyamanan (Hernando, 2012). Material yang digunakan pegas idealnya adalah baja karbon, baja karbon tinggi, baja paduan dan *stainless steel* (Aji et al., 2014). Desain ini mempertimbangkan yang tidak memerlukan tenaga yang besar, tetapi memiliki desain sederhana karena kebutuhan skala rumahan. Desain Mesin Pengiris Tempe Sagu Seperti Gambar 2.



Gambar 2. Desain Mesin Pengiris Tempe Sagu

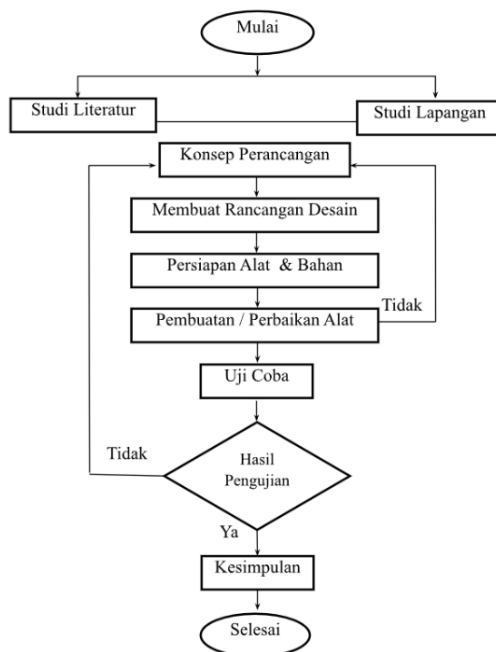
Bagian: (1) Pisau pengiris dan piringan; (2) Roll; (3) Pegas; (4) Pendorong; (5) Rangka; (6) Wadah irisan tempe ; (7) Pulley; (8) Bearing; (9) Poros; (10) V sabuk; (11) Motor Listrik; (12) Corong. Spesifikasi Mesin Pengiris Tempe Sagu dapat dilihat sebagaimana pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Spesifikasi Mesin Pengiris Tempe Sagu

Spesifikasi Mesin Pengiris Tempe Sagu	
Rangka	SUS 304
Dimensi	941 x 410 x 595 mm
Daya Motor	180 Watt
Irisan	28.560/Jam
Kapasitas	118 Kg/Jam

2.2 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini dimulai dari studi lapangan untuk mencari informasi tentang permasalahan yang muncul di lapangan, studi literatur untuk mempelajari bahan pustaka yang berkaitan dengan permasalahan perancangan mesin pengiris tempe sagu, membuat konsep rancangan menggunakan persamaan rumus Khurmi & Gupta (2005) dan Sularso & Suga (2004), membuat rancangan desain dengan buku menggambar mesin menurut standar ISO (Sato et al., 1999), persiapan alat dan bahan, pembuatan/perbaikan alat, pengujian mesin, hasil pengujian dilakukan analisa untuk mengetahui irisan tempe sagu, dan kesimpulan seperti disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

2.3 Pengoperasian Mesin

Pengoperasian merupakan tata cara dalam mengoperasikan mesin dari awal sampai didapatkan produk akhir yang sesuai. Langkah – langkah pengoperasian mesin pengiris tempe sagu berkapasitas 118 kg/jam dengan sistem pendorong horizontal berbasis pegas tarik sebagai berikut: (1) Menyiapkan mesin dan bahan tempe sagu. (2) Perhatikan SOP K3 dalam pengoperasian mesin. (3) Menarik pendorong pegas untuk mendorong tempe. (4) Penempatan tempe pada wadah tempe. (5) Menghidupkan mesin pengiris. (6) Bersihkan bekas tempe hasil dari proses pengirisan dan bersihkan mesin dari kotoran dan jangan lupa diberi pelumas agar tidak berkarat/korosi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Mesin

Untuk menganalisa hasil pengujian mesin pengujian mesin pengiris tempe sagu diperlukan data pengujian secara teoritis dan langsung, sebagai berikut.

3.1.1 Pengujian Teoritis

Pengujian mesin dilakukan untuk menjadi dasar menentukan persentase hasil perbandingan antara mesin yang sebelumnya dengan mesin yang sekarang. Perhitungan pada mesin rancang bangun yang sebelumnya dapat pengirisan tempe sagu sebanyak satu lontong tempe. Sedangkan pada rancang bangun yang dibuat memiliki kapasitas 2 tempe sagu sekali kerja. Massa tempe yang kita hitung juga sama yaitu 0,98 kg (980 gram).

