

Pembuatan *Prototype* Mesin Pencacah Eceng Gondok Kapasitas 20kg Menggunakan Mata Pisau Saw Blade

Muhammad Alif Rifki Maulana¹, Soeparno Djiwo¹

¹ Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang, Jawa Timur, Indonesia

Kata kunci

Mesin pencacah
Eceng gondok
Autodesk Inventor
ANSYS

ABSTRAK

Pertumbuhan eceng gondok yang tidak terkendali di perairan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan aktivitas masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun mesin pencacah eceng gondok kapasitas 20 kg sebagai solusi untuk pengolahan tanaman tersebut. Mesin dirancang menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor untuk model 2D dan 3D, serta dianalisis menggunakan ANSYS Workbench untuk mengevaluasi kekuatan struktur rangka. Metode penelitian melibatkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, diawali dari studi literatur, perancangan komponen mesin dan perhitungan teknis, hingga uji kinerja prototipe. Komponen utama mesin terdiri dari motor listrik dengan daya 125 watt, mata pisau tipe saw blade berdiameter 230 mm, dan sistem transmisi pulley-v-belt. Rangka mesin menggunakan besi siku L 20×20 mm dengan dimensi 300×300×500 mm. Hasil pengujian menunjukkan mesin mampu mencacah eceng gondok hingga kapasitas 20 kg/jam dengan hasil yang merata. Simulasi ANSYS menghasilkan tegangan maksimum 129,06 MPa, displacement 1,02 mm, dan faktor keamanan sebesar 1,93, menandakan bahwa struktur mesin aman dan layak digunakan. Mesin ini cocok untuk penggunaan skala rumah tangga ataupun industri kecil karena sangat hemat energi dan efisien, serta mudah dipindahkan.

* Corresponding author:

Muhammad Alif Rifki Maulana (email: alifrifkirifki20@gmail.com)

Diterima: 3 September 2025

Disetujui: 27 Januari 2026

Dipublikasikan: 31 Maret 2026

1 Pendahuluan

Eichhornia crassipes atau yang biasa dikenal sebagai eceng gondok adalah tumbuhan yang hidup terapung di perairan yang dalam maupun perairan dangkal dengan cara merambatkan akarnya di dalam lumpurnya[1]. Sering dianggap sebagai gulma karena dapat menutupi permukaan perairan secara masif. Keberadaan eceng gondok dalam jumlah besar dapat menyebabkan berbagai permasalahan lingkungan, seperti menghambat aliran air, mengurangi kadar oksigen terlarut, dan mengganggu aktivitas perikanan serta transportasi air. Oleh karena itu, diperlukan inovasi berupa mesin pencacah eceng gondok yang mampu mempercepat proses pencacahan, meningkatkan produktivitas, dan memudahkan pengolahan lebih lanjut.

Prototipe adalah rancangan awal atau model dasar dari sebuah produk yang digunakan sebagai acuan dalam pengembangan selanjutnya. Dalam bidang desain, prototipe umumnya dibuat sebagai langkah awal sebelum suatu produk diproduksi secara massal. Model ini berfungsi untuk menguji, menyempurnakan, dan memastikan kesesuaian desain sebelum masuk ke tahap produksi skala besar[2].

Mesin ini menggunakan mata pisau tipe saw blade yang dirancang tajam sehingga mampu mencacah material yang masuk secara optimal. Pisau bergerigi ini berfungsi untuk memotong eceng gondok menjadi potongan-potongan kecil sehingga lebih mudah diolah pada tahap berikutnya[3].

2 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen rekayasa yang berfokus pada perancangan serta pembuatan prototipe mesin pencacah eceng gondok berkapasitas 20 kg/jam. Tahapan penelitian diawali dengan studi literatur sebagai dasar teori, kemudian dilanjutkan dengan perancangan komponen mesin menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor, meliputi rangka, sistem transmisi sabuk-pulley, mata pisau pencacah tipe saw blade, dan drum penampung. Analisis kekuatan struktur rangka dilakukan melalui simulasi ANSYS untuk memastikan desain yang dihasilkan memiliki tingkat kekuatan dan keamanan yang memadai. Setelah desain dinyatakan layak, tahap berikutnya adalah proses manufaktur dan perakitan komponen mesin. Pengujian kinerja dilakukan menggunakan bahan uji yaitu eceng gondok. Proses penelitian diakhiri dengan evaluasi hasil pencacahan untuk menilai efektivitas, serta kinerja keseluruhan mesin dalam mendukung pengolahan eceng gondok.

