



Rancang Bangun Mesin Pemecah Kulit Ari Kedelai Untuk Meningkatkan Produktivitas Industri Tempe Pada UMKM Tempe Bapak Mahmudi

Munir^{1✉}, Jaka Purnama¹

⁽¹⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

DOI: [10.31004/jutin.v9i1.52560](https://doi.org/10.31004/jutin.v9i1.52560)

✉ Corresponding author:

mmuner354@gmail.com

Article Info

Abstrak

*Kata kunci:
Kedelai;
Perancangan Produk;
Produktivitas*

Kedelai merupakan bahan pangan penting di Indonesia dan menjadi bahan utama pembuatan tempe. UMKM tempe Bapak Mahmudi di Sidoarjo mengalami kesulitan memenuhi permintaan pasar karena proses pengupasan kedelai masih dilakukan secara manual, sehingga produksi berjalan lambat dan hasilnya kurang optimal. Penelitian ini bertujuan merancang mesin pengupas kedelai yang lebih efisien sekaligus mengukur peningkatan produktivitas setelah penerapannya. Proses perancangan dilakukan melalui studi literatur, observasi lapangan, wawancara, serta analisis data, termasuk data antropometri pekerja agar mesin bersifat ergonomis dan aman digunakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin mampu mengupas 8 kg kedelai dalam 1 menit 9 detik, jauh lebih cepat dibandingkan metode manual yang membutuhkan 8 menit 23 detik. Produktivitas meningkat hingga 628,9%, membuktikan bahwa mesin ini mampu meningkatkan efisiensi, konsistensi dan kapasitas produksi UMKM secara signifikan.

Abstract

*Keywords:
Product Design;
Productivity;
Soybeans*

Soybeans are an important food ingredient in Indonesia and are the main ingredient in making tempeh. Mr. Mahmudi's tempeh MSME in Sidoarjo has difficulty meeting market demand because the soybean peeling process is still done manually, resulting in slow production and less than optimal results. This study aims to design a more efficient soybean peeling machine and measure productivity increases after its implementation. The design process was carried out through literature studies, field observations, interviews, and data analysis, including worker anthropometric data to ensure the machine is ergonomic and safe to use. Test results showed that the machine was able to peel 8 kg of soybeans in 1 minute 9 seconds, much faster than the manual method which requires 8 minutes 23 seconds. Productivity increased by 628.9%, proving that this machine can significantly improve the efficiency, consistency, and production capacity of MSMEs.

1. PENDAHULUAN

Kedelai telah dikonsumsi secara luas di seluruh Asia selama lebih dari 3.500 tahun. Di Indonesia, kedelai merupakan bahan penting dalam berbagai hidangan sehari-hari, termasuk tempe, tahu, susu kedelai, dan kecap. Ada dua jenis utama kedelai: kedelai putih dan kedelai hitam. Kedelai hitam biasanya digunakan untuk membuat kecap, sementara kedelai putih umumnya diolah menjadi makanan seperti tempe, tahu, dan produk serupa lainnya (Andrian Iswanto et al., 2024) (Purba, 2022).

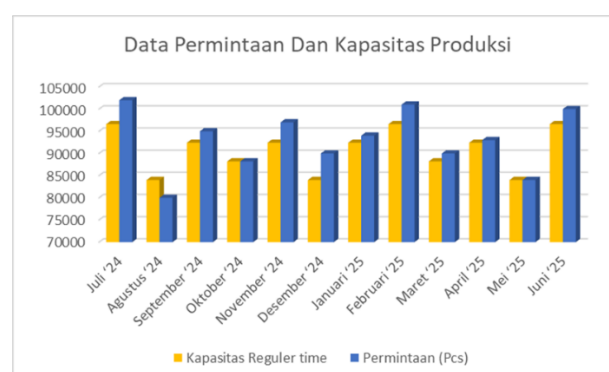
Tempe merupakan sumber protein nabati yang vital bagi penduduk Indonesia. Indonesia tidak hanya memimpin dunia dalam produksi tempe, tetapi juga memegang pangsa pasar kedelai terbesar di Asia. Sekitar setengah dari konsumsi kedelai nasional digunakan untuk pembuatan tempe. Dikenal karena penggunaan "ragi tempe", makanan tradisional ini dibuat dengan memfermentasi kedelai atau bahan lainnya. Selama fermentasi, komponen kedelai dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana, sehingga lebih mudah dicerna (Suwandi et al., 2024) (Eni, 2022).

