

Analisis Pengaruh Ketebalan Irisan terhadap Kualitas Irisan dan efisiensi waktu pengirisan pada Mesin Pengiris Tempe

Raditya Eka Nouvaldy, Ampala Khoryanton, Zainal Abidin

Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang,
Jl. Prof. Soedarto, Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275

*radityaprunomo8@gmail.com

Abstract

The tempe processing industry plays a strategic role in food security and the local economy, especially within small and medium enterprises. However, productivity challenges remain, particularly in the slicing process, which impacts the quality and efficiency of production. This study investigates the effect of tempe slice thickness variation (2 mm, 3 mm, and 4 mm) on slice quality (categorized as intact and damaged) and slicing time using a specific performance cutting machine. It addresses the research gap where previous studies have not optimized the relationship between slice thickness and the drive motor performance of tempe cutting machines. The objective is to analyze the influence of slice thickness on quality, time efficiency, and motor performance. An experimental method was employed, varying slice thickness and measuring slice quality and cutting time using quantitative data analyzed descriptively and comparatively. Results showed a significant impact of slice thickness on both quality and time efficiency; 4 mm slices yielded the best quality with the highest intact slice percentage, whereas 2 mm slices resulted in the shortest cutting time. In conclusion, optimizing slice thickness and motor performance is essential to produce high-quality tempe slices with maximum time efficiency. These findings are significant for developing tempe slicing machine technology that enhances productivity and competitiveness for MSMEs.

Keywords: cutting time efficiency; drive motor performance; slice quality; slice thickness; tempe cutting machine.

1. Pendahuluan

Tempe merupakan salah satu produk pangan tradisional Indonesia yang dihasilkan melalui proses fermentasi kedelai (*Glycine max* L.) atau bahan nabati lain seperti kacang-kacangan, biji-bijian, maupun campuran keduanya[1]. Proses fermentasi tempe dilakukan menggunakan kapang dari genus *Rhizopus*, terutama *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae*, yang membentuk miselium berwarna putih sebagai perekat biji kedelai sehingga menghasilkan tekstur padat yang mudah diiris[2][3]. Keripik tempe adalah makanan yang banyak digemari masyarakat, karena memiliki kelebihan dari segi keawetan dan kepraktisan. Proses pembuatan keripik tempe dimulai dari pengirisan tempe. Proses pengirisan tempe sampai saat ini masih dilakukan dengan cara manual yang kurang efisien, karena membutuhkan tenaga kerja yang banyak, waktu yang lama serta ukuran hasil pengirisan yang tidak sama[4].

Mesin pengiris tempe masih harus dioperasikan oleh operator untuk menggerakkan pengumpan yang berisi potongan tempe batangan ke mata pengiris yang digerakkan oleh motor listrik. Sekalipun demikian, mesin pengiris keripik tempe ini tetap jauh lebih efektif dibandingkan jika harus mengiris secara manual[5]. Penggunaan mesin semi otomatis dalam industri makanan skala kecil dan menengah secara signifikan meningkatkan efektivitas waktu pengirisan dibandingkan dengan pengiris manual[6]. Mesin semi otomatis memungkinkan peningkatan kecepatan pengirisan, mengurangi waktu proses, serta memperbaiki tingkat ketersediaan (*availability*) dan kinerja (*performance*) peralatan. Sebaliknya, pengiris manual cenderung memakan waktu lebih lama, kinerja lebih rendah, dan menghasilkan variasi kualitas produk yang lebih besar karena ketergantungan pada operator manusia[7], [8].

Selain itu dengan menggunakan mesin pengiris keripik tempe maka kualitas produk menjadi lebih higienis karena material mesin terbuat dari stainless steel 304 dan hasil pengirisan menjadi seragam (2mm)[9][10]. Menunjukkan bahwa variasi ketebalan dan kinerja motor menjadi variabel utama yang memengaruhi hasil produk serta produktivitas mesin[11], [12]. Namun, mayoritas studi tersebut punya keterbatasan dalam cakupan rentang parameter yang diuji serta belum mengintegrasikan secara holistik hasil uji ketebalan dan performa motor dalam mesin yang bersifat terpadu. Namun, mayoritas studi tersebut punya keterbatasan dalam cakupan rentang parameter yang diuji serta belum mengintegrasikan secara holistik hasil uji ketebalan dan performa motor dalam mesin yang bersifat terpadu[13].

