

OPTIMALISASI PENGOLAHAN LIMBAH KOTORAN KAMBING MENJADI PUPUK ORGANIK MELALUI PERBAIKAN DESAIN MESIN PENGGIILING PISAU

Dewa Ayu Rainandini Putri^{1*}, Richele Alexa Wibisono²,
Thomas Ahmad Imanuel³, dan Joscillin Eldy Diparuci⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Industri, Universitas Ma Chung
Jalan Villa Puncak Tidar N-01, Kabupaten Malang, Indonesia, 65151

*Email korespondensi: rainandini.putri06@gmail.com

Received: 27 05 2026 – Revised: 29 06 2026 - Accepted: 07 07 2026 - Published: 01 08 2026

Abstrak. UMKM pengolahan pupuk organik di Desa Kucur, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang memanfaatkan limbah kotoran kambing sebagai bahan baku utama dalam produksi pupuk organik yang dipasarkan kepada petani jeruk dan apel di wilayah sekitar. Kegiatan ini merupakan salah satu bentuk penerapan Sistem Lingkungan Industri melalui pemanfaatan limbah peternakan menjadi produk yang memiliki nilai tambah dan mendukung konsep ekonomi sirkular. Namun, proses produksi masih menghadapi kendala pada tahap penggilingan, yaitu hasil gilingan yang belum optimal karena desain pisau mesin menghasilkan tekstur pupuk yang masih kasar dan tidak seragam. Kondisi tersebut memengaruhi kualitas produk, efisiensi proses, serta daya saing UMKM. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan proses pengolahan limbah kotoran kambing melalui usulan perbaikan desain pisau mesin penggiling guna meningkatkan kualitas pupuk organik dan mendukung pengelolaan limbah yang berkelanjutan. Metode penelitian dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara dengan pelaku UMKM, identifikasi proses produksi, dan analisis terhadap kinerja mesin penggiling sebagai dasar penyusunan usulan perbaikan desain pisau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbaikan desain pisau mesin penggiling berpotensi menghasilkan ukuran partikel pupuk yang lebih halus dan seragam sehingga meningkatkan kualitas produk, memperlancar proses produksi, serta meningkatkan nilai jual pupuk organik. Optimalisasi proses pengolahan tersebut turut mendukung penerapan Sistem Lingkungan Industri melalui pemanfaatan limbah peternakan secara lebih efisien, pengurangan dampak pencemaran lingkungan, serta penguatan hubungan yang saling menguntungkan antara sektor peternakan dan pertanian. Dengan demikian, usulan perbaikan desain pisau mesin penggiling diharapkan dapat meningkatkan produktivitas UMKM sekaligus mendukung pengelolaan limbah yang berkelanjutan.

Kata kunci: limbah kotoran kambing, pupuk organik, desain pisau mesin penggiling, sistem lingkungan industri, ekonomi sirkular.

PENDAHULUAN

Peningkatan aktivitas peternakan di Indonesia menyebabkan volume limbah organik berupa kotoran ternak semakin meningkat. Apabila tidak dikelola dengan baik, limbah tersebut berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan, seperti menurunnya kualitas tanah, air, serta munculnya bau yang mengganggu masyarakat. Di sisi lain, kotoran kambing memiliki kandungan unsur hara berupa nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang cukup tinggi sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik yang mampu meningkatkan kesuburan tanah. Selain itu, proses pengomposan yang tepat dapat

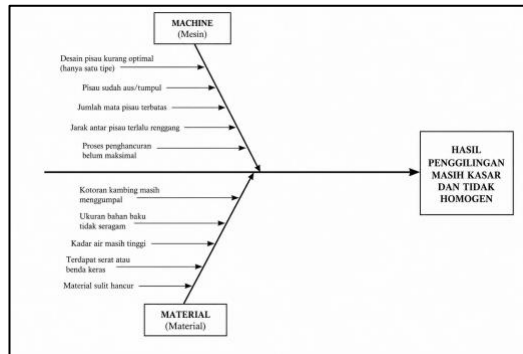
menghasilkan pupuk organik yang memenuhi standar kualitas sehingga memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi (Trivana & Pradhana, 2017).

