

Modifikasi Tutup Pengaman dan Chopper Daun pada Mesin Grinder untuk Meningkatkan Keselamatan Kerja dan Kapasitas Produksi

Yupika Halawa¹, Nurfa Anisa², Asih Budi Santoso³, Nanta Sigit⁴
^{1,2,3,4} Teknik Industri, Universitas Wisnuwardhana Malang

Info Artikel

Article history:

Received Okt, 2025

Revised Nov, 2025

Accepted Nov, 2025

Kata Kunci:

Chopper Daun; Kapasitas Produksi; Keselamatan Kerja; Mesin Grinder Daun; Tutup Pengaman

Keywords:

Leaf Chopper; Leaf Grinder; Occupational Safety; Production Capacity; Safety Cover

ABSTRAK

Mesin grinder daun berperan penting dalam proses pengolahan hasil pertanian berbasis daun. Namun, penggunaan mesin ini masih menghadirkan risiko kecelakaan kerja akibat minimnya sistem pengaman serta rendahnya efisiensi produksi akibat hasil cacahan yang tercecer. Penelitian ini bertujuan memodifikasi tutup pengaman mesin grinder daun guna meningkatkan keselamatan operator dan kapasitas produksi. Metode penelitian yang digunakan adalah rancang bangun dengan pendekatan eksperimen yang dilaksanakan di Laboratorium Manufaktur Teknik Industri Universitas Wisnuwardhana Malang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa modifikasi tutup pengaman dapat meningkatkan kapasitas produksi dari 16 kg/jam menjadi 45 kg/jam serta menurunkan potensi kecelakaan kerja secara signifikan. Modifikasi ini memberikan kontribusi positif bagi industri kecil menengah pengolahan hasil pertanian dalam meningkatkan produktivitas sekaligus memenuhi standar keselamatan kerja.

ABSTRACT

Leaf grinders play a crucial role in leaf-based agricultural product processing. However, their use still poses a risk of workplace accidents due to a lack of safety systems and low production efficiency due to scattered chopped produce. This study aims to modify the leaf grinder's safety cover to improve operator safety and production capacity. The research method used was a design-and-experiment approach, conducted at the Industrial Engineering Manufacturing Laboratory, Wisnuwardhana University, Malang. Test results showed that the modified safety cover increased production capacity from 16 kg/hour to 45 kg/hour and significantly reduced the potential for workplace accidents. This modification provides a positive contribution to small and medium-sized agricultural product processing industries in increasing productivity while meeting occupational safety standards.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Name: Nanta Sigit

Institution: Universitas Wisnuwardhana Malang

Email: Nantasigit1991@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan limbah organik semakin menjadi perhatian di tengah meningkatnya kesadaran akan pentingnya lingkungan yang bersih dan berkelanjutan. Salah satu jenis limbah organik yang jumlahnya sangat melimpah adalah limbah daun-daunan yang berasal dari kegiatan pertanian, perkebunan, maupun rumah tangga. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah daun dapat menumpuk dan mencemari lingkungan sekitar.

Daun kering atau basah sebenarnya dapat diolah kembali menjadi produk yang bermanfaat seperti kompos, pupuk organik, bahkan pakan ternak, tergantung proses pengolahan yang digunakan. Dalam proses tersebut, salah satu tahap yang sangat penting adalah pencacahan atau penghancuran daun agar ukurannya menjadi lebih kecil dan mudah diolah. Untuk memenuhi kebutuhan ini, digunakan mesin pencacah daun atau sering disebut mesin grinder daun.

Namun, pada praktik di lapangan, mesin grinder yang tersedia sering kali memiliki beberapa kekurangan, antara lain desain yang tidak aman bagi operator, hasil cacahan yang tidak seragam, dan kapasitas produksi yang rendah. Komponen seperti tutup pengaman sering kali diabaikan atau dibuat secara sederhana sehingga tidak memberikan perlindungan maksimal. Selain itu, desain chopper yang digunakan belum optimal dalam mencacah daun secara merata dan efisien.

