

RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH ES BALOK DENGAN VARIASI UKURAN CACAHAN HALUS DAN KASAR

Yosrihard Basongan¹, Abdul Salam^{2*}, Syaharuddin Rasyid³, Muas M⁴, Nurhidayanti⁵, Ahmad Zubair Sultan⁶, Ahmad⁷, Peri Petriadi⁸

^{1,2,3,4,5,6,7,8} Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

This study focuses on the design and development of an ergonomic block ice crusher capable of producing two types of crushed ice, fine and coarse, with improved particle size uniformity. The research involved several stages, including conceptual design using Computer Aided Design, component fabrication, machine assembly, performance testing, and cost analysis. The machine features a flexible and adjustable inlet channel that enhances operator comfort and safety during operation. Performance testing was carried out by varying the shaft rotation speed between 700 and 1100 rpm. Results showed that fine crushing performance was optimal at 1100 rpm, producing ice particles between 0.5 and 2 cm with a capacity of approximately 31.6 liters per minute. Meanwhile, coarse crushing was most effective at 900 rpm, generating ice particles of 5–8 cm and a production rate of up to 40 liters per minute. Compared to the previous model measuring 800 × 1400 × 1600 mm, the new design is more compact (600 × 1000 × 1400 mm), lightweight, and more cost-efficient to produce. Overall, the developed block ice crusher demonstrates strong potential to enhance the efficiency, practicality, and productivity of the fisheries industry supply chain in Indonesia.

Keywords: *Design, Ice Block Crusher, Fine Crushed Ice, Coarse Crushed Ice, Ergonomics*

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada perancangan dan pengembangan mesin pencacah es balok yang ergonomis dan mampu menghasilkan dua jenis cacahan es, yaitu halus dan kasar, dengan tingkat keseragaman ukuran partikel yang lebih baik. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, meliputi perancangan konseptual menggunakan Computer Aided Design, pembuatan komponen, perakitan mesin, pengujian kinerja, serta analisis biaya produksi. Mesin ini dilengkapi dengan saluran masuk yang fleksibel dan dapat disesuaikan sehingga meningkatkan kenyamanan dan keselamatan operator selama pengoperasian. Pengujian kinerja dilakukan dengan variasi kecepatan putar poros antara 700 hingga 1100 rpm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pencacahan halus optimal dicapai pada 1100 rpm dengan ukuran partikel antara 0,5 hingga 2 cm dan kapasitas sekitar 31,6 liter per menit. Sementara itu, pencacahan kasar terbaik diperoleh pada 900 rpm dengan ukuran partikel 5–8 cm dan kapasitas produksi hingga 40 liter per menit. Dibandingkan dengan model sebelumnya berukuran 800 × 1400 × 1600 mm, desain terbaru ini lebih ringkas (600 × 1000 × 1400 mm), ringan, serta lebih efisien dalam biaya produksi. Secara keseluruhan, mesin pencacah es balok ini berpotensi meningkatkan efisiensi, kepraktisan, dan produktivitas rantai pasok industri perikanan di Indonesia.

Kata Kunci: *Desain, Mesin Pencacah Es Balok, Cacahan Halus, Cacahan Kasar, Ergonomis*

1. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara maritim terbesar di dunia dengan kekayaan bahari yang melimpah. Produksi ikan laut bahkan mencapai 12.54 juta ton/tahun tersebar dari perairan [1]. Potensi besar tersebut menuntut adanya sistem penanganan pascapanen yang baik, terutama dalam hal pendinginan, untuk menjaga kualitas ikan sebelum dipasarkan atau didistribusikan ke berbagai daerah. Untuk mencegah pembusukan setelah penangkapan, ikan diawetkan dengan menggunakan es, yang disebut proses “pendinginan” (*chilling*). Saat ini, es digunakan sebagai agen pendingin di seluruh dunia dengan bentuk es yang tersedia antara lain es balok, es tabung, dan es serpih [2].

Di lapangan, khususnya pada tempat pelelangan ikan di Makassar serta wilayah penghasil tambang laut seperti Pangkajene dan Kepulauan [3], kebutuhan es balok rata-rata mencapai 40–50 balok per hari. Es ini digunakan baik dalam bentuk bongkahan maupun cacahan [4]. Namun, sebagian besar proses pencacahan masih dilakukan secara manual, yaitu dengan memukul balok es dalam karung menggunakan alat sederhana. Metode tradisional ini membutuhkan tenaga besar, memakan waktu lama, serta menimbulkan risiko ergonomis bagi pekerja.

