Jurnal Ilmiah jurutera
Journal of Applied Engineering
ISSN 2356-5438

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF CUTTING ANGLE AND BLADE THICKNESS EFFECTS ON DRY LEAF SHREDDING PERFORMANCE

Muhammad Izhar Amri [1], Syamsul Bahri Widodo [2], Zainal Arif [3]

[1,2,3)] *Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Samudra, Langsa 24416, Indonesia*

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:
Dikirim 11 Juni 2025
Direvisi dari 24 Juni 2025
Diterima 21 Juli 2025
Dipublikasi 30 Desember 2025

***Keywoard's*:**
Technology,
Shredding,
Modification,
Efficiency

DOI:
doi.org/10.55377/jurutera.v12i02.12077

A B S T R A K

Pengembangan teknologi bertujuan untuk mempermudah pekerjaan dan meningkatkan efisiensi peralatan, termasuk dalam memodifikasi alat pencacah daun kering guna mengoptimalkan hasil cacahan. Modifikasi ini difokuskan pada variasi sudut dan ketebalan mata pisau untuk memperoleh hasil cacahan yang lebih halus dan memenuhi kebutuhan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan sudut potong dan ketebalan pisau yang paling efektif dalam menghasilkan cacahan terbaik. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Samudra pada bulan Agustus 2024. Mata pisau yang digunakan memiliki variasi sudut potong 30°, 20°, dan 10°, serta ketebalan 3 mm dan 5 mm. Metode analisis kuantitatif diterapkan dalam penelitian ini dengan menggunakan uji *Independent Sample T-Test* untuk mengevaluasi efektivitas masing-masing variabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sudut mata pisau 10° merupakan sudut yang paling efektif untuk melembutkan hasil cacahan daun kering. Selain itu, ketebalan mata pisau yang paling optimal untuk menghasilkan cacahan yang halus adalah 3 mm. Modifikasi ini menunjukkan peningkatan signifikan dibandingkan alat pencacah sebelumnya, yang menggunakan sudut dan ketebalan pisau dengan hasil kurang maksimal. Dengan penelitian ini, diharapkan alat pencacah daun kering dapat berfungsi lebih efisien dan menghasilkan cacahan yang memenuhi standar.

A B S T R A C T

Technology development aims to simplify work and improve equipment efficiency, including modifying the dry leaf chopper to optimize chopping results. This modification focuses on variations in the angle and thickness of the blade to obtain finer shreds that meet the needs. This study aims to determine the most effective cutting angle and blade thickness in producing the best shreds. The research was conducted at the Mechanical Engineering Laboratory of Samudra University in August 2024. The blades used varied in cutting angles of 30°, 20°, and 10° and thicknesses of 3 mm and 5 mm. The quantitative analysis method was applied in this study using the independent sample T-test to evaluate the effectiveness of each variable. The results showed that a blade angle of 10° was the most effective angle for softening the chopped dry leaves. In addition, the most optimal blade thickness to produce fine shreds was 3 mm. This modification shows a significant improvement compared to the previous shredder, which used an angle and blade thickness with less than optimal results. With this research, it is expected that the dry leaf shredder can function more efficiently and produce shreds that meet the standards.

© 2025 Jurnal Ilmiah JURUTERA. Di kelola oleh Fakultas Teknik. Hak Cipta Dilindungi.

E-mail Coresponden : syamsulbahri@unsam.ac.id
© 2025 ISSN. 2356-5438. Fakultas Teknik Universitas Samudra

1. Pendahuluan

Pengembangan teknologi memiliki tujuan utama yaitu untuk mempermudah pekerjaan dan meningkatkan efisiensi peralatan, baik yang sudah ada maupun yang akan dirancang. Teknologi alat canggih adalah teknologi yang memenuhi kebutuhan masyarakat dan dapat menghasilkan manfaat dalam jangka waktu yang lebih lama. Tujuan utama dari inovasi teknologi ini adalah untuk menggantikan manusia dengan rekayasa produksi yang menggunakan teknologi modern agar produk yang dihasilkan lebih efisien, efektif, dan berkualitas [1]. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk memodifikasi alat pencacah daun kering yang sebelumnya telah dirancang.

