



Perancangan Mesin *Mixer* Pakan Ternak dengan *Watering system*

Syahrul Huda Imantoro^{1✉}, Rany Puspita Dewi¹, Sigit Joko Purnomo¹

⁽¹⁾Program Studi Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Tidar, Magelang, Jawa Tengah

DOI: [10.31004/jutin.v9i1.55809](https://doi.org/10.31004/jutin.v9i1.55809)

✉ Corresponding author:

syahrul.huda.imantoro@gmail.com

Article Info	Abstrak
<p>Kata kunci: <i>Mesin Mixer;</i> <i>Otomatis;</i> <i>Watering system;</i> <i>Pakan Ternak</i></p>	<p>Pencampuran pakan ternak secara manual pada peternakan skala kecil seringkali menghasilkan campuran yang tidak homogen dan membutuhkan waktu lama. Selain itu, penambahan cairan seperti vitamin atau molase umumnya dilakukan secara manual, sehingga takarannya kurang presisi. Penelitian ini bertujuan merancang mesin <i>mixer</i> pakan ternak berkapasitas 25 kg yang terintegrasi dengan <i>watering system</i> otomatis guna meningkatkan efisiensi dan kualitas pakan. Metode penelitian meliputi perhitungan elemen mesin, perancangan desain menggunakan SolidWorks, serta simulasi kekuatan struktur dengan <i>static simulation</i>. Hasil perancangan menghasilkan mesin dengan dimensi bak pengaduk 0,40 m x 0,30 m x 0,325 m yang digerakkan oleh motor listrik 0,71 HP dengan putaran poros 115 rpm. Sistem <i>watering</i> otomatis mampu menyuplai 3 liter cairan dalam waktu 44,96 detik, menjamin kadar air pakan yang ideal. Simulasi kekuatan struktur menunjukkan tegangan maksimum pada rangka sebesar 72,3 MPa dengan Safety Factor 5,0, sedangkan pada bak pengaduk tegangan maksimum 38,57 MPa dengan Safety Factor 9,1. Hal ini menunjukkan bahwa desain mesin aman untuk dioperasikan dan mampu menjadi solusi teknologi tepat guna bagi peternak dalam meningkatkan produktivitas pakan ternak.</p>
<p>Keywords: <i>Mixer Machine;</i> <i>Automatic;</i> <i>Watering system;</i> <i>Animal Feed</i></p>	<p>Abstract</p> <p><i>Manual mixing of animal feed in small-scale farms often results in non-homogeneous mixtures and requires a considerable amount of time. In addition, the addition of liquids such as vitamins or molasses is generally performed manually, leading to imprecise measurements. This study aims to design a 25 kg capacity animal feed mixer machine integrated with an automatic watering system to improve feed efficiency and quality. The research methods include machine element calculations, design modeling using SolidWorks, and structural strength simulation through static simulation analysis. The design results in a mixing chamber with dimensions of 0.40 m × 0.30 m × 0.325 m, driven by a 0.71 HP electric motor with a shaft rotation speed of 115 rpm. The automatic watering system is capable of</i></p>

supplying 3 liters of liquid within 44.96 seconds, ensuring an ideal moisture content of the feed. Structural strength simulation shows a maximum stress of 72.3 MPa on the frame with a Safety Factor of 5.0, while the mixing chamber experiences a maximum stress of 38.57 MPa with a Safety Factor of 9.1. These results indicate that the machine design is safe to operate and can serve as an appropriate technological solution to enhance feed productivity for farmers.

1. PENDAHULUAN

Sektor peternakan merupakan salah satu bidang strategis yang berkontribusi terhadap perekonomian nasional sekaligus memiliki kemampuan besar dalam menyerap tenaga kerja, sehingga berperan penting dalam mendukung upaya pemulihan dan peningkatan ekonomi nasional (Chatra dkk., 2025). Berdasarkan hasil Sensus Pertanian 2023 yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik, jumlah unit usaha peternakan di Indonesia mencapai 12,19 juta unit (Zega, 2026). Data tersebut menunjukkan bahwa sektor peternakan di Indonesia berkembang cukup luas. Sebagian usaha peternakan telah dikelola dan dibudidayakan secara optimal. Hal ini diperkuat oleh laporan Direktorat Statistik Peternakan, Perikanan, dan Perhutan yang menyatakan bahwa pada tahun 2024 terjadi pertumbuhan positif di sektor peternakan, ditandai dengan meningkatnya populasi sapi potong hingga mencapai 11,75 juta ekor (Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2023). Perkembangan sektor peternakan tersebut turut berdampak pada meningkatnya kebutuhan pakan ternak (Zega, 2026). Berdasarkan data dari Gabungan Perusahaan Makanan Ternak (GPMT), terdapat 110 pabrik pakan yang tersebar di 10 provinsi di Indonesia dengan kapasitas produksi mencapai 30,12 juta ton per tahun (Dwiyanto, 2024). Selain itu, GPMT memperkirakan bahwa produksi pakan pada tahun 2024 mengalami peningkatan sebesar 19 juta ton dibandingkan tahun sebelumnya (Dwiyanto, 2024).