* Korespondensi penulis: Abdul Salam, email abdsalam@poliupg.ac.id

Upaya inovatif melalui penggunaan mesin pencacah es memang sudah dilakukan di beberapa lokasi, tetapi masih terdapat sejumlah kelemahan. Pertama, sebagian besar mesin hanya menghasilkan cacahan halus, padahal nelayan juga membutuhkan cacahan kasar untuk mempertahankan kesegaran ikan selama transportasi jarak jauh. Kedua, hasil cacahan sering bercampur antara halus dan kasar, sehingga tidak seragam. Ketiga, konstruksi mesin yang ada umumnya berat, besar, dan sulit dipindahkan sehingga kurang praktis digunakan di lapangan.

Jenis cacahan es sendiri memiliki peran penting sesuai kebutuhan. Cacahan halus biasanya digunakan oleh pedagang ikan harian, pemasok antar daerah/pulau, serta pasar swalayan. Sebaliknya, cacahan kasar lebih disukai nelayan dalam skala besar karena mampu mempertahankan suhu lebih lama, serta dipilih oleh pemancing untuk kebutuhan lapangan. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak terhadap mesin pencacah es balok yang fleksibel, ergonomis, portabel, dan mampu menghasilkan dua jenis cacahan sekaligus.

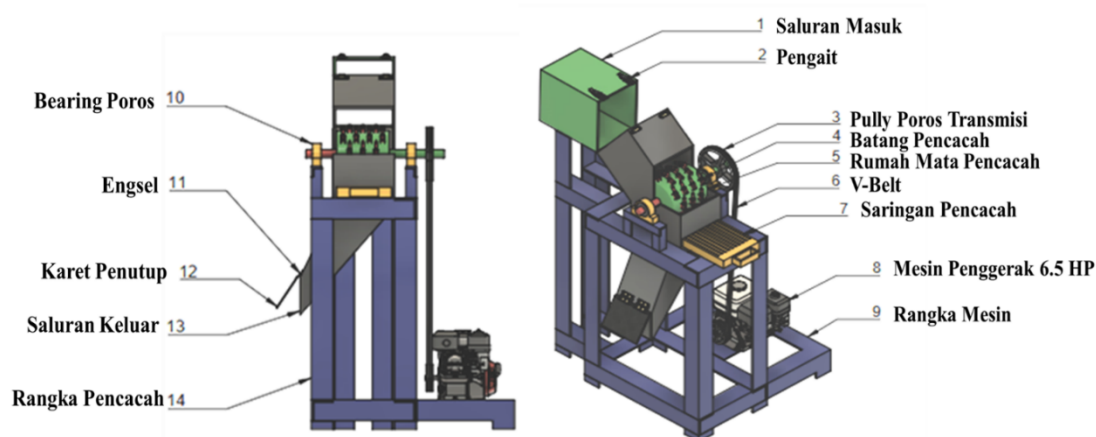
Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan adanya upaya pengembangan teknologi, Azis 2006 mengembangkan mesin pencacah dengan sistem teromol ganda yang mampu menghasilkan cacahan lebih merata, namun konstruksinya sangat berat dan sulit dipindahkan [5]. Penelitian lain oleh Sundara 2023 menekankan aspek ergonomi melalui perancangan mekanisme pengangkat es balok kristal pasca produksi menggunakan sistem crane, yang mampu mengurangi beban fisik pekerja tetapi belum menyentuh aspek kualitas hasil cacahan [6].

Perspektif berbeda, Didit Sumardiyanto dkk. 2025 [7] mengembangkan mesin pencacah es balok dengan posisi mata pisau diagonal berukuran $1700 \times 450 \times 1200$ mm dan digerakkan motor listrik 1 HP. Mesin ini mampu menghasilkan cacahan es dengan kapasitas 4.98–7.90 kg/menit namun belum seragam dan hanya terbatas pada satu jenis pisau. Hal ini menunjukkan perlunya pengembangan mesin yang lebih ergonomis, portabel, dan mampu menghasilkan variasi cacahan sesuai kebutuhan pengguna.