1. Perancangan Rangka

Perancangan rangka mesin pencacah dilakukan menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor sebagai media desain 3D. Rangka berfungsi sebagai penopang utama bagi motor, sistem transmisi, drum pencacah, serta komponen pendukung lainnya. Dalam proses perancangannya, dipertimbangkan ukuran keseluruhan mesin, kekuatan rangka terhadap beban kerja, serta kemudahan dalam proses perakitan.

Material rangka menggunakan baja siku 20×20 mm yang dipilih karena mudah diperoleh, memiliki kekuatan yang memadai, dan sesuai untuk mesin berkapasitas kecil. Setelah tahap desain selesai, model rangka dianalisis dengan perangkat lunak ANSYS untuk mengetahui distribusi tegangan dan kekuatan struktur saat mesin beroperasi. Hasil simulasi memberikan nilai tegangan von Mises yang menggambarkan besarnya tegangan yang diterima rangka, sedangkan nilai deformasi digunakan untuk menilai potensi perubahan bentuk pada saat mesin digunakan.

2. Perancangan Mata Pisau

Mata pisau merupakan komponen utama pada mesin pencacah yang berfungsi untuk memotong sekaligus menghancurkan eceng gondok. Pisau dirancang dengan diameter 230 mm, tebal 2 mm, dan memiliki 24 gerigi dengan menggunakan bahan baja karbon tinggi karena memiliki ketajaman yang baik, tahan aus, serta memiliki kekuatan yang tinggi. Desain bilah lurus dengan ujung tajam dipilih untuk meningkatkan efisiensi pemotongan sekaligus mengurangi beban kerja motor.

Pemasangan pisau dilakukan menggunakan baut sehingga memudahkan proses pelepasan, baik untuk pengasahan maupun penggantian. Posisi pemasangan juga dirancang seimbang guna meminimalkan getaran saat pisau berputar. Untuk menilai performa pisau, dilakukan perhitungan teknis meliputi massa pisau, kecepatan potong, serta gaya potong, dengan menggunakan persamaan berikut :

$$m_{ps} = \rho \cdot V \quad (1)$$

Dimana:

V = volume pisau

ρ = massa jenis baja

m_{ps} = massa pisau

$$V = \omega \cdot r \quad (2)$$

Diketahui :

V = kecepatan potong mata pisau

ω = kecepatan sudut

r = jari jari mata pisau

$$F_{ps} = m_{ps} \cdot \omega^2 \cdot r \quad (3)$$

Diketahui :

F_{ps} = gaya potong mata pisau

m_{ps} = massa mata pisau

ω = kecepatan sudut

$$r = \text{jari jari mata pisau}$$

3. Perancangan Transmisi Sabuk

Sistem transmisi pada mesin pencacah eceng gondok ini menggunakan mekanisme pulley dan sabuk untuk menyalurkan daya dari motor menuju poros pisau pencacah. Motor penggerak yang digunakan adalah motor listrik Shimizu PS 135 E dengan spesifikasi daya 125 watt, tegangan 220 volt, dan frekuensi 50 Hz. Pada sistem ini dipasang dua buah pulley, yaitu pulley penggerak berdiameter 65 mm dan pulley yang digerakkan berdiameter 101,5 mm. Kombinasi tersebut dirancang untuk menghasilkan rasio kecepatan yang sesuai dengan kebutuhan torsi dan putaran saat proses pencacahan berlangsung.