Industri tempe memiliki potensi pertumbuhan yang kuat dan terus menunjukkan potensi pertumbuhan yang sangat baik, dengan permintaan pasar saat ini melampaui kapasitas produsen (Ramadani, 2022). Namun, terlepas dari prospek ekonominya yang menjanjikan, sektor ini menghadapi keterbatasan teknologi produksi, yang mengakibatkan hasil produksi yang kurang ideal, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Untungnya, tantangan ini dapat diatasi melalui manajemen bisnis yang efektif dan integrasi solusi teknologi yang tepat (Ridlwani et al., 2025).



Gambar 1. Tahapan Produksi Tempe

Produksi tempe biasanya bergantung pada peralatan dasar seperti tungku batu bata merah, bak aluminium (Dandang) untuk merendam dan merebus, Bak air untuk perambangan guna memisahkan kulit kedelai, tumbu atau irig untuk meniriskan, kantong plastik atau daun untuk pengemasan, dan meja dengan terpal plastik untuk fermentasi. Teknologi yang digunakan dalam peralatan ini umumnya sederhana. Namun, salah satu tantangan produksi kritis yang sangat membutuhkan perhatian untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas tempe di tingkat usaha kecil adalah pengupasan kulit kedelai (Eka Dewi Karunia Wati et al., 2022). Di UMKM, proses ini masih dilakukan secara manual dengan cara diinjak. Cara ini membutuhkan waktu lama dan kualitas pengupasan yang dihasilkan kurang baik karena masih banyak yang belum terkelupas kulitnya.



Gambar 2. Data Permintaan Dan Kapasitas Produksi

Diketahui rata-rata kapasitas produksi perhari ialah 6 keranjang/hari dengan total 4,200 pcs dengan total berat adonan sebesar 1kwintal Kg/hari yang dikerjakan dengan 5 tenaga kerja dengan 6 hari kerja masih tidak

dapat memenuhi permintaan di setiap periode pada UMKM ini menunjukkan Oleh karena itu penelitian ini bermaksud untuk meneliti umkm ini dengan harapan dapat memperbaiki permasalahan yang ada pada umkm ini

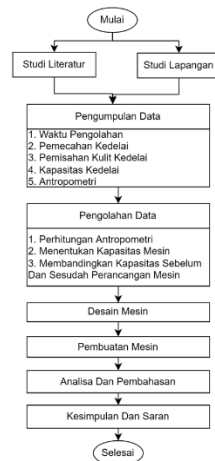
Berdasarkan latar belakang tersebut, kebutuhan akan alat pengupas kulit kedelai menjadi sangat penting untuk meningkatkan efisiensi produksi tempe pada UMKM terutama karena proses pengupasan yang masih dilakukan secara manual terbukti memakan waktu lama, membutuhkan tenaga besar dan menghasilkan kualitas pengupasan yang kurang optimal. Beberapa penelitian relevan menunjukkan bahwa penggunaan mesin pengupas kedelai dapat meningkatkan efisiensi produksi secara signifikan, misalnya penelitian oleh (Nugroho & Baskoro, 2021) membuktikan bahwa mesin pengupas berbasis gesekan mampu mempercepat proses hingga tiga kali lebih cepat dibanding metode manual, sementara (Siahaan et al., 2024) menunjukkan bahwa penggunaan drum pengupas meningkatkan persentase kedelai terkelupas hingga di atas 95%. Selain itu, studi (Gustriawan, 2021) menekankan bahwa integrasi mekanisme putar dan pemisahan otomatis dapat menurunkan kebutuhan tenaga kerja lebih dari 40% tanpa menurunkan kualitas bahan baku. Berdasarkan temuan-temuan tersebut, alat pengupas kulit kedelai yang dibutuhkan UMKM harus mampu bekerja cepat, menghasilkan tingkat pengupasan merata, meminimalkan kehilangan bahan, mudah dioperasikan, serta menekan biaya dan ketergantungan tenaga kerja sehingga kapasitas produksi dapat meningkat dan permintaan pasar yang terus tumbuh dapat terpenuhi secara optimal.