Dari uraian penelitian sebelumnya, dapat diidentifikasi adanya kesenjangan penelitian. Mesin pencacah es yang ada masih terbatas pada hasil satu jenis cacahan, berukuran besar, kurang ergonomis, dan sulit dipindahkan. Belum ada penelitian yang secara khusus mengintegrasikan aspek ergonomi, kepraktisan, dan kemampuan menghasilkan dua jenis cacahan (halus dan kasar) dengan kualitas seragam dalam satu mesin, sehingga penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun mesin pencacah es balok yang inovatif, ergonomis, portabel, serta mampu menghasilkan variasi cacahan sesuai kebutuhan pengguna, sehingga dapat mendukung efektivitas rantai pasok perikanan di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di fasilitas Bengkel Mekanik Jurusan Teknik Mesin. Tahapan dalam perancangan dan pengembangan mesin pencacah es balok mencakup beberapa langkah, antara lain: (1) Desain Perancangan: Desain mesin dibuat menggunakan perangkat lunak *Computer Aided Design software* [8].



Gambar 1. Konsep perancangan inovasi mesin pencacah es balok

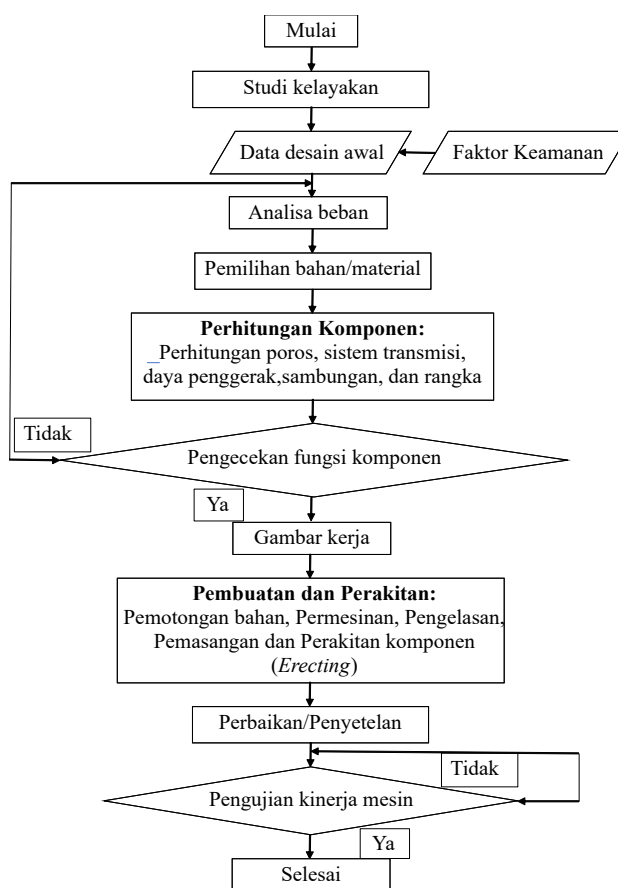
Hasil rancangan divisualisasikan dalam bentuk gambar kerja sesuai standar ISO sebagai dasar pembuatan komponen. (2) Proses Manufaktur: Komponen utama yang diproduksi meliputi rangka mesin, teromol pencacah, batang pencacah, saluran masuk dan keluar, rumah teromol, serta sistem transmisi puli-sabuk. (3) Perakitan:

Seluruh komponen dirakit menjadi satu sistem, termasuk penambahan pengunci pada saluran masuk untuk mempermudah pemasukan es balok.



Gambar 2. Pengembangan perancangan mesin pencacah es balok

(4) Pengujian Kinerja: Mesin diuji pada variasi putaran poros 700–1100 rpm. Pengujian dilakukan untuk menilai kemampuan menghasilkan cacahan halus dan kasar serta mengevaluasi keseragaman ukuran butiran. (5) Analisis Biaya Manufaktur: Biaya produksi mesin dihitung untuk mengetahui aspek keekonomian rancang bangun.