2. Material dan metodologi

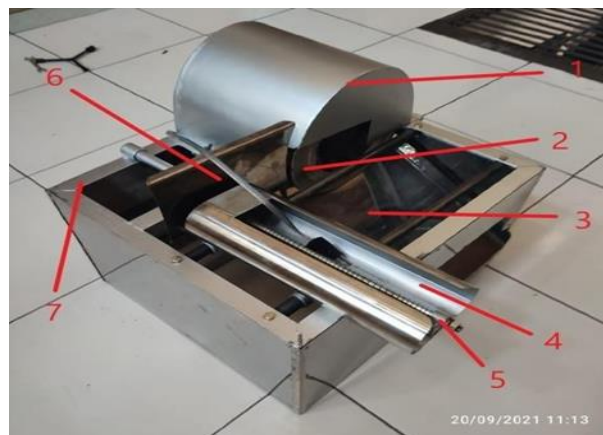
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif yang bertujuan untuk menguji secara sistematis pengaruh variasi ketebalan irisan tempe terhadap hasil produk berupa kualitas irisan dan efisiensi waktu pengirisan, serta memperhatikan performa mesin pengiris, khususnya motor penggerak berbasis motor cuci berdaya 160 watt[14].

2.1 Desain Penelitian

Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan ketebalan irisan tempe, yaitu 2 mm, 3 mm, dan 4 mm. Setiap perlakuan dilakukan dalam beberapa ulangan pengujian untuk mendapatkan hasil yang valid dan reliabel. Hasil yang diukur berupa kualitas irisan (persentase irisan utuh, rusak) dan waktu yang dibutuhkan untuk mengiris sejumlah tempe. Pengujian dilakukan di salah satu UMKM di Semarang.

2.2 Metode Pengumpulan

2.2.1. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan mesin pengiris tempe yang dikembangkan secara khusus, memakai motor penggerak yang berasal dari motor cuci 160 watt. Mesin ini memiliki pisau pengiris yang dikalibrasi agar menghasilkan ketebalan irisan yang presisi sesuai variabel eksperimen. Ketebalan irisan tempe menjadi variabel bebas (independen) dalam penelitian ini, yang diuji pada tiga tingkat ketebalan: 2mm, 3mm, 4mm. Variabel terikat yang diukur dan dianalisis meliputi: kualitas irisan utuh, rusak, efisiensi waktu pengirisan dan performa mesin selama pengujian.