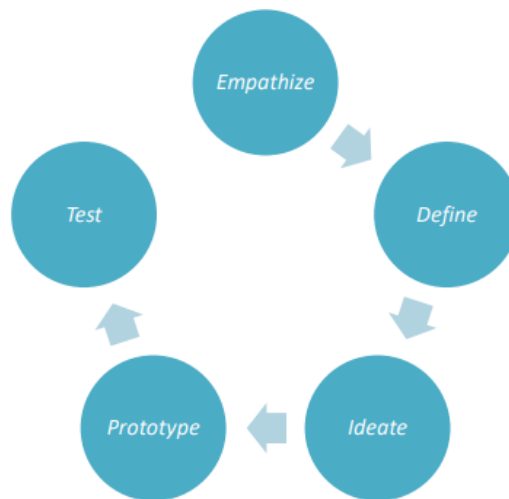
Berdasarkan kondisi tersebut, dibutuhkan suatu inovasi dan modifikasi terhadap desain mesin grinder daun agar mampu memberikan hasil yang lebih baik dari segi kualitas cacahan maupun keselamatan operator. Modifikasi yang dilakukan dalam penelitian ini difokuskan pada dua komponen utama yaitu tutup pengaman dan chopper daun. Dengan pendekatan desain ulang yang lebih baik dan uji kinerja langsung di lapangan, diharapkan modifikasi ini dapat menjadi solusi efektif terhadap berbagai permasalahan yang ada.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil modifikasi yang dilakukan terhadap mesin grinder daun melalui pengujian kinerja dan keamanan kerja. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam upaya pengembangan mesin pengolah limbah organik skala kecil dan menengah, serta mendorong terciptanya teknologi tepat guna yang aman dan efisien untuk mendukung pertanian berkelanjutan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Design thinking (Business of Experience) adalah ideologi atau proses kreatif untuk memecahkan masalah kompleks yang berpusat pada manusia atau pengguna (human-centric). Design thinking merupakan rangkaian proses kognitif, strategis dan praktis yang dilakukan secara berulang untuk memahami pengguna, menantang asumsi, dan mendefinisikan kembali masalah dalam upaya mengidentifikasi strategi dan solusi alternatif yang mungkin tidak langsung terlihat dengan tingkat pemahaman awal untuk menciptakan solusi inovatif yang tidak terpikirkan sebelumnya (out of the box). (Husnunnisa I.A, 2024)

Manfaat design thinking antara lain: 1. Melatih empati untuk memahami kebutuhan yang tepat sesuai dengan kebutuhan pengguna. 2. Melatih untuk berpikir kritis agar menemukan solusi yang tepat sesuai dengan kebutuhan pengguna. 3. Membantu melihat masalah dari berbagai perspektif atau sudut pandang orang lain untuk menemukan ide-ide solutif dan inovatif sesuai dengan kebutuhan pengguna. 4. Menemukan solusi yang paling efektif serta optimal dengan testing yang dilakukan berulang kali dengan tepat, dijalankan dengan cermat dan berdaya guna. (Hastuti A.P, 2023). Terdapat lima tahap atau lima elemen proses design thinking yang ditunjukkan pada gambar 2.4 diantaranya yaitu:



Gambar 1. Fase metode design thinking

a. Empathize

Empathize atau empati merupakan tahapan awal dalam design thinking untuk mengenal dan memahami pengguna. Baik dari segi pengalaman, emosi, pola perilaku, preferensi, dan kemungkinan reaksi mereka terhadap situasi.

b. Define

Dari hasil empati dan permasalahan pengguna yang sudah ditemukan kemudian diatur sedemikian rupa untuk mendapatkan definisi atau gambaran besar mengenai masalah yang dihadapi dan menemukan solusinya serta merancang strategi terstruktur untuk menyelesaikan masalah tersebut.

c. Ideate

Tahap ideate atau pembuatan ide dilakukan setelah mendapatkan sudut pandang yang tepat terhadap masalah yang menjadi fokus utama untuk dipecahkan. Ideate membutuhkan banyak ruang kreatif dan eksperimen, melihat masalah dari perspektif baru untuk menemukan cara baru menyelesaikan masalah yang kemudian dilakukan pertimbangan mengenai masalah atau hambatan yang muncul saat mengeksekusi solusi, dan cara mengatasi hambatan tersebut.