Gambar 3. Bagan alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsep desain pengembangan konstruksi mesin pencacah es balok ditunjukkan pada Gambar 1. Berdasarkan hasil perancangan, dilakukan pembuatan mesin dengan pengembangan pada bagian mekanisme

teromol pencacah, sistem penyaringan hasil cacahan halus dan kasar, serta saluran masuk fleksibel yang dapat ditekuk untuk memudahkan proses pemasukan es balok. Prototipe hasil rancang bangun ditampilkan pada Gambar 2.

Perhitungan Puli.

Pada sistem transmisi digunakan dua buah puli V-belt, masing-masing sebagai puli penggerak dan puli yang digerakkan. Puli penggerak dipasang pada poros motor dengan diameter 3 inci, sedangkan puli pada poros silinder pencacah berdiameter 12 inci. Motor penggerak memiliki kecepatan putar 3000 rpm. Massa puli dapat ditentukan menggunakan persamaan (1) [9]:

$$W_{puli} = \frac{1}{4} \pi (d^2) t \rho \quad (1)$$

Perhitungan Daya Motor.

Perhitungan daya motor didasarkan pada parameter kecepatan putar poros [10]. Kecepatan poros yang direncanakan sebesar 750 rpm. Daya motor dihitung menggunakan persamaan (2).

$$P = F_{tot} \times V_c \quad (2)$$

dengan P = daya motor (W); F_{tot} = Gaya total (N); V_c = Kecepatan linier poros (m/s). $F_{tot} = M_{tot} \cdot g$; dimana M_{tot} merupakan massa total komponen (poros, silinder, dan puli). Hasil perhitungan menunjukkan daya sebesar 3.03 kW \approx 4 HP. Dengan mempertimbangkan faktor koreksi ($F_c = 1.5$), maka daya motor yang dibutuhkan adalah 6 HP, dan untuk keamanan sistem digunakan motor berdaya 6.5 HP.

Perhitungan Panjang Sabuk.

Jenis sabuk yang digunakan disesuaikan dengan tipe puli yang telah dirancang. Panjang sabuk ditentukan menggunakan persamaan (3):

$$L = [\pi(r_1 + r_2) + 2x + \frac{(r_1 - r_2)^2}{x}] \quad (3)$$

sehingga hasil perhitungan, diperoleh panjang sabuk sebesar $L = 1724$ mm (\approx 68 inci).

Perhitungan Poros.

Material poros yang digunakan adalah baja St 42 dengan tegangan tarik 420 kg/mm². Poros menerima kombinasi beban lentur dan puntir dengan momen puntir $M_p = 112,5$ Nm dan momen lentur $M_l = 104,31$ Nm. Dengan tegangan geser ijin $\tau_g = 84$ kg/mm², diameter poros diperoleh dari persamaan (4):

$$D = \left[\frac{5,1}{\tau_g} \sqrt{(K_m \cdot M_b)^2 + (K_t \cdot T)^2} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (4)$$

Hasil perhitungan menunjukkan diameter minimum poros 26.35 mm, dan untuk faktor keamanan digunakan diameter 35 mm.

Perhitungan Sambungan Las.

Bagian kritis pada konstruksi terdapat pada batang pencacah es, yang disambung menggunakan elektroda E6013 dengan kekuatan tarik maksimum 414 N/mm². Tegangan geser dihitung menggunakan persamaan (5):

$$\tau_g = \frac{F}{0,707 \cdot T \cdot L \cdot N} \quad (5)$$

Dari hasil perhitungan diperoleh $\tau_g = 24.399$ N/mm², yang masih berada di bawah kekuatan tarik maksimum elektroda, sehingga sambungan las dinyatakan aman secara struktural.

Analisis Data Pengujian.

Pengujian kinerja mesin dilakukan dengan mengoperasikan mesin pada kondisi tanpa beban pada beberapa variasi kecepatan putaran poros. Berdasarkan hasil pengujian awal, ditetapkan rentang kecepatan putaran antara 700 hingga 1100 rpm sebagai dasar pengujian utama. Pada pengujian pencacahan kasar, hasil terbaik diperoleh pada putaran 900 rpm, menghasilkan ukuran cacahan es yang relatif seragam dengan kisaran 5–8 cm. Kondisi ini dicapai dengan menempatkan saringan kasar di bawah teromol pencacah, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Sementara itu, pengujian untuk menghasilkan cacahan halus dilakukan pada rentang putaran yang sama dengan mengganti posisi saringan menjadi saringan halus. Hasil menunjukkan bahwa putaran 1100 rpm memberikan kualitas cacahan terbaik, dengan ukuran butiran rata-rata 0,5–2 cm, seperti disajikan pada Tabel 2. Kapasitas produksi mesin ditentukan berdasarkan waktu yang dibutuhkan untuk mencacah es balok berukuran 20 × 20 × 50 cm hingga menjadi partikel sesuai ukuran saringan, kemudian dibandingkan terhadap waktu proses untuk memperoleh kapasitas per satuan waktu.