Gambar 1. Alat pengiris tempe

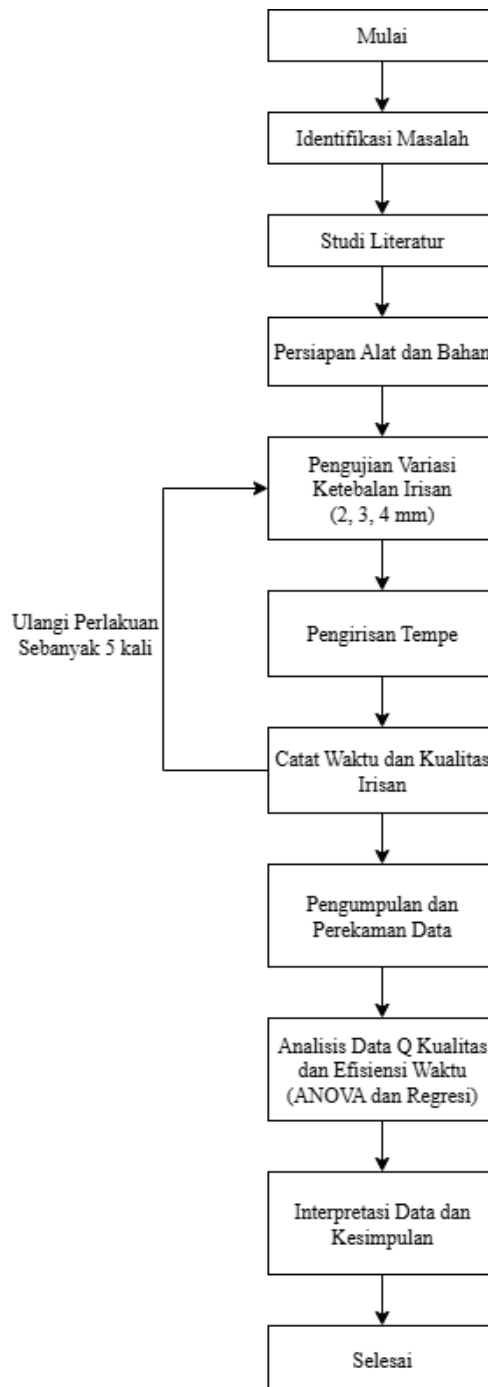
2.2.2. Alat dan Bahan

Mesin pengiris tempe berbasis motor cuci 150 watt, Tempe segar standar ukuran dan berat tertentu, Alat pengukur ketebalan irisan, *stopwatch* untuk pengukuran waktu, Kamera atau alat pencatat data lain untuk dokumentasi kualitas irisan.

2.2.3 Prosedur eksperimen

Prosedur eksperimen dilakukan secara berurutan dan tersistematis sebagai berikut:

- Persiapan alat dan bahan, termasuk kalibrasi mesin pengiris dan alat ukur ketebalan
- Pemotongan tempe menggunakan mesin pengiris dengan ketebalan irisan yang telah ditentukan (2, 3, dan 4 mm).
- Pencatatan waktu pengirisan mulai dari pengoperasian mesin hingga tempe teriris habis dengan bobot 0,2 kg.
- Pengamatan dan klasifikasi kualitas hasil irisan, didukung oleh dokumentasi foto sebagai bukti visual.
- Pengukuran performa motor menggunakan penghitungan daya dan torsi motor
- Ulangi proses sebanyak minimal lima kali untuk setiap ketebalan agar data diperoleh valid dan dapat dianalisis dengan baik.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan dibagi menjadi beberapa bagian untuk mendapatkan hasil dan kesimpulan yang lebih variatif. Metode analisis ini dijabarkan sebagai berikut:

3.1 Analisis Deskriptif

Data kualitas irisan (persentase kategori utuh, dan rusak) dan waktu pengirisan akan dijabarkan secara statistik deskriptif berdasarkan masing-masing level ketebalan irisan (2 mm, 3 mm, 4 mm). Statistik deskriptif ini akan membantu dalam memahami pola umum, kecenderungan sentral, dan penyebaran data yang akan menjadi dasar bagi uji statistik lebih lanjut [15]. Analisis dilakukan dengan grafik, tabel dan perhitungan menggunakan rumus.

3.1.1 Gaya geser untuk menganalisa kualitas irisan tempe

Tegangan geser (τ) dapat dihitung dengan persamaan 1.

$$\tau = \frac{F}{A}$$

(1)

dimana:

F = Gaya Geser (N)

A = Luas Area Gesek (m²)

3.1.2 jumlah potongan

$$\Sigma = \frac{\text{Panjang sampel}}{\text{Ketebalan irisan}} = \frac{x \text{ mm}}{x \text{ mm}} = \text{jumlah potongan} \quad (2)$$