Pakan merupakan bahan makanan tunggal maupun campuran, baik yang telah diolah maupun belum diolah, yang diberikan kepada ternak untuk menunjang kelangsungan hidupnya (Utomo dkk., 2021). Dalam usaha peternakan, pakan menjadi faktor utama selain kualitas bibit dan manajemen pemeliharaan (Nainggolan dkk., 2025). Pakan yang bermutu tinggi sangat berperan dalam meningkatkan produktivitas dan reproduksi ternak, sehingga keberhasilan maupun kegagalan usaha peternakan sangat dipengaruhi oleh kualitas dan komposisi pakan yang diberikan (Achmadi, 2007). Proses pembuatan pakan umumnya dilakukan melalui pencampuran berbagai bahan seperti dedak, tepung ikan, jagung, vitamin, dan bahan pendukung lainnya (Harahap dkk., 2024). Proses pencampuran bahan pakan secara merata merupakan tahapan krusial dalam menjamin kecukupan dan keseimbangan nutrisi ternak (Sapsuha dkk., 2024). Apabila pencampuran tidak homogen, maka distribusi zat gizi menjadi tidak merata sehingga nutrisi yang dikonsumsi ternak tidak terserap secara optimal. Kondisi ini berpotensi menurunkan efisiensi pakan serta menghambat pertumbuhan dan produktivitas ternak (Rido dkk., 2025). Oleh karena itu, diperlukan dukungan teknologi yang mampu memastikan proses pencampuran pakan dilakukan secara tepat, efektif, dan konsisten.

Penelitian oleh (Baihaqi dkk., 2025) menghasilkan prototipe mesin cetak pelet berkapasitas 10 kg yang mampu memproduksi pakan sebesar 10 kg per jam. Mesin dirancang dengan rangka kokoh dan tahan korosi, mampu menahan beban hingga 44,25 kg, serta dilengkapi *screw mixer* berkecepatan 700 RPM untuk memastikan pencampuran bahan yang merata. Dengan desain menggunakan SolidWorks, mesin ini dinilai efektif dan layak digunakan untuk mendukung produksi pakan mandiri pada skala peternak kecil hingga menengah. Sementara (Rahayu dkk., 2024) menghasilkan bahwa penggunaan mesin *mixer* pakan menjadi solusi efektif dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas pencampuran bahan. Melalui pendekatan pendampingan dan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi, aplikasi *Feed Technology Mixer Machine* terbukti efektif dan signifikan dalam meningkatkan produktivitas, menjaga kualitas pakan, serta memberikan dampak positif terhadap efisiensi produksi dan kesejahteraan peternak. Hal yang sama juga dilakukan oleh (Soolany, 2025) bahwa penerapan teknologi tersebut berpotensi meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi limbah pakan, dan meningkatkan produktivitas ternak, sehingga berdampak positif terhadap kesejahteraan peternak serta mendukung pengembangan usaha peternakan kambing yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Penggunaan mesin *mixer* pakan ternak menjadi salah satu solusi yang dapat meningkatkan kualitas produksi pakan (Budijono dkk., 2019). Mixer pakan ternak merupakan alat yang dirancang untuk mencampur berbagai bahan baku pakan secara homogen guna menjamin keseimbangan nutrisi pada setiap komposisi yang diberikan kepada ternak (Ahdiat dkk., 2019). Dengan adanya mesin ini, peternak dapat meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga dalam proses produksi pakan, sekaligus meminimalkan risiko ketidakseimbangan nutrisi yang

dapat berdampak pada pertumbuhan dan kesehatan hewan ternak (Luthfi dkk., 2024). Namun, pada praktiknya masih terdapat usaha kecil dan menengah yang melakukan pencampuran pakan secara manual. Sebagai contoh, di UKM "Sumber Rejeki" Karanganyar, proses pencampuran pakan sapi masih dilakukan dengan cara pengadukan menggunakan tenaga tangan. Metode ini dinilai kurang efektif dari segi waktu, tenaga kerja, serta tingkat homogenitas campuran. Proses manual membutuhkan waktu lebih lama dan sering menghasilkan campuran yang kurang merata, sebagaimana juga diungkapkan oleh (Atmoko dkk., 2020) bahwa pencampuran manual pada peternakan skala kecil dan menengah cenderung kurang efisien dan menghasilkan tingkat homogenitas yang rendah.

Dalam pengembangan teknologi mixer pakan ternak, aspek desain, efisiensi, kinerja, serta fitur mesin menjadi faktor penting yang harus diperhatikan agar alat yang dihasilkan terjangkau dan mudah dioperasikan. Kapasitas mesin juga berpengaruh terhadap biaya produksi dan harga jual (Wiyono dkk., 2025). Peternak skala kecil umumnya belum membutuhkan mesin berkapasitas besar, sehingga mesin dengan kapasitas tinggi menjadi kurang sesuai baik dari sisi kebutuhan maupun anggaran (Latief dkk., 2023).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini merancang mesin mixer pakan ternak dengan kapasitas 25 kg agar lebih sesuai dengan kebutuhan peternak skala kecil. Selain itu, penambahan fitur pemberi cairan (*watering system*) menjadi inovasi yang ditawarkan, mengingat sebagian besar mesin mixer yang tersedia belum dilengkapi sistem tersebut. Dengan adanya fitur ini, proses penambahan cairan seperti vitamin cair dapat dilakukan secara otomatis dan merata tanpa perlu penyiraman manual oleh peternak. Penelitian ini membatasi masalah pada perancangan mesin dengan kapasitas bahan padat 22 kg dan bahan cair 3 liter yang mudah dioperasikan. Metode yang digunakan meliputi perhitungan numerik pada komponen utama seperti bak pengaduk, motor penggerak, poros, puli, dan sabuk, serta perancangan desain dan simulasi menggunakan perangkat lunak SolidWorks. Pengujian desain dilakukan melalui simulasi *static stress*, *displacement*, dan *safety factor* pada rangka dan bak pengaduk untuk memastikan keamanan konstruksi. Hasil perancangan ini diharapkan dapat memberikan solusi teknologi tepat guna yang efisien dan ekonomis bagi masyarakat peternak skala kecil dan menengah dalam mencukupi kebutuhan pakan ternak.