Memodifikasi suatu alat perlu dilakukan guna untuk memaksimalkan fungsi suatu alat [2]. Adapun alasan melakukan modifikasi alat dari proyek ini, dikarenakan hasil dari cacahan mesin pencacah daun kering tersebut kurang maksimal dan disini akan mengganti sudut dan ketebalan pisau supaya hasil dari pada cacahan yang kurang maksimal tersebut dapat tercacah maksimal.

Mesin pencacah daun adalah mesin yang dirancang untuk mencacah atau menghancurkan daun dengan mata pisau menjadi bagian-bagian kecil dengan ukuran tertentu. Dari bentuk daun yang utuh hingga mengalami perubahan bentuk fisik berupa serpihan halus. Komponen utama mesin pencacah adalah mata pisau [3]. Mesin pencacah bekerja menggunakan motor listrik, dengan proses pencacahan menggiling dengan putaran dinamo untuk menggerakkan pisau pencacah [4].

Sebelumnya alat ini sudah pernah dirancang oleh Hotjon Petrus Suherman Sitanggang dan kawan-kawan, mahasiswa Universitas Samudra Langsa tahun 2020. Namun dari rancangan tersebut masih ada kekurangan dalam komponen alat, tepatnya pada bagian pisau yang menyebabkan hasil dari cacahan tidak sama rata satu dengan yang lain, dan hasil cacahan yang masih besar dan yang kurang maksimal dengan ukuran yang diinginkan. Penelitian ini akan menggunakan variasi sudut 30°, 20° dan 10° dengan ketebalan pisau 3 mm dan 5 mm. Pada mesin pencacah daun kering sebelumnya, menggunakan ketebalan pisau berukuran 5 mm dan 10 mm dengan mengambil tiga kali percobaan pada setiap sudut mata pisau 30°, 45°dan 55°.

Sejalan dengan penelitian terdahulu yang telah dilakukan dengan judul Analisa Sudut dan Jumlah Mata Pisau Pada Alat Pencacah Daun Kering Terhadap Hasil Cacahan menyatakan bahwa variasi sudut 30°, 20° dan 10° mendapatkan hasil cacahan menjadi lebih cepat dan lebih lembut. Sehingga daun yang telah dicacah tersebut memenuhi kriteria dalam pembuatan pupuk organik [5].

Berdasarkan masalah diatas perlu adanya modifikasi pada alat yang kurang sempurna tersebut khususnya dalam proses pencacahan. Karena sudut dan ketebalan mata pisau juga salah satu faktor yang mempengaruhi hasil cacahan. Dengan penelitian ini diharapkan dapat diketahui sudut dan ketebalan pisau yang dapat menghasilkan hasil cacahan yang lebih lembut dan menstabilkan alat agar dapat bekerja sesuai kebutuhan(1,2)

2. Metode

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Samudra pada bulan Agustus 2024. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode kuantitatif. Teknik penelitian yang digunakan yaitu eksperimen dengan mencari hasil cacahan menggunakan perbedaan mata pisau 30°, 20° dan 10° dan variasi tebal mata pisau 3 mm dan 5 mm.

Setelah data terkumpul, kemudian data dianalisis menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji T-test untuk mengetahui keakuratan data yang didapatkan dan untuk mengetahui bagaimana perbedaan antara sebelum dan sesudah diubahnya sudut dan ketebalan pisau pada mesin pencacah daun kering. Pada penelitian ini menggunakan alat dan bahan untuk membuat mesin pencacah serta saat melaksanakan pencacahan. Berikut alat dan bahan yang digunakan:

1) Pisau Pencacah baja

   Pisau pencacah baja adalah pisau yang di yang diukur dan dibuat sedemikian rupa dengan bahan baja

2) Dinamo Listrik

   Dinamo dapat didefinisikan sebagai alat yang dapat mengubah energi gerak menjadi energi listrik atau sebaliknya. Dalam hal ini dynamo yang dipergunakan ialah dinamo pompa shimizu PS 128 BIT dengan satuan watt 290watt dengan kecepatan 1080rpm serta berat 7kg.