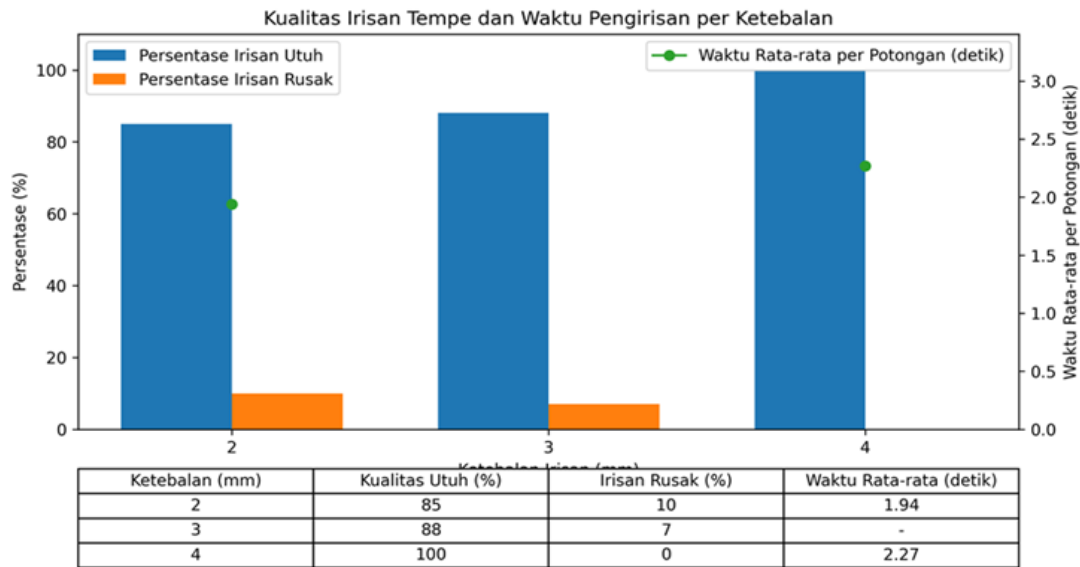
3.1.3 rata-rata waktu pengirisan

$$\text{Waktu rata - rata per potongan} = \frac{\text{Waktu total}}{\text{Jumlah potongan}} \quad (3)$$

4. Hasil dan pembahasan

4.1 Hasil Uji Kualitas Irisan Dan Waktu Pengirisan Per Ketebalan

Dilakukan pengujian dengan ketebalan irisan 2 mm, 3 mm, dan 4 mm. Hasil pengujian menunjukkan persentase kualitas irisan tempe yang utuh berada di kisaran 80% untuk semua ketebalan. Irisan rusak berkisar antara 5,2% - 17,1%, Data ini menandakan mesin mampu menghasilkan irisan tempe yang cukup konsisten dan sesuai standar kualitas. Dari data grafik di atas, terlihat bahwa kuantitas hasil potongan yang utuh lebih banyak dari yang rusak. Hasil uji dari perbedaan ketebalan dihasilkan kuantitas lebih banyak pada ketebalan yang lebih tipis. Untuk kualitas irisan terlihat bahwa, kualitas utuh dari ketebalan 4 mm menghasilkan prosentase yang lebih banyak, mencapai 100 %. Dari hasil didapatkan gaya geser sebesar 6533,33 Pa, gaya geser ini cukup ideal untuk menghasilkan kualitas potongan tempe yang utuh. Gaya geser yang bekerja pada permukaan tempe selama proses pengirisan dapat mempengaruhi karakteristik fisik produk akhir. Karena tekstur tempe yang lunak, pemotongan dengan ketebalan 2 mm, akan menghasilkan hasil potongan yang tidak utuh lebih banyak dibandingkan dengan ketebalan pemotongan 4mm.



Gambar 3. Grafik hasil kualitas irisan dan waktu pengirisan

Hasil ini dipengaruhi oleh gaya gesek pada permukaan tempe yang tipis (2mm) lebih berpengaruh secara signifikan dibandingkan pada ketebalan yang lebih besar (4mm). terbukti dengan gaya geser yang konstan didapatkan hasil kualitas tempe utuh pada ketebalan 4mm, bisa mencapai hasil dengan prosentase 100%, sementara dengan ketebalan 2 mm, hanya bisa dicapai 91 %. Sebagai faktor pendukung kualitas irisan juga dipengaruhi oleh luas permukaan tempe yang akan dipotong. Hal ini berkaitan dengan gaya gesek antara permukaan tempe dengan pisau potong. Faktor ini dapat dihitung dengan rumus: Tegangan geser (τ) dapat dihitung dengan rumus:

$$\tau = \frac{F}{A} \quad (4)$$

F = Gaya Geser (N) = 9,8 N

A = Luas Area Gesek (m^2) = 0,0015 m^2 , maka

$$\tau = \frac{9,8 \text{ N}}{0,0015 \text{ m}^2} = 6533,33 \text{ N/m}^2 = 6533,33 \text{ Pa}$$

Dari hasil didapatkan gaya geser sebesar 6533,33 pa, gaya geser ini cukup ideal untuk menghasilkan kualitas potongan tempe yang utuh. Gaya geser yang bekerja pada permukaan tempe selama proses pengirisan dapat mempengaruhi karakteristik fisik produk akhir. Karena tekstur tempe yang lunak, pemotongan dengan ketebalan 2 mm, akan menghasilkan hasil potongan yang tidak utuh lebih banyak dibandingkan dengan ketebalan pemotongan 4mm. Untuk perhitungan kecepatan potong untuk sampel ketebalan 4mm adalah sebagai berikut:

$$v = \frac{p \cdot l}{t} = \frac{0,07 \text{ m}}{2,27 \text{ s}} = 0,031 \text{ m/s}$$