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tidar pada bulan Desember 2025 hingga Januari 2026. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode permodelan (*modeling method*) untuk memvisualisasikan dan menganalisis rancangan mesin *mixer* pakan ternak. Pendekatan ini dipilih untuk mengeksplorasi konfigurasi desain secara efisien sebelum memasuki tahap fabrikasi, serta memvalidasi kekuatan struktur melalui simulasi berbasis komputer.

Perangkat keras yang digunakan dalam proses perancangan adalah laptop dengan spesifikasi prosesor Intel Core i7-7700HQ, RAM 16 GB, dan kartu grafis NVIDIA GeForce GTX 1050. Sedangkan perangkat lunak utama yang digunakan adalah SolidWorks 2022, yang berfungsi untuk pembuatan desain 3D (*Computer-Aided Design*) serta analisis elemen hingga (*Computer-Aided Engineering*).

Tahapan penelitian diawali dengan pengumpulan data melalui observasi lapangan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional peternak dan studi literatur guna mendapatkan standar rekayasa yang tepat. Data yang diperoleh kemudian diolah melalui perhitungan numerik untuk menentukan dimensi dan spesifikasi komponen utama mesin. Perhitungan mencakup penentuan volume bak pengaduk berdasarkan kapasitas 25 kg, kebutuhan daya motor penggerak berdasarkan torsi beban, diameter poros yang aman terhadap tegangan geser, serta rasio sistem transmisi puli dan sabuk.

Setelah spesifikasi teknis diperoleh, dilakukan perancangan desain komponen mesin secara detail meliputi bak pengaduk, rangka, poros, dan sistem *watering* otomatis. Validasi desain dilakukan melalui simulasi pembebanan statis (*static study*) pada perangkat lunak *SolidWorks*. Parameter pengujian meliputi analisis Von Mises Stress untuk mengetahui distribusi tegangan, *Displacement* untuk melihat deformasi struktur, dan *Factor of Safety (FOS)* untuk memastikan keamanan konstruksi terhadap kegagalan. Desain dinyatakan layak apabila tegangan yang terjadi tidak melebihi batas luluh (*yield strength*) material dan nilai *FOS* berada di atas batas aman yang diizinkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan dan Perhitungan Spesifikasi Mesin

Proses perancangan mesin *mixer* pakan ternak dengan *watering system* diawali dengan serangkaian perhitungan teknis untuk menentukan spesifikasi komponen utama yang optimal. Perhitungan ini mencakup penentuan dimensi bak pengaduk, kapasitas penampung air, kebutuhan daya motor, sistem transmisi, poros, bantalan, sambungan baut, hingga debit aliran air. Tujuan dari perhitungan ini adalah untuk memastikan bahwa mesin dapat berfungsi sesuai dengan kapasitas rencana 25 kg dan beroperasi dengan aman serta efisien.

Perhitungan Bak Pengaduk

Penentuan volume bak pengaduk didasarkan pada kapasitas massa pakan rencana sebesar 25 kg. Dengan asumsi massa jenis (*density*) tepung pakan (ρ) sebesar 702,6 kg/m³, volume bak (V) dihitung menggunakan Persamaan (1):

$$V = \frac{25 \text{ kg}}{702,6 \text{ kg/m}^3} = 0,035 \dots (1)$$

Desain bak pengaduk dirancang dengan geometri kombinasi, yaitu bagian bawah berbentuk setengah tabung V_1 dan bagian atas berbentuk balok V_2 . Diameter tabung rencana ditetapkan sebesar 0,30 m. Pemilihan dimensi ini merujuk pada studi literatur perbandingan, di mana (Karmiadji & Tampa, 2021) menggunakan diameter 0,29 m untuk kapasitas sejenis, sedangkan Indra et al. (2018) menggunakan diameter 0,60 m untuk kapasitas yang lebih besar. Dengan menetapkan tinggi total bak 0,40 m dan panjang balok 0,30 m, dilakukan perhitungan untuk mencari lebar bak (l) yang dibutuhkan:

$$\begin{aligned} V_{total} &= V_1 + V_2 \\ 0,035 &= (0,5 \times \pi \times r^2 \times t) + (\rho \times l \times t) \\ 0,035 &= (0,5 \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,40) + (0,30 \times l \times 0,40) = 0,175 \end{aligned}$$

Dari perhitungan substitusi di atas, diperoleh dimensi lebar bak yang dibutuhkan adalah 0,175 m.

