

Analisis dan Rancang Bangun Rangka Mesin Chopper Kombinasi Pengaduk dan Pencetak Pelet Kapasitas 10 Kg

¹Garinda Dwi Sasongko, ²Mohammad Muslimin Ilham

¹ Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri
E-mail: garinda08@gmail.com, im.muslimin@unpkediri.ac.id
Penulis Korespondens : Garinda Dwi Sasongko

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis rangka mesin chopper kombinasi pengaduk dan pencetak pelet kapasitas 10 kg sebagai solusi pengolahan pakan ternak berbahan bonggol dan daun nanas. Rangka mesin dirancang menggunakan material baja ASTM A36 berbentuk kanal U yang memiliki kekuatan dan ketahanan yang baik terhadap pembebanan. Metode penelitian meliputi studi literatur, perancangan menggunakan perangkat lunak SolidWorks, simulasi struktur, serta validasi desain. Analisis dilakukan terhadap parameter tegangan (stress), regangan (strain), dan perpindahan (displacement) untuk mengetahui kemampuan rangka dalam menopang seluruh komponen mesin selama proses operasi. Hasil perancangan diharapkan menghasilkan rangka yang kuat, aman, dan efisien sehingga mampu meningkatkan produktivitas peternak dalam pembuatan pakan ternak berbentuk pelet. Selain itu, penelitian ini diharapkan menjadi referensi pengembangan mesin pakan ternak berbasis teknologi tepat guna.

Kata Kunci—rangka mesin, chopper, pengaduk, pencetak pelet, ASTM A36, SolidWorks.

Abstract— This study aims to design and analyze the frame of a combined chopper, mixer, and pelletizing machine with a capacity of 10 kg for processing livestock feed made from pineapple stems and leaves. The machine frame is designed using ASTM A36 steel U-channel material due to its high strength and durability under loading conditions. The research method includes literature review, frame design using SolidWorks software, structural simulation, and design validation. The analysis focuses on stress, strain, and displacement parameters to evaluate the frame's ability to support all machine components during operation. The expected result is a strong, safe, and efficient frame design capable of improving the productivity of livestock farmers in producing pelletized feed. Furthermore, this research is expected to serve as a reference for the development of appropriate technology-based livestock feed processing machines.

Keywords—machine frame, chopper, mixer, pelletizer, ASTM A36, SolidWorks.

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



I. PENDAHULUAN

Sektor peternakan memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan dan perekonomian masyarakat, khususnya pada usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM). Kabupaten Kediri merupakan salah satu daerah yang memiliki potensi peternakan sapi perah cukup besar, terutama di Kecamatan Ngancar yang juga dikenal sebagai sentra produksi nanas. Melimpahnya limbah pertanian berupa bonggol dan daun nanas memberikan peluang untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan ternak. Namun, pemanfaatan bahan tersebut masih

menghadapi kendala karena ukuran bahan yang relatif besar, mudah layu, serta kurang disukai ternak apabila tidak diolah terlebih dahulu [1].

Pada umumnya peternak masih mengandalkan pakan hijauan segar yang diperoleh dengan mencari rumput di area persawahan, kebun, maupun lahan terbuka lainnya. Cara tersebut membutuhkan waktu dan tenaga yang cukup besar sehingga kurang efisien. Selain itu, ketersediaan pakan hijauan sering kali dipengaruhi oleh kondisi musim dan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan suatu teknologi yang mampu mengolah bahan pakan alternatif menjadi produk yang lebih praktis, tahan lama, dan memiliki nilai nutrisi yang merata [2].

Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan mesin chopper kombinasi pengaduk dan pencetak pelet. Mesin ini dirancang untuk melakukan proses pencacahan bahan baku, pencampuran dengan bahan tambahan seperti konsentrat dan dedak, serta pencetakan menjadi pelet dalam satu sistem yang terintegrasi. Bentuk pakan pelet memiliki beberapa keunggulan, antara lain lebih mudah disimpan, memiliki kualitas nutrisi yang seragam, dan lebih efisien dalam proses distribusi maupun pemberian pakan kepada ternak [3].

