RANCANG BANGUN ALAT PENCACAH RUMPUT SEDERHANA BERBASIS MOTOR LISTRIK

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A SIMPLE GRASS CHOPPING TOOL BASED ON AN ELECTRIC MOTOR

I Made Ivan Wiyarta Cakra Sujana[1)*], Martina Puspita Sari[1)], Azhar Syafiq Putra[1)], Ahmad Maulana Adi Nugroho[1)], Alya Azzahra Salsabila[1)], Zainal Jayadi[1)], Brithanio Kila Seno Padang[1)], dan Bima Wahyu Ramadhan[1)]

[1)] Fakultas Rekayasa dan Teknologi Industri, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan
Jl. Soekarno-Hatta, KM.15, Karang Joang, Balikpapan Utara, Balikpapan
[*]email corresponding: made.sujana@lecturer.itk.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Diperbaiki:
Revised
13/10/2025

Diterima:
Accepted
03/02/2026

Publikasi Online:
Online-Published
11/05/2026

©2026 The Authors. Published by AUSTENIT (Indexed in SINTA)

doi:

10.36257/austenit.v18i1.11040

ABSTRAK

Rumput hijau merupakan pakan utama ternak ruminansia seperti sapi dan kambing. Namun, proses pencacahan rumput masih banyak dilakukan secara manual menggunakan sabit, sehingga kurang efisien dan memerlukan waktu serta tenaga yang besar. Penelitian ini bertujuan merancang dan membuat mesin pencacah rumput sederhana berbasis motor listrik yang ekonomis, kompak, dan mudah dioperasikan oleh peternak kecil. Metode yang digunakan meliputi perancangan komponen dengan software 3D, perhitungan mekanis (transmisi, gaya, daya, torsi, diameter poros), pembuatan alat, serta analisis simulasi pembebanan menggunakan software simulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin menggunakan motor listrik yang menghasilkan kecepatan putar pisau 835,71 rpm, gaya penggerak 9,81 N, dan daya 60,07 W. Diameter poros pada sisi motor adalah 8 mm, sedangkan pada sisi pisau 10 mm. Hasil simulasi menunjukkan tegangan maksimum 13.670 N/m², jauh di bawah tegangan luluh kayu ulin (55,64 MPa) dengan safety factor 4068,9; hal ini menandakan struktur aman. Perpindahan maksimum 0,00321 mm dan regangan maksimum 2,99 x 10^{-6} menunjukkan deformasi yang sangat kecil sehingga struktur kaku dan stabil. Total biaya pembuatan alat adalah Rp 634.000. Mesin pencacah rumput ini dinyatakan layak digunakan dan mampu meningkatkan efisiensi kerja peternak skala kecil.

***Kata Kunci** : Diameter Poros, Daya Motor, Displacement, Mesin Pencacah, Von Mises*

ABSTRACT

Green grass is the primary feed for ruminant livestock such as cattle and goats. However, the grass chopping process is still predominantly done manually using a sickle, which is inefficient and requires considerable time and effort. This research aims to design and build a simple, electric motor-based grass chopping machine that is economical, compact, and easy for small-scale farmers to operate. The methods employed include component design using 3D software, mechanical calculations (transmission, force, power, torque, shaft diameter), tool fabrication, and load simulation analysis using simulation software. The results show that the machine uses an electric motor that produces a blade rotation speed of 835.71 rpm, a driving force of 9.81 N, and a power of 60.07 W. The shaft diameter on the motor side is 8 mm, while on the blade side it is 10 mm. The simulation results indicate a maximum stress of 13,670 N/m², well below the yield strength of ulin wood (55.64 MPa) with a safety factor of 4068.9; this signifies a safe structure. The maximum displacement of 0.00321 mm and maximum strain of 2.99 x 10^{-6} show very minimal deformation, indicating a rigid and stable structure. The total manufacturing cost of the tool is IDR 634,000. This grass chopping machine is declared suitable for use and capable of improving the work efficiency of small-scale farmers.

***Keywords** : Chopping Machine, Displacement, Motor Power, Shaft Diameter, Von Mises*

1 PENDAHULUAN

Hijauan Makanan Ternak (HMT) merupakan bahan pakan utama yang penting untuk mendukung kelangsungan hidup dan produktivitas ternak, khususnya ruminansia. HMT mengandung nutrisi esensial seperti protein, karbohidrat, vitamin, air, dan serat kasar yang menjadi sumber energi bagi ternak. Kualitas hijauan ini dipengaruhi oleh jenis tanaman, unsur hara tanah, fase pertumbuhan, dan teknik budidayanya (Anggraini & Yulianto, 2023). Salah satu tantangan utama yang dihadapi masyarakat di sektor pertanian dan peternakan rakyat adalah proses penyediaan pakan hijauan dalam jumlah yang cukup, berkualitas baik, dan dalam bentuk yang mudah dikonsumsi oleh hewan ternak, khususnya sapi, kambing, dan domba.