Melalui observasi lapangan dan wawancara yang dilakukan dengan mitra usaha milik bapak mahmudi, terungkap bahwa permasalahan utama pertumbuhan UKM ini bersumber dari teknologi produksi yang belum memadai. Untuk mengatasi tantangan dalam proses produksi, penting untuk menciptakan mesin pengupas kedelai inovatif yang beroperasi dengan efektivitas dan efisiensi tinggi. Mesin ini dapat mengurangi waktu, tenaga kerja, dan biaya sekaligus meningkatkan nilai hasil produksi. Dengan meningkatkan kualitas dan volume produk tempe dengan sumber daya yang lebih sedikit, inovasi ini berpotensi memberikan dampak positif terhadap pendapatan dan kesejahteraan pemilik usaha dan pekerjaanya.

2. METODE

Alur penelitian ini dimulai dari tahap identifikasi awal yang mencakup identifikasi masalah, studi literatur, dan studi lapangan, di mana ditemukan bahwa UMKM Tempe Bapak Mahmudi menghadapi kendala serius pada proses pengupasan kedelai yang masih dilakukan secara manual sehingga mempengaruhi efisiensi, kualitas, dan kapasitas produksi; temuan ini diperkuat melalui studi literatur untuk memperoleh landasan teori serta melalui studi lapangan yang menunjukkan ketidaksesuaian kapasitas produksi dengan permintaan pasar. Selanjutnya dilakukan teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi untuk memperoleh informasi mengenai waktu proses kerja, kapasitas harian, serta data antropometri pekerja sebagai dasar perancangan mesin yang ergonomis.

Pada tahap pengolahan data, informasi yang terkumpul diolah untuk menentukan kebutuhan desain, kapasitas mesin, persentil antropometri, dan proyeksi peningkatan produktivitas (Carli & Daryadi, 2023). Tahap berikutnya adalah perancangan mesin pemotong dan pemisah kulit kedelai yang disusun berdasarkan kebutuhan teknis dan ergonomis, dilanjutkan dengan proses pembuatan yang meliputi perakitan komponen, pemasangan motor, penyesuaian sistem transmisi, serta uji coba fungsi mesin. Setelah mesin selesai dirakit, dilakukan tahap analisa dan pembahasan untuk menilai efektivitas mesin melalui perbandingan kualitas pengupasan, waktu proses, serta kapasitas produksi antara metode manual dan penggunaan mesin (Eka et al., 2023). Tahap akhir berupa kesimpulan dan saran disusun untuk merangkum hasil penelitian yang menunjukkan adanya peningkatan produktivitas dan efisiensi melalui penggunaan mesin, serta memberikan rekomendasi terkait pelatihan operator, pemeliharaan mesin, dan peluang pengembangan penelitian lanjutan, sehingga penelitian ini berkontribusi nyata terhadap peningkatan keberlanjutan usaha UMKM (Anggraini & Setiawan, 2022).



Gambar 3. Flowchart Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan mengenai perhitungan antropometri ini menjadi landasan utama dalam merancang mesin pemecah kulit kedelai yang ergonomis, aman, dan sesuai kebutuhan pengguna. Pengukuran tinggi bahu, jangkauan tangan, dan tinggi pinggang dilakukan secara sistematis untuk memperoleh data yang akurat dan representatif. Data ini kemudian dianalisis sebagai acuan dalam menentukan dimensi dan posisi komponen mesin agar mendukung postur kerja yang ideal. Melalui pendekatan berbasis antropometri, rancangan mesin diharapkan mampu meningkatkan kenyamanan operator, mengurangi risiko cedera serta menghasilkan kinerja yang lebih efisien dan produktif dalam proses pengupasan kedelai.