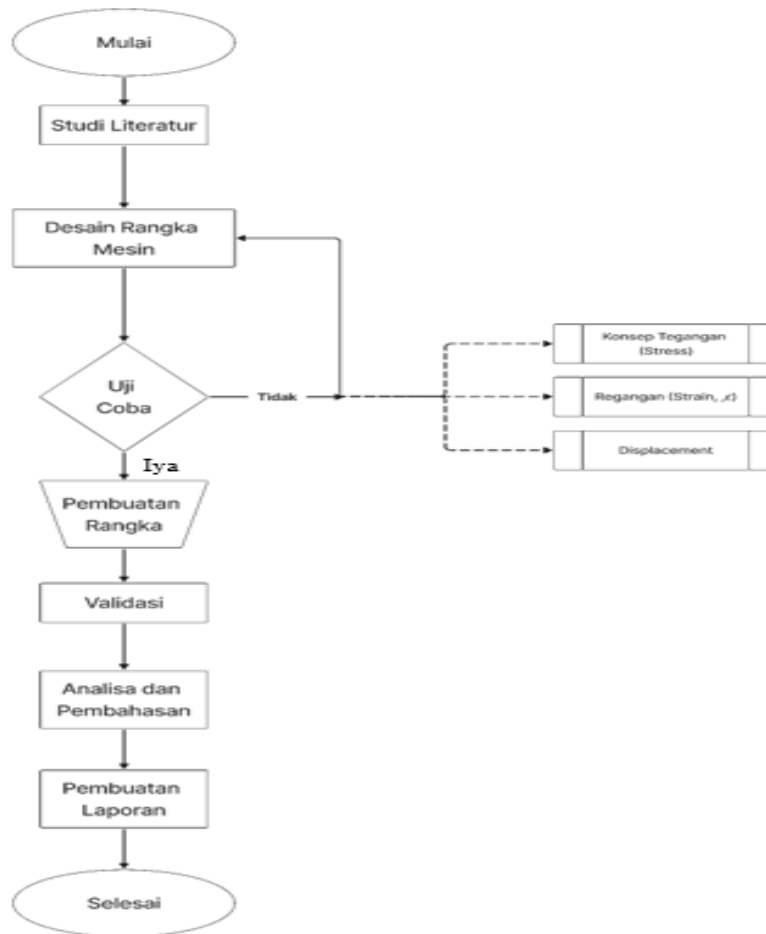
Dalam perancangan mesin tersebut, rangka merupakan komponen utama yang berfungsi sebagai penopang seluruh bagian mesin dan menerima berbagai beban selama proses operasi. Oleh karena itu, diperlukan perancangan rangka yang kuat, aman, dan mampu menahan beban kerja tanpa mengalami kerusakan. Kekuatan dan ketahanan material menjadi factor penting dalam menjamin keselamatan saat mesin bekerja, sehingga mesin dapat beroperasi secara efisien dan tahan lama [4]. Analisis struktur rangka dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak SolidWorks melalui simulasi tegangan (stress), regangan (strain), dan perpindahan (displacement). Analisis ini bertujuan untuk memastikan bahwa rangka yang dirancang memenuhi persyaratan kekuatan dan keamanan sebelum diproduksi [5].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan menganalisis rangka mesin chopper kombinasi pengaduk dan pencetak pelet kapasitas 10 kg menggunakan material baja ASTM A36 profil kanal U [6]. Hasil penelitian diharapkan dapat menghasilkan desain rangka yang kokoh, aman, dan efisien sehingga mampu mendukung proses pengolahan pakan ternak secara optimal serta menjadi referensi dalam pengembangan mesin pakan ternak berbasis teknologi tepat guna [7].