Namun, proses pencacahan hijauan di lapangan umumnya masih dilakukan secara manual menggunakan alat sederhana seperti sabit atau pisau. Pencacahan dengan sabit kurang efisien karena membutuhkan waktu lama, tenaga besar, dan sabit harus sering diasah agar tetap tajam. Kebutuhan hijauan ternak yang besar misalnya, sekitar 400 kg rumput per hari untuk 20 ekor sapi menyulitkan pemenuhan pakan jika hanya mengandalkan alat manual (Pratomo dkk., 2024). Hasil potongan yang tidak seragam juga menurunkan efisiensi pakan, menyebabkan pemborosan dan penurunan nilai gizi yang dikonsumsi ternak. Rendahnya efisiensi pemanfaatan pakan hijauan pada peternakan rakyat di Indonesia sebagian besar disebabkan oleh minimnya penggunaan alat bantu mekanis dalam proses pengolahan pakan (Anderson dkk., 2024).

Untuk mempermudah penyediaan dan pemberian hijauan, digunakan mesin pencacah rumput, yaitu alat mekanis yang mencacah rumput menjadi potongan kecil sehingga lebih mudah dicerna. Mesin ini umum digunakan di sektor pertanian dan peternakan, dengan prinsip kerja pisau berputar yang mencacah rumput yang dimasukkan melalui corong pemasukan (Zikra dkk., 2021). Namun, mesin pencacah yang tersedia di pasaran seringkali memiliki kendala seperti harga relatif mahal, ukuran besar, kebutuhan daya tinggi, serta kebisingan dan emisi gas buang (untuk mesin berbahan bakar bensin/diesel), sehingga kurang sesuai untuk peternak kecil. Berdasarkan laporan Kementerian Pertanian (2023), tingkat adopsi mesin pencacah pakan di kalangan peternak kecil masih rendah, yaitu kurang dari 20%, akibat keterbatasan ekonomi dan rendahnya akses terhadap teknologi tepat guna (Suprapto dkk., 2025).

Kondisi tersebut menunjukkan perlunya inovasi dalam perancangan alat pencacah rumput sederhana yang mampu menjawab kebutuhan peternak kecil secara efektif dan efisien. Prinsip teknologi tepat guna (TTG) menjadi dasar dalam pengembangan alat ini, dengan mempertimbangkan aspek fungsional, ekonomis, kemudahan operasi, keamanan, dan kemudahan perawatan. Salah satu pendekatan yang dinilai relevan adalah pemanfaatan motor listrik sebagai sumber penggerak utama. Motor listrik memiliki berbagai keunggulan, antara lain efisiensi energi yang tinggi, suara operasi yang lebih tenang, perawatan yang rendah, serta tidak menghasilkan emisi gas buang. Beberapa studi menunjukkan bahwa penggunaan motor listrik dalam mesin pertanian kecil dapat menurunkan biaya operasional hingga 30% dibandingkan mesin berbahan bakar bensin, sekaligus meningkatkan keselamatan kerja pengguna (Munawarroh dkk., 2024)

Perancangan dan pembuatan alat pencacah rumput berbasis motor listrik tidak hanya penting bagi kalangan peternak, tetapi juga menjadi media pembelajaran yang aplikatif bagi mahasiswa teknik, khususnya di bidang teknik mesin. Melalui kegiatan rancang bangun, mahasiswa dapat menerapkan berbagai konsep multidisiplin seperti desain mekanik, analisis transmisi daya, pemilihan material, serta proses manufaktur. Proyek semacam ini berperan sebagai sarana pembelajaran berbasis proyek (project-based learning) yang mempertemukan teori akademik dengan permasalahan nyata di masyarakat. Dengan demikian, kegiatan ini memberikan manfaat ganda: meningkatkan kapasitas inovasi mahasiswa sekaligus menghasilkan solusi teknologi yang bermanfaat bagi masyarakat luas.

Dari sisi teknis, penggunaan motor listrik memungkinkan rancangan alat yang lebih ringkas dan ringan, dengan efisiensi mekanik yang tinggi. Komponen utama dari alat ini meliputi rangka penopang, pisau pemotong, poros penggerak, pulley atau gear transmisi, serta hopper (corong pemasukan) dan saluran keluaran hasil cacahan. Pemilihan material pada bagian pisau dan poros sangat berpengaruh terhadap daya tahan dan kualitas hasil cacahan. Penggunaan baja karbon sedang (medium carbon steel) untuk pisau, misalnya, dapat meningkatkan ketajaman dan ketahanan terhadap aus. Sementara itu, sistem transmisi menggunakan belt atau pulley memungkinkan pengaturan kecepatan potong sesuai dengan jenis rumput atau bahan hijauan yang diolah.

Selain memberikan keuntungan teknis, penerapan alat pencacah rumput sederhana berbasis motor listrik juga memiliki dampak signifikan terhadap peningkatan efisiensi waktu dan tenaga kerja peternak. Apabila menggunakan metode manual, seorang peternak memerlukan waktu sekitar 30–45 menit untuk mencacah 10 kilogram rumput, maka dengan bantuan alat mekanis waktu tersebut dapat dipangkas menjadi

kurang dari 10 menit. Artinya, efisiensi kerja meningkat hingga 70–80%. Waktu yang dihemat dapat dimanfaatkan peternak untuk kegiatan lain yang lebih produktif, seperti perawatan kandang, pemeriksaan kesehatan ternak, atau kegiatan ekonomi tambahan lainnya.