Pulley yang digunakan berbahan besi cor karena memiliki kekuatan tinggi sekaligus mampu meredam getaran selama operasi. Untuk memastikan kinerja sistem, dilakukan perhitungan teknis yang mencakup daya yang dibutuhkan, rasio transmisi, serta panjang keliling sabuk, dengan menggunakan persamaan berikut.

$$P = Fc (T_{\text{pisau}} \times (\frac{2 \times \pi \times N_{\text{min}}}{60})) \quad (4)$$

Dimana :

P = daya

Fc = factor koreksi

T_{pisau} = torsi pisau

N_{min} = RPM minimum poros

$$i = \frac{d_2}{d_1} \quad (5)$$

Dimana :

d_1 = diameter luar pulley penggerak

d_2 = diameter luar pulley yang di gerakkan

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_1 + d_2) + \frac{1}{4C} (d_2 - d_1)^2 \quad (6)$$

Dimana:

L = Panjang keliling sabuk

d_1 = diameter luar pulley penggerak (65,2 mm)

d_2 = diameter luar pulley yang di gerakkan (101,5 mm)

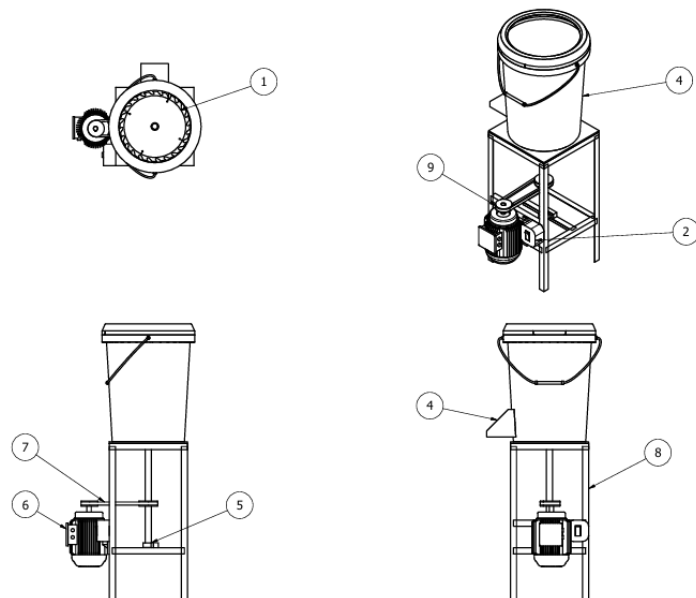
C = jarak sumbu poros (220 mm)

4. Perancangan Drum

Drum pencacah dirancang sebagai bagian penting dari sistem kerja mesin, berfungsi menampung material sekaligus menjaga kestabilan proses pencacahan oleh pisau. Drum dibuat berbentuk tabung vertikal dengan diameter 280 mm dan tinggi 350 mm, disesuaikan dengan kapasitas kerja mesin yaitu 20 kg per jam. Material yang digunakan adalah plat baja karena memiliki kekuatan yang baik dalam menahan getaran serta gaya putar selama proses operasi.

3 Hasil dan Pembahasan

1. Hasil Rancangan Mesin Pencacah Eceng Gondok



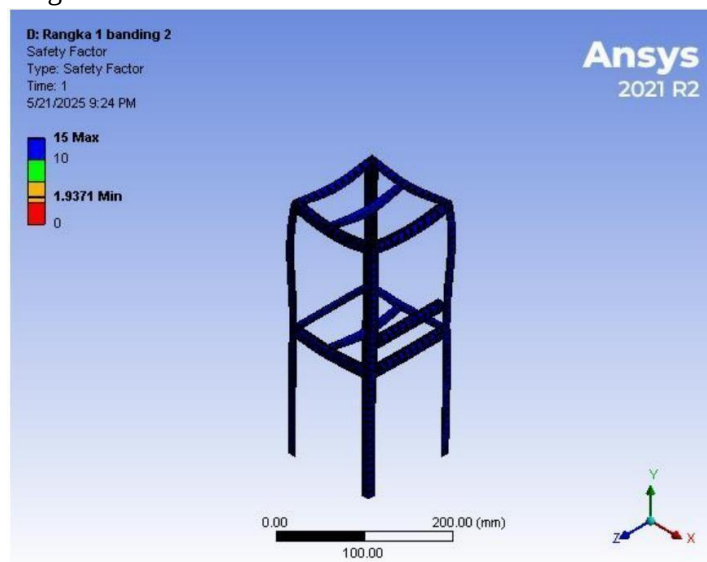
Gambar 1 Desain mesin pencacah eceng gondok