3.1 Perhitungan Antropometri

Perhitungan data antropometri pekerja merupakan langkah fundamental dalam merancang fasilitas dan peralatan kerja yang ergonomis serta aman digunakan. Melalui proses pengukuran yang dilakukan secara sistematis dan sesuai standar meliputi tinggi bahu dalam posisi berdiri (Tb), panjang jangkauan tangan ke depan (Pjt) dan tinggi pinggang saat berdiri (Tp) diperoleh informasi akurat mengenai karakteristik fisik pekerja yang menjadi dasar utama penentuan dimensi alat. Ketiga parameter ini memungkinkan perancang menentukan tinggi alat, lebar jangkauan serta posisi ideal pengambilan material agar penggunaan peralatan dapat dilakukan tanpa menimbulkan beban berlebih pada tubuh. Dengan tersedianya data antropometri yang valid dan representatif diharapkan rancangan alat atau mesin yang dihasilkan mampu meningkatkan kenyamanan, efisiensi serta keselamatan kerja sehingga mendukung produktivitas pekerja secara optimal.

Tabel 1. Data Antropometri

No	Nama	Tinggi Badan (cm)	Data pengamatan (cm)		
			Tb	Pjt	Tp
1	Dimas	165	100	68	72
2	Afrizal	155	93	65	72
3	Bima	164	99	69	71
4	Ardiansyah	165	98	68	70
5	Fatkhur	167	101	67	73

Data antropometri lima pekerja menunjukkan tinggi badan 155–167 cm, tinggi bahu 93–101 cm, jangkauan tangan 65–69 cm, dan tinggi pinggang 70–73 cm. Informasi ini menjadi dasar penentuan dimensi mesin agar ergonomis, mudah dijangkau, dan meminimalkan beban kerja. Rata-rata data digunakan untuk perancangan alat sebagai berikut :

1. Menghitung rata-rata Tinggi Bahu Dalam Posisi Tegak

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$\bar{x} = \frac{\text{Jumlah Data}}{\text{Banyaknya Data}}$$

$$\bar{x} = \frac{491}{5}$$

$$\bar{x} = 98.2 \text{ cm}$$

2. Menghitung Rata-rata Jarak Jangkauan Tangan Kedepan

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{N}$$

$$\bar{x} = \frac{\text{Jumlah Data}}{\text{Banyaknya Data}}$$

$$\bar{x} = \frac{337}{5}$$

$$\bar{x} = 67.4 \text{ cm}$$

3. Menghitung Rata-rata Jarak Bahu

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{N}$$

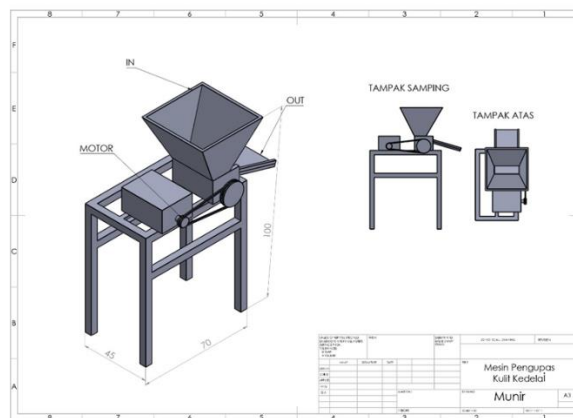
$$\bar{x} = \frac{\text{Jumlah Data}}{\text{Banyaknya Data}}$$

$$\bar{x} = \frac{358}{5}$$

$$\bar{x} = 71.6 \text{ cm}$$

Berdasarkan perhitungan rata-rata data antropometri pekerja diperoleh nilai tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak sebesar 98,2 cm, jarak jangkauan tangan ke depan sebesar 67,4 cm dan tinggi pinggang sebesar 71,6 cm. Ketiga nilai ini menunjukkan gambaran umum proporsi tubuh pekerja yang akan menggunakan mesin sehingga dapat dijadikan dasar awal dalam menentukan dimensi ergonomis alat. Tinggi bahu yang mendekati 1 meter memberikan acuan bahwa posisi area kerja utama seperti tuas pengoperasian, permukaan pengisian bahan atau titik kontrol perlu ditempatkan pada ketinggian yang tidak melebihi batas kenyamanan bahu. Jarak jangkauan tangan yang berada di kisaran 60–70 cm juga menunjukkan bahwa bagian mesin yang harus dijangkau pengguna sebaiknya berada dalam radius jangkauan normal agar tidak menimbulkan gerak berlebih yang dapat menyebabkan kelelahan. Sementara itu, rata-rata tinggi pinggang memberikan informasi penting mengenai posisi ideal pengambilan atau pembuangan material agar proses kerja berlangsung dengan postur tubuh yang stabil dan minim beban pada punggung.