Perhitungan Penampung Air

Kapasitas penampung air direncanakan sebesar 9 liter (0,009 m³). Angka ini didasarkan pada penelitian (Retnani dkk., 2015) yang menyatakan bahwa kadar air optimal dalam pakan ternak adalah sekitar 14%, sehingga dibutuhkan penambahan air sekitar 3 liter untuk setiap proses pencampuran 25 kg pakan. Dengan menetapkan diameter tabung penampung sebesar 0,2 m, tinggi tabung (t) dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V &= \pi \times r^2 \times t \\ 0,009 &= 3,14 \times 0,1^2 \times t \rightarrow t = 0,0287 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan Daya Motor dan Transmisi

Kebutuhan daya motor dihitung berdasarkan torsi beban akibat berat pakan. Gaya berat (F) pakan 25 kg adalah 245 N. Dengan lengan momen (r) 0,14 m, torsi (T) yang dibutuhkan adalah 34,3 Nm. Kecepatan putar poros pengaduk n_2 direncanakan sebesar 115 rpm sesuai rekomendasi (Basyir dkk., 2019). Maka daya motor (P) yang diperlukan adalah:

$$P = \frac{2\pi n_2 T}{60} = \frac{2 \times 3,14 \times 115 \times 34,3}{60} = 413 \text{ watt}$$

Dengan menerapkan faktor koreksi 1,3, daya desain menjadi 537 Watt atau setara dengan 0,71 HP. Sistem transmisi menggunakan V-belt dengan puli penggerak (D_1) berdiameter 254 mm (10 inchi) dan puli yang digerakkan (D_2) berdiameter 50,8 mm (2 inchi). Rasio kecepatan yang dihasilkan adalah 5:1, yang mampu mereduksi putaran motor menjadi putaran poros yang diinginkan. Panjang sabuk V-belt yang dibutuhkan untuk jarak sumbu poros 473,74 mm adalah 1447,8 mm atau setara 57 inchi.

Perhitungan Poros dan Komponen Pendukung

Poros pengaduk dirancang menggunakan material baja S45C yang memiliki kekuatan tarik 58 kg/mm². Berdasarkan perhitungan momen puntir rencana sebesar 909,63 kg.mm dan tegangan geser izin 4,83 kg/mm², diameter poros minimal yang aman adalah 14,23 mm. Oleh karena itu, dipilih poros dengan diameter standar 15 mm. Poros ini didukung oleh bantalan luncur (*bushing*) dengan spesifikasi ID 15 mm, OD 19 mm, dan panjang 25 mm. Sambungan baut yang digunakan adalah tipe M4, yang dipilih berdasarkan perhitungan beban gaya tarik sebesar 30 kg.

Perhitungan Sistem Watering

Sistem watering menggunakan pipa berdiameter 1/8 inci. Berdasarkan luas penampang pipa dan asumsi kecepatan aliran 1 m/s, debit aliran (Q) yang dihasilkan adalah 0,0367 liter/detik. Waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan air sebanyak 3 liter dihitung sebagai berikut:

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{3}{0,0367} = 44,96 \text{ detik}$$

Hasil ini menjadi dasar pengaturan *timer relay* pada sistem otomatisasi penyiraman. Ringkasan spesifikasi teknis komponen mesin disajikan pada Tabel 1.

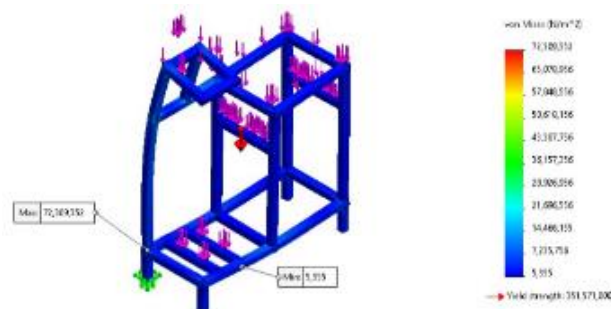
Tabel 1. Spesifikasi Komponen Mesin Mixer Pakan Ternak

Komponen	Keterangan
Bak pengaduk	1. Volume: 0,035 m ³ 2. Dimensi: - Diameter: 0,30 m - Panjang: 0,40 m - Tinggi: 0,325 m
Penampung air	1. Volume: 0,009 m ³ (9 liter) 2. Dimensi : - Diameter: 0,2 m - Tinggi: 0,287 m
Motor listrik	Daya: 537 W = 0,71 HP
Puli	1. Puli 1: 254 mm (10 inci) 2. Puli 2: 50,8 mm (2 inci)
Sabuk	Panjang sabuk : 1447,8 mm (57 inci)
Poros	1. Diameter: 15 mm 2. Panjang : 600 mm
Bantalan luncur	1. ID: 15 mm 2. OD: 40 mm 3. Panjang: 38 mm

Analisis Simulasi Kekuatan Struktur

Validasi desain dilakukan menggunakan simulasi elemen hingga (*Finite Element Analysis*) pada perangkat lunak SolidWorks untuk mengevaluasi ketahanan struktur terhadap beban statis. Parameter yang dianalisis meliputi tegangan Von Mises, deformasi (*displacement*), dan faktor keamanan (*Factor of Safety*).