Terdapat komponen-komponen dari mesin pencacah eceng gondok. Sebagai berikut:

1. Mata pisau
2. Saklar listrik
3. Lubang output
4. Wadah penampung
5. Bearing
6. Motor listrik
7. V- belt
8. Rangka mesin
9. Pulley

2. Hasil Perhitungan Rancangan

1. Hasil perancangan rangka



Gambar 2 Hasil simulasi

Gambar 2 menampilkan hasil simulasi ANSYS pada struktur rangka mesin berbahan mild steel dengan beban sebesar 305,76 N. Simulasi menunjukkan tegangan maksimum von Mises sebesar 129,06 MPa serta deformasi maksimum 0,064 mm. Faktor keamanan yang diperoleh bernilai 1,9371, lebih tinggi dari batas minimum yang dipersyaratkan. Hasil ini menegaskan

bahwa rangka memiliki kekuatan memadai serta mampu menahan beban kerja mesin secara aman dan efisien.

2. Hasil Perancangan Mata Pisau

Mata pisau yang digunakan adalah jenis saw blade, dengan yang memiliki diameter 230 mm, tebal 2 mm dan memiliki 24 gerigi yang terbuat dari baja karbon tinggi dengan massa jenis $7,85 \text{ g/cm}^3$. Hasil perhitungan menunjukkan total massa mata pisau adalah 651,5 gram. Kecepatan potong ditentukan dari putaran poros sebesar 1858 rpm, sehingga menghasilkan kecepatan potong sekitar 22,356 m/s. Berdasarkan nilai tersebut, gaya potong yang diperlukan untuk proses pencacahan tercatat sebesar 2833,59 N.

3. Hasil Perancangan Sistem Transmisi

Berdasarkan kebutuhan proses pencacahan, daya teoritis yang diperlukan adalah 2444,37 watt. Sistem transmisi mesin ini menggunakan dua pulley dan satu sabuk untuk menyalurkan daya dari motor listrik ke poros pisau pencacah. Pulley penggerak berdiameter 65,2 mm, sedangkan pulley yang digerakkan berdiameter 101,5 mm, sehingga diperoleh rasio transmisi sebesar 1,56. Dengan kecepatan putar motor 2900 rpm, putaran poros setelah transmisi menjadi 1858 rpm. Panjang sabuk dihitung menggunakan rumus panjang sabuk dua pulley dengan jarak antar sumbu sekitar 220 mm, dan diperoleh panjang sabuk sebesar 703,1 mm.

4. Hasil Perancangan Drum

Drum pencacah dirancang berbentuk tabung vertikal dengan diameter 280 mm dan tinggi 360 mm. Volume drum dihitung menggunakan rumus volume silinder sehingga diperoleh volume sebesar 21.556 cm^3

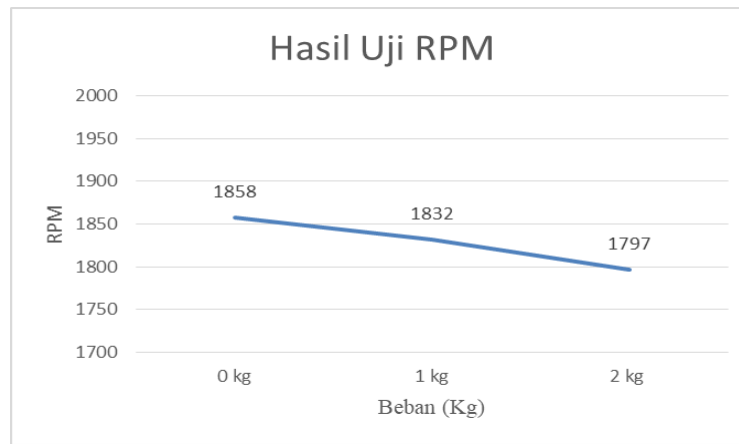
3. Hasil Cacahan Eceng Gondok



Gambar 3 Hasil cacahan

Hasil uji menunjukkan bahwa mesin ini mampu mencacah eceng gondok dengan baik. Proses pencacahan berlangsung tanpa hambatan dan menghasilkan potongan sesuai kebutuhan. Dengan demikian mesin dapat bekerja sesuai dengan tujuan perancangannya, yaitu memudahkan proses pencacahan eceng gondok agar lebih mudah dimanfaatkan.