Pengujian rancang bangun mesin yang sekarang dalam sekali putaran piringan menghasilkan 2 irisan tempe sagu. (1 irisan tempe = 3 gram). Kecepatan putaran pada piringan pisau yaitu 238 rpm, jadi dalam waktu

1 menit = 238 putaran x 2 irisan = 476 irisan tempe. Diperkirakan kurang lebih berat tempe sagu yang dihasilkan dari pengirisan selama 1 menit adalah 476 irisan tempe x 3 gram = 1.428 gram untuk pengirisan selama 1 jam didapatkan melalui perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Tempe Teriris/jam} &= 60 \text{ menit} \times 1.428 \text{ gram} \\ &= 85.680 \text{ gram} \sim 86 \text{ (kg/jam)}\end{aligned}$$

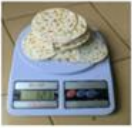





Jadi, secara teoritis rancang bangun mesin pengiris tempe sagu yang sekarang memiliki kapasitas 86 (kg/jam).

3.1.2 Pengujian Langsung

Pengujian mesin dilakukan untuk menjadi dasar menentukan persentase hasil perbandingan, antara lain:

1) Pengujian Hasil Kualitas Irisan Tempe dengan Variasi Putaran Motor (rpm)

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan putaran mesin dan jumlah irisan yang optimum. Dasar pertimbangan dalam memilih putaran motor adalah menghasilkan irisan tempe dengan kualitas dan kuantitas yang baik. Dalam pengujian ini dipilih variasi putaran motor, yaitu; Putaran 128 rpm, putaran 238 rpm, dan 400 rpm. Ketiga parameter ini memiliki tantangan yang berbeda. Mengiris tempe 1 mm tidak mudah karena ukurannya yang terlalu tipis sehingga mudah rusak. Sedangkan tantangan untuk tempe adalah pada kecepatan pendorong tempe yang tinggi. Kecepatan yang tinggi berpotensi juga merusak tempe saat proses pengirisan berlangsung. Kecepatan putar motor pendorong (N) dihitung menggunakan Persamaan (1) dan hasilnya untuk masing-masing data disajikan pada Gambar 4., berikut.

No	Rpm	Waktu (s)	Irisan (gr)	Rata-rata Irisan (gr)	Good	No Good	Rata Rata tempe hancur
1	128	10	125	127,6			11%
			130				
			128				
2	238	10	250	250,6			8,2%
			243				
			259				
3	400	10	390	389			20%
			398				
			380				

Gambar 4. Pengujian kualitas irisan tempe dengan variasi putaran motor (rpm)

Dalam pengujian ini jumlah irisan yang dipilih yang sempurna (utuh). Pengujian dilakukan untuk 9 kali pengerjaan. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 1, dari Tabel tersebut dapat dilihat bahwa jumlah irisan pada putaran 238 rpm dengan menghasilkan rata – rata irisan keripik tempe sagu 1.503,6 gram/menit, dan memiliki rata – rata persentase terkecil dari ketiga rpm sebesar 8,20%.

2) Hasil Pengirisan Tempe Sagu dalam 1 Jam

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur berat irisan tempe sagu dalam 1 jam pengoperasian mesin, hasil riil pengujian mesin, sebagai berikut:

Dengan:

Pengujian mesin dilakukan dengan 1 bahan tempe = 490 gram, karena mesin pengiris tempe sagu menggunakan metode *double line* (2 jalur).

maka, 2 bahan tempe = $490 \times 2 = 980$ gram.

Bahan tempe teriris semua dalam waktu = 30 detik.

Jadi, dalam 1 menit = $980 \times 2 = 1960$ gram/menit.

sehingga,

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas mesin/jam} &= \text{massa bahan tempe/menit} \times \text{waktu operasi} \\ &= 1960 \text{ gram/menit} \times 60 \text{ menit} \\ &= 117600 \text{ gram/jam}\end{aligned}$$

$$= 117,6 \text{ Kg/Jam } 118 \text{ kg/jam}$$

Jadi, setelah melakukan pengujian kapasitas dari mesin pengiris tempe rancangan kami sebesar 118 kg/jam.

Kriteria Irisan

Kriteria irisan bertujuan untuk menganalisis kelayakan hasil pengirisan dari mesin pengiris tempe sagu, seperti Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kriteria dan penjelasan hasil pengujian.

Kriteria	Penjelasan
A	Hasil irisan tempe sagu teriris secara sempurna atau mendekati sempurna, keutuhan irisan (76% - 100 %)
B	Hasil irisan tempe sagu teriris dengan ukuran kurang lebih dari ukuran utuh (40% - 75 %)
C	Hasil irisan tempe sagu teriris dengan ukuran rusak kurang dari 40%
D	Tidak Teriris

Dari hasil pengujian ini maka **dipilih** putaran mesin 238 rpm. Pertimbangan pemilihan tersebut, berdasarkan waktu pengirisan dan kuantitas hasil pengirisan dengan kriteria **A** dengan persentase keberhasilan sekitar **91,8%**.