II. METODE

A. Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Research and Development) yang berfokus pada perancangan serta analisis rangka mesin chopper kombinasi pengaduk dan pencetak pelet kapasitas 10 kg [8]. Tahapan penelitian diawali dengan identifikasi kebutuhan dan permasalahan yang terdapat pada proses pengolahan pakan ternak, kemudian dilanjutkan dengan studi literatur yang berkaitan dengan desain rangka, pemilihan material, serta analisis kekuatan struktur. Data yang diperoleh digunakan sebagai dasar dalam menentukan spesifikasi dan konsep perancangan mesin [9].



Gambar 1. Desain Penelitian

1. Studi Literatur

Tahap ini melibatkan pengumpulan dan analisis konsep konsep yang relevan untuk memastikan bahwa alat yang di rancang akan berhasil.

2. Desain Rangka

Pada tahap ini rangka di buat dengan aplikasi solidworks dengan tiga pengujian. apakah dari hasil pengujian sesuai spesifikasi apa tidak.

3. Pengujian atau uji coba

Setelah itu, rangka yang telah di buat di uji untuk memastikan bahwa rangka tersebut efektif dan layak.

4. Pembuatan Rangka

Proses fabrikasi di lakukan sesuai dengan ukuran dan dimensi yang telah di rancang.

5. Validasi Alat

Proses validasi alat dilakukan oleh pihak yang memiliki keahlian dan sertifikasi di bidang terkait.

6. Analisis dan pembahasan

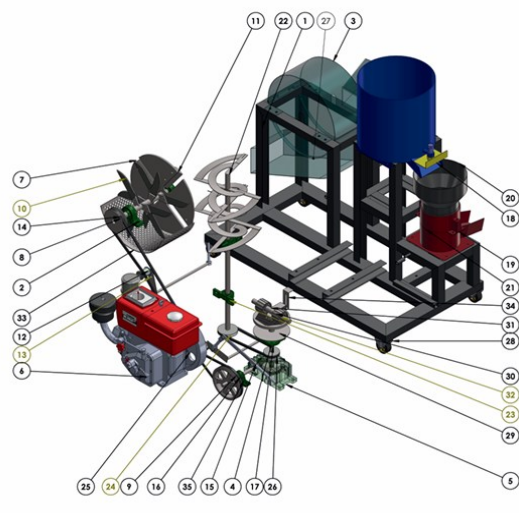
Proses yang bertujuan untuk memecah menguraikan dan menafsir data yang telah di kumpulkan.

7. Pembutan Laporan

Laporan di buat berdasarkan temuan dari proses sebelumnya dan siap untuk di berikan kepada dosen pembimbing.

B. Desain Perancangan

1. Gambar rangka keseluruhan

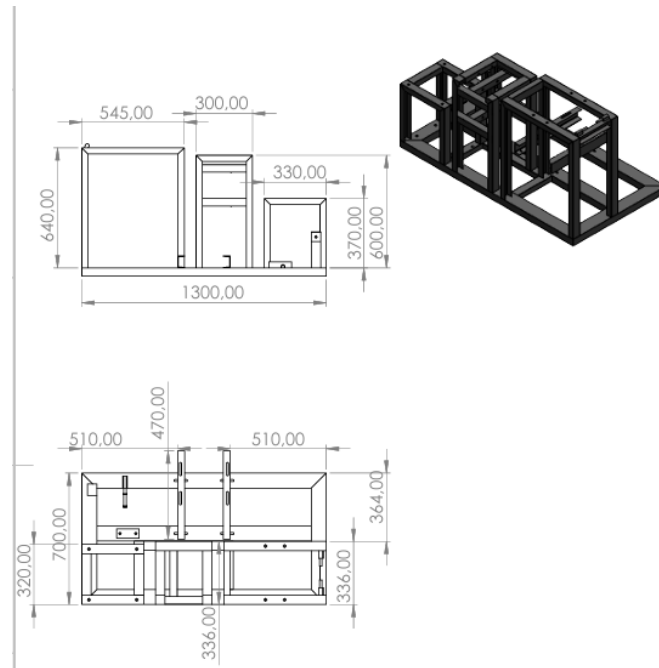


Gambar 2. Rangka Keseluruhan Mesin

Keterangan:

- | | | |
|--------------------------|------------------------|----------------------------|
| 1. Rangka | 12. Tension pully | 23. Bearing p205 |
| 2. Bearing UCP206 | 13. Tuas kopling | 24. Pully 100 |
| 3. Cover Chopper atas | 14. Belt 1 | 25. Pully diesel penggerak |
| 4. Bearing poros pelet | 15. Tuas kopling 2 | 26. Belt 3 |
| 5. Gear box WPO | 16. Belt2 | 27. Tabung chopper bawah |
| 6. Diesel Penggerak | 17. Bearing UCF-206 | 28. Roda troly |
| 7. Piringan pisau | 18. Tabung mixer | 29. Saringan pelet |
| 8. Pully Chopper | 19. Tabung bawah pelet | 30. Roller |
| 9. Pully gear box pelet | 20. Corong pelet | 31. As roller |
| 10. Pisau penghalus | 21. Tabung pelet atas | 32. Bearing roler |
| 11. Pisau potong | 22. Blade mixer | 33. Sarangan chopper |
| 34. Pisau pemotong pelet | | |
| 35. Bearing UCP203 | | |

2. Desain Rangka



Gambar 3. Desain Rangka Mesin

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Simulasi

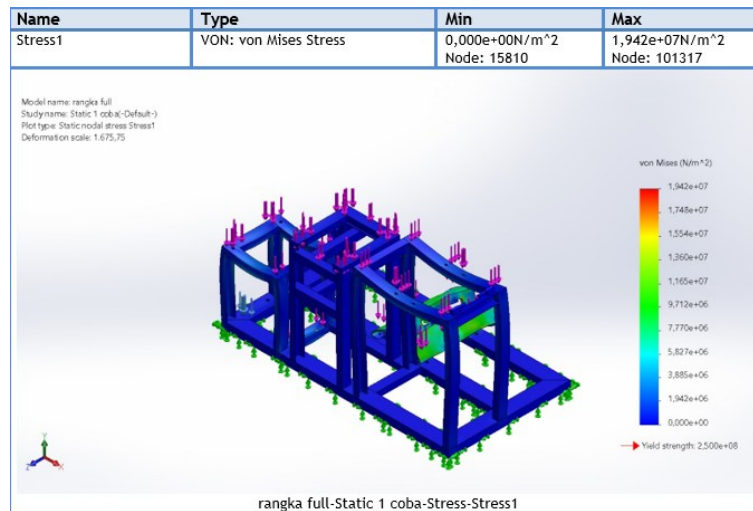
Penelitian ini menghasilkan desain rangka mesin chopper kombinasi pengaduk dan pencetak pelet kapasitas 10 kg yang dirancang menggunakan perangkat lunak SolidWorks 2022. Material yang digunakan adalah baja ASTM A36 berbentuk kanal U karena memiliki kekuatan mekanik yang baik, mudah diperoleh, dan sesuai untuk konstruksi rangka mesin. Rangka utama menggunakan kanal U berukuran 80×45 mm sebagai penopang utama beban, sedangkan rangka atas menggunakan kanal U berukuran 50×35 mm untuk menopang komponen mesin [10].

Desain rangka memiliki fungsi utama sebagai penopang seluruh komponen mesin yang terdiri atas unit chopper, mixer horizontal, pencetak pelet, sistem transmisi, dan motor penggerak. Perancangan dilakukan dengan mempertimbangkan distribusi beban pada beberapa titik tumpuan sehingga rangka mampu menahan beban statis maupun getaran selama proses operasi berlangsung [11].

B. Pembahasan

Analisis kekuatan rangka dilakukan menggunakan simulasi statis pada SolidWorks dengan parameter pengujian berupa tegangan (stress), regangan (strain), displacement, dan safety factor. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan rangka dalam menerima beban kerja yang berasal dari seluruh komponen mesin yang dapat menerima perubahan bentuk relatif material akibat tegangan [12].

1. Analisis Tegangan (Stress)

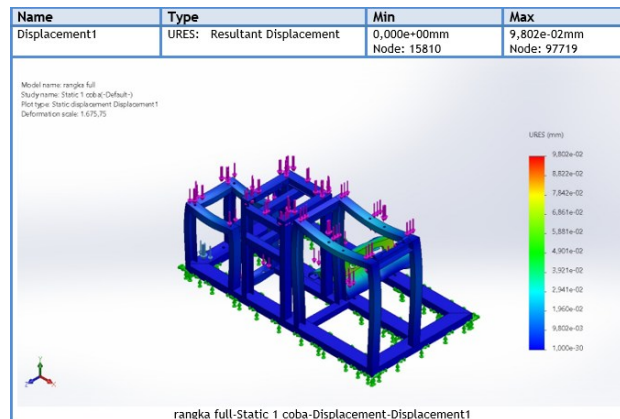


Gambar 4. Analisis Tegangan

Gambar 4 menunjukkan hasil analisis tegangan statis (Static Stress Analysis) pada rangka mesin menggunakan metode Finite Element Analysis (FEA) di SolidWorks Simulation. Analisis yang ditampilkan menggunakan kriteria von Mises Stress, yaitu metode yang umum digunakan untuk mengevaluasi kekuatan material terhadap kemungkinan terjadinya kegagalan akibat pembebanan. Pada gambar, panah berwarna ungu menunjukkan titik-titik beban yang bekerja pada rangka, sedangkan simbol berwarna hijau menunjukkan titik tumpuan atau kondisi pengekangan (fixed geometry). Distribusi warna pada rangka menggambarkan besarnya tegangan yang terjadi, dimana warna biru menunjukkan tegangan rendah dan warna merah menunjukkan tegangan tertinggi.

Berdasarkan hasil simulasi, diperoleh nilai tegangan minimum sebesar 0 N/m² dan tegangan maksimum sebesar $1,942 \times 10^7$ N/m² (19,42 MPa) yang terjadi pada node 101317. Tegangan maksimum tersebut masih jauh di bawah tegangan luluh (yield strength) material sebesar $2,500 \times 10^8$ N/m² (250 MPa) yang ditunjukkan pada legenda. Hal ini menunjukkan bahwa rangka masih berada dalam kondisi aman dan belum mencapai batas elastis material, sehingga tidak mengalami deformasi permanen akibat beban yang diberikan. Distribusi tegangan yang dominan berwarna biru hingga hijau juga mengindikasikan bahwa sebagian besar struktur menerima tegangan relatif rendah. Dengan demikian, desain rangka dapat dikatakan mampu menopang beban kerja yang diberikan dengan tingkat keamanan yang baik.

2. Analisis Displacement

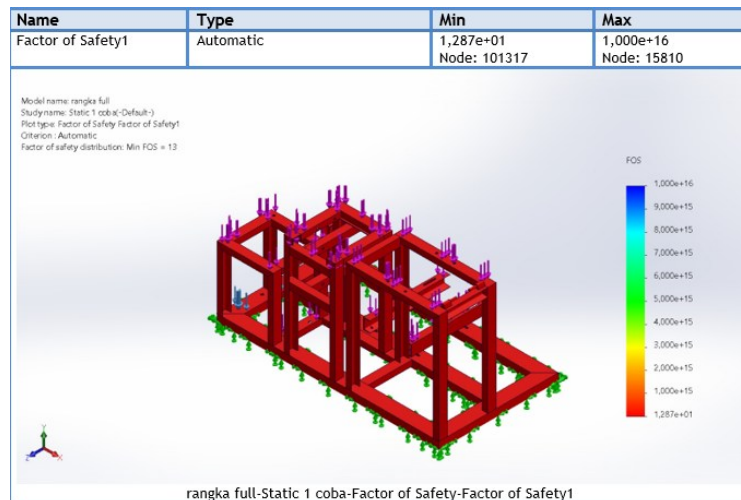


Gambar 5. Analisis *Displacement*

Gambar 5 menunjukkan hasil analisis perpindahan total (Resultant Displacement Analysis) pada rangka mesin menggunakan metode Finite Element Analysis (FEA) di SolidWorks Simulation. Analisis perpindahan digunakan untuk mengetahui besarnya perubahan posisi atau defleksi yang terjadi pada struktur akibat pembebanan yang diberikan. Pada gambar, panah berwarna ungu menunjukkan lokasi beban yang bekerja pada rangka, sedangkan simbol berwarna hijau menunjukkan titik-titik tumpuan atau pengekangan (fixed support). Distribusi warna pada rangka menunjukkan besarnya perpindahan yang terjadi, dengan warna biru menandakan perpindahan paling kecil dan warna merah menandakan perpindahan paling besar.

Berdasarkan hasil simulasi, diperoleh nilai perpindahan minimum sebesar 0 mm pada node 15810 dan perpindahan maksimum sebesar $9,802 \times 10^{-2}$ mm (0,098 mm) pada node 97719. Nilai perpindahan maksimum tersebut sangat kecil, yaitu kurang dari 0,1 mm, sehingga menunjukkan bahwa rangka memiliki tingkat kekakuan yang baik terhadap beban yang bekerja. Area yang mengalami perpindahan terbesar terlihat pada bagian lengkung rangka yang berwarna hijau hingga biru muda, sedangkan sebagian besar struktur tetap berwarna biru yang menandakan deformasi sangat rendah. Meskipun bentuk deformasi pada gambar tampak cukup besar, hal tersebut disebabkan oleh deformation scale sebesar 1675,75 kali yang digunakan untuk memperjelas visualisasi hasil simulasi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa rangka mesin mampu menahan beban operasi dengan baik dan tidak mengalami lendutan yang signifikan, sehingga desain rangka dinilai cukup kokoh, stabil, dan aman untuk menopang komponen mesin chopper, mixer, dan pencetak pelet.

3. Analisis Faktor Keamanan (Safety Factor)



Gambar 6. Analisis *Safety Factors*

Gambar 6 menunjukkan hasil analisis Faktor Keamanan (Factor of Safety/FOS) pada rangka mesin menggunakan metode Finite Element Analysis (FEA) di SolidWorks Simulation. Faktor keamanan merupakan perbandingan antara kekuatan material terhadap tegangan maksimum yang terjadi pada struktur akibat pembebanan. Analisis ini digunakan untuk mengetahui tingkat keamanan rangka dalam menahan beban kerja yang diberikan. Pada gambar, panah berwarna ungu menunjukkan lokasi pembebanan, sedangkan simbol berwarna hijau menunjukkan titik-titik tumpuan atau pengekangan (fixed support). Distribusi warna pada rangka menggambarkan nilai faktor keamanan, di mana warna merah menunjukkan nilai FOS yang lebih rendah dan warna biru menunjukkan nilai FOS yang lebih tinggi.

Berdasarkan hasil simulasi, diperoleh nilai faktor keamanan minimum sebesar 12,87 pada node 101317 dan nilai maksimum mencapai $1,0 \times 10^{16}$ pada node 15810. Nilai faktor keamanan minimum sebesar 12,87 menunjukkan bahwa kekuatan material masih sekitar 12,87 kali lebih besar dibandingkan tegangan maksimum yang terjadi pada rangka. Karena nilai FOS minimum jauh lebih besar dari 1, maka struktur dinyatakan aman terhadap kegagalan akibat pembebanan yang diberikan. Secara umum, dalam perancangan mesin nilai faktor keamanan antara 2 hingga 4 sudah dianggap aman, sehingga nilai 12,87 menunjukkan bahwa rangka memiliki tingkat keamanan yang sangat tinggi. Hasil ini juga sejalan dengan analisis tegangan sebelumnya yang menunjukkan bahwa tegangan maksimum yang terjadi masih jauh di bawah batas luluh material. Dengan demikian, desain rangka mesin chopper, mixer, dan pencetak pelet dapat dikategorikan sangat aman, kuat, dan mampu menahan beban operasi tanpa risiko kegagalan struktur pada kondisi pembebanan yang disimulasikan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa rangka mesin chopper kombinasi pengaduk dan pencetak pelet kapasitas 10 kg berhasil dirancang menggunakan material baja ASTM A36 profil kanal U dengan ukuran 80×45 mm pada rangka utama dan 50×35 mm pada rangka penopang komponen. Desain rangka yang dibuat mampu