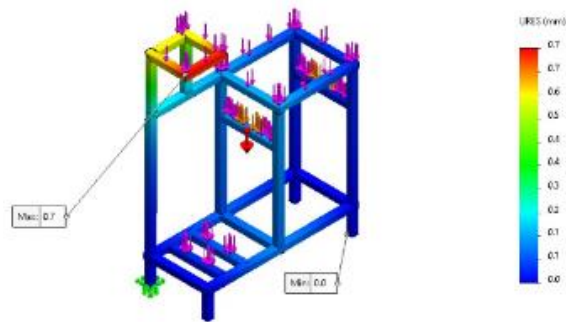
Simulasi pada rangka mesin bertujuan untuk memastikan kemampuan struktur dalam menopang beban motor, bak pengaduk, dan komponen transmisi. Hasil simulasi distribusi tegangan Von Mises pada rangka ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 2. Distribusi tegangan Von Mises Pada Rangka

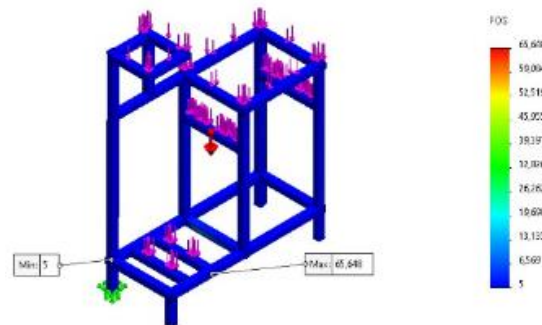
Berdasarkan Gambar 1, tegangan maksimum yang terjadi pada rangka adalah 72,3 MPa. Tegangan ini terkonsentrasi pada area sambungan las dan simpul pertemuan antar batang besi hollow. Meskipun demikian, nilai ini masih jauh di bawah batas luluh (*yield strength*) material sebesar 351,5 MPa, sehingga struktur rangka dipastikan aman dan tidak mengalami kegagalan plastis.

Selanjutnya, analisis deformasi (*displacement*) dilakukan untuk melihat kekakuan rangka. Sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2, deformasi maksimum yang terjadi hanya sebesar 0,7 mm pada bagian atas rangka yang paling jauh dari tumpuan. Nilai deformasi yang sangat kecil ini menunjukkan bahwa rangka memiliki kekakuan yang baik untuk menjaga stabilitas mesin saat beroperasi.



Gambar 3. Hasil Simulasi Displacement Rangka

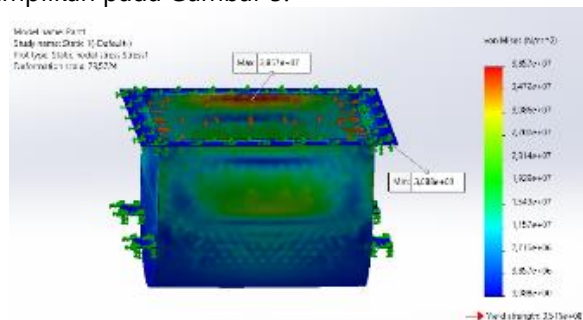
Indikator keamanan utama dilihat dari *Factor of Safety* (FOS). Hasil simulasi pada Gambar 6 menunjukkan nilai FOS minimum pada rangka adalah 5,0. Nilai ini jauh di atas batas aman minimum ($FOS > 1$), mengonfirmasi bahwa desain rangka sangat kokoh dan mampu menahan beban kerja yang direncanakan.



Gambar 4. Hasil Simulasi Factor Of Safety Rangka

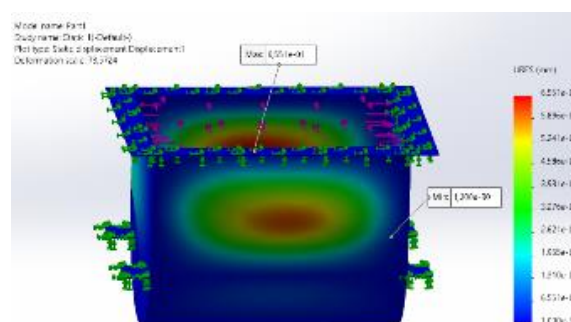
Analisis Kekuatan Bak Pengaduk

Bak pengaduk menerima tekanan langsung dari volume pakan seberat 25 kg. Hasil simulasi tegangan Von Mises pada bak pengaduk ditampilkan pada Gambar 5.



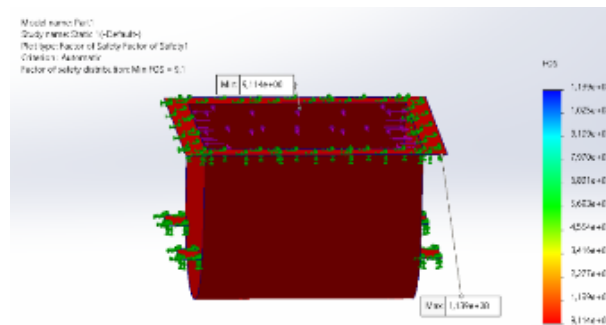
Gambar 5. Distribusi Tegangan Von Mises Pada Bak Pengaduk

Tegangan maksimum pada bak pengaduk tercatat sebesar 38,57 MPa. Tegangan ini relatif rendah dibandingkan kekuatan material plat baja karbon yang digunakan. Deformasi maksimum pada dinding bak juga sangat minim, yaitu 0,065 mm (Gambar 6), yang menandakan tidak adanya perubahan bentuk yang signifikan pada dinding bak saat terisi penuh.



Gambar 6. Hasil Simulasi Displacement Bak Pengaduk

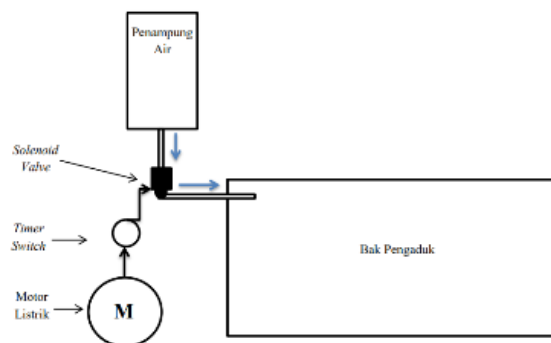
Keamanan struktur bak diperkuat dengan nilai Factor of Safety minimum sebesar 9,1 sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7. Tingginya nilai FOS ini mengindikasikan bahwa ketebalan plat 2 mm yang digunakan sangat memadai, bahkan memberikan safety margin yang besar untuk penggunaan jangka panjang.