Kapasitas pengirisan dalam 1 jam =

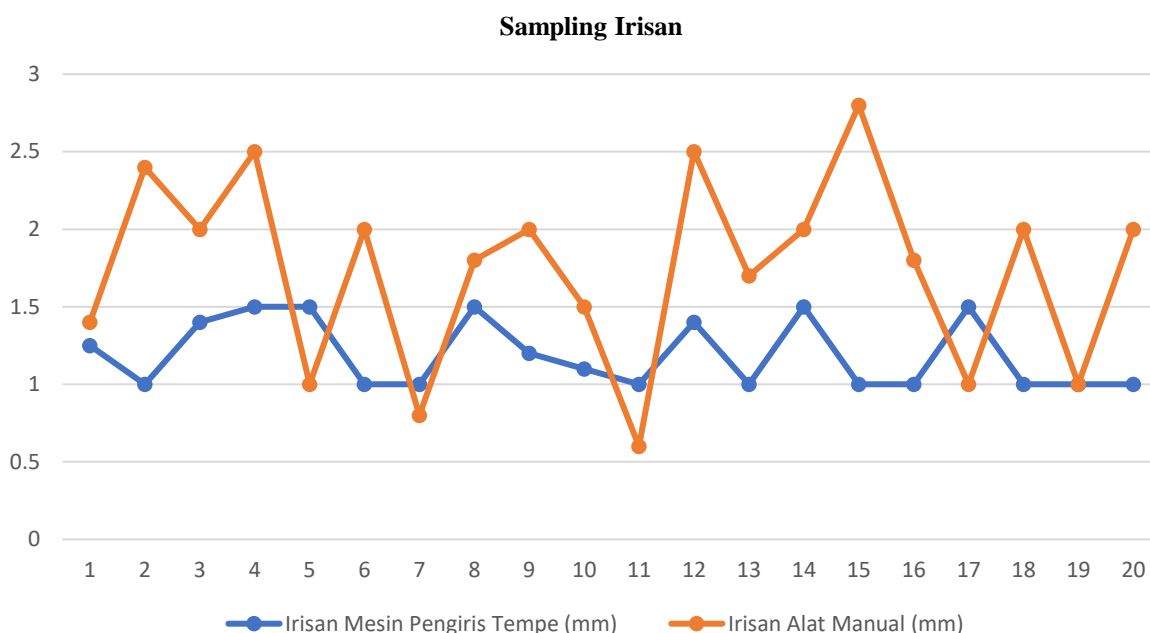
- Kecepatan putaran pada piringan pisau yaitu 238 rpm, jadi dalam waktu 1 menit : $238 \text{ putaran} \times 2 \text{ irisan} = 476 \text{ irisan}$
- Dalam waktu 1 jam = $60 \text{ (menit)} \times 476 \text{ irisan} = 28.560 \text{ irisan/jam}$

Dari hasil pengujian ini maka **mesin pengiris** ini **dapat digunakan** untuk semua bahan yang dapat diiris dengan ukuran diameter maksimal 60 mm dan memiliki kapasitas 28.560 irisan/jam.

3) Perbandingan Mesin Pengiris Tempe Sagu dengan Alat Manual

Pengujian pada bagian ini bertujuan untuk membandingkan hasil pengirisan mesin dengan pengirisan manual. Untuk pengujian dilakukan di tempat usaha pengolahan tempe Bu Murni di Banyumanik Provinsi Jawa Tengah Pekerja yang sudah terbiasa melakukan pengirisan tempe sagu untuk keripik tempe sagu diminta untuk melakukan pekerjaan yang sama dengan yang dilakukan oleh mesin.

Dalam pengujian ini dilakukan proses pengirisan menggunakan lontong tempe dengan diameter 60 mm yang dilakukan secara berkelanjutan untuk 2 lontong tempe dalam sekali pengerjaan. Untuk pengujian menggunakan mesin, ketebalan diukur 2 mm. Hasil pengirisan menggunakan mesin dan pengirisan secara manual (menggunakan hasil sampling irisan) dapat disajikan pada Gambar 5, sebagai berikut.



Gambar 5. Grafik hasil sampling irisan mesin dan alat manual

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa tebal irisan menggunakan mesin, pengirisan lebih konstan (stabil) jadi untuk jumlah pengirisan tempe sagu lebih banyak dengan menghasilkan 476 irisan (2 tempe dalam 1 pengerjaan).