Dari hasil data diatas, kecepatan potong untuk satu kali pemotongan irisan adalah, 0,031m/s. Perhitungan jumlah potongan dan waktu yang dibutuhkan dalam proses pengirisan tempe dapat dianalisis melalui pendekatan mekanis berdasarkan dimensi sampel. Untuk sampel dengan panjang 14 cm dan ketebalan 2 mm, jumlah potongan (n) dapat dihitung dengan membagi panjang total dengan ketebalan irisan. Rumus perhitungan jumlah potongan per sampel adalah:

$$n = \frac{p}{k} \quad (5)$$

Dimana:

n = jumlah irisan,

p = panjang sampel,

k = ketebalan irisan

untuk perhitungan jumlah potongan yang dihasilkan pada data pengujian ketebalan 2mm adalah sebagai berikut

$$n = \frac{\text{Panjang sampel}}{\text{Ketebalan irisan}} = \frac{140 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 70 \text{ potongan}$$

Berdasarkan data yang diberikan dimana waktu total 136 detik menghasilkan 70 potongan dengan ketebalan 2 mm, waktu pemotongan rata-rata per irisan dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Waktu rata - rata per potongan} = \frac{\text{Waktu total}}{\text{Jumlah potongan}} = \frac{136}{70} = 1,94 \text{ detik/potongan}$$

Berdasarkan data pada pengirisan dengan ketebalan 2 mm diperoleh waktu total 136 detik menghasilkan 70 potongan. waktu pemotongan rata-rata per irisan per detik adalah 1,94 detik/potongan.

$$\text{Kecepatan pengirisan} = \frac{60}{1,94} = 30,92 \text{ potongan/menit}$$

Berat sampel = 200 gr

$$\text{Berat potongan} = \frac{200}{70} = 2,86 \text{ gr}$$

Kapasitas produksi = $2,86 \times 30,92$

$$= 88,43 \text{ gr/mnt}$$

$$= 88,43 \times 60 \text{ gr/jam}$$

$$= 5305 \text{ gr/jam}$$

$$= 5,305 \text{ kg/jam}$$

4.2 Performa motor

Dalam pengujian ini, gaya dorong yang digunakan untuk mendorong bahan uji (tempe) adalah sebesar 9.8 N, dan jari-jari pisau yang digunakan pada mesin adalah 11.5 cm, atau 0.115 m.

Maka torsi yang dibutuhkan untuk memotong tempe adalah:

$$T = F \times R = 9,8 \text{ N} \times 0,115 \text{ m} = 1,127 \text{ Nm}$$

Kemudian dilakukan juga pengujian dengan menggunakan gaya dorong sebesar 14.7 N, yang menghasilkan torsi sebesar sebagai berikut:

$$T = F \times R = 14,7 \text{ N} \times 0,115 \text{ m} = 1,69 \text{ Nm}$$

Dari hasil pengujian kedua diketahui bahwa putaran motor mulai sedikit melambat karena torsi yang dihasilkan pada pengujian kedua sudah mendekati torsi maksimum yang dihasilkan oleh motor. Dari kedua pengujian ini dapat disimpulkan bahwa pengujian dengan gaya sebesar 9.8 N masih aman untuk digunakan karena beban pada motor berada di bawah batas torsi maksimum yang tercantum pada data spesifikasi motor.

5. Kesimpulan

5.1 Pengujian dengan ketebalan irisan 2 mm, 3 mm, dan 4 mm menunjukkan persentase kualitas irisan tempe yang

utuh berada di kisaran rata-rata 90,8 % untuk semua ketebalan. Karena kualitas hasil irisan dipengaruhi oleh tegangan geser tempe.

- 5.2 waktu yang diperlukan untuk memotong tempe setebal 2 mm, diperlukan waktu yang lebih banyak dibandingkan dengan pemotongan dengan ketebalan 4 mm. meskipun menghasilkan kuantitas irisan yang lebih banyak. Dibutuhkan waktu 1 jam untuk menghasilkan 5,305 kg tempe dengan ketebalan 2 mm.
- 5.3 Dari hasil pengujian performa mesin, dapat disimpulkan bahwa pengujian dengan gaya sebesar 9.8 N masih ideal untuk digunakan, karena beban pada motor berada di bawah batas maksimum torsi yang tercantum pada spesifikasi motor penggerak

6. Ucapan terima kasih

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Prof. Dr.Ir Ampala Khoryanton, S.T., M.T., Bapak Zainal Abidin, S.Pd., M.T, dan Politeknik Negeri Semarang atas bimbingan, dukungan, dan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini.