3) Las Listrik

Las busur listrik adalah teknik penyambungan logam yang menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas. Bentuk las listrik dapat dilihat pada **Gambar 1**.

4) Gerinda

Mesin gerinda adalah suatu mesin yang kegunaannya untuk memotong dan mengasah suatu benda kerja logam maupun non logam.

5) Bor Listrik

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakanya memutarkan alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan).

6) Busur derajat

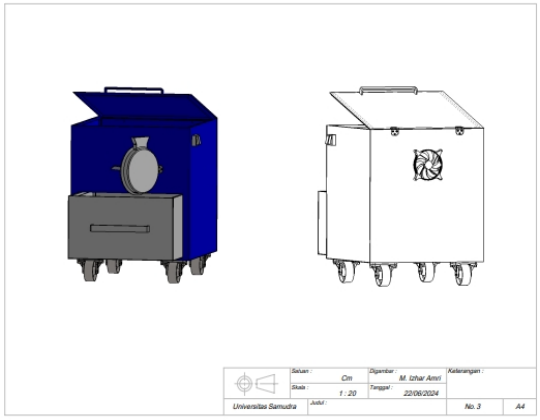
Busur derajat digunakan untuk mengukur sudut derajat pada pisau pencacah

7) Penggaris

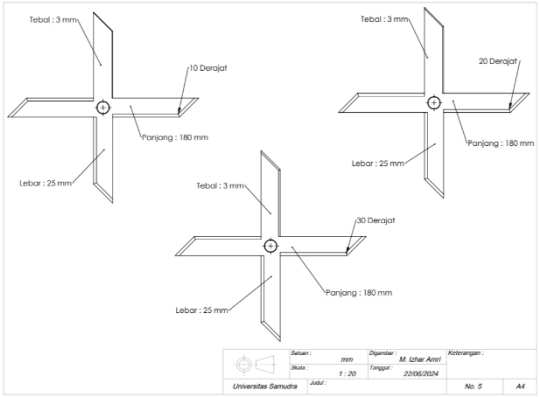
Penggaris digunakan untuk mengukur panjang dan lebar pada pisau pencacah

2.1 Perencanaan dan Desain

1) Rancangan Mesin Pencacah



Gambar 1. Rancangan mesin pencacah



Gambar 2. Desain pisau

2) Proses Pembuatan Mesin Pencacah

Berikut ini cara pembuatan mesin pencacah daun:

- Pembuatan rangka

- Pengelasan bagian rangka
- Pemasangan mesin pemotong gerinda (sebagai alat potong utama penggilingan)
- Pemotongan plat
- Pemasangan plat ke bagian rangka
- finishing dengan pengecatan