Dari perspektif ekonomi, alat pencacah rumput sederhana dengan penggerak motor listrik berpotensi menurunkan biaya operasional secara signifikan. Alat yang menggunakan motor listrik berdaya 0,5–1 HP hanya memerlukan konsumsi energi sekitar 300–500 watt, yang setara dengan biaya listrik rumah tangga harian yang relatif kecil. Selain itu, penggunaan bahan lokal dan komponen yang mudah ditemukan di pasaran seperti rangka besi siku, pulley standar, dan motor listrik bekas mesin cuci atau pompa air dapat menekan biaya produksi dan memudahkan perawatan alat. Pendekatan desain modular yang dapat dirakit dan diperbaiki secara mandiri oleh peternak juga meningkatkan kemandirian teknologi di tingkat pedesaan. Menurut penelitian terbaru, penerapan konsep desain modular dalam alat pertanian dapat menurunkan harga jual hingga 40% dibandingkan dengan produk impor serupa.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perancangan dan pembuatan alat pencacah rumput sederhana berbasis motor listrik merupakan langkah strategis untuk menjawab berbagai permasalahan yang dihadapi oleh peternak kecil di Indonesia. Alat ini tidak hanya meningkatkan efisiensi kerja dan produktivitas peternak, tetapi juga memperkuat kemandirian dalam bidang teknologi tepat guna. Dalam konteks pendidikan, kegiatan ini sekaligus menjadi wahana penerapan ilmu teknik mesin yang nyata dan berorientasi pada kebutuhan masyarakat.

Hasil akhir dari kegiatan rancang bangun ini diharapkan dapat menghasilkan prototipe alat pencacah pakan hijauan yang aplikatif, ekonomis, mudah dioperasikan, dan mudah dirawat oleh peternak kecil. Prototipe ini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu dalam penyediaan pakan ternak, tetapi juga sebagai bentuk penerapan teknologi tepat guna yang mampu meningkatkan efisiensi kerja dan mengurangi ketergantungan pada proses pencacahan manual.

Selain itu, alat ini dapat menjadi model awal untuk pengembangan penelitian lanjutan, terutama terkait analisis kinerja pisau pencacah, efisiensi transmisi daya, kapasitas kerja alat, serta optimasi kecepatan putaran motor agar hasil pencacahan lebih efektif dan seragam. Ke depan, pengembangan alat juga dapat diarahkan pada pemanfaatan energi terbarukan, seperti panel surya, untuk mendukung pengoperasian motor listrik secara lebih hemat dan ramah lingkungan.

Dengan pendekatan tersebut, integrasi antara teknologi, efisiensi ekonomi, dan keberlanjutan dapat terwujud secara nyata dalam mendukung pengembangan sektor peternakan rakyat di Indonesia.

2. BAHAN DAN METODA

2.1 Bahan dan Komponen

Penelitian ini menggunakan berbagai bahan dan komponen untuk perancangan dan pembuatan mesin pencacah rumput berbasis motor listrik. Pemilihan bahan dan komponen didasarkan pada pertimbangan fungsional, ekonomis, dan ketersediaan di pasaran. Berikut adalah rincian bahan dan komponen yang digunakan:

a. Motor Listrik
b. Rangka Mesin : Terbuat dari kayu ulin berukuran 400 mm x 50 mm x 20 mm,
c. Sistem Transmisi : Menggunakan sistem pulley dan V-belt.
d. Poros Transmisi
e. Pisau Pencacah : Menggunakan 2 buah pisau bekas dengan ketebalan 4 mm, dipasang pada ujung poros.
f. Komponen Pendukung : Bearing tipe BS 216, baut (M4 dan M3), kabel listrik Ø 2.5 mm, steker, kapasitor 6YF, gearbox, serta
g. Lembaran galvalum setebal 1 mm untuk *hopper*.

2.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang diterapkan mencakup tahap perancangan, perhitungan mekanis, pembuatan alat, analisis simulasi.

2.2.1 Perhitungan Perancangan Mesin Pencacah Rumput

Dalam perancangan mesin pencacah rumput, diperlukan perhitungan mekanis untuk memastikan komponen bekerja optimal dan aman. Perhitungan tersebut meliputi:

a. Perhitungan Transmisi
Transmisi berfungsi mentransfer daya dari motor ke pisau pencacah melalui sistem pulley dan V-belt. Kecepatan putar pulley alat (n_2) dihitung berdasarkan kecepatan motor (n_1) dan diameter pulley dengan rumus (Yogatama dkk., 2022):

$$\boldsymbol{n_2 = \frac{n_1 \, x \, d_1}{d_2}} \quad (1)$$

Keterangan:
n_2 = kecepatan putar pulley
n_1 = kecepatan motor
d_1 = diameter pulley motor
d_2 = diameter pulley alat

b. Perhitungan Gaya Penggerak
Gaya penggerak dihitung untuk mengetahui besar gaya yang dibutuhkan agar pisau dapat berputar dan mencacah rumput dengan baik. Rumusnya (Purwanto dkk., 2022):

$$\boldsymbol{F = m \, x \, g} \quad (2)$$

Keterangan:
F = gaya
m = massa alat
g = gravitasi

c. Perhitungan Daya
Daya yang diperlukan untuk menggerakkan pisau dihitung dengan rumus (Riyadi dkk., 2020) :

$$\boldsymbol{v = \pi\, x\, d_2\, x\, \frac{n_2}{60}} \quad (3)$$

$$\boldsymbol{P = F \times v} \quad (4)$$

Keterangan:
v = kecepatan linier
d_2 = diameter pulley alat
n_2 = kecepatan putar
F = gaya
P = daya

d. Perhitungan Panjang Sabuk (V-belt)
Panjang V-belt dihitung agar sesuai dengan jarak dan diameter pulley, dengan rumus (Subagja dkk., 2022):

$$\boldsymbol{L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_p + d_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)} \quad (5)$$

Keterangan:

L = Panjang keliling sabuk V-belt (mm)
C = Jarak sumbu poros (mm)
Dp = Diameter pulley yang digerakkan (mm)
dp = Diameter pulley yang digerakkan (mm)

e. Perhitungan Torsi
Menentukan torsi dihitung berdasarkan daya dan faktor koreksi (Pranata & Suryoatmono, 2014):

$$\boldsymbol{P_d = f_c\, x\, P} \quad (6)$$

$$\boldsymbol{T = \frac{9{,}74\, x\, 10^5 x\, P_d}{n}} \quad (7)$$

Keterangan:
P_d = Daya motor
f_c = Faktor koreksi
P = Daya
T = Torsi
n = RPM motor

f. Perhitungan Diameter Poros
Diameter poros dihitung berdasarkan torsi dan material poros untuk memastikan kekuatan saat berputar (Anggara, 2020).

$$\boldsymbol{d = \sqrt[3]{\frac{16\, x\, T}{\pi\, x\, T_{ij}}}} \quad (8)$$

$$\boldsymbol{d = \sqrt[3]{\frac{5{,}1}{T}\, x\, K\, x\, C\, x\, T}} \quad (9)$$

Keterangan :
d = diameter poros (mm)
T = momen puntir atau torsi (kg.mm atau Nm, tergantung satuan)
τ = tegangan geser ijin material poros (kg/mm² atau MPa)
K = faktor koreksi atau kecepatan (umumnya 1,5–2)

2.2.2 Indikator Kekuatan

a. *Von Mises Stress*
Tegangan *Von Mises* merupakan besaran atau nilai tegangan gabungan yang digunakan untuk menilai kekuatan material terhadap gaya-gaya yang bekerja padanya. Tegangan ini dihitung berdasarkan gabungan beberapa komponen tegangan pada suatu titik dalam benda (misalnya pada rangka). Jika gaya yang bekerja tetap tetapi luas penampang yang menahannya semakin kecil, maka nilai tegangan Von Mises akan semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa semakin sempit permukaan yang menerima gaya, semakin besar risiko material mengalami deformasi atau kegagalan (Suryady & Sapto, 2024).

b. *Displacement*
Displacement (Perpindahan) merupakan besarnya perpindahan atau pergeseran yang terjadi pada suatu struktur akibat beban yang diberikan. Displacement menunjukkan seberapa jauh titik pada struktur berpindah dari posisi awalnya ketika menerima beban tertentu. Nilai displacement ini menjadi indikator penting dalam analisis kekuatan dan kekakuan suatu desain, karena semakin kecil nilai perpindahan, maka semakin kaku dan stabil struktur tersebut. Sebaliknya, *displacement* yang terlalu besar dapat mengindikasikan adanya deformasi berlebih yang berpotensi menyebabkan kegagalan fungsi atau kerusakan permanen pada komponen yang dianalisis (Ningtyas dkk., 2021).

c. *Strain*
Regangan (*strain*) adalah perbandingan antara pertambahan panjang atau perubahan bentuk suatu bahan akibat gaya yang bekerja terhadap panjang atau ukuran awal bahan tersebut. Regangan menunjukkan seberapa besar deformasi yang dialami material ketika dikenai beban, tanpa mempertimbangkan sifat material itu sendiri. Regangan dinyatakan dalam besaran tanpa satuan (*dimensionless*) karena merupakan hasil bagi antara perubahan panjang dan panjang awal. Regangan dapat bersifat regangan tarik

(*tensile strain*) ketika bahan mengalami pertambahan panjang, atau regangan tekan (*compressive strain*) ketika bahan mengalami pemendekan. Dalam analisis struktur, nilai regangan digunakan untuk menentukan batas elastis dan plastis suatu material, serta untuk memastikan bahwa deformasi yang terjadi masih berada dalam batas aman desain konstruksi (Putri Wirman dkk., 2023).