menopang seluruh komponen mesin, meliputi unit chopper, mixer, pencetak pelet, sistem transmisi, dan motor penggerak dalam satu konstruksi yang terintegrasi.

Hasil analisis menggunakan perangkat lunak SolidWorks menunjukkan bahwa parameter tegangan (stress), regangan (strain), dan perpindahan (displacement) yang terjadi pada rangka masih berada dalam batas aman material ASTM A36. Selain itu, nilai faktor keamanan (safety factor) menunjukkan bahwa struktur rangka memiliki tingkat keamanan yang memadai untuk menerima beban kerja selama proses operasi. Dengan demikian, desain rangka yang dihasilkan dinilai layak digunakan sebagai konstruksi utama mesin chopper kombinasi pengaduk dan pencetak pelet.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS Kab. Kediri, “Kabupaten Kediri dalam Angka,” 2025, *Kab. Kediri*.
- [2] P. M. Negeri and B. Belitung, “Rancangan mesin pencacah rumput untuk pakan ternak,” 2025.
- [3] F. N. Cahyono, Rifky, and Y. Nofendri, “Perancangan Alat Pembuat Pelet Pakan Ternak Portable,” *Met. J. Manufaktur, Energi, Mater. Tek.*, vol. 2, no. 2, 2022.
- [4] 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.
- [5] A. Dwi Yulianto and dan Mulyadi, “Plate Mold dengan Software Simulasi (Solidworks 3D),” *J. Tech. Eng. Pist.*, vol. 3, no. 2, pp. 6–16, 2020.
- [6] R. Ramdani, K. Prayoga, A. Saleh, E. Ginting, and R. D. Apnena, “Rancang Bangun Rangka Mesin Pengaduk Dodol Kapasitas 10 Kg,” vol. 18, no. 3, pp. 241–246, 2024.
- [7] M. A. Ficki, K. Kardiman, and N. Fauji, “Simulasi Beban Rangka Pada Mesin Penggilingan Sekam Padi Menggunakan Perangkat Lunak,” *Rotor*, vol. 15, no. 2, p. 44, 2022, doi: 10.19184/rotor.v15i2.32447.
- [8] F. Farus *et al.*, “Pengembangan Alat Pencetak Pelet Untuk Pakan Ternak Dengan Skala Ekonomis,” vol. 11, no. 01, 2024.
- [9] A. Usdianto, F. Teknik, D. A. N. Ilmu, U. Nusantara, and P. Kediri, “Redesign Rangka Chopper dan Mixer Horizontal Sebagai Alat Pencacah dan Pengaduk Pakan Ternak Kapasitas 200kg / Jam Sebagai Alat Pencacah dan Pengaduk Pakan Ternak Kapasitas 200 Kg/Jam,” 2025.
- [10] A. D. Prayitno and F. Rhohman, “Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pencampur Irisan Bawang Merah Dengan Tepung Kapasitas 20 Kilogram,” *Pros. SEMNAS INOTEK (Seminar Nas. Inov. Teknol.*, vol. 7, no. 3, pp. 1145–1158, 2023.
- [11] M. R. A. Wicaksono and M. M. Ilham, “Rancang Bangun Rangka Asah Datar,” vol. 7, pp. 672–677, 2023.
- [12] M. S. Effendy, “Analisa Statistik Kekuatan Rangka Lift Dengan Daya Variasi Beban Pada Bangunan 2 Lantai,” *J. Ilm. Mhs. Tek. [JIMT]*, vol. 1, no. 3, pp. 1–11, 2021.