3) Proses pembuatan mata pisau pencacah daun

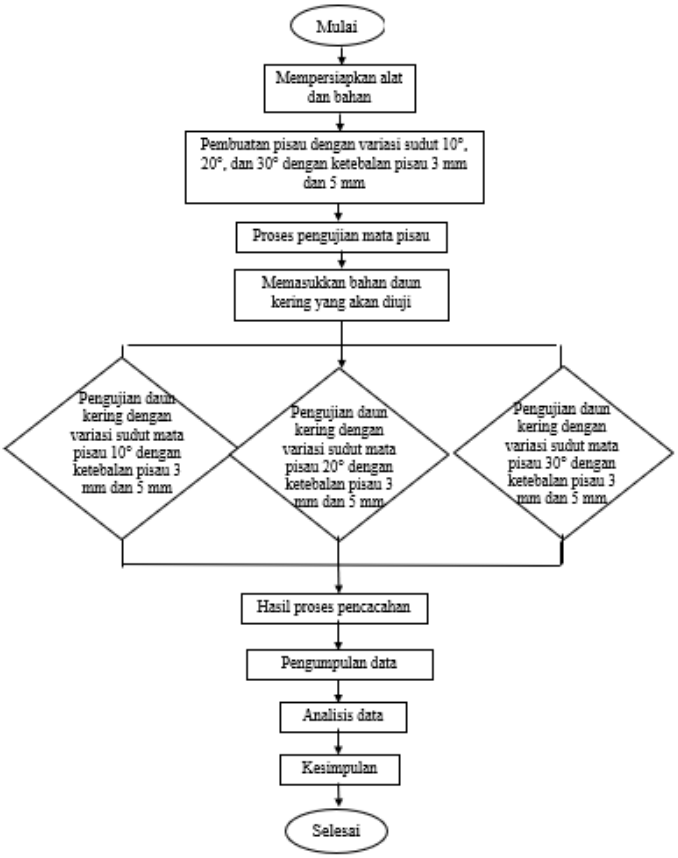
- Siapkan plat baja
- Ukur panjang dan lebar pada plat baja
- Ukur juga derajat kemiringan menggunakan busur derajat
- Pemotongan baja

4) Cara Kerja Mesin Pencacah

Berikut ini cara kerja pada mesin pencacah daun :

- Hidupkan mesin pencacah melalui colokan/saklar
- Masukkan daun-daunan kering ke dalam corong mesin pencacah
- Tunggu sekitar 30 detik – 1 menit
- Setelah hasil sudah halus, keluarkan cacahan daun dari lemari yang ada pada mesin
- Selesai

Prosedur Penelitian



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian diawali dengan pengumpulan data atau referensi pendukung, seperti jurnal atau literatur dari perpustakaan Universitas Samudra maupun jurnal online. Selain itu, konsultasi dengan dosen mengenai penelitian ini menjadi sumber referensi. Mengenai waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus tahun 2024 yang bertempat di laboraturium Teknik Mesin Universitas Samudra.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan uji *Independent Sample T-test* karena bertujuan untuk membandingkan dua kelompok variabel yang tidak memiliki hubungan satu sama lain. Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata dua kelompok yaitu hasil cacahan sebelum sudut mata pisau dimodivikasi.

Agar uji *Independent Sample T-test* dapat dilakukan dengan valid, terdapat beberapa prasyarat yang harus dipenuhi. Pertama, data yang dianalisis harus berdistribusi normal. Normalitas data diuji menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov*. Kedua, data dari kedua kelompok harus memiliki varians yang homogen, yang dapat diuji menggunakan *uji homogenitas*. Pemenuhan syarat-syarat ini penting untuk memastikan keandalan hasil analisis statistic [6]. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh [5], yang melakukan pengujian hipotesis berupa uji normalitas dan uji homogenitas sebelum melakukan pengujian hipotesis.

1) Uji Normalitas

Pengujian normalitas pada penelitian ini dilakukan menggunakan uji *One-Sample Kolmogorov-Smirnov* dengan analisis berdasarkan data sudut mata pisau dan ketebalan flat pisau yang digunakan. Hasil pengolahan data tersebut disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil uji normalitas berdasarkan sudut pisau

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test				
		Sudut 10	Sudut 20	Sudut 30
N		6	6	6
Normal Parameters	Mean	7.50	19.17	20.83
	Std. Deviation	2.168	3.371	3.971
Most Extreme Differences	Absolute	.255	.240	.262
	Positive	.255	.240	.262
	Negative	-.209	-.206	-.207
Kolmogorov-Smirnov Z		.255	.240	.262
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200	.200	.200
a. Test distribution is Normal.				
b. Calculated from data.				