Tabel 1. Data pengujian mesin pencacah es balok menggunakan saringan kasar

No	Putaran Poros (rpm)	Volume Es Balok	Waktu (detik)	Keterangan Hasil Cacahan
1	700	20x20x50 cm	38	Sangat Kasar Tidak Merata
2	900		30	Kasar Merata
3	1100		29	Sedikit kasar dominan halus

Tabel 2. Data pengujian mesin pencacah es balok menggunakan saringan halus

No	Putaran Poros (rpm)	Volume Es Balok	Waktu (detik)	Keterangan Hasil Cacahan
1	700	20x20x50 cm	46	Sangat Kasar, Ukuran Cacah Besar, Tidak Merata
2	900		43	Ukuran Cacahan Sedang, namun belum merata
3	1100		38	Halus Merata

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kualitas cacahan es balok sangat dipengaruhi oleh kecepatan putar teromol dan jenis saringan yang digunakan. Pada putaran 900 rpm dengan saringan kasar, mesin menghasilkan butiran berukuran 5–8 cm yang relatif seragam. Sebaliknya, pada putaran 1100 rpm dengan saringan halus diperoleh cacahan berukuran 0.5–2 cm yang lebih merata. Temuan ini menegaskan bahwa pengaturan putaran mesin dan penggunaan saringan merupakan faktor utama dalam menentukan kualitas cacahan es [11].

Pengujian pada es balok berukuran 20 × 20 × 50 cm memperlihatkan bahwa pada putaran 900 rpm dalam waktu 30 detik, mesin mampu menghasilkan cacahan kasar yang relatif seragam. Sementara itu, pada putaran 1100 rpm dalam waktu 38 detik, diperoleh cacahan halus yang merata. Proses pencacahan cenderung sedikit melambat karena sebagian es tertahan di atas saringan sebelum turun ke saluran keluar. Perbedaan hasil terlihat jelas: pada putaran tinggi, es yang tertahan akan tercacah berulang hingga lolos saringan, menghasilkan butiran lebih halus; namun sebagian cacahan menjadi tidak seragam karena es yang belum sempat turun kembali tercacah sebelum keluar.

Sebelum adanya pengembangan desain, pencacahan kasar biasanya dilakukan dengan cara menurunkan putaran teromol dan melepas saringan halus. Metode tersebut menghasilkan cacahan yang tidak merata, dengan ukuran bervariasi dari sangat halus hingga cukup besar. Setelah dilakukan pengembangan desain, kualitas cacahan kasar menjadi lebih konsisten, dengan ukuran butiran 5–8 cm yang relatif seragam.

Temuan ini sejalan dengan teori perancangan elemen mesin yang menyatakan bahwa kecepatan potong dan interaksi alat potong berpengaruh langsung terhadap ukuran dan distribusi hasil [9]. ada putaran tinggi, frekuensi tumbukan lebih besar sehingga menghasilkan butiran kecil, sedangkan pada putaran rendah pemotongan berlangsung lebih lambat sehingga menghasilkan butiran kasar [12]. Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, inovasi ini menunjukkan keunggulan signifikan. Pilly dkk. 2015 [13] bahwa mesin dengan pisau sisir hanya mampu menghasilkan satu jenis cacahan yang tidak seragam.