d. Prototype

Prototype digunakan untuk mendapatkan rancangan solusi untuk pemecahan masalah yang dilakukan setelah memilah keseluruhan ide dari tahap ideation. Ide yang dipilih berdasarkan kriteria yang paling rasional dan masuk akal atau yang paling out of the box. Ide tersebut kemudian dimuat dalam sebuah prototype atau berwujud fisik, untuk melihat solusi yang mungkin digunakan untuk memecahkan masalah. Kemudian dilakukan pengujian sederhana untuk melihat efektifitas dari solusi tersebut sebelum benar-benar diterapkan.

e. Testing

Testing merupakan tahapan akhir dari design thinking, yang melibatkan pengujian solusi terbaik yang didapat dari tahap sebelumnya dan mungkin dilakukan secara berulang untuk menyempurnakan solusi akhir. Sering kali, solusi yang digunakan sebagai dasar pembuatan prototype bisa mengalami banyak perubahan agar sesuai dengan kebutuhan pengguna di lingkungan nyata.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental yang dilakukan secara langsung di lapangan untuk mengevaluasi perubahan performa mesin grinder daun sebelum dan sesudah

dimodifikasi. Penelitian ini dilaksanakan di bengkel teknik Universitas Wisnuwardhana dan lokasi pengujian kinerja dilakukan di area simulasi pengolahan limbah organik.

Tahapan penelitian dimulai dengan observasi awal terhadap mesin grinder yang telah ada, kemudian dilanjutkan dengan proses desain modifikasi berdasarkan hasil identifikasi kelemahan mesin sebelumnya. Modifikasi meliputi perubahan bentuk dan bahan pada tutup pengaman serta penggantian desain pisau dan susunan chopper daun. Bahan yang digunakan untuk komponen modifikasi antara lain plat besi bulat, baja tahan aus untuk pisau chopper, dan baut pengikat berstandar industri.

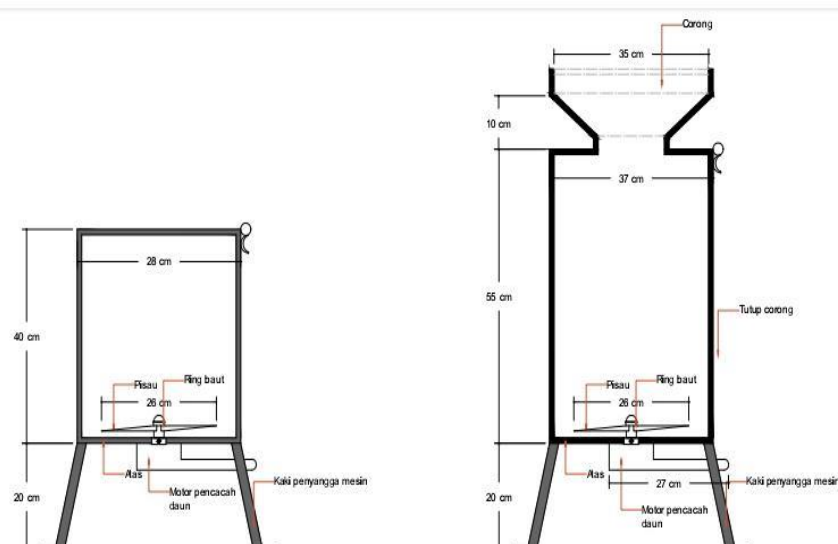
Setelah proses desain, dilakukan tahapan fabrikasi di mana seluruh komponen dipotong, dilas, dan dirakit sesuai gambar teknik yang telah dibuat. Rangkaian komponen disusun dengan mempertimbangkan keseimbangan putaran dan keselamatan kerja. Uji coba awal dilakukan untuk memastikan semua komponen berfungsi normal tanpa gangguan mekanik.

Pengujian kinerja mesin dilakukan dengan cara mencacah daun kering dalam jumlah dan waktu yang telah ditentukan. Mesin diuji dalam dua kondisi, yaitu sebelum dimodifikasi dan setelah dimodifikasi. Parameter yang diamati antara lain waktu pencacahan, volume hasil cacahan, ukuran hasil cacahan, tingkat kebisingan, getaran mesin, serta keamanan operator saat pengoperasian.

Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif dan komparatif. Waktu proses dihitung dengan stopwatch, kapasitas dihitung berdasarkan berat daun yang berhasil dicacah per jam, dan keamanan dinilai berdasarkan pengamatan langsung terhadap kenyamanan dan keselamatan operator saat bekerja dengan mesin.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mesin grinder atau gerinda adalah alat yang digunakan untuk menghaluskan, memotong, atau mengasah benda kerja dengan menggunakan batu gerinda yang berputar cepat. Karena kecepatan putaran yang tinggi, mesin ini memiliki risiko tinggi terhadap kecelakaan kerja, seperti percikan api, pecahan batu gerinda, atau terkena serpihan logam. Oleh karena itu, tutup pengaman pada mesin grinder sangat penting untuk keselamatan operator. Namun, dalam beberapa kasus, tutup pengaman standar mungkin kurang efisien atau Emodifikasi sistem tutup pengaman agar lebih aman dan lebih nyaman digunakan. Komponen utama yang terdapat di modifikasi tutup pengaman pada mesin grinder adalah tong, kap tutup pengaman, pengaman/pisau. Berikut adalah proses perancangan modifikasi tutup pengaman pada mesin grinder



Gambar 2. Modifikasi Mesin

Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi pada tutup pengaman dan chopper daun memberikan peningkatan terhadap performa mesin grinder, baik dari sisi efisiensi kerja maupun keselamatan pengguna.

a. Perubahan Desain Tutup Pengaman

Sebelum dilakukan modifikasi, tutup pengaman pada mesin grinder hanya menggunakan pelat tipis dengan sistem penguncian sederhana dan tidak dapat menutup seluruh bagian bilah chopper. Akibatnya, saat mesin beroperasi, daun kering yang dimasukkan ke dalam mesin sering terpental keluar dan bahkan membahayakan operator. Posisi tangan operator sangat dekat dengan bilah berputar, yang merupakan kondisi kerja yang sangat berisiko. Setelah modifikasi dilakukan, tutup pengaman dirancang menggunakan plat besi bulat yang kokoh, mampu menutup rapat area pemotong, dan dilengkapi sistem pengunci ganda. Penguncian yang kuat ini mencegah terbukanya penutup saat mesin beroperasi, sekaligus mencegah tangan operator mencapai bilah pemotong. Keuntungan tambahan dari desain ini adalah bentuknya yang aerodinamis membantu mengarahkan aliran material ke arah output, mempercepat keluarnya hasil cacahan. Evaluasi operator menunjukkan bahwa tingkat rasa aman dalam bekerja meningkat secara signifikan setelah penggunaan tutup baru.

b. Perubahan Desain dan Kinerja Chopper Daun

Modifikasi pada chopper mencakup penggunaan bilah yang lebih tajam, dan bahan baja tahan aus. Sebelum modifikasi, hasil cacahan daun tidak merata dan sering menggumpal. Setelah modifikasi, hasil cacahan menjadi lebih seragam, halus, dan tidak menyumbat bagian pengeluaran. Ini berdampak langsung pada kecepatan kerja dan kualitas hasil produksi. Penggunaan pisau lebih tajam juga menurunkan beban kerja mesin, sehingga motor tidak mudah panas dan bekerja lebih stabil.

c. Peningkatan Kapasitas Produksi

Salah satu indikator utama keberhasilan modifikasi mesin adalah meningkatnya kapasitas produksi. Kapasitas produksi merupakan jumlah bahan yang dapat diolah dalam satuan waktu tertentu, dan biasanya dinyatakan dalam kilogram per jam (kg/jam). Pada mesin grinder daun, kapasitas ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor teknis, antara lain efisiensi sistem pemotongan (chopper), kecepatan putaran motor, kemudahan aliran material, dan kemampuan operator dalam mengisi serta mengeluarkan bahan secara efisien. Sebelum dilakukan modifikasi, kapasitas produksi mesin hanya mencapai rata-rata 16 kg per jam. Hal ini disebabkan oleh sistem chopper yang kurang tajam dan sering terjadi kemacetan atau penumpukan daun di ruang pencacahan. Akibatnya, operator harus sering menghentikan mesin untuk membersihkan bagian dalam atau mendorong bahan secara manual. Kondisi ini jelas tidak efisien dan mengurangi produktivitas.