Penggunaan nilai rata-rata antropometri ini sangat penting dalam perancangan mesin karena memastikan alat yang dibuat sesuai dengan karakteristik fisik mayoritas pekerja bukan hanya berdasarkan asumsi atau satu individu saja. Dengan merancang tinggi mesin mendekati rata-rata tinggi bahu, operator dapat bekerja dengan lengan dalam posisi natural tanpa harus mengangkat bahu atau menunduk sehingga mengurangi risiko cedera muskuloskeletal. Lebar mesin atau jarak komponen kontrol yang disesuaikan dengan jangkauan tangan rata-rata memudahkan operator mengakses seluruh bagian penting mesin tanpa memaksakan rentang gerak ekstrem. Selain itu, tinggi pengambilan material yang mengikuti rata-rata tinggi pinggang berguna untuk menjaga ergonomi saat aktivitas pengambilan bahan atau pembuangan hasil proses. Secara keseluruhan, penggabungan ketiga nilai rata-rata ini memastikan mesin dirancang dengan mengutamakan kenyamanan, efisiensi dan keselamatan pekerja sebagai pengguna utama.



Gambar 4. Desain Mesin Pengupas Kulit Kacang Kedelai Yang Sesuai Data Antropometri

3.2 Spesifikasi Fungsi Setiap Komponen Mesin Pemecah Kulit Kedelai

Tujuan dari spesifikasi fungsi setiap komponen mesin adalah untuk menjelaskan secara rinci fungsi masing-masing komponen pada mesin Pemecah kulit kedelai guna memastikan setiap bagian bekerja sesuai

perannya dalam mendukung proses kerja mesin secara optimal. Selain itu, setiap komponen memiliki tugas dan fungsi tersendiri saat mesin dijalankan. Adapun fungsi setiap komponen pada mesin sebagai berikut :