3.2 Pembahasan

Persentase peningkatan kapasitas antara mesin dengan alat manual di dapatkan dari hasil perhitungan di bawah ini:

$$\begin{aligned}
 \text{Peningkatan Kapasitas} &= \text{rancang bangun} - \text{alat manual} \\
 &= 118 - 4 \\
 &= 114 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

$$\text{Persentase peningkatan kapasitas} = 114/4 \times 100\% = 2850\%$$

Jadi, kapasitas rancang bangun mesin pengiris tempe yang sekarang meningkat sebesar 2850% dibandingkan dengan alat manual.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari semua proses pembuatan mulai dari perancangan sampai pengujian mesin pengiris tempe sagu berkapasitas 118 kg/jam dengan sistem pendorong horizontal berbasis pegas tarik adalah hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil kualitas mesin pengiris tempe sagu ini lebih efisien, praktis, ekonomis, mempersingkat waktu serta menghemat tenaga kerja dan memperoleh hasil yang maksimal dibandingkan dengan pengirisan manual dengan kenaikan sebesar 2850% menghasilkan irisan 28.560 /jam.

V. UCAPAN TERIMA KASIH (Jika ada)

Ucapan Terima Kasih kami sampaikan kepada Universitas PGRI Semarang yang telah mengadakan kegiatan SENS 9 tahun 2024.

VI. REFERENSI

- Aji et al. (2014). Makalah Elemen Mesin 1: Pegas, Politeknik Negeri Jakarta.
- Akarwijayanti, A. (2018). Konsep Cara Produksi Pangan yang Baik (CPPB) pada Pembuatan Keripik Tempe Sagu di UMKM “Ibu Ike” Karangtengah Prandon, Ngawi. *Laporan Tugas Akhir*. Solo: Universitas Sebelas Maret.
- Anwar, A. K. et al. (2022). Rancang Bangun Mesin Pengiris Tempe Sagu dengan Sistem Penggerak Motor Listrik 150 Watt. *Laporan Tugas Akhir*. Semarang: Politeknik Negeri Semarang.
- Elgasim, E. A., & Kennick, W. H. (1980) Effect of pressurization of pre-rigor beef muscles on protein quality. *Journal of Food Science*. 45(5) : 1122 – 1124.
- Friyandari, B., Ihsan, T., & Lestari, R. A. (2020). Kajian Literatur Analisis Risiko Keselamatan Kerja dengan Metode Kualitatif pada Proyek Konstruksi di Indonesia: Sebuah Review. 3(1): 31 – 44.
- Hasyim, A. M., & Dawal, S. Z. M. (2012). Kano Model and Integration Approach for Eronomic Design Improvement. *Jurnal Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 57(1): 22 – 32.
- Hernando, A. (2018). Makalah Elemen Mesin 1 : Analisis Pegas Heliks dan Pegas Daun, Universitas Palangkaraya, Kalimantan Tengah.
- Khurmi, R. S., & Gupta, J. K. (2005). *A TextBook of Machine Design*. Eurasia Publishing House (Pvt) Ltd. New Delhi.
- Maijunidah, E. (2011). Faktor yang Mempengaruhi Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada pekerja Assembling PT. X Bogor.
- Marsetiya, U. D. (2019). Penguatan Aspek Manajemen Produksi dan Kualitas Tempe pad UKM Tempe. *JPPM (Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat)*. 3(1): 133 – 140.
- Saidah, A., & Farudin, A. (2023). Rancang Bangun Mesin Pengiris Tempe dengan Motor Penggerak 0,5 Hp untuk Mendukung UMKM. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*. UTA’45. 8(1).
- Sato, G., Takeshi, N., & Sugiarto, H. (1999) Menggambar Menurut Standar ISO. PT. Pradyan Paramita, Jakarta.
- Sularso, & Suga, K. (2004). Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: Pradya Paramita.
- Tarwaka, S., & Sudiajeng, L. (2004). Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktifitas, UNIBA, Surakarta.
- Tursilawati, R. A. (1999). Pengurangan Absorpsi Minyak pada Pembuatan Tempe Chip: Pengaruh Penggunaan *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) dan Pengenceran Adonan Tepung Pelapis. *Skripsi*. Purwokerto: Universitas Jendral Sudirman.
- Yudhaningsih, A. F. (2015). Pengaruh Perbandingan Kedelai Beragi dengan Tepung Tapioka terhadap Kadar Air, Kerenyahan, dan Sifat Organoleptik Keripik Tempe Sagu. *Skripsi*. Sukoharjo: Universitas Veteran Bangun Nusantara.