Tabel 2. Hasil uji normalitas berdasarkan flat pisau

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			
		3 mm	5 mm
N		9	9
Normal Parameters	Mean	13.11	18.56
	Std. Deviation	5.667	7.091
Most Extreme Differences	Absolute	.297	.290
	Positive	.229	.220
	Negative	-.297	-.290
Kolmogorov-Smirnov Z		.297	.290
Asymp. Sig. (2-tailed)		.021	.028
a. Test distribution is Normal.			
b. Calculated from data.			

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan metode *One-Sample Kolmogorov-Smirnov* yang ditampilkan pada **Tabel 2**, nilai signifikansi pada kolom signifikansi data untuk hasil cacahan berdasarkan sudut mata pisau menunjukkan nilai yang lebih besar dari taraf signifikansi (0,05), yaitu pada sudut 10°, 20°, dan 30°, dengan nilai masing-masing sebesar 0,200. Hal ini menunjukkan bahwa data berdistribusi normal.

Namun, jika dilihat berdasarkan ketebalan flat pisau, hasil *Asymp. Sig. (2-tailed)* pada uji normalitas menunjukkan nilai yang lebih kecil dari taraf signifikansi (0,05). Pada flat pisau 3 mm, nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* adalah 0,021, sedangkan pada flat pisau 5 mm nilainya 0,028. Dengan demikian, data berdasarkan ketebalan flat pisau tidak berdistribusi normal. Namun, karena data yang digunakan dalam pengujian distribusi normal tetap sama, hanya klasifikasinya yang berbeda, maka data tersebut tetap dapat dilanjutkan ke tahap pengujian berikutnya

2) Uji Homogenitas

Berdasarkan uji menunjukkan distribusi normal. Oleh karena itu, analisis dilanjutkan dengan menguji homogenitas dua varians antara hasil cacahan sebelum dan sesudah mengubah sudut mata pisau dan ketebalan flat pisau menggunakan uji Levene melalui program SPSS dengan tingkat signifikansi 0,05. Hasil pengolahan data tersebut pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil uji homogenitas

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil cacahan	Based on Mean	3.654	2	15	.051
	Based on Median	2.857	2	15	.089
	Based on Median and with adjusted df	2.857	2	13.082	.093
	Based on trimmed mean	3.652	2	15	.051

Berdasarkan hasil uji homogenitas varians menggunakan uji Levene yang ditampilkan pada **Tabel 3**, nilai signifikansi yang diperoleh adalah 0,051. Karena nilai tersebut lebih besar dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa data bersifat homogen.

3) Uji *Independent Sample T-test*

Uji *Independent Sample T-Test* digunakan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan rata-rata antara dua sampel yang tidak berpasangan. Syarat utama dalam uji ini adalah data harus berdistribusi normal dan homogen (meskipun tidak mutlak). Berdasarkan hasil analisis uji normalitas dan uji homogenitas, dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal dan homogen.

Independent Samples Test						
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-tailed)
Hasil cacahan	Equal variances assumed	3.994	.074	3.938	10	.003
	Equal variances not assumed			3.938	6.555	.006

Berdasarkan output yang diperoleh, nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,003 menunjukkan hasil yang signifikan karena lebih kecil dari 0,05. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan rata-rata hasil cacahan yang signifikan antara perlakuan sebelum dan setelah dilakukan perubahan sudut mata pisau serta ketebalan plat pisau. Hasil ini mendukung temuan dalam penelitian sebelumnya, seperti yang disebutkan dalam penelitian [7], dimana variasi sudut mata pisau terbukti memengaruhi ukuran dan kualitas hasil cacahan.

Pengaruh ini dapat dijelaskan melalui analisis bahwa sudut mata pisau yang berbeda memberikan efektivitas pemotongan yang bervariasi, baik dalam hal efisiensi kerja mesin maupun kualitas partikel yang dihasilkan. Penelitian ini juga menegaskan bahwa desain sudut mata pisau yang optimal menjadi faktor penting dalam meningkatkan performa mesin pencacah. Dengan demikian, pemilihan sudut mata pisau dan ketebalan yang sesuai tidak hanya menghasilkan hasil cacahan yang lebih baik, tetapi juga dapat meningkatkan efisiensi proses pengolahan bahan secara keseluruhan.

Pembahasan

Salah satu komponen terpenting dalam mesin pencacah daun kering adalah mata pisau, yang berperan utama dalam mencacah sampah menjadi potongan-potongan kecil. Di antara faktor-faktor yang memengaruhi kinerja mata pisau, sudut mata pisau merupakan aspek kritis yang perlu mendapatkan perhatian khusus. Pemilihan variasi sudut mata pisau tidak hanya bertujuan untuk menentukan tingkat ketajaman optimal, tetapi juga untuk memahami pengaruhnya terhadap parameter teknis seperti kelelahan material, tingkat keausan, dan ketahanan terhadap kegagalan selama proses pemotongan [8]. Sudut mata pisau yang tepat mampu memberikan potongan daun kering yang lebih seragam, sehingga tidak hanya mempercepat proses pencacahan tetapi juga memastikan hasil yang konsisten.

Sudut mata pisau yang optimal untuk mesin pencacah daun kering adalah 10°. Sudut ini memberikan tingkat ketajaman yang ideal, di mana mata pisau dengan sudut yang lebih kecil menghasilkan ketajaman lebih tinggi, sedangkan sudut yang lebih besar cenderung membuat mata pisau menjadi tumpul. Mata pisau dengan sudut 10° memiliki bentuk lurus runcing menyerupai segitiga sama kaki, yang meningkatkan area kontak dengan daun kering selama proses pencacahan. Menurut penelitian [9], penggunaan mata pisau dengan ketebalan berlebihan dapat menyebabkan sudut potong pada mata pisau menjadi terlalu besar, sehingga menurunkan efisiensi pencacahan.

Mata pisau yang sangat tajam tidak hanya meningkatkan efisiensi pemotongan tetapi juga mencegah kerusakan pada material yang dicacah dan memperpanjang umur pakai pisau [10]. Kombinasi antara sudut optimal, material berkualitas tinggi, dan desain yang tepat menjadi kunci dalam menghasilkan mesin pencacah daun kering yang andal dan efisien.

Selain sudut mata pisau, ketebalan flat pisau juga memiliki peranan penting dalam menentukan kualitas hasil cacahan pada mesin pencacah, seperti mesin untuk mencacah daun kering. Ketebalan flat pisau memengaruhi kecepatan dan kelembutan hasil akhir [11]. Kombinasi antara sudut mata pisau yang optimal dan ketebalan flat pisau yang sesuai mampu mempercepat proses pencacahan, memberikan hasil potongan yang lebih lembut, dan memastikan distribusi hasil cacahan yang merata. Faktor ini menjadi kunci dalam mencapai efisiensi kerja mesin, terutama saat menghadapi bahan dengan tingkat kekerasan yang beragam [12].

Sejalan dengan pandangan [13], sudut dan ketebalan mata pisau merupakan faktor penting yang memengaruhi hasil pencacahan. Sudut mata pisau yang lebih kecil membuat pisau menjadi lebih tajam, sehingga menghasilkan potongan yang lebih presisi, sedangkan sudut yang lebih besar cenderung mengurangi tingkat ketajaman dan efisiensi pemotongan. Begitu pula dengan ketebalan pisau, di mana semakin tipis ketebalan pisau, semakin kecil ukuran cacahan yang dihasilkan. Oleh karena itu, pemilihan kombinasi sudut dan ketebalan mata pisau harus disesuaikan dengan kebutuhan spesifik aplikasi mesin pencacah, jenis material yang diproses, dan tingkat kehalusan hasil cacahan yang diinginkan untuk memastikan hasil yang optimal.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sudut mata pisau yang paling efektif untuk melembutkan hasil cacahan daun kering adalah sudut 10°. Selain itu, ketebalan mata pisau yang paling optimal untuk menghasilkan cacahan daun kering yang lembut adalah mata pisau dengan ketebalan 3 mm.