1. Motor Listrik (0.5–1 HP, termasuk kopling)
Motor listrik menjadi sumber tenaga utama yang menghasilkan putaran stabil untuk menggerakkan mekanisme pengupas melalui kopling atau pulley. Dengan daya 0.5–1 HP, motor mampu memberikan torsi cukup tanpa boros listrik. Kecepatannya dapat disesuaikan agar proses pengupasan lebih efisien dan tidak merusak biji kedelai.
2. Rangka Besi (profil hollow + pengelasan)
Rangka besi berfungsi sebagai penopang utama seluruh komponen mesin, menjaga kekokohan dan kestabilan saat beroperasi. Terbuat dari hollow yang dilas, rangka mencegah getaran berlebih, mempertahankan presisi motor–poros, serta memudahkan pemasangan komponen sehingga mesin bekerja stabil, aman dan efisien.
3. Hopper (corong masuk dari plat + las)
Hopper berfungsi sebagai tempat masuk kedelai dan mengatur aliran material agar masuk terukur ke ruang pengupasan. Bentuk mengerucut mencegah sumbatan, sementara material plat yang dilas membuatnya kuat. Desain yang tepat menjaga aliran stabil, mencegah overfeeding serta dapat dilengkapi penutup untuk menghindari kontaminasi.
4. Poros + Bearing + Dudukan Poros
Poros menjadi pusat gerak mesin yang memutar pisau untuk mengupas kulit kedelai, sementara bearing mengurangi gesekan agar putaran stabil dan tidak panas. Dudukan poros menjaga posisi tetap sejajar dan kokoh. Kualitas bearing dan dudukan menentukan kehalusan putaran, minim getaran, dan efektivitas pengupasan.
5. Pulley & Belt (transmisi)
Pulley dan belt menyalurkan tenaga dari motor ke poros pengupas sekaligus mengatur kecepatan melalui perbandingan diameter pulley. Belt membantu meredam getaran sehingga putaran lebih halus. Sistem transmisi ini fleksibel, mudah dirawat, biaya rendah, dan efektif mengatur intensitas pengupasan sesuai kebutuhan.
6. Pisau / Paddle Pengupas (plat dipotong)
Pisau atau paddle pengupas bekerja memecah dan mengupas kulit kedelai melalui gesekan saat poros berputar. Desainnya meliputi bentuk, jumlah dan sudut menentukan efisiensi kerja. Terbuat dari material kuat agar tidak cepat aus, paddle menjaga aliran kedelai tetap lancar tanpa penumpukan.
7. Kipas / Blower Pemisah Kulit
Kipas atau blower menghasilkan aliran udara untuk memisahkan kulit kedelai yang ringan dari bijinya. Udara meniup kulit ke saluran pembuangan sementara biji jatuh ke wadah penampung. Aliran yang stabil memastikan pemisahan efektif, mengurangi debu, dan meningkatkan kebersihan hasil pengupasan.
8. Saringan / Mesh Pemisah (screen)
Saringan atau mesh memisahkan biji kedelai bersih dari kulit dan serpihan dengan ukuran lubang yang disesuaikan agar hanya biji utuh yang lolos. Mesh membantu menstabilkan aliran keluaran, terbuat dari material kuat dan tahan korosi. Komponen ini memastikan hasil akhir lebih bersih dan siap diproses lanjut.
9. Penutup / Housing + Baut Pengaman
Penutup atau housing melindungi komponen berputar agar operator aman, sekaligus mengarahkan aliran kedelai dan menahan debu tetap di dalam mesin. Baut pengaman memungkinkan housing dibuka untuk perawatan. Desain yang baik mengurangi kebisingan, mendukung aliran udara blower serta meningkatkan keamanan dan kenyamanan kerja secara keseluruhan.
10. Fasteners, Kabel, Saklar, dan Cat Finishing
Fasteners seperti baut, mur, dan clamp mengikat komponen agar kokoh dan mudah dirawat. Kabel dan saklar menghubungkan motor ke listrik dan mengontrol operasi dengan aman melalui isolasi yang baik. Cat finishing melindungi rangka dari karat dan memperindah tampilan. Komponen kecil ini menjaga mesin aman, awet dan rapi.

3.3 Analisis Produktivitas Sebelum Dan Sesudah Penggunaan Mesin Pemecah Kulit Kedelai

Analisis produktivitas sebelum dan sesudah penggunaan mesin pemecah kulit kedelai dilakukan untuk mengetahui sejauh mana peningkatan efisiensi yang dicapai melalui penerapan teknologi dalam proses kerja. Perbandingan antara waktu pemecahan secara manual dan menggunakan mesin, serta pengujian performa mesin dalam beberapa percobaan memberikan gambaran menyeluruh mengenai efektivitas alat dalam mempercepat proses pengupasan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa penggunaan mesin mampu memangkas waktu secara signifikan, menghasilkan kinerja yang lebih stabil dan mengurangi ketergantungan pada tenaga fisik operator. Melalui analisis ini dapat dilihat secara jelas bahwa penerapan mesin tidak hanya meningkatkan kecepatan dan konsistensi kerja tetapi juga memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan produktivitas secara keseluruhan.

Tabel 2. Perbedaan Waktu Memecah Kulit Kacang Kedelai Manual Dan Menggunakan Mesin Kapasitas 8Kg

Percobaan	Mesin	Manual
Percobaan 1	1menit 20detik	7menit 15detik
Percobaan 2	1menit 7detik	6menit 45detik
Percobaan 3	1menit 6detik	8menit 5detik
Percobaan 4	1menit 7detik	9menit 50detik
Percobaan 4	1menit 5detik	11menit 10detik
Rata Rata	1menit 9detik	8 menit 23detik