4. Hasil Uji RPM Mesin



Gambar 4 Grafik uji RPM

Berdasarkan grafik hasil pengujian pada Gambar 4, kecepatan putaran mesin (RPM) diuji pada tiga kondisi beban yang berbeda, yaitu 0 kg, 1 kg, dan 2 kg. Pada kondisi tanpa beban (0 kg), mesin mencapai putaran tertinggi sebesar 1858 RPM. Saat diberikan beban 1 kg, putaran mesin menurun menjadi 1832 RPM, dan terus berkurang hingga 1797 RPM ketika beban ditingkatkan menjadi 2 kg. Penurunan putaran ini menunjukkan adanya pengaruh variasi beban terhadap kinerja mesin. Semakin besar beban yang diberikan, semakin besar pula hambatan yang harus diatasi, sehingga putaran poros mesin cenderung menurun. Faktor yang memengaruhi kondisi ini antara lain kebutuhan torsi tambahan, peningkatan gaya gesek, serta keterbatasan daya motor pada titik optimalnya. Temuan ini mengindikasikan bahwa variasi beban berperan penting terhadap efisiensi serta kestabilan kerja mesin pencacah.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa prototipe mesin pencacah eceng gondok berkapasitas 20 kg/jam berhasil dibuat dengan struktur rangka yang kokoh dan aman. Hal ini dibuktikan melalui simulasi ANSYS yang menunjukkan nilai tegangan von Mises sebesar 129,06 MPa, deformasi 0,064 mm, serta faktor keamanan 1,9371. Perhitungan pada komponen utama menunjukkan bahwa mata pisau memiliki massa total 651,5 gram, kecepatan potong 22,356 m/s, dan memerlukan gaya potong sebesar 2833,59 N. Sistem transmisi dengan rasio 1,56 mampu mentransmisikan putaran motor 2900 rpm menjadi 1858 rpm pada poros pencacah, dengan panjang sabuk 703,1 mm. Drum pencacah memiliki volume 21.556 cm³ yang sesuai untuk mendukung kapasitas kerja mesin. Hasil uji kinerja menunjukkan bahwa mesin dapat mencacah eceng gondok secara efektif dan stabil.

5 Referensi

- [1] Listiyanto, A. B., & Santoso, D. T. (2023). Rancang Bangun Mesin Pencacah Eceng Gondok Basah Dengan Kapasitas 50 Kg/Jam Sebagai Bahan Pupuk Organik. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 8(1), 171-180.
- [2] M. Kristiyani, "Rancang bangun prototype berbasis web sebagai implementasi praktik wirausaha mahasiswa di kota Semarang," *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, Semarang, 2014.
- [3] Setiawan, B., Fitri, F., & Erwin, E. (2023). Pembuatan Mesin Pemotong Nata de coco dengan Profil Gigi Pemotong Bergerigi. *Mekanisasi: Jurnal Teknik Mesin Pertanian*, 1(2), 30-34.
- [4] Atma, A. A., Aliyya, W. L. N., Fadlilah, A., & Sutanto, E. (2023). Pemanfaatan Enceng Gondok Sebagai Pakan Ternak Kambing di Desa Lukrejo Kecamatan Kalintengah Kabupaten Lamongan. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(3), 2028-2033.
- [5] Tobing, J. M. L., Hutabarat, R. P., Ramadhan, A., Silitonga, T. C., Pangaribuan, J. M., & Yudianto, B. G. (2023). Rekayasa Catia V5r20 Dan Penggunaan Mesin Pencacah Eceng Gondok Sebagai Sumber Energi Biogas. *SINERGI POLMED: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(2), 16-27.
- [6] Eka, G., 2020, Perancangan Sistem Transmisi Dan Gaya Potong Pada Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak, Universitas Islam Riau, Pekanbaru
- [7] Sularso, I., & Suga, K. (2006). Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin.