

Analisis Kekuatan Rangka Mesin *Chopper* Dan *Mixer* Tipe Horizontal Kapasitas 200kg/Jam

¹Aldy Usdianto, ²Haris Mahmudi

^{1,2} Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: aldyusdianto4@gmail.com, harismahmudi@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Aldy Usdianto

Abstrak—Permasalahan efisiensi pengolahan pakan ternak masih menjadi kendala utama bagi peternak skala kecil, khususnya di Desa Semen, Kediri, yang masih menggunakan metode manual dalam pencacahan dan pengadukan pakan. Oleh sebab itu perlu dirancang sebuah mesin yang dapat membantu peternak agar proses pengolahan pakan lebih efektif dan efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendesain ulang rangka mesin chopper dan mixer horizontal yang dapat mengoperasikan kedua fungsi secara simultan menggunakan satu sumber tenaga, berkapasitas 200 kg/jam. Perancangan dilakukan menggunakan perangkat lunak SolidWorks dengan analisis kekuatan berbasis teori momen lentur dan momen inersia. Hasil perancangan menunjukkan momen lentur sebesar 86,98 Nm dan momen inersia 53.541,66 mm⁴, dengan tegangan maksimum jauh di bawah batas tegangan izin material ASTM A36. Dengan demikian, rangka dinyatakan aman dan layak digunakan dalam operasional jangka panjang.

Kata Kunci— Chopper, Mixer Horizontal, Rangka Mesin, Pakan Ternak, Redesign

Abstract— The issue of feed processing efficiency remains a major challenge for small-scale livestock farmers, particularly in Semen Village, Kediri, where manual methods are still commonly used for chopping and mixing animal feed. The objective of this study is to redesign the frame of a horizontal chopper and mixer machine capable of operating both functions simultaneously using a single power source, with a capacity of 200 kg/hour. The design process was conducted using SolidWorks software, with strength analysis based on bending moment and moment of inertia theory. The results show a bending moment of 86.98 Nm and a moment of inertia of 53,541.66 mm⁴, with maximum stress well below the allowable stress limit of ASTM A36 material. Therefore, the frame is considered safe and suitable for long-term operational use.

Keywords— Chopper, Horizontal Mixer, Machine Frame, Animal Feed, Redesign

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Globalisasi telah mendorong Indonesia mengalami pertumbuhan signifikan di berbagai sektor, termasuk sektor peternakan. Seiring dengan meningkatnya tekanan dan persaingan di pasar, peternak dituntut untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha ternaknya. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam usaha peternakan modern adalah penerapan konsep “segitiga emas”, yaitu *breeding* (pembibitan), *feeding* (pakan), dan *management* (manajemen). Dari ketiga aspek tersebut, feeding atau penyediaan pakan menjadi komponen yang sangat

menentukan keberhasilan karena pakan berperan langsung terhadap pertumbuhan, produktivitas, dan kesehatan hewan ternak.[1]

Merujuk pada Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 2014 tentang perubahan atas Nomor 18 Tahun 2009 tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan, pakan didefinisikan sebagai bahan makanan, baik dalam bentuk tunggal maupun campuran, yang dapat berupa hasil olahan ataupun tidak, dan diberikan kepada hewan guna menunjang kelangsungan hidup, pertumbuhan produksi, serta fungsi reproduksi[2]. Dalam praktiknya, penyediaan pakan yang berkualitas masih menjadi tantangan besar, terutama bagi peternak skala kecil hingga menengah yang masih mengandalkan metode tradisional dan manual dalam pengolahan pakan[3].

Permasalahan ini juga ditemukan melalui hasil observasi di Desa Semen, Kecamatan Semen, Kabupaten Kediri, di mana proses pengolahan pakan ternak masih dilakukan secara manual, mulai dari pencacahan bahan hingga pengadukan pakan. Proses ini membutuhkan waktu dan tenaga yang besar, serta tidak efisien dalam memenuhi kebutuhan pakan harian dalam jumlah besar. Hal ini berdampak pada menurunya produktivitas ternak dan tidak optimalnya potensi genetik hewan yang dipelihara. Di sisi lain, meskipun di pasaran sudah tersedia mesin pencacah (*chopper*) dan mesin pengaduk (*mixer*), keduanya umumnya dijual secara terpisah, sehingga menimbulkan masalah baru dalam hal kebutuhan daya listrik atau bahan bakar yang lebih besar serta biaya investasi yang lebih tinggi. Hal ini belum tentu bisa dijangkau oleh pelaku usaha ternak kecil-menengah[4].

Sebagai solusi inovatif, perlu dikembangkan sebuah mesin multifungsi yang mampu melakukan dua proses sekaligus, yaitu mencacah dan mengaduk pakan, hanya dengan satu sumber penggerak. Mesin ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga kerja, tetapi juga untuk menekan konsumsi energi dan biaya operasional[5].

Untuk mewujudkan hal tersebut, aspek perancangan teknis menjadi sangat penting, khususnya dalam merancang rangka mesin yang kokoh, stabil, dan mampu menopang seluruh beban operasional. Rangka harus dirancang dengan memperhatikan beban kerja, gaya dinamis, serta faktor keamanan dan efisiensi material[6][7]. Dengan demikian, fokus utama dari penelitian ini adalah merumuskan pertanyaan: “Bagaimana merancang rangka mesin *Chopper* dan *Mixer* Horizontal berkapasitas 200 kg/jam yang memiliki kekuatan memadai, efisiensi tinggi, serta mampu memenuhi kebutuhan peternak secara praktis di lapangan?”

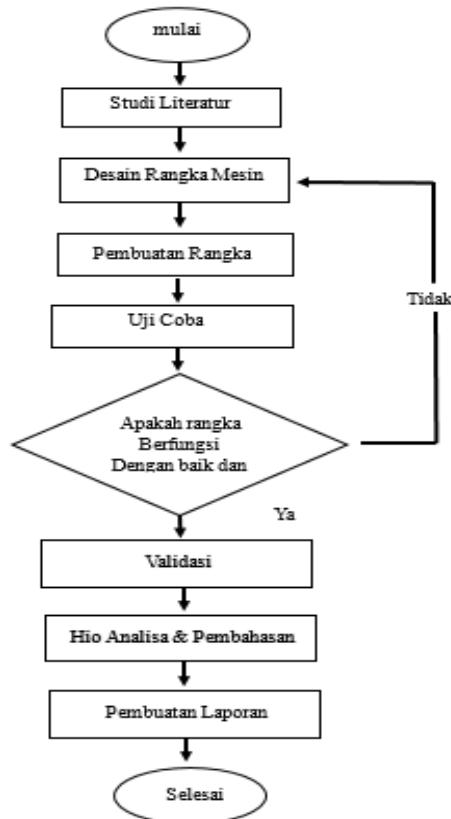
II. METODE

A. Prosedur Pengembangan

Tahapan dalam merancang rangka mesin *Chopper* dan *Mixer* Horizontal dengan kapasitas 200 kg/jam sebagai berikut: Studi literatur adalah tahapan yang melibatkan pengumpulan dan pengkajian konsep-konsep yang relevan untuk mendukung keberhasilan alat yang sedang dirancang. Desain Rangka dirancang menggunakan perangkat lunak *Solidworks* 2022. Proses desain memperhatikan elemen-elemen penting, asiva noor Rachmayani. (2015)seperti peletakan dudukan poros penggerak, dimensi, posisi sumber daya utama, dan elemen tambahan lainnya yang mendukung kinerja mesin. Pembuatan Rangka dilakukan sesuai dengan ukuran dan dimensi yang telah dirancang. Fabrikasi ini mempertimbangkan semua faktor yang telah dianalisis sebelumnya untuk memastikan hasil akhir sesuai spesifikasi dan kebutuhan.

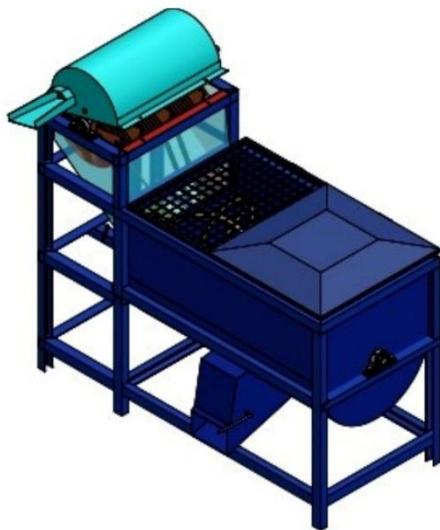
Pengujian atau Uji Coba dilakukan untuk mengevaluasi keberhasilan dan kelayakannya. Uji coba bertujuan memastikan rangka berfungsi dengan baik dan aman. Jika rangka lulus pengujian, proses dilanjutkan ke tahap berikutnya. Namun, jika ditemukan kegagalan, dilakukan proses

redesign untuk memperbaiki kekurangan tersebut. Validasi alat dilakukan oleh pihak yang memiliki keahlian dan sertifikasi di bidang terkait. Analisa dan Pembahasan bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Dengan demikian, pembahasan adalah bagian yang menjelaskan jawaban dari hasil penelitian ditampilkan pada gambar dibawah:

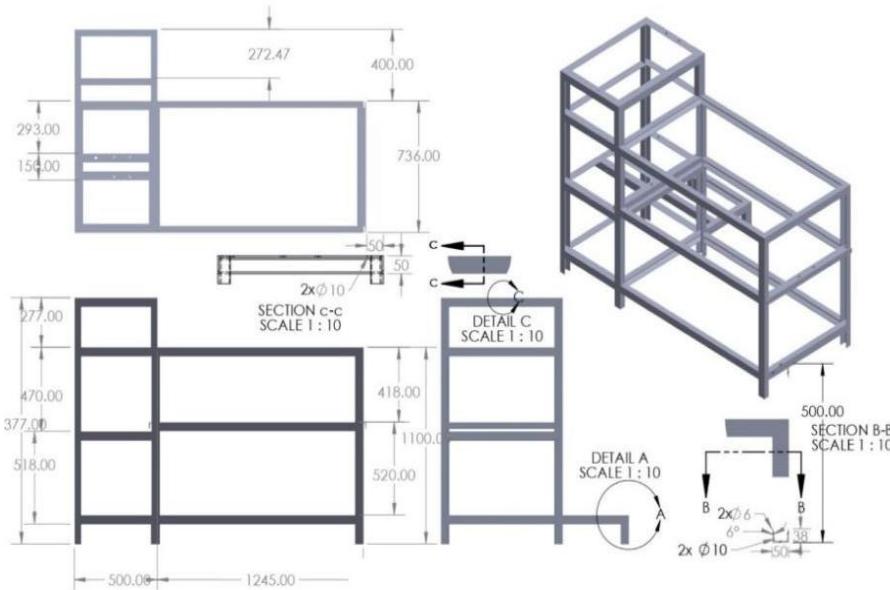


Gambar 1 Prosedur pengembangan

B. Desain Pengembangan



Gambar 2 mesin Chopper dan Mixer Horizontal



Gambar 3 Draf Spesifikasi rangka mesin Chopper dan Mixer Horizontal

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

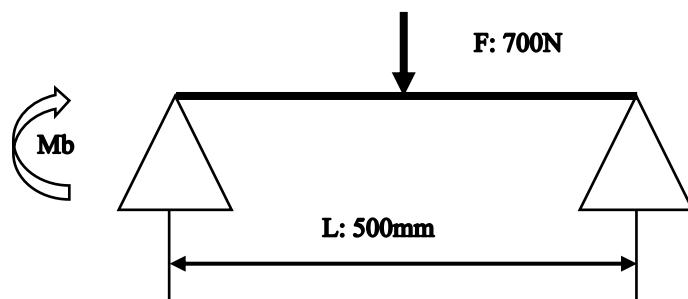
A. Spesifikasi Produk

Rangka mesin dirancang dengan dimensi panjang 186 cm, lebar 68 cm, dan tinggi 170 cm, menggunakan kombinasi material besi siku dan kanal U dengan jenis baja ASTM A36. Pemilihan material ini didasarkan pada karakteristiknya sebagai baja karbon rendah yang memiliki struktur kuat dan mampu menahan beban berat secara optimal[8]. Daya tahan dan kekuatan material memegang peranan penting dalam memastikan kestabilan serta keselamatan mesin *Chopper* dan *Mixer Horizontal* selama pengoperasian, sehingga mesin dapat bekerja secara efisien dan aman dalam waktu yang lama[9].

B. Data Perancangan

1. Momen Bending[10]

Analisis kekuatan rangka akan dilakukan dengan menghitung tegangan maksimum (σ_{max}) yang terjadi pada struktur rangka. Diperkirakan beban maksimum yang bekerja pada rangka adalah sebesar 700 N. Oleh karena itu, momen lentur (bending moment) dapat dihitung sebagai berikut:



Gambar 4 skema momen bending pada tumpuan

Keterangan:

F = Pembebatan Max pada rangka (N)

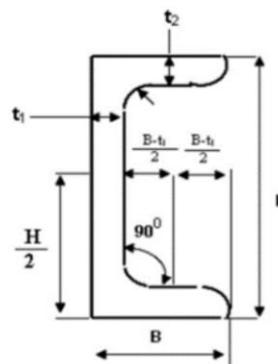
MB = Momen bending (Nm)

$$Mb = \frac{F}{2} \cdot X \quad (1)$$

$$\frac{695,9}{2} \cdot 250 = 86987,5 Nmm \approx 86,98 Nm$$

2. Perhitungan Reaksi Momen Inersia[11]

Dalam penentuan momen inersia maka harus diketahui detail profil besi yang digunakan. Dimana profil yang digunakan adalah engan menggunakan besi UNP dengan sepesifikasi detail dari profil adalah sebagai berikut:



Gambar 5 Diagram profil penyangga

Keterangan:

h = Panjang besi kanal U

b = Lebar Besi kanal U

t = Tebal Kanal U

Perhitungan momen inersia terhadap sumbu X

$$Ix = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 - \frac{1}{12} \cdot (b - t) \cdot (h - 2 \cdot t)^2 \quad (2)$$

$$\begin{aligned} Ix &= \frac{1}{12} \cdot 60.40^3 - \frac{1}{12} \cdot (60 - 3) \cdot (40 - 2.3)^2 \\ &= 320.000 - 185.558 \\ &= 133.442 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Perhitungan momen inersia terhadap sumbu y

$$Iy = \frac{1}{12} \cdot h \cdot b^3 - \frac{1}{12} \cdot (h - t) \cdot (b - 2 \cdot t)^2 \quad (3)$$

$$\begin{aligned} Iy &= \frac{1}{12} \cdot 40.60^3 - \frac{1}{12} \cdot (60 - 2.3) \cdot (40 - 3)^2 \\ &= 720.000 - 524.046 \\ &= 195.954 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Perhitungan momen inersia total

$$Ip = Ix + Iy \quad (4)$$

$$Ip = 133.442 \text{ mm}^4 + 195.954 \text{ mm}^4 = 329.396 \text{ mm}^4$$

3. Perhitungan Tegangan Maksimum pada Rangka[10]

Besarnya tegangan maksimum (σ_{\max}) yang dialami oleh penyangga dapat ditentukan melalui persamaan berikut.

$$\sigma_{\max} = \frac{MB \cdot \left(\frac{1}{2}h\right)}{Ip} \quad (5)$$
$$\sigma_{\max} = \frac{87.500 Nmm \cdot 30}{329.396 mm^4} = 8 Nmm^2 \approx 8 MPa$$

4. Analisis Keamanan Rangka[10]

Material yang digunakan sebagai rangka alat adalah besi siku dengan ASTM A36, yang memiliki kekuatan tarik (σ_T) sebesar 400 MPa. Untuk menjamin keamanan struktur rangka, diperlukan penentuan nilai faktor keamanan (sf). Mengacu pada referensi dari Joseph P. Vidusic dalam buku *Machine Design Projects*[12], nilai faktor keamanan yang direkomendasikan untuk beban tetap dengan batas beban yang diketahui berkisar antara 2,0 hingga 2,5. Oleh karena itu, dipilihlah nilai sf sebesar 2,5. Analisis terhadap keamanan rangka dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\sigma_{\max} \leq \frac{\sigma_T}{sf} \quad (6)$$

Keterangan:

σ_T = tegangan tarik (MPa)

sf = faktor keselamatan

$$8 MPa \leq \frac{400}{2,5}$$
$$9 MPa \leq 160 MPa$$

Berdasarkan hasil perhitungan, menunjukkan bahwa rangka secara keseluruhan mampu menahan beban secara optimal tanpa mengalami kegagalan struktural.

C. Hasil Pembahasan

Rangka yang dibuat dari besi kanal U dengan material ASTM A36 dengan dimensi panjang 186 cm, lebar 68 cm dan tinggi 170 cm, dimana dilakukan perhitungan diketahui bahwa rangka mampu menerima beban yang ditopang rangka[13]. Menurut penelitian[14] material ASTM A36 merupakan baja yang memiliki bermutu rendah.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan yang telah dilakukan, diperoleh bahwa nilai momen lentur (bending moment) pada struktur rangka batang mencapai sebesar 87.500 Nm, dan nilai momen inersia yang diperoleh sebesar $329.396 mm^4$. Kekuatan maksimum rangka mesin *Chopper Dan Mixer* Horizontal yang mampu ditahan terhadap gaya tertentu adalah sebesar 160 MPa. Berdasarkan analisis kekuatan, rangka batang yang dirancang dinyatakan aman, karena nilai tegangan ijin bahan rangka sebesar 8 MPa berada jauh di bawah kekuatan maksimum yang mampu ditahan oleh rangka, yaitu 160 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Margono, N. T. Atmoko, B. H. Priyambodo, Suhartoyo, and S. A. Awan, “Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Untuk Peningkatan Efektivitas Konsumsi Pakan Ternak Di Sukoharjo,” *Abdi Masya*, vol. 1, no. 2, pp. 72–76, 2021, doi: 10.52561/abma.v1i2.132.
- [2] UU NO.41, “Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 2014 tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2009 Tentang Peternakan Dan Kesehatan Hewan.,” *LN.2014/No. 338, TLN No. 5619, LL SETNEG 29 HLM*, pp. 1–43, 2014, [Online]. Available: <https://peraturan.bpk.go.id/Details/38801>
- [3] D. Susilawati, D. Susilawati, P. Rachmawati, and R. S. Maurine, “Pemberdayaan Kelompok Ternak Melalui Pengolahan Tabungan Pakan Sapi Dengan Teknik Silase Di Desa Sangup Boyolali,” *SELAPARANG J. Pengabdi. Masy. Berkemajuan*, vol. 6, no. 3, p. 1203, 2022, doi: 10.31764/jpmb.v6i3.8976.
- [4] A. A. P. Susastriawan, M. Muchlis, and B. W. Sidharta, “Penerapan Mesin Potong Rumput Gajah Untuk Meningkatkan Efektifitas Kerja Kelompok Ternak Andhini Rejo,” *Abdimas Unwahas*, vol. 7, no. 2, pp. 99–103, 2022, doi: 10.31942/abd.v7i2.7469.
- [5] I. G. G. Badrawada and V. Yudha, “Penerapan Teknologi Mesin Pencacah Rumput Untuk Kemandirian Pakan Di Kelompok Ternak Ngudi Makmur,” *Soc. J. Pengabdi. Masy.*, vol. 2, no. 4, pp. 180–184, 2023, doi: 10.55824/jpm.v2i4.282.
- [6] D. A. Majid, R. Winarso, and Q. Qomaruddin, “Rancang Bangun Kerangka Mesin Planer Kayu Otomatis Dengan Penggerak Motor Listrik,” *J. Crankshaft*, vol. 2, no. 1, pp. 25–34, 2019, doi: 10.24176/crankshaft.v2i1.3073.
- [7] F. A. Arifin, M. S. Alaydrus, and A. B. Prasetiyo, “Desain dan analisis Cassava Chopper Machine,” *Angkasa J. Ilm. Bid. Teknol.*, vol. 15, no. 1, p. 85, 2023, doi: 10.28989/angkasa.v15i1.1638.
- [8] M. Yusuf Setiawan and M. Saleh, “Analisa Pengaruh Arus & Variasi Jarak Kampuh Las Berdasarkan Kekuatan Uji Tarik & Radiografi Pada Proses Pengelasan Material Baja ASTM A36,” *J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 2, no. 5, pp. 155–170, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1137282>
- [9] J. Arifin, H. Purwanto, and I. Syafa’at, “Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan,” *Momentum*, vol. 13, no. 1, pp. 27–31, 2017, [Online]. Available: <https://doi.org/10.26740/otopro.v20n2.p56-61>
- [10] M. Sean Hendito, D. Joachim, H. Tanujaya, and S. Yamin Lubis, “Analisis Kekuatan Rangka Batang Komponen Mesin Press Kemasan Minuman Logam Non Ferro,” *Poros*, vol. 17, no. 2, pp. 105–110, 2021, doi: 10.24912/poros.v17i2.20044.
- [11] O. Y. Pratama, “DESAIN RANGKA PADA MESIN CHOPPER MULTIFUNGSI (PENCACAH DAN PENGADUK) DENGAN KAPASITAS 2,5 KG/MENIT HALAMAN,” 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.29407/pb5a4141>
- [12] J. P. Vidosic, “Machine design projects.,” 1957, *Ronald Press Co., New York*. [Online]. Available: <https://catalog.hathitrust.org/Record/002020945>
- [13] O. Y. Pratama and H. Istiqalliyah, “Desain dan Perhitungan Statik Rangka Mesin chopper Two In One (pencacah dan pengaduk),” vol. 8, pp. 1423–1430, 2024, doi: <https://doi.org/10.29407/pb5a4141>.
- [14] F. P. Rizawan and H. Istiqlaliyah, “Analisa Kekuatan Rangka Mesin Perajang Lontongan Kerupuk Kapasitas 50 Kg / Jam Menggunakan Aplikasi Autodesk Inventor,” vol. 7, pp. 865–872, 2023, doi: <https://doi.org/10.29407/inotek.v7i2.3507>.