7. Daftar Pustaka

- [1] O. H. Kristiadi and A. T. Lunggani, "TEMPE KACANG KEDELAI SEBAGAI PANGAN FERMENTASI UNGGULAN KHAS INDONESIA : LITERATURE REVIEW Tempeh as Indonesian Special Fermented Food : Literature Review," vol. 2, no. 2, pp. 48–56, 2022.
- [2] Y. A. Purwanto, "Kualitas Tempe Kedelai pada Berbagai Suhu Penyimpanan Quality of Soybean ' T empe ' Stored Under Various Temperature C onditions," vol. 35, pp. 106–112, 2018.
- [3] L. T. Akhir, "Pembuatan mesin pemotong tempe," 2018.
- [4] A. Saidah and A. Farudin, "Analisa Kinerja Mesin Pengiris Tempe Menggunakan Motor Penggerak 0 , 5 Hp Dengan Sistem Pendorong Otomatis," vol. 1, no. 1, pp. 31–35, 2023.
- [5] H. P. Untuk and M. Umkm, "RANCANG BANGUN MESIN PENGIRIS TEMPE DENGAN MOTOR," vol. 8, no. 1, 1945.
- [6] A. Pujiono and E. Hindryanto, "Perancangan dan pembuatan mesin pengiris tempe dengan sistem pisau berputar," no. 1, pp. 14–25, 2017.
- [7] S. Uslianti, E. Listiana, and P. Sedianingsih, "Rancang Bangun Mesin Pengiris Tempe Untuk Kelompok Usaha Dusun Karya I," vol. 7, no. 2, pp. 36–40, 2015.
- [8] I. Artikel, "RANCANG BANGUN MESIN PENGIRIS TEMPE OTOMATIS DENGAN," vol. 14, no. 1, pp. 24–31, 2022, doi: 10.53893/austenit.v14i1.4521.
- [9] S. Usl, "Rancang Bangun un Mesin Pengiris Tempe Untuk Kelomp mpok Usaha Dusun Karya I," pp. 36–40.
- [10] T. A. Adlie and W. Elfianto, "Perancangan Dan Pembuatan Mata Pisau Perajang Singkong Tipe Vertikal," 2015.
- [11] J. T. Pertanian, F. Pertanian, and U. Sriwijaya, "PENGARUH KETEBALAN IRISAN DAN SUHU PENGGORENGAN HAMPA (VAKUM) TERHADAP KARAKTERISTIK KERIPIK LABU KUNING (Cucurbita moschata) EFFECT OF SLICE THICKNESS AND VACUUM FRYING TEMPERATURE ON," vol. 3.
- [12] J. T. Mesin, P. N. Sambas, and J. R. Sejangkung, "Uji Kinerja Mesin Pemotong Adonan Kerupuk Otomatis dengan Pengaturan Ketebalan Potongan," vol. 8, no. 2, pp. 144–151, 2024.
- [13] A. N. Ichniarsyah, E. Widiono, and T. P. Purboningtyas, "Uji Kinerja Mesin Pengiris Singkong Tipe Vertikal Performance Test of Cassava Slicing Machine (Vertical Type)," 2021.

- [14] E. Megawati, S. R. L. Utami, N. Hajar, and A. W. Hidayat, “Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi Dan Usaha Mikro Kecil Menengah (Umkh) Terhadap Sentra Pengolahan Kerupuk Petis Ikan Dan Udang Di Kendal,” *Lit. J. Ilm. Sos.*, vol. 2, no. 2, pp. 51–64, 2020, doi: 10.53489/jis.v2i2.23.
- [15] Ratna, Fattah, M. Arifin, and Hasriani, “Peran Kelembagaan Petani Dalam Pengembangan Usahatani Kentang Berbasis Agribisnis (Studi Kasus di Desa Bonto Daeng Kecamatan Uluere Kabupaten Bantaeng),” *J. Ilm. Agribisnis*, vol. Volume 6, no. E-ISSN 2614-5928, pp. 1–10, 2023.