d. Analisis Hasil Cacahan

Analisis visual dan pengukuran ukuran partikel menunjukkan bahwa hasil pencacahan setelah modifikasi memiliki distribusi ukuran yang lebih seragam. Sebelum modifikasi, cacahan terdiri dari potongan besar dan kecil yang tidak konsisten. Ini berpengaruh terhadap proses fermentasi dalam pembuatan kompos. Setelah modifikasi, daun dicacah dengan rata dan halus, yang mempercepat proses penguraian dan meningkatkan nilai guna hasil olahan.

e. Hasil Pengujian Keselamatan Kerja

Setelah dilakukan proses modifikasi dengan menambahkan tutup pengaman yang dilengkapi corong pengujian dilakukan kembali untuk menilai perubahan tingkat keamanan mesin terhadap operator. Pengujian ini dilakukan melalui serangkaian uji coba pengoperasian mesin secara langsung dengan beban daun kering dalam beberapa kali percobaan. Hasil pengujian menunjukkan adanya peningkatan dalam aspek keselamatan kerja. Tutup pengaman yang baru dipasang terbukti mampu menutup seluruh area pisau pencacah dengan baik, sehingga tidak ada lagi risiko tangan operator masuk ke area

berbahaya tersebut. Saat proses pencacahan berlangsung, percikan daun maupun serpihan kecil tidak lagi keluar dari celah mesin, sebab area kerja pisau sudah tertutup rapat. Operator bisa memasukkan daun melalui corong input yang posisinya aman dan cukup jauh dari mata pisau. Selain itu, hasil cacahan langsung keluar melalui corong output menuju wadah penampung, sehingga area di sekitar mesin tetap bersih dan tidak licin akibat tercecernya hasil cacahan.

f. Analisis Perbandingan Sebelum dan Sesudah Modifikasi

Tabel 1. Perbandingan Sebelum

No	Waktu uji	Berat keranjang	Berat bersih	Hasil
1.	2 menit 39 detik	25 gram	245 gram	220 gram

3 menit 39 detik dikurangi waktu persiapan 1 menit

3 menit 39 detik 1 menit = 2,39 menit

Berat keranjang = 25 gram

Berat bersih = 245 gram - 25 gram = 220 gram

Kemampuan rajang/performance alat = 245 gram : 2,39 menit = 102,510 gram/menit

Atau (0,245 kg : 0,398 jam = 0,615 kg/jam atau 7 kg/jam)

Jadi kapasitas produksi mesin grinder daun sebelum dimodifikasi adalah 16 kg/jam.

Tabel 2. Sesudah Di Modifikasi

No	Waktu uji	Berat Keranjang	Berat bersih	Hasil
1.	2 menit 39 detik	243 gram	952 gram	709 gram

Perhitungan kapasitas produksi:

4 menit 39 detik dikurangi waktu persiapan 2 menit

4 menit 39 detik - 2 menit = 2,39 menit

Berat keranjang = 243 gram

Berat bersih = 952 gram - 243 gram = 709 gram

Kemampuan rajang/performance alat = 709 gram : 2,39 menit = 296,654 gram/menit

Atau (0,709 kg : 0,398 jam = 1,781 kg/jam atau 18 kg/jam)

Jadi kapasitas produksi mesin grinder daun sesudah dimodifikasi adalah 18 kg/jam.

Tabel 3. Analisis Data

Identifikasi	Sebelum Modifikasi	Hasil Modifikasi
Vol = V =	= 24.617,6 cm ³ = 0,024 m ³	0 5 9. 106, 575 cm ³ 0,59 106575 cm ³ = 0,06 cm ³
Daya motor P =	150 watt	650 Watt
Putaran	2850 RPM	3000 RPM
Tegangan listrik	220 volt	220 volt
Kapasitas	16 kg / jam	45 kg/ jam

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai modifikasi tutup pengaman dan chopper daun pada mesin grinder untuk meningkatkan keselamatan kerja dan kapasitas produksi, dapat disimpulkan bahwa modifikasi ini memberikan dampak yang signifikan terhadap performa dan keamanan mesin secara keseluruhan.