Gambar 7. Hasil Simulasi Factor Of Safety Bak Pengaduk

Implementasi Sistem *Watering*

Salah satu fitur unggulan pada rancangan ini adalah *watering system* otomatis yang berfungsi untuk menjaga kadar air pakan tetap ideal. Sistem ini terdiri dari penampung air berkapasitas 9 liter, katup solenoid (*solenoid valve*), *timer switch*, dan jaringan pipa distribusi. Skema kerja sistem ini dirancang untuk beroperasi secara terintegrasi dengan siklus pengadukan, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 8.

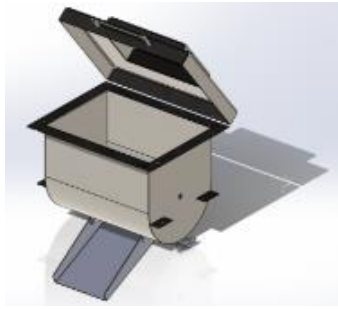


Gambar 8. Skema Kerja *Watering system*

Mekanisme kerja sistem dimulai dengan memasukkan 22 kg bahan baku pakan ke dalam bak pengaduk dan mengisi 9 liter air ke dalam penampung. Saat mesin dihidupkan, timer akan aktif dan memulai hitungan mundur. Pada tahap awal, proses pengadukan kering (*dry mixing*) berlangsung selama 10 menit untuk memastikan bahan padat tercampur rata. Setelah 10 menit, timer mengirim sinyal listrik ke solenoid valve untuk membuka katup secara otomatis. Cairan dari penampung kemudian mengalir secara gravitasi menuju bak pengaduk. Katup akan terbuka selama tepat 44,96 detik untuk mengalirkan 3 liter air sesuai perhitungan debit yang telah direncanakan. Setelah durasi tersebut, timer memutuskan sinyal sehingga katup menutup kembali dan aliran air berhenti. Proses pengadukan basah (*wet mixing*) kemudian berlanjut selama 10 menit tambahan untuk meratakan cairan ke seluruh campuran pakan. Setelah total waktu proses mencapai 20 menit 44,96 detik, timer akan mematikan mesin secara otomatis, menandakan satu siklus produksi pakan siap panen telah selesai. Otomatisasi ini menjamin konsistensi kualitas pakan dan efisiensi waktu kerja peternak.

Pembahasan Desain Komponen Utama

Perancangan komponen mesin *mixer* difokuskan pada aspek fungsionalitas dan kemudahan operasional (*user-friendly*). Desain bak pengaduk dirancang dengan fitur keamanan berupa penutup berjeruji besi (*ram*) di bagian atas, yang memungkinkan operator memantau proses pencampuran tanpa risiko kecelakaan kerja. Untuk mempermudah pengeluaran pakan, bagian bawah bak dilengkapi dengan pintu geser (*sliding door*) dan corong (*hopper*) yang mengarahkan aliran pakan agar tidak tercecer. Material bak menggunakan plat baja karbon dengan ketebalan 2 mm. Struktur bak diperkuat dengan dudukan di sisi samping dan atas yang terhubung langsung ke rangka mesin, sebagaimana divisualisasikan pada Gambar 9.



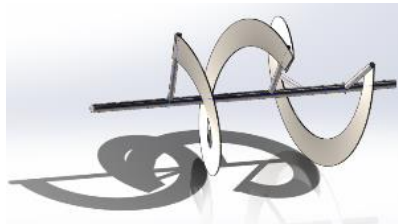
Gambar 9. Desain Bak Pengaduk

Komponen penampung air didesain berbentuk tabung berkapasitas 9 liter, menggunakan material plat baja karbon tebal 2 mm. Penampung ini dilengkapi tutup atas untuk mencegah tumpahan cairan akibat getaran mesin saat beroperasi. Bagian bawah penampung terhubung dengan nipple dan selang distribusi menuju ruang pencampuran (Gambar 10).



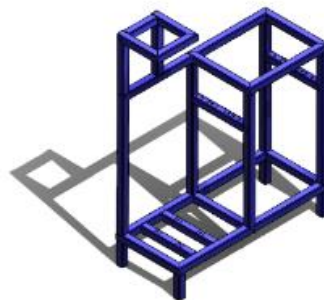
Gambar 10. Desain Penampung Air

Elemen pengaduk utama berupa poros dengan bilah berbentuk spiral terpusat (*centered spiral blade*). Desain bilah ini memungkinkan material pakan dari sisi samping terdorong menuju ke tengah bak, sehingga homogenitas campuran dapat tercapai lebih cepat. Bilah pengaduk dibuat dari plat baja karbon tebal 2 mm dengan lebar 50 mm, yang dirancang kuat untuk mengaduk pakan bertekstur tepung. Konstruksi poros dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Desain Poros Pengaduk

Seluruh komponen mekanis ditopang oleh rangka mesin yang terbuat dari besi hollow berdimensi 40x40 mm dengan ketebalan 2 mm. Struktur rangka dirancang kaku untuk menahan beban statis dan dinamis dari motor, bak pengaduk, dan getaran operasional (Gambar 12).