Hasil perbandingan waktu menunjukkan bahwa penggunaan mesin pemecah kulit kedelai memberikan peningkatan efisiensi kerja yang sangat signifikan dibandingkan metode manual. Rata-rata waktu pengupasan dengan mesin hanya 1 menit 9 detik, jauh lebih cepat dibandingkan proses manual yang membutuhkan rata-rata 8 menit 23 detik untuk jumlah bahan yang sama. Selisih waktu lebih dari tujuh menit per siklus ini mengindikasikan bahwa mesin mampu mempercepat kinerja hingga lebih dari tujuh kali lipat sekaligus mengurangi beban fisik operator. Variasi waktu pada metode manual yang lebih besar juga menunjukkan ketergantungan pada stamina dan konsistensi pekerja sedangkan mesin memberikan performa yang lebih stabil dan terprediksi. Secara keseluruhan, data tersebut menegaskan bahwa mesin pengupas kulit kedelai secara drastis meningkatkan produktivitas dan efisiensi proses pengupasan dibandingkan cara manual.

Perhitungan produktivitas mesin dilakukan untuk mengetahui sejauh mana peningkatan kinerja yang dicapai setelah penggunaan mesin pengupas kulit kedelai dibandingkan metode sebelumnya dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas Mesin} = \frac{(\text{Total Waktu Mesin Lama} - \text{Total Waktu Mesin Baru})}{\text{Total Waktu Mesin Baru}} \times 100\%$$

$$\text{Produktivitas Mesin} = \frac{(503\text{detik} - 69\text{detik})}{69\text{detik}} \times 100\% = 628.9\%$$

Dengan membandingkan total waktu proses lama terhadap total waktu proses menggunakan mesin baru, diperoleh nilai produktivitas sebesar 628,9% yang menunjukkan peningkatan efisiensi kerja yang sangat signifikan. Nilai ini menggambarkan bahwa mesin mampu mengurangi waktu pemrosesan secara drastis dan memberikan kontribusi besar terhadap percepatan alur produksi. Melalui analisis ini, dapat dipahami bahwa penerapan mesin tidak hanya meningkatkan kecepatan kerja, tetapi juga memberikan dasar kuat bagi peningkatan kapasitas produksi secara keseluruhan.

3.4 Analisis Data

Hasil perhitungan antropometri rata-rata memperkuat analisis sebelumnya dengan menunjukkan nilai tinggi bahu 98,2 cm, jangkauan tangan 67,4 cm dan tinggi pinggang 71,6 cm sebagai parameter utama yang akan dijadikan acuan desain mesin. Nilai rata-rata ini memastikan bahwa mesin dirancang berdasarkan karakteristik mayoritas pekerja bukan hanya satu individu sehingga mampu meningkatkan kenyamanan dan mengurangi risiko cedera muskuloskeletal selama penggunaan. Tinggi bahu rata-rata digunakan untuk menentukan posisi kontrol utama agar operator tidak perlu menunduk atau mengangkat lengan secara berlebihan sedangkan jangkauan tangan digunakan untuk menentukan lebar serta jarak komponen mesin yang harus diakses. Selain itu, posisi pengambilan material disesuaikan dengan tinggi pinggang agar aktivitas berlangsung lebih stabil dan tidak membebani punggung. Pengolahan data ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis antropometri tidak hanya

memberikan dasar ilmiah dalam perancangan mesin tetapi juga menjadi kunci dalam menciptakan alat yang efektif, ergonomis serta mendukung produktivitas jangka panjang.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengumpulan dan analisis data antropometri, perancangan mesin pemecah kulit kedelai berhasil dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik fisik mayoritas pekerja sehingga mesin yang dihasilkan lebih ergonomis, aman dan nyaman dioperasikan. Nilai rata-rata tinggi bahu, jangkauan tangan dan tinggi pinggang digunakan sebagai acuan utama dalam menentukan tinggi, jangkauan serta posisi pengambilan material pada mesin. Pendekatan berbasis antropometri ini memastikan bahwa desain mesin tidak hanya memenuhi fungsi teknis tetapi juga mendukung postur kerja yang baik sehingga risiko kelelahan maupun cedera dapat diminimalkan. Dengan demikian, tujuan penelitian pertama yaitu merancang mesin pemecah kulit ari kedelai yang efektif dan efisien berhasil dicapai melalui proses perancangan yang terukur dan berbasis data.