d. *Safety factor*
Faktor keamanan atau safety factor adalah perbandingan antara tegangan luluh (σ_yield) material terhadap tegangan maksimum (σ_maks) yang terjadi pada benda kerja. Faktor keamanan digunakan untuk memastikan bahwa komponen yang dirancang memiliki kemampuan menahan beban kerja tanpa mengalami kegagalan atau kerusakan selama masa pakainya. Nilai faktor keamanan menunjukkan tingkat keandalan desain terhadap kemungkinan kegagalan akibat beban berlebih, getaran, atau kondisi kerja tidak terduga (Zega, 2025).

$$SF = \frac{\sigma_{yield}}{\sigma_{maks}} \quad (10)$$

Keterangan:
σ_{yield} = Tegangan luluh material (kg/mm² atau N/m²).
σ_{maks} = Tegangan maksimum yang terjadi dalam struktur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini diawali dengan tahap perencanaan dan perancangan mesin pencacah rumput menggunakan Software 3D untuk menghasilkan gambar kerja yang detail dan akurat sesuai dimensi perancangan.

3.1 Penentuan Komponen dan Material

Hasil penelitian berisi uraian penjelasan tentang hasil penelitian yang telah dilaksanakan disertai pembahasan.

a. Penggerak Mesin
Digunakan motor listrik sebagai penggerak utama karena mudah dioperasikan dan terjangkau.
b. Profil Rangka
Rangka mesin menggunakan balok kayu berukuran 400 mm x 50 mm x 20 mm, dipilih karena ketersediaan material, kemudahan proses pemotongan dan penyambungan, serta harga ekonomis.
c. Poros Transmisi
Poros dibuat dari besi dengan diameter 12 mm, digunakan untuk menopang dan memutar pisau pencacah.
d. Pisau Pencacah
Pisau menggunakan dua pisau bekas tebal 4 mm yang dipasang pada poros dengan putaran searah jarum jam.

3.2 Konsep Perencanaan

Dari beberapa alternatif desain, dipilih konsep yang paling layak secara teknis dan ekonomis. Analisis dilakukan untuk menentukan bahan, bentuk, ukuran, dan metode pembuatan setiap komponen, kemudian dibuat gambar kerja untuk tahap produksi.

.

3.3 Pembuatan Alat

Berdasarkan gambar kerja, dilakukan proses pembuatan alat meliputi:

a. Pemotongan dan perakitan rangka kayu
b. Pemasangan motor listrik dan sistem transmisi pulley
c. Pemasangan poros dan mata pisau
d. Perakitan komponen secara keseluruhan menjadi mesin pencacah rumput

3.4 Analisa Simulasi Pembebanan

Simulasi yang dilakukan ialah pembebanan pada frame alat yang berbahan kayu dan dilakukan dengan software simulasi.

3.5 Hasil Perancangan Alat

Berdasarkan proses perancangan, telah dibuat mesin pencacah rumput dengan komponen utama:

a. Motor penggerak: motor listrik karena mudah digunakan dan ekonomis.
b. Rangka: profil balok kayu berukuran 400 x 50 x 20 mm, dipilih karena tersedia, mudah dirakit, dan biaya rendah.
c. Poros transmisi: besi diameter 12 mm untuk memutar pisau pencacah.
d. Pisau pencacah: 2 buah pisau bekas tebal 4 mm, terpasang pada ujung poros dan berputar searah jarum jam sesuai putaran motor

3.6 Hasil Perhitungan

a. Perhitungan Kecepatan Transmisi
- Motor (n_1) : 1800 rpm
- Pulley motor (d_1) : 65 mm
- Pulley alat (d_2) : 140 mm
- Hasil kecepatan pulley alat (n_2):

$$n_2 = \frac{n_1 \, x \, d_1}{d_2}$$

$$n_2 = \frac{1800 \, x \, 65}{140}$$

$$n_2 = 835.71 \, rpm$$

b. Perhitungan Gaya Penggerak
- Massa alat = 1 kg
- Gravitasi = 9.81 m/s²

$$F = m\ x\ g$$
$$F = 1\ x\ 9,81$$
$$F = 9,81\ N$$

c. Perhitungan Daya
- Kecepatan linear sabuk (v):

$$v = \pi\ x\ d_2\ x\ \frac{n_2}{60}$$
$$v = \frac{3,14\ x\ 0,14\ x\ 835,71}{60}$$
$$v = 6,12\ m/s$$

- Daya (P):

$$P = F \times v$$
$$P = 9,81\ x\ 6,12$$
$$P = 60,07\ W$$

d. Perhitungan Panjang Sabuk

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_p + d_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)$$
$$L = 2x242,5 + \frac{3,14}{2}(65 + 140) + \frac{1}{4C}(65 - 140)$$
$$L = 2\ \times\ 242,5\ +\ 321,85\ +\ 5,80$$
$$L = 812,65\ mm$$