Gambar 12. Desain Rangka Mesin

Analisis Simulasi Kekuatan Struktur

Validasi kekuatan desain dilakukan menggunakan simulasi metode elemen hingga (Finite Element Analysis) pada perangkat lunak SolidWorks. Analisis difokuskan pada dua komponen kritis: rangka dan bak pengaduk.

Analisis Kekuatan Rangka

Hasil simulasi tegangan Von Mises pada rangka menunjukkan tegangan maksimum sebesar 72,3 MPa yang terjadi pada area sambungan las. Nilai ini masih jauh di bawah batas luluh (*yield strength*) material sebesar 351,5 MPa, sehingga struktur rangka dipastikan aman. Deformasi (*displacement*) maksimum tercatat hanya 0,7 mm pada bagian atas rangka yang jauh dari tumpuan, menunjukkan kekakuan struktur yang baik. Keamanan desain dikonfirmasi dengan nilai *Factor of Safety (FOS)* minimum sebesar 5,0. Sesuai pernyataan (Wibawa, 2022) nilai *FOS* di atas 1,0 mengindikasikan bahwa material mampu menahan beban kerja tanpa kegagalan.

Analisis Kekuatan Bak Pengaduk

Simulasi pada bak pengaduk menunjukkan tegangan maksimum sebesar 38,57 MPa, yang jauh lebih kecil dibandingkan kekuatan materialnya. Deformasi maksimum pada dinding bak hanya 0,065 mm, menandakan stabilitas dimensi yang sangat baik saat terisi beban penuh. Nilai *FOS* minimum mencapai 9,1, yang menunjukkan adanya faktor keamanan yang sangat tinggi (*high safety margin*).

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang mesin *mixer* pakan ternak berkapasitas 25 kg yang terintegrasi dengan *watering system* otomatis untuk meningkatkan efisiensi produksi peternak skala kecil. Berdasarkan hasil perhitungan teknis, mesin ini memiliki dimensi bak pengaduk 0,40 m x 0,30 m x 0,325 m dan digerakkan oleh motor listrik berdaya 0,71 HP (537 Watt) dengan putaran poros 115 rpm. Sistem *watering* otomatis yang dirancang mampu menyuplai 3 liter cairan secara presisi dalam waktu 44,96 detik, memastikan kadar air pakan yang ideal tanpa intervensi manual yang berlebihan.

Evaluasi kelayakan desain melalui simulasi Finite Element Analysis (FEA) membuktikan bahwa konstruksi mesin sangat aman dan handal untuk menahan beban operasional. Analisis pada rangka mesin menunjukkan tegangan maksimum sebesar 72,3 MPa dengan *Factor of Safety (FOS)* minimum 5,0. Sementara itu, analisis pada bak pengaduk menunjukkan tegangan maksimum 38,57 MPa dengan *FOS* minimum 9,1. Kedua nilai keamanan tersebut jauh di atas batas standar, mengindikasikan bahwa struktur tidak akan mengalami kegagalan plastis saat digunakan.

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, disarankan agar desain ini dapat difabrikasi dan diuji secara eksperimental di lapangan guna memvalidasi tingkat homogenitas pakan secara riil. Selain itu, pengembangan sistem kontrol dapat ditingkatkan dengan menambahkan sensor kelembapan pakan agar volume air yang disemprotkan dapat menyesuaikan kondisi bahan baku secara real-time.

5. REFERENSI

- Achmadi, J. (2007, April 19). *Kualitas pakan ternak yang baik dan aman untuk mendukung kesuksesan usaha peternakan* [Conference]. Pertemuan Koordinasi Peternak Menengah/Besar, Pabrik Pakan / Distributor Obat, Pengawas Mutu Pakan dan Dinas Terkait yang Menangani Fungsi Peternakan di Jawa Tengah. <https://eprints.undip.ac.id/1724/>
- Ahdiat, Y., Prasetyo, Y., Arifin, A. C., & Aminudin, A. (2019). Penerapan Crusher And Mixing Machine Pakan Ternak Berbasis PLC Pada Peternak Ayam Petelur di Desa Mojorejo Kabupaten Magetan. *J-ADIMAS (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 7(2), 86–90. <https://doi.org/10.29100/j-adimas.v7i2.1452>
- Atmoko, N. T., Jamaldi, A., Suhartoyo, -, & K, -Y. Yulianto. (2020). Rancang Bangun Mesin Mixer Pencampur Pakan Ternak Sapi Untuk Peningkatan Kesejahteraan UKM Sumber Rejeki di Kabupaten Karanganyar. *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, 3(0). <https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/semnas/article/view/724>
- Baihaqi, A. B., Maghfurah, F., & Windarta, W. (2025). Perancangan Konstruksi Dan Screw Mixer Pada Mesin Pencetak Pelet Pakan Unggas Berkapasitas 10Kg/Jam. *Prosiding Semnastek*. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/27665>
- Basyir, A., Sinaga, P. A., Muldani, M., Supriadi, S., Yulfitra, Y., Lubis, Z., Barita, B., & Mahyunis, M. (2019). Perancangan Mesin Pengaduk Pakan Ternak Sapi dengan Sistem Sirkulasi Vertikal Menggunakan Screw Driver. *Mekanik*, 5(1), 329182.
- Budijono, A. P., Suwito, D., & Kurniawan, W. D. (2019). *Penerapan Mesin Pengaduk Pakan Ternak Untuk Meningkatkan Efektivitas Dan Efisiensi Proses Pengadukan Pakan Ternak*. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jo/article/view/4961>