Pertama, dari segi keselamatan kerja, modifikasi pada tutup pengaman yang dirancang ulang dengan menggunakan plat besi bulat dan sistem pengunci ganda terbukti mampu melindungi operator dari risiko cedera. Penutup ini tidak hanya berfungsi sebagai pelindung fisik, tetapi juga sebagai pengarah aliran bahan ke dalam sistem pencacahan, sehingga proses menjadi lebih aman

dan terkendali. Hasil observasi menunjukkan tidak ada insiden kecelakaan atau keluhan rasa tidak aman dari operator setelah penggunaan penutup yang baru.

Kedua, dari segi performa teknis, chopper daun yang dimodifikasi dengan bilah tajam bersudut 45 derajat dari bahan baja tahan aus mampu meningkatkan kualitas hasil cacahan secara signifikan. Ukuran potongan daun menjadi lebih halus dan seragam, yang sangat penting dalam proses lanjutan seperti pembuatan kompos atau pakan ternak. Chopper ini juga terbukti mengurangi resistansi pemotongan, sehingga motor tidak bekerja terlalu keras, dan energi listrik yang digunakan menjadi lebih efisien.

Ketiga, kapasitas produksi mesin meningkat drastis. Sebelum modifikasi, mesin hanya mampu mencacah sekitar 7 kg daun per jam, sedangkan setelah modifikasi, kapasitasnya meningkat menjadi 18 kg per jam. Peningkatan ini sangat berarti dalam skala industri rumah tangga atau usaha kecil pengolahan limbah organik, karena memungkinkan peningkatan output tanpa harus menambah jam kerja atau tenaga kerja tambahan.

Selain itu, modifikasi yang dilakukan juga berdampak pada penurunan tingkat getaran dan kebisingan mesin. Hal ini disebabkan oleh keseimbangan poros chopper yang lebih baik serta penataan ulang struktur mesin yang mempertimbangkan aspek ergonomis. Pengurangan getaran secara langsung berpengaruh terhadap kenyamanan operator serta memperpanjang usia pakai mesin.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa pendekatan teknis yang sederhana namun tepat sasaran mampu menghasilkan peningkatan performa mesin yang signifikan. Inovasi seperti ini sangat penting dalam pengembangan teknologi tepat guna, terutama untuk sektor pertanian dan lingkungan yang membutuhkan solusi pengolahan limbah organik yang efisien, aman, dan terjangkau.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa keberhasilan modifikasi tidak hanya terletak pada aspek teknis semata, tetapi juga pada pemahaman kebutuhan operator, observasi langsung terhadap proses kerja, serta integrasi antara desain fungsional dan keselamatan kerja. Oleh karena itu, hasil dari penelitian ini dapat menjadi referensi berharga bagi pengembangan mesin-mesin sejenis di masa mendatang, baik untuk kebutuhan akademik, pelatihan keterampilan, maupun produksi massal.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik* (Revisi ke-17). Rineka Cipta.
- Badiru, A. B. (2019). *Industrial safety and health management*. CRC Press.
- Chand, K. (2019). Enhancement of safety features in agricultural chopper machine. *Journal of Agricultural Engineering*, 56(1), 24-31.
- Debnath, S. (2018). Application of mechanical grinding techniques for agricultural waste processing: A review. *Renewable Energy*, 128, 106-122. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.05.046>
- Groover, M. P. (2020). *Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing* (5th ed.). Pearson.
- Kanawade, R. P., & Sathe, S. R. (2016). Fabrication and performance evaluation of multi-crop chopper. *International Journal of Mechanical Engineering*, 5(2), 36-41.
- Kothari, C. R. (2004). *Research methodology: Methods and techniques* (2nd ed.). New Age International.
- Manjunatha, M., et al. (2017). Design and fabrication of leaf cutting and grinding machine. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 7(2), 16-22.
- Munir, M. (2020). Analisis ergonomi alat pengolah hasil pertanian berbasis mesin. *Jurnal Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 8(2), 45-53.
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K. H. (2007). *Engineering design: A systematic approach* (3rd ed.). Springer.
- Smith, R. A. (2021). *Occupational health and safety for engineers*. Elsevier.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.