Dari hasil perhitungan panjang vbelt 812,65 mm, perbandingan dengan vbelt aktual sepanjang 845 mm dan di gunakan Vbelt M34 sesusai dengan spesifikasi yang dibutuhkan

e. Perhitungan Diameter Poros
- P = 0,15 kW
- fc = 1,4
- Pd = 1,4 × 0,15 = 0,21 kW

$$T_1 = 9,74\ x\ 10^5 x\ \frac{0,21}{1800}$$
$$T_1 = 113,67\ kg.mm$$
$$T_2 = 9,74\ x\ 10^5 x\ \frac{0,21}{835,71}$$
$$T_2 = 244,96\ kg.mm$$

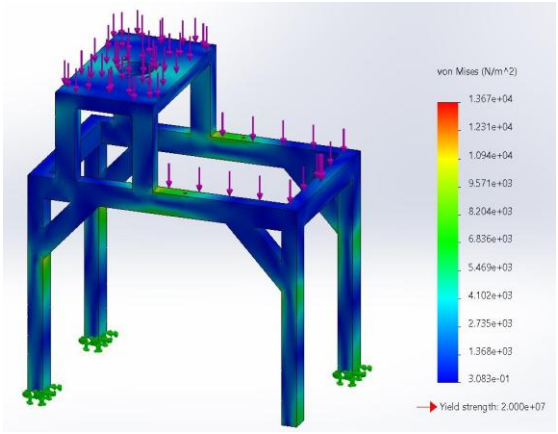
- $bahan\ poros\ S30C - D$, σ = 58 $(kg/mm2)$
- $Sf1$ = 6
- $Sf2$ = 2

$$\tau = \frac{58}{6\ x\ 2}$$
$$\tau =\ 4,83\ kg/mm^2$$
$$ds_1 = \left(\left(\frac{5,1}{4,83}\right) x2\ x\ 2\ x\ 113,67\right)^{\frac{1}{3}}$$
$$ds_1 = 7,76\ \text{mm}\ =\ 8\ \text{mm}$$
$$ds_2 = \left(\left(\frac{5,1}{4,83}\right) x2\ x\ 2\ x\ 244,96\right)^{\frac{1}{3}}$$
$$ds_2 = 10,07\ \text{mm}\ =\ 10\ \text{mm}$$

3.7 Hasil Simulasi

a. Von Mises Stress

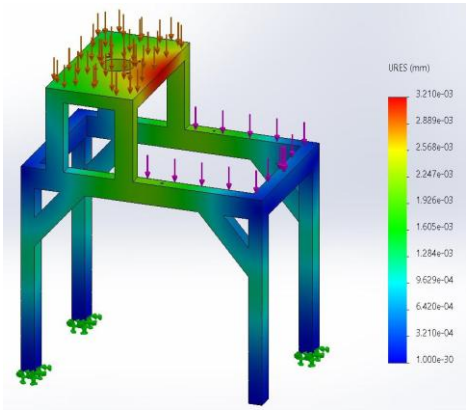
Gambar menunjukkan distribusi tegangan *von Mises* pada rangka mesin pencacah rumput akibat pembebanan. Warna biru menandakan area dengan tegangan rendah, sedangkan merah menunjukkan tegangan tinggi. Nilai maksimum tegangan tercatat sebesar 13.670 N/m², yang masih jauh di bawah *yield strength* material sebesar 20 MPa (20.000.000 N/m²). Tegangan tertinggi terletak pada pertemuan platform atas dengan rangka bawah akibat konsentrasi beban di area tersebut. Secara keseluruhan, distribusi tegangan dominan berwarna biru, menandakan tegangan merata dan rendah pada sebagian besar struktur, sehingga desain rangka ini aman dari risiko kerusakan plastis.



Gambar 1. Hasil Simulasi *Von Mises Stress*

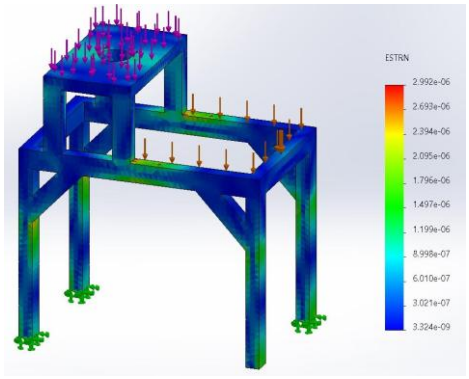
b. *Resultant Displacement* (URES dalam mm)

Gambar 1 menunjukkan distribusi perpindahan total (URES) pada rangka mesin pencacah rumput akibat pembebanan. Warna biru menunjukkan area dengan perpindahan sangat kecil, sedangkan warna merah menandakan perpindahan terbesar. Nilai perpindahan maksimum tercatat sekitar 0.00321 mm (3.2 mikrometer) yang terjadi pada bagian atas (*platform*), yaitu area yang paling jauh dari tumpuan dan paling banyak menerima beban. Nilai perpindahan ini tergolong sangat kecil, sehingga struktur rangka dapat dikatakan sangat kaku dan stabil, dengan defleksi minimal yang menunjukkan bahwa desain mampu menahan beban tanpa mengalami deformasi berlebih.