- Chatra, A., Dirna, F. C., Alhakim, R., Pujiyriyani, D. W., Rosardi, R. G., Maulinda, I., Octaviani, T., Efitra, E., Hudang, A. K., Latif, E. A., & Juansa, A. (2025). *Potensi dan Sektor Unggulan Ekonomi Desa*. PT. Star Digital Publishing, Yogyakarta-Indonesia.
- Dwiyanto, S. (2024, Desember 4). Dinamika Industri Pakan dan Proyeksi ke Depan. *Poultry Indonesia*. <https://www.poultryindonesia.com/id/dinamika-industri-pakan-dan-proyeksi-ke-depan/>
- Harahap, H., Manurung, R., Nasution, H., Masyithah, Z., & Yustira, A. (2024). Proses Pengolahan Pakan Unggas Dari Tepung Ikan Di Desa Sentang Kecamatan Teluk Mengkudu Kabupaten Serdang Bedagai: Indonesiaa. *Jurnal Abdimas Madani dan Lestari (JAMALI)*, 168–175. <https://doi.org/10.20885/jamali.vol6.iss2.art10>
- Karmiadiji, D. W., & Tampa, Z. S. (2021). Perancangan Mesin Pengaduk Pakan Ternak Berkapasitas 75 kg Menggunakan Sistem Arduino. *POROS*, 17(2), 89–99.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2023). *Outlook Daging Sapi Tahun 2023*.
- Latief, M. F., Hasrin, Amal, I., Chadija, S., & Aini, F. N. (2023). Analisis Kualitas Nutrisi Konsentrat Pakan Sapi Potong Dengan Variasi Waktu Pencampuran Pakan Menggunakan Mixer Vertical. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 6(2). <https://jnt.ub.ac.id/index.php/jnt/article/view/166>
- Luthfi, N., Ardiansyah, A., Anjani, F. M., Safitri, A., & Badriah, C. (2024). *Buku Ajar Teknologi dan Industri Pakan Ternak*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Nainggolan, M. S., Azhari, N. K., Sihombing, N. K., Wijaya, E., & Basriwijaya, K. M. Z. (2025). Analisis Manajemen Pemeliharaan Usaha Ternak Sapi Potong di Desa Pematang Sijonam Kecamatan Perbaungan. *Botani: Publikasi Ilmu Tanaman Dan Agribisnis*, 2(1), 228–236. <https://doi.org/10.62951/botani.v2i1.187>
- Rahayu, I. D., Sutanto, A., Widodo, W., & Tonda, R. (2024). Aplikasi Feed Technology Mixer Machine pada UKM Anggota Zakiyah Group Lumajang. *Prosiding SENACENTER (Seminar Nasional Cendekia Peternakan)*, 3(1), 68–72.
- Retnani, Y., Permana, I. G., & Kumalasari, N. R. (2015). *Teknik Membuat Biskuit Pakan Ternak dari Limbah Pertanian*. Penebar Swadaya Grup. [https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=2nDQBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Retnani,+Y.,+dkk.+\(2015\).+Teknik+Proses+Limbah+Pakan&ots=3ag5auoo7Q&sig=vlQU1cQqJV0VVfxTrlSc9ahXx5w](https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=2nDQBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Retnani,+Y.,+dkk.+(2015).+Teknik+Proses+Limbah+Pakan&ots=3ag5auoo7Q&sig=vlQU1cQqJV0VVfxTrlSc9ahXx5w)
- Rido, M., Imanullah, A. S., Romadhan, P., & Utami, A. D. (2025). Penyediaan Hijauan Pakan untuk Mendukung Produktivitas Ternak Potong. *Bubalus: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 26–33.
- Sapsuha, Y., Setiyowati, P. A. I., Yulianto, R., Bira, G. F., Amam, Jatnika, A. R., Utami, S., & Nur'aini. (2024). *Nutrisi Pakan Ternak*. Kamiya Jaya Aquatic.
- Soolany, C. (2025). Inovasi Alat Dan Mesin Untuk Mengolah Pakan Ternak Kambing Rumah Petani Nelayan Nusantara (RPNN) Kabupaten Cilacap. *TA'ABBUDI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 44–56.
- Utomo, R., Agus, A., Noviandi, C. T., Astuti, A., & Alimon, A. R. (2021). *Bahan Pakan Dan Formulasi Ransum*. UGM PRESS.
- Wibawa, L. A. N. (2022). Analisis Frekuensi Natural Rangka Main Landing Gear Pesawat UAV Menggunakan Ansys Workbench. *Jurnal Mesin Nusantara*, 5(1), 65–73. <https://doi.org/10.29407/jmn.v5i1.17580>
- Wiyono, T., Utami, D. T., & Rini, L. T. S. (2025). Inovasi Mesin Hammer Mill Jagung Horizontal Sebagai Teknologi Produksi Pakan Ternak Organik. *Journal of Automotive Technology Vocational Education*, 6(2), 34–41.
- Zega, D. K. (2026). Analisis Kelayakan Pengembangan Usaha Ternak Sapi Potong (Beef Cattle): Suatu Kajian Literatur. *Business and Entrepreneurship Journal (BEJ)*, 7(1). <https://doi.org/10.57084/bej.v7i1.2204>