Sementara itu, Sundara 2023 [6] menitikberatkan pada aspek ergonomi melalui mekanisme pengangkat es, tetapi belum mengatasi masalah kualitas cacahan. Penelitian ini berhasil mengintegrasikan aspek ergonomi,

portabilitas, dan fleksibilitas hasil cacahan dalam satu mesin. Inovasi berupa saluran masuk yang dapat ditebuk terbukti mengurangi beban kerja operator sekaligus meningkatkan kenyamanan dan efisiensi pengoperasian mesin.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang bangun mesin pencacah es balok yang mampu menghasilkan dua jenis cacahan dengan kualitas yang lebih seragam, yaitu halus dan kasar. Hasil uji menunjukkan bahwa cacahan halus diperoleh pada putaran 1100 rpm dengan ukuran butiran 0,5–2 cm dan kapasitas produksi sekitar 31,6 liter/menit, sedangkan cacahan kasar optimal dihasilkan pada putaran 900 rpm dengan ukuran 5–8 cm dan kapasitas produksi mencapai 40 liter/menit. Dibandingkan dengan rancangan sebelumnya yang berdimensi 800 × 1400 × 1600 mm, mesin ini lebih efisien karena memiliki ukuran lebih kompak 600 × 1000 × 1400 mm sehingga lebih ringan, mudah dipindahkan, serta biaya manufakturnya lebih ekonomis. Selain itu, inovasi berupa saluran masuk yang dapat ditebuk memberikan keunggulan dari aspek ergonomi karena mampu mengurangi beban kerja operator dalam memasukkan es balok ke mesin.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana menyampaikan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melalui Politeknik Negeri Ujung Pandang atas dukungan dan pendanaan yang diberikan dalam pelaksanaan kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Pusat UPPM, Ketua Jurusan Teknik Mesin, Kepala Bengkel Mekanik dan Las Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang atas izin dan fasilitas yang diberikan sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arvito Amar and Imam Fadhil Nugraha, “Potensi Pelelangan Ikan di Kabupaten Barru Sebagai Upaya dalam Mendorong Pertumbuhan Ekonomi Maritim,” *Journal of Creative Student Research*, vol. 2, no. 6, pp. 85–105, Dec. 2024.
- [2] D. Kotadiya and J. Solanki, “Ice Crusher Machine Use In Fish-Landing Centre,” 2022.
- [3] D. Kurniawan, “Pendugaan Stok Ikan Selar (*Atule mate*) di Perairan Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Sulawesi Selatan,” *Jurnal Akuatiklestari*, vol. 3, no. 2, pp. 35–42, May 2020.
- [4] V. Dixti, “Review On Design And Fabrication Of Can Crushing Machine,” Feb. 2019.
- [5] F. Azis, “Rancang Bangun Mesin Pencacah Es Balok dengan Teromol Ganda,” Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar, 2006.
- [6] S. Sundara, “Pembuatan Mekanisme Pengangkat Es Balok,” Politeknik Negeri Bali, 2023.
- [7] I. Didit Sumardiyanto, I. Sri Endah Susilowati, and K. Seno Septyantoro, “Rancang Bangun Mesin Pencacah Es Batu Dengan Posisi Mata Pisau Diagonal,” in *In Prosiding TAU SNARS-TEK Seminar Nasional Rekayasa dan Teknologi*, 2025, pp. 92–98.
- [8] N. Syamsir, R. Nur, and A. Salam, “Analyzing and modelling gripper arm using shape optimization of fusion 360 and 3D printing of polylactic acid,” *AIP Conf Proc*, vol. 2543, Nov. 2022.
- [9] Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 11th ed. Jakarta: PT Pradnya Paramita, 2004.
- [10] N. Rusdi and M. A. Suyuti, *Perancangan Mesin-Mesin Industri*. Deepublish, 2018. Accessed: Apr. 07, 2025.
- [11] A. R. Nuardi, I. Qiram, and A. Muktar, “Pengaruh Variasi Putaran Mesin Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pencacah,” *Journal V-Mac*, vol. 4, no. 1, pp. 10–12, 2019.
- [12] F. Imansyah, I. Arsyad, I. Sujana, N. H. Djanggu, F. Teknik, and U. Tanjungpura, “Kaji Terap Mesin Penghancur Es Balok (Crusher) Untuk Pendingin Ikan,” *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 6, no. 3, pp. 589–603, 2023.
- [13] N. Pilly, R. Kudadiri, and J. T. Mesin, “Perancangan Mesin Pencacah Es Balok Dengan Sistem Pisau Sisir Untuk Pendingin Ikan Kapasitas 70 Batang/Jam,” *Jurnal Ilmiah Mekanik*, vol. 1, no. 1, pp. 42–49, 2015.