Desa Kucur, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi peternakan kambing dan aktivitas pertanian hortikultura, khususnya tanaman jeruk dan apel. Kondisi tersebut mendorong berkembangnya UMKM yang memanfaatkan limbah kotoran kambing menjadi pupuk organik untuk dipasarkan kepada petani di wilayah sekitar. Pemanfaatan limbah tersebut tidak hanya mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga mampu meningkatkan nilai tambah limbah peternakan dan memberikan keuntungan ekonomi bagi pelaku usaha. Penelitian mengenai usaha pupuk organik berbahan baku kotoran kambing menunjukkan bahwa pengolahan limbah menjadi pupuk organik memberikan nilai tambah ekonomi yang layak untuk dikembangkan sebagai usaha berbasis masyarakat (Sriwahyuningsih et al., 2022). Meskipun demikian, proses produksi pupuk organik pada UMKM di Desa Kucur masih menghadapi kendala pada tahap penggilingan. Mesin penggiling yang digunakan belum mampu menghasilkan ukuran partikel yang halus dan seragam karena desain pisau yang kurang optimal, sehingga tekstur pupuk yang dihasilkan masih relatif kasar dan memengaruhi kualitas produk. Oleh karena itu, diperlukan optimalisasi proses pengolahan melalui perbaikan desain pisau mesin penggiling agar diperoleh hasil penggilingan yang lebih baik. Upaya tersebut diharapkan mampu meningkatkan kualitas pupuk organik, meningkatkan produktivitas UMKM, serta mendukung pemanfaatan limbah peternakan secara berkelanjutan sehingga limbah yang semula tidak bernilai dapat diubah menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi dan manfaat bagi sektor pertanian (Suryani et al., 2024).

Perbaikan desain komponen mesin, khususnya mata pisau, merupakan salah satu upaya yang efektif untuk meningkatkan kinerja proses pencacahan maupun penggilingan bahan organik. Modifikasi geometri mata pisau dapat menghasilkan ukuran partikel yang lebih seragam, meningkatkan kapasitas kerja mesin, serta memperbaiki kualitas hasil cacahan sehingga bahan lebih mudah diproses pada tahapan pengomposan berikutnya. Selain itu, desain mata pisau yang optimal juga mampu meningkatkan efisiensi kerja mesin

dan mengurangi beban selama proses pencacahan, sehingga produktivitas pengolahan limbah organik dapat ditingkatkan (Santoso et al., 2021).

MASALAH



Gambar 1. Gambar *Fishbone Diagram*

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pemilik UMKM, analisis penyebab hasil penggilingan yang masih kasar dan tidak homogen dilakukan menggunakan Diagram *Fishbone* (Ishikawa). Analisis difokuskan pada dua faktor utama, yaitu machine dan material, karena keduanya merupakan aspek yang paling berpengaruh terhadap kualitas hasil penggilingan kotoran kambing. Pada faktor mesin, permasalahan yang ditemukan meliputi desain pisau yang masih menggunakan satu tipe sehingga kemampuan penghancuran material belum optimal, kondisi pisau yang mulai aus, jumlah mata pisau yang terbatas, jarak antar pisau yang relatif renggang, serta proses penghancuran yang belum mampu menghasilkan ukuran partikel yang seragam. Kondisi tersebut menyebabkan sebagian material masih berukuran besar setelah proses penggilingan.

Sementara itu, pada faktor material, karakteristik kotoran kambing juga memengaruhi proses penggilingan. Beberapa permasalahan yang ditemukan antara lain material masih menggumpal, ukuran bahan baku yang tidak seragam, kadar air yang masih relatif tinggi, serta adanya serat atau benda keras yang menyulitkan proses penghancuran. Meskipun demikian, berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa faktor mesin, khususnya desain pisau mesin penggiling, merupakan penyebab yang paling dominan terhadap permasalahan yang terjadi. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada usulan perbaikan desain pisau mesin penggiling sebagai solusi untuk meningkatkan efektivitas proses

penghancuran sehingga menghasilkan pupuk organik dengan ukuran partikel yang lebih halus, homogen, dan memiliki kualitas yang lebih baik.

METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif untuk memahami fenomena secara menyeluruh berdasarkan kondisi nyata di lapangan. Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

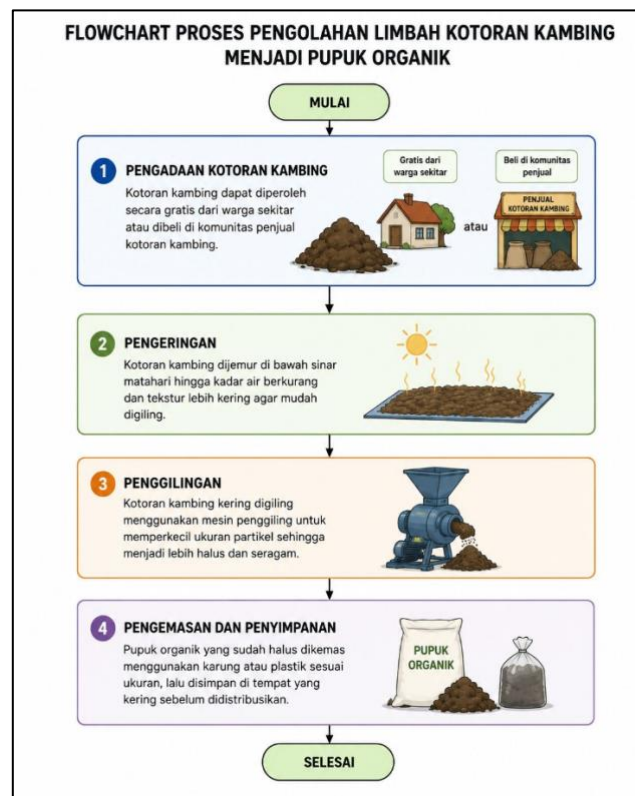
1. Menentukan metode penelitian: Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif untuk menggambarkan kondisi dan permasalahan secara mendalam tanpa menjadikan analisis statistik sebagai dasar utama (Yusanto, 2020).
2. Menentukan lokasi penelitian: Penelitian dilaksanakan pada UMKM pengolahan pupuk organik di Desa Kukur, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang yang memanfaatkan limbah kotoran kambing sebagai bahan baku utama.
3. Melakukan pengumpulan data: Data diperoleh melalui observasi langsung terhadap proses produksi, wawancara dengan pemilik dan operator mesin penggiling, dokumentasi kondisi mesin, serta studi literatur. Observasi dilakukan untuk mengetahui alur produksi dan mengidentifikasi kendala pada proses penggilingan, sedangkan wawancara bertujuan memperoleh informasi mengenai penyebab hasil penggilingan yang masih bertekstur kasar serta kebutuhan perbaikan mesin (Fadli, 2021).
4. Melakukan analisis data: Data dianalisis secara deskriptif dengan mengidentifikasi kondisi eksisting mesin penggiling, terutama pada komponen pisau yang memengaruhi kualitas hasil penggilingan. Selanjutnya dilakukan perbandingan antara kondisi aktual mesin dengan kebutuhan proses produksi untuk merumuskan usulan perbaikan desain pisau.
5. Melakukan evaluasi usulan perbaikan: Usulan perbaikan dievaluasi berdasarkan potensinya dalam meningkatkan kualitas pupuk organik, meningkatkan efisiensi proses produksi, serta mendukung pemanfaatan limbah kotoran kambing menjadi produk yang bernilai tambah.
6. Menarik kesimpulan: Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi perbaikan desain pisau mesin penggiling yang mampu menghasilkan ukuran partikel pupuk organik lebih halus dan seragam serta mendukung penerapan Sistem

Lingkungan Industri melalui pengolahan limbah peternakan yang berkelanjutan (Trivana & Pradhana, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proses Pengolahan Limbah Kotoran Kambing

Proses pengolahan limbah kotoran kambing pada UMKM di Desa Kucur, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang dilakukan melalui beberapa tahapan yang bertujuan untuk menghasilkan pupuk organik dengan kualitas yang baik dan memiliki nilai ekonomi. Berikut adalah *Flow Chart* tahapan dalam Proses Pengolahan Limbah Kotoran Kambing.



Gambar 2. Gambar *Flow-Chart* Pengolahan Limbah Kotoran Kambing

3.2 Identifikasi Permasalahan pada Mesin Penggiling

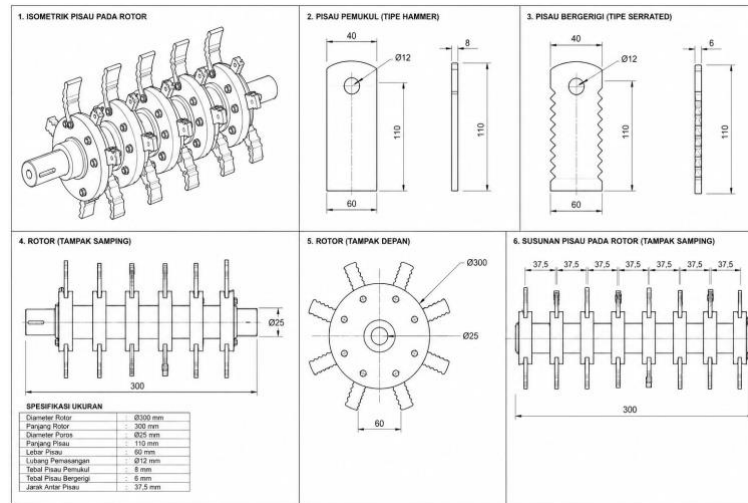


Gambar 3. Mesin Penggiling Kotoran Kambing

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pemilik UMKM, proses penggilingan merupakan tahapan yang berpengaruh terhadap kualitas pupuk organik yang dihasilkan. Mesin penggiling yang digunakan saat ini masih menghasilkan ukuran partikel kotoran kambing yang relatif kasar dan tidak seragam, sehingga kualitas pupuk organik belum optimal. Kondisi tersebut menyebabkan tampilan produk menjadi kurang homogen dan berpotensi memengaruhi nilai jual serta kepuasan konsumen. Selain itu, hasil penggilingan yang kurang halus mengharuskan proses dilakukan lebih lama untuk memperoleh ukuran partikel yang diinginkan.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa penyebab utama permasalahan tersebut berasal dari desain pisau mesin penggiling yang belum mampu menghancurkan material secara efektif. Bentuk dan susunan pisau yang digunakan menyebabkan sebagian kotoran kambing masih berbentuk gumpalan setelah proses penggilingan. Oleh karena itu, diperlukan usulan perbaikan desain pisau mesin penggiling agar proses penghancuran material menjadi lebih optimal sehingga menghasilkan ukuran partikel yang lebih halus dan seragam. Perbaikan tersebut diharapkan dapat meningkatkan kualitas pupuk organik, efisiensi proses produksi, serta mendukung optimalisasi pengolahan limbah kotoran kambing pada UMKM di Desa Kucur.

3.3 Usulan Desain Bentuk Pisau Baru pada Mesin Penggiling



Gambar 4. Gambar usulan desain pisau mesin penggiling.

Gambar 4 menunjukkan usulan desain pisau mesin penggiling yang dirancang untuk meningkatkan efektivitas proses penghancuran limbah kotoran kambing. Desain ini menggunakan dua tipe pisau, yaitu pisau datar (*hammer blade*) dan pisau bergerigi (*serrated blade*) yang dipasang secara selang-seling pada rotor. Pisau datar berfungsi memberikan gaya tumbukan untuk memecah gumpalan kotoran kambing, sedangkan pisau bergerigi berfungsi mencacah dan merobek material sehingga ukuran partikel menjadi lebih kecil dan seragam. Kombinasi kedua tipe pisau tersebut diharapkan mampu meningkatkan proses penghancuran dibandingkan penggunaan satu jenis pisau saja.

3.5 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Implementasi Desain Pisau Mesin Penggilingan



Gambar 5. Bentuk mesin sebelum dan sesudah

Berdasarkan Gambar 5, kondisi awal mesin penggiling masih menggunakan pisau berbentuk datar dengan jumlah mata pisau yang terbatas sehingga kemampuan penghancuran material belum optimal. Kondisi tersebut menyebabkan hasil penggilingan masih bertekstur kasar dan ukuran partikel tidak seragam. Selain itu, sebagian material masih berbentuk gumpalan sehingga memerlukan proses penggilingan berulang untuk memperoleh ukuran yang diinginkan.

Pada usulan perbaikan, desain pisau dimodifikasi dengan menambah jumlah mata pisau serta mengombinasikan pisau datar dan pisau bergerigi yang disusun secara selang-seling pada rotor. Konfigurasi tersebut memungkinkan material menerima gaya potong dan gaya tumbuk secara bersamaan sehingga proses penghancuran menjadi lebih efektif. Dengan desain tersebut, hasil penggilingan diharapkan memiliki ukuran partikel yang lebih halus, homogen, serta mampu meningkatkan kualitas pupuk organik dan efisiensi proses produksi UMKM.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi permasalahan utama pada proses pengolahan limbah kotoran kambing menjadi pupuk organik di UMKM Desa Kucur, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang, yaitu hasil penggilingan yang masih kasar dan tidak homogen akibat desain pisau mesin penggiling yang kurang optimal. Berdasarkan analisis menggunakan Diagram *Fishbone*, faktor mesin dan material menjadi penyebab utama, dengan desain pisau sebagai faktor yang paling dominan sehingga dilakukan usulan perbaikan berupa modifikasi bentuk dan konfigurasi pisau untuk meningkatkan efektivitas proses penghancuran material. Usulan desain tersebut diharapkan mampu menghasilkan ukuran partikel pupuk organik yang lebih halus dan seragam, meningkatkan kualitas produk, memperbaiki efisiensi proses produksi, serta memberikan nilai tambah terhadap pemanfaatan limbah peternakan sesuai dengan konsep Sistem Lingkungan Industri. Ke depan, diperlukan implementasi dan pengujian langsung terhadap desain pisau yang diusulkan untuk mengevaluasi peningkatan kinerja mesin secara kuantitatif, seperti tingkat kehalusan hasil gilingan, kapasitas produksi, waktu proses, serta analisis kelayakan ekonominya sehingga manfaat yang diperoleh dapat dibuktikan secara lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pemilik dan seluruh pihak UMKM pengolahan pupuk organik di Desa Kucur, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang, yang telah memberikan kesempatan, informasi, serta dukungan selama proses observasi dan pengumpulan data dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Program Studi Teknik Industri, Universitas Ma Chung, atas dukungan akademik dan fasilitas yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Selain itu, penulis menyampaikan apresiasi kepada semua pihak yang telah memberikan masukan, bantuan, dan kerja sama selama proses penyusunan naskah ini. Penelitian ini tidak memperoleh pendanaan khusus dari lembaga pemerintah, swasta, maupun organisasi nirlaba.

DAFTAR PUSTAKA

- Fadli, M. R. (2021). Memahami Desain Metode Penelitian Kualitatif. *Humanika: Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, 21(1), 33–54. <https://doi.org/10.21831/hum.v21i1.38075>
- Santoso, D., Waris, A., Apriliansyah, Sirait, S., & Murtalaksono, A. (2021). Desain dan Uji Kinerja Mata Pisau Modifikasi pada Mesin Pencacah Limbah Pertanian. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 25(2), 205–214.
- Sriwahyuningsih, A. E., Arman, & Rusdi, R. (2022). Analisis Nilai Tambah dan Kelayakan Usaha Pupuk Organik Limbah Kotoran Kambing (Kohembing) Bubuk. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 22(3). DOI: 10.35965/eco.v22i3.1827
- Suryani, E., Zulnazri, Dewi, R., Meriatna, & Kurniawan, E. (2024). Pembuatan Pupuk Organik Padat dari Kotoran Kambing dengan Bio Katalis *Bacillus subtilis*. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 4(1). DOI: 10.29103/cejs.v4i1.13713
- Trivana, L., & Pradhana, A. Y. (2017). Optimalisasi Waktu Pengomposan dan Kualitas Pupuk Kandang dari Kotoran Kambing dan Debu Sabut Kelapa dengan Bioaktivator PROMI dan Orgadec. *Jurnal Sain Veteriner*, 35(1), 136–144. DOI: 10.22146/jsv.29301
- Yusanto, Y. (2020). Ragam Pendekatan Penelitian Kualitatif. *Journal of Scientific Communication (JSC)*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.31506/jsc.v1i1.7764>

