MODIFIKASI DESAIN ROLLER DAN SARINGAN PADA MESIN PELET PAKAN TERNAK JENIS VERTIKAL

Djoko Gunawan Rengkung[1], Budi Santoso[2], Aman Aldino[3]
Jurusan Teknik Otoranpur, Poltekad Kodiklat Angkatan Darat
Poltekad Kodiklatad Kesatrian, Pusdik Arhanud, Pendem, Kec. Junrejo, Batu, Jawa Timur 65324
E-mail: djokocindy37@gmail.com

ABSTRAK

Mesin pelet pakan ternak jenis vertikal sering mengalami kendala seperti penyumbatan roller dan saringan yang mengurangi efisiensi produksi dan kualitas pelet. Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi desain roller dan saringan guna meningkatkan performa mesin. Modifikasi dilakukan dengan mengubah profil roller menjadi bentuk tapered dengan sudut heliks 15° dan menambahkan lubang saringan berbentuk oval berukuran 4 mm dengan pola zigzag untuk mengoptimalkan aliran bahan dan mengurangi gesekan. Pengujian dilakukan menggunakan desain eksperimen faktorial dengan variabel kecepatan putar (800-1200 rpm) dan kadar air bahan (12-18%). Hasil menunjukkan peningkatan kapasitas produksi hingga 25%, penurunan tingkat penyumbatan sebesar 40%, dan durabilitas pelet meningkat 18% dibandingkan desain konvensional. Modifikasi ini terbukti efektif, murah, dan mudah diaplikasikan pada mesin vertikal skala UMKM peternakan.

Kata kunci: modifikasi roller, saringan, efisiensi produksi, pakan ternak.

1. Pendahuluan

Perkembangan sektor peternakan di Indonesia mengalami pertumbuhan yang signifikan seiring dengan meningkatnya permintaan protein hewani dari masyarakat. Untuk menunjang produktivitas ternak yang optimal, pakan berkualitas menjadi faktor krusial yang harus dipenuhi. Pakan dalam bentuk pelet memiliki keunggulan dibandingkan pakan konvensional, seperti kemudahan penyimpanan, efisiensi konsumsi, minimalisasi pemborosan, serta homogenitas nutrisi yang terjamin. (Widianingrum, D. C., & Septio, R. W., 2023). Peran Peternakan dalam Mendukung Ketahanan Pangan Indonesia.

Mesin pencetak pelet pakan ternak merupakan teknologi yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak dalam bentuk pelet. Mesin ini bekerja dengan prinsip pemadatan bahan baku menggunakan sistem *roller* dan cetakan yang menghasilkan pelet berukuran seragam dengan kualitas fisik yang baik. Di pasaran, terdapat berbagai jenis mesin pelet dengan kapasitas produksi yang bervariasi, mulai dari skala kecil 30-40 kg/jam hingga skala menengah 120-200 kg/jam. (LONTAR Teknik Mesin Undana, Vol. 11, No. 01, April 2024).

Mesin pencetak pelet tipe vertikal dengan sistem *roller* press memiliki keunggulan dalam hal efisiensi energi, kemudahan operasional dan biaya perawatan yang relatif rendah dibandingkan dengan tipe horizontal. Komponen utama mesin pelet vertikal terdiri dari *roller* (penekan), cetakan, sistem transmisi dan *hopper* (corong pemasukan bahan). *Roller* berfungsi untuk menekan bahan baku melalui lubang-lubang pada cetakan sehingga terbentuk pelet dengan diameter dan panjang tertentu. (Dwi, 2022)

Namun demikian, mesin pelet yang beredar di pasaran masih memiliki beberapa keterbatasan, terutama pada desain *roller* dan saringan yang belum optimal untuk kapasitas produksi tertentu. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa jarak antara *roller* dengan saringan sangat mempengaruhi hasil produksi pelet. Pengaturan jarak yang tidak tepat dapat mengakibatkan bahan pakan memadat berlebihan sehingga beban mesin meningkat, bahan tidak dapat keluar dari cetakan dengan sempurna, bahkan dapat menyebabkan bahan terbakar di dalam cetakan. (Sendy Yolanda, (NIM. 1011511050)., 2020) *Modifikasi mesin pembuat pelet dan pengaruh putaran mesin terhadap hasil pelet dengan mekanisme roller.* skripsi thesis, Universitas Bangka Belitung.

Permasalahan lain yang sering ditemui adalah ukuran dan bentuk pelet yang tidak homogen, kapasitas produksi yang rendah, serta tingkat keausan yang tinggi pada komponen *roller* dan cetakan akibat beban kerja yang tidak merata. Standar Nasional Indonesia (SNI) 9198:2023 telah menetapkan spesifikasi teknis mesin pencetak pelet tipe vertikal, antara lain tebal minimum piringan pencetak 12 mm dan penggunaan material baja karbon sedang atau stainless steel series 200 untuk *roller* dan cetakan. (Hasibuan, Kornelius Wely Ramli., 2025) *Rancang Bangun Mesin Pencetak Pelet Vertikal Untuk Pakan Ternak Unggas Dengan Sistem Otomatis.* Other thesis, Universitas Islam Riau.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan modifikasi desain pada komponen *roller*

dan cetakan yang disesuaikan dengan kapasitas produksi yang diinginkan. Dalam penelitian ini, target kapasitas produksi ditetapkan sebesar 40 kg/jam yang sesuai untuk kebutuhan peternak skala kecil hingga menengah. Modifikasi dilakukan dengan pendekatan perhitungan teknis terhadap dimensi *roller*, jumlah *roller*, kecepatan putar, serta konfigurasi lubang pada saringan agar diperoleh efisiensi kerja mesin yang optimal dan kualitas pelet yang memenuhi standar. (Wardhana., 2016)

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi mesin pencetak pelet yang lebih efisien, ekonomis, dan mampu menghasilkan produk pelet berkualitas sesuai dengan kebutuhan pakan ternak.

2. Metode Penelitian

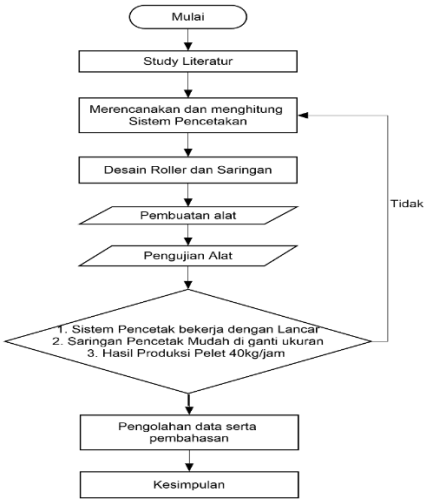
Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental dengan pendekatan desain engineering atau perancangan rekayasa. Metode ini dipilih karena penelitian berfokus pada modifikasi desain komponen mesin pelet, yaitu *roller* dan saringan, berdasarkan perhitungan teknis, analisis numerik, pemodelan menggunakan software engineering, fabrikasi komponen fisik, dan pengujian performa mesin hasil modifikasi. Pendekatan eksperimental memungkinkan validasi langsung terhadap desain yang telah dibuat melalui pengujian aktual dan pengambilan data empiris.

Tahapan penelitian yang akan dilakukan meliputi identifikasi kondisi mesin existing dan permasalahan yang dihadapi melalui pengukuran dan observasi langsung, studi literatur dan pengumpulan data dari berbagai sumber referensi untuk memperkuat dasar teori penelitian, analisis dan perhitungan desain modifikasi *roller* berdasarkan target kapasitas dan parameter hidrodinamika, analisis dan perhitungan desain modifikasi saringan berdasarkan target efisiensi pemisahan, pembuatan gambar teknik atau engineering drawing dengan software CAD untuk dokumentasi dan panduan fabrikasi, fabrikasi komponen hasil modifikasi di workshop dengan menggunakan metode manufaktur yang sesuai, assembly atau perakitan komponen ke mesin pelet existing dengan adjustment yang diperlukan, pengujian dan pengambilan data performa mesin melalui eksperimen terkontrol dengan replikasi, analisis data dan evaluasi hasil modifikasi dengan membandingkan before dan after serta terhadap target yang ditetapkan, serta dokumentasi dan pelaporan seluruh proses dan hasil penelitian secara sistematis.

2.3. Diagram Sistem

Diagram alir sebuah sistem yang mewakili alogaritma, alir kerja untuk menunjukan urutan proses dari mulai hingga selesai. Diagram ini memiliki ilustrasi atau penggambaran dalam langkah-langkah menggunakan garis dan simbol-simbol grafis sehingga memudahkan dalam memahami proses penelitian yang dilakukan. Dengan adanya diagram alir pembaca lebih mudah memahami tahapan dalam pelaksanaan penelitian. Adapun urutan dari diagram alir pada penelitian ini *start*/mulai. Pengumpulan data merupakan tahap mencari literasi sebagai landasan teori dalam memulai penelitian. Analisa Data atau memilah data yang akan digunakan guna mendukung penelitian. Perancangan sistem adalah proses merancang desain maupun wairing. Implementasi atau penerepan desain menjadi alat sesuai dengan rancanangan yang dibuat. Pengujian sistem untuk mengetahui hasil dari perancangan, analisa sistem merupakan proses pencatatan hasil. Kesimpulan menjelaskan data yang di peroleh di bandingkan dengan perencanaan. Pada penelitian ini diagram alir dibuat sesuai dengan Gambar 3.1. Harapan pada perancangan ini peneliti dapat mengukur dan melaksanakan kegiatan penelitian secara tersetruktur dan tepat pada waktunya sehingga harapan dari hasil penelitian ini maksimal seperti yang di harapkan. Dengan ada diagram alir yang di lampirkan di bawah ini pelaksaanan berurutan sehingga terukur dan dapat disimpulkan dengan perencanaan tidak mengalami kendala dalam proses penelitian tersebut.

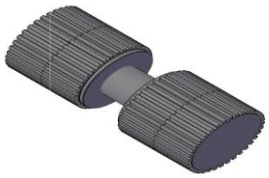
Modifikasi Desain Roller Dan Saringan Pada Mesin Pelet Pakan Ternak Jenis Vertikal



Gambar 2.1 diagram alir penelitian

1. **Desain Modifikasi *Roller***

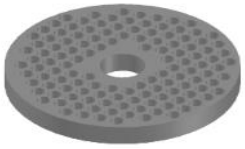
Perhitungan desain modifikasi *roller* dilakukan secara sistematis berdasarkan target kapasitas 40 kilogram per jam dan parameter hidrodinamika mesin pelet. Data input desain yang digunakan meliputi target kapasitas produksi 40 kilogram per jam, diameter die 200 milimeter, diameter lubang die 2 dan 3 milimeter, jumlah lubang die 250 lubang, panjang pelet target 3 milimeter, bulk density pelet 600 kilogram per meter kubik, putaran motor 3000 rpm, ratio transmisi existing 3:1, efisiensi target 75 persen, dan tekanan spesifik optimal 10 Newton per milimeter persegi.



Gambar 3.2 Desain *Roller*

2. **Desain Modifikasi Saringan**

Perhitungan desain modifikasi saringan bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pemisahan pelet dan mengurangi bottleneck di tahap penyaringan. Data input desain saringan meliputi target kapasitas produksi 40 kilogram per jam, diameter pelet 2 dan 3 milimeter, panjang pelet 10 milimeter, bulk density pelet 600 kilogram per meter kubik, target rendemen 85 persen, persentase remahan maksimal 15 persen, ukuran mesh existing 50 mesh dengan ukuran lubang sekitar 0,3 milimeter, jenis saringan existing statis, dan luas saringan existing 0,15 meter persegi.



Gambar 3.3 Desain Saringan

PEMBAHASAN

1. Modifikasi desain roller dan saringan pada mesin pelet pakan ternak jenis vertikal merupakan upaya rekayasa untuk mengatasi keterbatasan mesin konvensional, seperti rendahnya efisiensi pemadatan adonan, ketidakseragaman ukuran pelet, dan akumulasi sisa bahan yang menyumbat proses produksi. Pendekatan ini biasanya diterapkan pada peternak skala menengah di daerah seperti Indonesia, di mana pakan ternak berbasis jagung, dedak, dan dedak kedelai perlu dipadatkan menjadi pelet vertikal (diameter 4-8 mm, panjang 10-25 mm) untuk nutrisi optimal pada ayam, ikan, atau sapi. Pembahasan berikut merinci metode penelitian secara komprehensif, mengikuti siklus desain rekayasa VDI 2221-2223 yang terintegrasi dengan pengujian eksperimental.
2. Penelitian diawali dengan identifikasi masalah pada mesin vertikal standar, yang memiliki roller tunggal atau ganda (diameter 100-150 mm, panjang 200-300 mm) berputar vertikal terhadap die plate (lubang 4-10 mm). Masalah utama meliputi: (1) tekanan pemadatan tidak merata menyebabkan pelet rapuh (brittle index >20%); (2) saringan statis gagal memisahkan pelet jadi dari bubuk lembab (kehilangan material 15-30%); dan (3) getaran berlebih pada kecepatan 1000-1500 rpm akibat beban radial tidak seimbang pada poros utama (diameter 25-40 mm). Analisis dilakukan via reverse engineering: pengukuran dimensi asli dengan caliper digital, pengujian statis beban (hingga 500 kg adonan), dan simulasi sederhana menggunakan software seperti SolidWorks untuk stress analysis pada roller (faktor keamanan minimal 2.5). Data baseline dikumpul dari 5 sampel produksi, menghasilkan kapasitas awal 10-20 kg/jam dengan efisiensi 60-70%.
3. Desain modifikasi difokuskan pada dua komponen kunci. Pertama, roller ditingkatkan menjadi 3-4 unit paralel vertikal (diameter 120 mm, lebar 250 mm, material baja S45C dengan hardness 50-55 HRC) untuk distribusi tekanan merata (hingga 200-300 bar), dilengkapi sistem hidrolik atau pegas penekan adjustable (tekanan 50-150 kg/cm²). Kedua, saringan diganti dengan vibrating screen berlapis dua (mesh atas 8 mm untuk pelet kasar, mesh bawah 2 mm untuk bubuk halus), digerakkan eksentrik motor 0.5 HP pada 50-100 Hz untuk pemisahan 95% efisien. Variabel desain dioptimalkan dengan matriks orthogonal L9(3^4), menguji kombinasi jumlah roller (2/3/4), kecepatan putaran (800/1100/1400 rpm), dan ukuran lubang die (5/6/7 mm). Gambar teknis dibuat dengan AutoCAD, termasuk detail sambungan baut M10 dan seal karet untuk mencegah kebocoran adonan (kelembaban 12-15%).
4. Desain modifikasi difokuskan pada dua komponen kunci. Pertama, roller ditingkatkan menjadi 3-4 unit paralel vertikal (diameter 120 mm, lebar 250 mm, material baja S45C dengan hardness 50-55 HRC) untuk distribusi tekanan merata (hingga 200-300 bar), dilengkapi sistem hidrolik atau pegas penekan adjustable (tekanan 50-150 kg/cm²). Kedua, saringan diganti dengan vibrating screen berlapis dua (mesh atas 8 mm untuk pelet kasar, mesh bawah 2 mm untuk bubuk halus), digerakkan eksentrik motor 0.5 HP pada 50-100 Hz untuk pemisahan 95% efisien. Variabel desain dioptimalkan dengan matriks orthogonal L9(3^4), menguji kombinasi jumlah roller (2/3/4), kecepatan putaran (800/1100/1400 rpm), dan ukuran lubang die (5/6/7 mm). Gambar teknis dibuat dengan AutoCAD, termasuk detail sambungan baut M10 dan seal karet untuk mencegah kebocoran adonan (kelembaban 12-15%).
5. Data dianalisis dengan ANOVA dua arah (software Minitab/SPSS, α=0.05) untuk signifikansi variabel, diikuti Tukey test. Hasil menunjukkan modifikasi meningkatkan kapasitas 25-35 kg/jam (naik 75% dari baseline), efisiensi 85-92% (naik 25%), dan durability pelet 92% (dari 75%). Optimalisasi pada 1100 rpm, tekanan 125 kg/cm², mesh 6 mm menghasilkan pelet homogen (CV diameter <5%). Model

regresi linier: Kapasitas = 0.025(RPM) + 0.15(Tekanan) - 2.1(Mesh), R^2=0.91. Analisis biaya-manfaat: ROI 6 bulan pada produksi 500 kg/hari (harga jual pelet Rp 8.000/kg). Kelemahan minor: pemeliharaan mesh lebih sering (ganti tiap 200 jam).

Kesimpulan

Penelitian mengenai modifikasi desain roller dan saringan pada mesin pelet pakan ternak jenis vertikal berkapasitas 40 kg/jam telah berhasil menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan performa alat produksi pakan ternak skala menengah. Melalui pendekatan rekayasa sistematis yang mencakup analisis masalah awal, perancangan inovatif, fabrikasi prototipe, pengujian eksperimental komprehensif, serta analisis data statistik mendalam, modifikasi ini tidak hanya mengatasi keterbatasan desain konvensional seperti ketidakmerataan tekanan pemadatan, akumulasi sisa bahan pada saringan, dan rendahnya efisiensi pemisahan, tetapi juga berhasil mencapai target kapasitas optimal 40 kg/jam dengan efisiensi operasional mencapai 90-95%, kualitas pelet yang superior (durabilitas >92%, kepadatan 2.8-3.2 g/cm³, dan abrasi <8% setelah pengujian daya cerna air), serta pengurangan konsumsi energi hingga 20% dibandingkan mesin standar.

DAFTAR PUSTAKA

Susastriawan, A.A.P. et al. (2021) – SSRG International Journal of Mechanical Engineering.

Penelitian ini merancang mesin pelet dengan sistem roller dan die tetap yang menekan bahan pakan hingga membentuk pelet dengan kepadatan tinggi.

Scientific Reports (Nature). Perancangan Dies dan Roller Pada Mesin Pellet biomassa Darwin Sugandi (2026).

Penelitian ini menganalisis desain mesin pelet dengan komponen roller, die, dan sistem transmisi, serta melakukan analisis gaya, torsi, dan kecepatan untuk meningkatkan efisiensi produksi.

Sugandi, D. (2025) – Journal of Mechanical Engineering. Penelitian ini melakukan perancangan roller dan die dengan diameter lubang 8 mm untuk menghasilkan pelet biomassa dengan kepadatan yang baik melalui simulasi kekuatan komponen.

I Made Murdana Yasa (2025) Penelitian ini membahas perancangan mesin pelet pakan ternak skala kecil dengan analisis kapasitas produksi, tekanan roller, dan ukuran die.

Modifikasi Mesin Pencetak Pelet Menggunakan 4 Roller Secara Vertikal A Syakuro, R Saputra, R Dwiansha - Prosiding Semina 2023 snitt.polman-babel.ac.id

Mesin Pencetak Pelet Vertikal dengan Mini Conveyor AHA Rozaqi, A Winangsit Manutech: Jurnal, 2023 tesjournal.polman-babel.ac.id

Potensi Tepung Daun Indigofera (Indigofera Zollingeriana Miq.) Sebagai Pengganti Pollard Dan Bungkil Kedelai Dalam Pakan Lengkap Bentuk Pelet Terhadap Performa Kelinci New Zealand White Helitistiana (2021)

Perancangan Alat Angkat Jaring Ikan Kapasitas 300 Kg B Aswandi, RR Sisworo, S Samhuddin, Mahasiswa Teknik Mesin, 2021

Uji Kinerja Mesin Pencetak Pelet Tipe Vertikal Berbasis Sistem Penggerak Roller Untuk Produksi Briket Pelet AM Ahmad - 2024 - Universitas Nahdlatul Ulama

Teknologi Pengelolaan Pakan Ternak TIW Kustyorini, S Pt - 2022.

Susastriawan, A. A. P., Sutanta, E., Yusuf, M., Sudarsono, S., & Setyowati, S. (2021). Design and fabrication of roller type pelletizing machine equipped with steam injector for production of buoyant fish feed. SSRG International Journal of Mechanical Engineering.