Hasil pengujian kinerja menunjukkan bahwa penggunaan mesin memberikan peningkatan produktivitas yang sangat signifikan dibandingkan metode manual. Rata-rata waktu pengupasan menggunakan mesin hanya 1 menit 9 detik untuk 8 kg kedelai, jauh lebih cepat dibandingkan proses manual yang membutuhkan rata-rata 8 menit 23 detik. Perhitungan menunjukkan peningkatan produktivitas mencapai 628,9%, membuktikan bahwa mesin mampu memangkas waktu kerja, meningkatkan kecepatan serta menghasilkan proses yang lebih stabil dan konsisten. Temuan ini menunjukkan bahwa tujuan penelitian kedua yaitu mengukur peningkatan produktivitas dan efisiensi proses produksi tempe setelah penggunaan mesin, telah tercapai dengan hasil yang sangat positif dan memberikan dampak nyata bagi peningkatan kinerja UMKM.

5. REFERENSI

- Andrian Iswanto, Nindy Elsa Rafela, Arief Reza Indra Saputra, & Nugroho Agung Pambudi. (2024). Peningkatan Produktivitas Produksi Tempe Menggunakan Modifikasi Mesin Pencuci Dan Peragi Kedelai. *Bernas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(3), 2083–2096. <https://doi.org/10.31949/jb.v5i3.9297>
- Anggraini, M. S., & Setiawan, H. (2022). Perancangan Troli Galon Berbasis Ergonomic Function Deployment (EFD). In *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)* (Vol. 4, Issue 1).
- Carli, & Daryadi. (2023). Desain Dan Pembuatan Mesin Pencuci Telur Asin.
- Eka Dewi Karunia Wati, P., Murnawan, H., Aurelia Putri, V., & Lidya Yulianti, E. (2022). Peningkatan Kualitas dan Kapasitas Produksi dengan Penggunaan Mesin Spinner pada Proses Produksi Keripik Sagu Tempe. <https://snpm.unusa.ac.id>
- Eka, P., Karunia Wati, D., & Murnawan, H. (2023). Perancangan Alat Pembuat Engsel Ergonomis Guna Meningkatkan Kualitas Hasil Produksi.
- Eni. (2022). Implementasi Alat Pengupas Dan Penyaring Kulit Ari Kacang Kedelai Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Tempe Pada “Omah Tempe Lestari” Di Desa Kajen. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 02(Mi), 5–24.
- Gustriawan, R. (2021). Perancangan Alat Pemotong Ubi/Ketela Untuk Produksi Keripik.
- Nugroho, S. S., & Baskoro, B. B. (2021). Rekayasa Teknologi Pengelupas Kulit Ari Kedelai dalam Efisiensi Produksi Keripik Tempe Sagu pada Industri Kecil Menengah di Kabupaten Bantul. *Jurnal Riset Daerah*.
- Purba, B. A. (2022). Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Ari Kacang Kedelai. *Jurnal Teknik Mesin*.
- Ramadani, A. H. (2022). Mesin Pengupas Kulit Ari Kedelai Otomatis Untuk Meningkatkan Produktivitas Industri Kecil Tempe Di Tulungagung. In *ABIMANYU: Journal Of Community Engagement* (Vol. 3, Issue 1). <https://journal.unesa.ac.id/index.php/abimanyu>
- Ridlwani, A. A., Wibowo, T. W., Jatiningsih, O., & Widagdo, A. K. (2025). Implementasi Mesin Pemisah Kulit Ari Kedelai Kering Otomatis dan Perbaikan Manajemen untuk Meningkatkan Produktivitas UMKM Tempe Rohmat Tulungagung. *Jurnal ABDINUS: Jurnal Pengabdian Nusantara*, 9(2), 362–372. <https://doi.org/10.29407/ja.v9i2.24176>
- Siahaan, S. H., Purba, J. S., & Simanjuntak, M. G. (2024). Kajian Rencana Pembuatan Mesin Penggiling Kopi. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 12(2), 73–82. <https://doi.org/10.23887/jptm.v12i2.83314>
- Suwandi, D., Sifa, A., & Endramawan, T. (2024). Penerapan Teknologi Mesin Pemisah Kulit Ari Kedelai Pada Umkm Keripik Tempe. In *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat (Nadimas)* (Vol. 03, Issue 01).