Saya berharap untuk kedepannya agar ada perencanaan dengan alat pencacah daun kering skala industri, dengan alat yang lebih besar supaya mempercepat proses produksinya. Mengembangkan alat tersebut agar lebih canggih lagi dalam pemanfaatanya, sehingga dapat bermanfaat bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Sari, Erika, and Suteja, "Desain Mesin Penghancur Sisik Ikan, Daun dan Ranting Tanaman : Efek Jumlah Pisau Terhadap Diameter dan Kapasitas Produksi," *Mach. J. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 1, pp. 6–10, 2021.

[2] A. M. Putra and H. Istiqlaliyah, "Perancangan Pisau Penghancur Pada Mesin Chopper Two In One," *Pros. Semnas Inov. Teknol.*, vol. 8, pp. 814–821, 2024.

[3] M. H. M. Fathullah, "Tugas Perancangan ' Mesin Pencacah Daun Kering Untuk Pembuatan Biokompos ,'" *Inst. Sains Dan Teknol. Nas.*, pp. 1–82, 2016.

[4] M. Khoironi, M. Ilham, and A. S. Fauzi, "Modifikasi Alat Pencacah Daun Kering Dengan Penambahan Saringan," *Semin. Nas. Inov. Teknol.*, pp. 267–272, 2020.

[5] R. Arie Sugiarto, M. Muslimin Ilham, and A. Sulhan Fauzi, "Analisa Sudut dan Jumlah Mata Pisau Pada Alat Pencacah Daun Kering Terhadap Hasil Cacahan," *Semin. Nas. Inov. Teknol.*, pp. 237–240, 2020.

[6] Soegiyono, "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D," in *Alfabeta*, 2013, pp. 1–334.

[7] M. S. Anwar, M. M. Ilham, and A. S. F. Fauzi, "Analisa Variasi Sudut Mata Pisau Pada Mesin Pencacah Bulu Ayam," *Semin. Nas. Inov. Teknol.*, pp. 279–284, 2020.

[8] P. Wicaksono, B. Delfian P, S. Bekti W, and B. Basuki, "Analisis Pengaruh Variasi Sudut Mata Pisau (Blade) Pada Perancangan Mesin Pencacah Sampah Organik Pelepah Kelapa Sawit Menggunakan Metode Elemen Hingga," *J. Mek. Terap.*, vol. 4, no. 2, pp. 117–126, 2023, doi: 10.32722/jmt.v4i2.5854.

[9] S. Suhdi, L. Damayanti, and S. Saparin, "Perbaikan Desain Mesin Pencacah Daun Pelawan Untuk Meningkatkan Kemampuan Proses Pencacahan," *J. Inov. Teknol. Terap.*, vol. 2, no. 1, pp. 137–146, 2024, doi: 10.33504/jitt.v2i1.220.

[10] O. Seth, "A Review on the performance of some cassava peeling machines developed," *North Am. Acad. Res. J.*, vol. 3, no. 2, pp. 97–162, 2020, doi: 10.5281/zenodo.3669373.

[11] Y. Pradika, A. Dewi, and A. Febriyossa, "Buku pengenalan instrumentasi untuk mahasiswa," in *PT. ADIKARYA PRATAMA GLOBALINDO*, 2023, pp. 1–203. doi: 10.17605/OSF.IO/P62X8.

[12] A. Yudi Candra, A. Bagus Prasetiyo, and D. Rudy Hartana, "Desain Dan Analisis Varian Sudut Pisau Terhadap Uji Kinerja Mesin Pencacah Rumput," *J. Energy, Mater. Manuf. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 41–50, 2024, doi: 10.61844/jemmtec.v3i01.751.

[13] I. K. G. Wirawan, I. K. G. Sugita, M. Suarda, and K. Astawa, "Mesin Pencacah Sampah Organik Skala Rumah Tangga," *Bul. Udayana Mengabdi*, vol. 23, no. 2, p. 96, 2023, doi: 10.24843/bum.2024.v23.i02.p03.