Gambar 2. Hasil Simulasi *Resultant Displacement*

c. *Strain* (ESTRN / regangan)
Gambar menunjukkan distribusi regangan (ESTRN) pada rangka mesin pencacah rumput akibat beban kerja. Warna biru menunjukkan area dengan regangan sangat rendah, sedangkan warna merah menunjukkan regangan tertinggi. Nilai regangan maksimum tercatat sekitar 2.99 × 10^{-6}, yang terjadi di bagian atas struktur sama seperti lokasi tegangan dan perpindahan maksimum. Nilai regangan ini tergolong sangat kecil, sehingga tidak menimbulkan perubahan bentuk yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa material masih berada dalam batas elastis dan tidak mengalami deformasi permanen, sehingga dapat kembali ke bentuk semula setelah beban dihilangkan.



Gambar 3. Hasil Simulasi *Strain*

d. Safety Factor
Untuk menghitung *Safety Factor* (SF), diperlukan data tegangan maksimum dibandingkan dengan tegangan luluh material.
Data yang tersedia:
1) Tegangan maksimum hasil simulasi = 13,670 N/m² = 13.67 kPa
2) Tegangan luluh kayu ulin = 55,64 Mpa (Pranata & Suryoatmono, 2014).
3) Perhitungan:

$$SF = \frac{\sigma_{yield}}{\sigma_{maks}}$$

$$SF = \frac{55.640.000}{13.670}$$

$$SF = 4068,9$$

Interpretasi
1) Nilai *Safety Factor* = 4068,9 sangat besar, menunjukkan bahwa struktur sangat aman terhadap tegangan maksimum yang terjadi dalam simulasi.
2) Faktor keamanan ini menandakan struktur kayu ulin memiliki kekuatan lebih dari cukup, tanpa risiko luluh atau gagal pada beban operasional saat ini.

3.8 Perhitungan Biaya

Pada studi eksperimental ini, telah diperoleh Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang mencakup seluruh pembiayaan untuk pembuatan alat, termasuk pembelian komponen dan bahan-bahan yang diperlukan dalam proses perancangan dan pembangunan mesin pencacah rumput ini, disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Rencana Anggaran

No	Uraian	Satuan	Harga Satuan	Jumlah (Rp)
1	Dinamo pengering mesin cuci	1 Pcs	Rp. 180.000	Rp. 180.000
2	Bearing BS 216	1 Pcs	Rp. 50.000	Rp. 50.000
3	Kayu 5x5	1 Batang	Rp. 50.000	Rp. 50.000
4	Vbelt M34/A34	1 Pcs	Rp. 100.000	Rp. 100.000
5	Baut M4	10 Pcs	Rp. 3000	Rp. 30.000
6	Kabel Ø 2.5 mm	1 Meter	Rp. 7000	Rp. 7000
7	Steker	1 Pcs	Rp. 10.000	Rp. 10.000
8	Pulley SPA 140 mm Ø12 mm	1 Pcs	Rp. 30.000	Rp. 30.000
9	Baut Kuning M3 + Ring	8 Pcs	Rp. 3000	Rp. 24.000
10	Kapasitor 6YF	1 Pcs	Rp. 35.000	Rp. 35.000
11	Gearbox	1 Pcs	Rp. 10.000	Rp. 10.000
12	Mata pisau	4 Pcs	Rp. 10.000	Rp. 40.000
13	Galvalum lembaran 1 mm	1 Meter	Rp. 65.000	Rp. 65.000
14	Lem tembak1	1 Pcs	Rp. 3000	Rp. 3000
		Total		Rp. 634.000



Gambar 4. Gambar Mesin yang Telah Jadi

4. KESIMPULAN

Berdasarkan proses perancangan, perhitungan, dan simulasi yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

a. Hasil Perancangan
Telah berhasil dirancang dan dibuat mesin pencacah rumput dengan komponen utama berupa motor listrik sebagai penggerak, rangka dari kayu ulin, poros transmisi diameter 12 mm, serta dua mata pisau pencacah tebal 4 mm yang dipasang pada ujung poros dan berputar searah jarum jam.

b. Hasil Perhitungan
Hasil perhitungan menunjukkan kecepatan putar pisau pencacah sebesar 835,71 rpm, gaya penggerak 9,81 N, daya 60,07 Watt, panjang sabuk 812,65 mm dengan penggunaan V-belt M34, serta diameter poros sisi motor 8 mm dan sisi alat 10 mm.

c. Hasil Simulasi
- Tegangan maksimum 13.670 N/m², jauh di bawah tegangan luluh kayu ulin 55,64 MPa, dengan safety factor sebesar 4068,9, menandakan desain sangat aman.
- Perpindahan maksimum 0,00321 mm, menunjukkan struktur sangat kaku dan stabil.
- Regangan maksimum 2,99 x 10^{-6}, menunjukkan deformasi sangat kecil dan material masih dalam batas elastis.

d. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
Total biaya pembuatan mesin pencacah rumput ini sebesar Rp. 634.000, yang meliputi pembelian motor listrik, poros, pisau, pulley, V-belt, kabel, baut, kayu ulin, dan komponen pendukung lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, S., Amri, K., Rosa, Y., Ajmi, Z. D., & Elisma, N. (2024). Perancangan mesin pemotong singkong dadu 562 kg/jam menggunakan pisau pemotong baja karbon 1066. *ETHALPY*, *9*(4), 135–145. https://doi.org/10.55679/enthalpy.v9i4.49179

Anggara, F. (2020). Validasi nilai simulasi faktor keamanan pada putaran kritis poros ST41. *Quantum Teknik: Jurnal Teknik Mesin Terapan*, *2*(1), 32–37. https://doi.org/10.18196/jqt.020120

Anggraini, M., & Yulianto, R. (2023). Profil produksi hijauan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) di Universitas Jember Kampus Bondowoso. *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, *6*(2), 63. https://doi.org/10.30872/jpltrop.v6i2.11714

Munawarroh, D. A., Suwondo, A., & Saputra, E. (2024). Rancang bangun mesin pencacah rumput gajah menggunakan penggerak motor listrik 2 HP. *Jurnal Rekayasa Mesin*, *19*(1). https://doi.org/10.32497/jrm.v19i1.5116

Ningtyas, A. H. P., Hidayat, & Rofiyanto, P. N. (2021). Analisis desain frame sepeda listrik roda tiga sebagai alat bantu transportasi bagi penyandang disabilitas menggunakan software Autodesk Inventor. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, *16*(2), 7–11. https://doi.org/10.24014/sitekin.v21i1.25992

Pranata, Y. A., & Suryoatmono, B. (2014). Kekuatan tekan sejajar serat dan tegak lurus serat kayu ulin (*Eusideroxylon zwageri*). *Jurnal Teknik Sipil*, *21*(1), 13. https://doi.org/10.5614/jts.2014.21.1.13

Pratomo, T., Prihantoro, T., Widodo, P. S., Asha, M. T., Daryono, Mujib, Yani, R. D., Naufal, A., Azmal, Andriani, D., & Manurung, A. (2024). IPTEK mesin pencacah pakan ternak di kelompok peternak Boer Anam Desa Sungai Pangkalan I Kabupaten Bengkayang. *J-Abdi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *3*(10). https://doi.org/10.53625/jabdi.v3i10.7531

Purwanto, Nurdin, S., Kusumawardhani, A., Dinnullah, R. N. I., & Mujaini, R. (2022). Perancangan alat rol pelat besi siku sebagai pembuatan bracket penyangga tabung gas LPG skala industri rumahan. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, *6*(2), 110–118. https://doi.org/10.33379/gtech.v6i2.1399

Putri Wirman, R., Ahmad Isnaini, V., Kartika, R., & Putra Wirman, S. (2023). Rancang bangun alat ukur modulus elastisitas material dengan menggunakan sensor force gauge dan video tracker. *Jurnal Online Fisika*, *8*(2), 61–65. https://doi.org/10.22437/jop.v8i2.21118

Riyadi, S., Nur Rohman, M., & Mahasin, A. T. (2020). Rancang bangun mesin pembuat rujak es krim kapasitas 120 cup/jam bagi UMKM di Surabaya Barat. *Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat dan Corporate Social Responsibility*, *3*, 189–198. https://doi.org/10.37695/pkmcsr.v3i0.908

Subagja, R., Kardiman, Gusniar, I. N., & Faizal, S. (2022). Perhitungan poros roda depan pada sepeda motor CRF 150 cc. *Media Bina Ilmiah*, *16*(11), 7761–7768. https://doi.org/10.33578/mbi.v16i11.32

Suprapto, Jubaidah, L., Lisyanto, Iskandar, H., Panjaitan, B., Riadi, S., & Aldori, Y. (2025). Penerapan teknologi tepat guna chopper blender pengolahan pakan ternak di Desa Klambir Lima, Kecamatan Hamparan Perak. *MARTABE: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *8*(8), 3479–

3486. https://doi.org/10.31604/jpm.v8i8.3479-3486

Suryady, S., & Sapto, A. D. (2024). Analisis pembebanan statis terhadap rangka mesin alat pengaduk untuk adonan donat menggunakan software FEA. *Jurnal Teknik Mesin*, *13*(1), 22. https://doi.org/10.17977/um016v9i12025p243

Yogatama, P., Kardiman, & Hanifi, R. (2022). Perancangan poros, pulley dan V-belt pada sepeda motor Honda Beat FI 2014. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *8*(17), 373–383. https://doi.org/10.5281/zenodo.7077510

Zega, U. (2025). Analisis pengaruh tingkat adopsi teknologi pertanian terhadap peningkatan produktivitas padi di Nias Selatan. *Buana Sains*, *25*(2), 49–58. https://doi.org/10.33366/bs.v25i2.7570

Zikra, M., Purwantono, P., Primawati, P., & Kurniawan, A. (2021). Perancangan mesin pencacah rumput gajah. *Jurnal Vokasi Mekanik*, *3*(2), 69–74. https://doi.org/10.29407/sv53qx64