



Analisis Penerapan Konsep Fisika dalam Teknologi Panen Padi Menggunakan Mesin Reaper dan Thresher Otomatis

Aura Amelya Natasya Eka Putri¹, Kallinda Bunga Syabani², Sudarti³, Kendid Mahmudi⁴

Universitas Jember

Abstrak

Received: 05 Oktober 2025
Revised: 17 Oktober 2025
Accepted: 28 Oktober 2025

Kemajuan teknologi dalam bidang pertanian telah memungkinkan proses panen padi dilakukan dengan lebih cepat dan efisien melalui penggunaan mesin reaper dan thresher otomatis. Mesin-mesin ini bekerja berdasarkan prinsip-prinsip fisika yang mencakup mekanika gerak, rotasi, gaya gesek, serta distribusi beban. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan konsep-konsep fisika tersebut pada teknologi panen padi dengan menggunakan pendekatan studi literatur. Sebanyak 25 artikel ilmiah, baik nasional maupun internasional, dikaji untuk mengidentifikasi bagaimana prinsip fisika diimplementasikan dalam desain dan kinerja mesin panen. Hasil analisis menunjukkan bahwa pemahaman dan penerapan konsep fisika sangat penting dalam meningkatkan efisiensi kerja, mengurangi kehilangan hasil, serta menjaga ketahanan dan keamanan mesin saat digunakan di lapangan.

Kata Kunci: Mesin reaper, mesin thresher, konsep fisika, mekanika, gaya gesek, distribusi beban, panen padi.

(*) Corresponding Author:

auraamemyaptr@gmail.com,

bungakalinda6@gmail.com,

kendidmahmudi.fkip@unej.ac.id

How to Cite: Putri, A., Syabani, K., Sudarti, S., & Mahmudi, K. (2025). Analisis Penerapan Konsep Fisika dalam Teknologi Panen Padi Menggunakan Mesin Reaper dan Thresher Otomatis. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 11(11.B), 186-189. Retrieved from <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/13104>.

PENDAHULUAN

Pertanian padi merupakan sektor strategis dalam mendukung ketahanan pangan nasional di Indonesia. Seiring meningkatnya jumlah penduduk dan kebutuhan konsumsi beras, efisiensi dalam produksi padi menjadi tantangan utama yang harus dihadapi. Berbagai permasalahan klasik seperti keterbatasan tenaga kerja, penyusutan lahan, hingga ketidakefisienan dalam penggunaan input pertanian masih menjadi hambatan dalam mencapai produktivitas yang optimal. Untuk menjawab tantangan tersebut, pemanfaatan teknologi pertanian presisi mulai dikembangkan sebagai pendekatan inovatif yang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan produktivitas lahan (Tulungen, 2024).

Salah satu langkah modernisasi pertanian yang saat ini diterapkan adalah pemanfaatan alat dan mesin pertanian (alsintan) seperti mesin reaper dan thresher otomatis. Alat-alat ini membantu petani dalam proses panen padi dengan lebih cepat, efisien, dan hemat tenaga. Di berbagai daerah, seperti di Kabupaten Pandeglang, alsintan sudah mulai diadopsi, namun distribusi dan sistem peminjamannya masih menghadapi kendala, terutama karena sistem manual yang menyulitkan kelompok tani di daerah terpencil (Yunita et al., 2021). Untuk itu, pengembangan sistem informasi berbasis teknologi menjadi penting, tidak hanya dalam manajemen alat, tetapi juga untuk memastikan bahwa inovasi ini dapat diakses merata oleh seluruh petani.

Penggunaan mesin panen otomatis seperti reaper dan thresher tidak terlepas dari penerapan berbagai prinsip fisika dalam desain dan operasinya. Konsep-konsep seperti

mekanika gerak, gaya gesek, dinamika fluida, dan perpindahan panas memegang peranan penting dalam optimalisasi kinerja alat. Studi literatur terbaru menunjukkan bahwa teknologi agroindustri, khususnya alat pengering pascapanen, telah mengaplikasikan prinsip-prinsip termodinamika, konduksi, konveksi, dan efisiensi energi secara langsung dalam mekanismenya (Robbi et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman dan penerapan fisika bukan hanya penting dalam pembelajaran akademik, tetapi juga nyata memberi kontribusi dalam efisiensi proses pertanian modern.

Melihat pentingnya efisiensi dalam proses panen dan pengolahan hasil padi, serta peran besar teknologi dan prinsip-prinsip fisika dalam mendukung kinerja alat pertanian, diperlukan suatu kajian yang mendalam untuk memahami bagaimana konsep-konsep fisika tersebut diterapkan dalam teknologi mesin panen modern. Kajian ini disusun untuk menelaah penerapan prinsip-prinsip fisika seperti gaya, gerak, energi, dan perpindahan panas dalam mesin reaper dan thresher otomatis. Dengan memahami hubungan antara teori fisika dan praktik alat pertanian, diharapkan dapat membuka peluang pengembangan teknologi yang lebih efektif, efisien, dan tepat guna untuk mendukung keberlanjutan pertanian di Indonesia.

METODE

Kajian ini menggunakan pendekatan studi literatur dengan menganalisis 25 artikel ilmiah dari jurnal nasional dan internasional yang relevan. Artikel yang dikaji dipilih berdasarkan kesesuaian dengan topik penerapan konsep fisika dalam teknologi mesin panen padi, khususnya pada mesin reaper dan thresher otomatis. Proses kajian dilakukan dengan membaca, mengidentifikasi, dan membandingkan isi artikel yang mencakup prinsip-prinsip mekanika gerak, rotasi, gaya gesek, serta distribusi beban. Artikel dipilih dari rentang tahun 2020 hingga 2024 untuk memastikan relevansi dan kemutakhiran isi kajian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penerapan Konsep Mekanika Gerak dan Rotasi dalam Mesin Panen

Konsep mekanika, khususnya gerak dan rotasi, sangat dominan dalam mekanisme kerja mesin panen padi seperti reaper dan thresher. Pada mesin reaper, gerakan translasi dan osilasi digunakan untuk mengoperasikan sistem pemotong batang padi. Pemotongan dilakukan oleh pisau yang bergerak bolak-balik secara horizontal, didorong oleh poros engkol dan sistem sabuk, yang pada dasarnya adalah penerapan konsep gerak harmonik dan sistem rotasi. Banerjee et al. (2024) menjelaskan bahwa penggunaan sistem konveyor vertikal elektrik pada mesin reaper modern dirancang untuk meminimalkan kehilangan hasil dan memaksimalkan kontinuitas gerak pemanenan. Kecepatan pisau yang stabil menjadi penentu utama kualitas pemotongan.

Pada mesin thresher, gerak rotasi menjadi kunci utama untuk menghasilkan gaya sentrifugal dan tumbukan antar material. Silinder perontok berputar dengan kecepatan tertentu untuk memisahkan gabah dari jerami. Darmawan (2021) dan Hidayat (2022) menunjukkan bahwa variasi kecepatan silinder perontok berbanding lurus dengan kapasitas perontokan; semakin tinggi kecepatan (dalam batas optimal), maka efisiensi perontokan meningkat. Namun, kecepatan yang terlalu tinggi justru bisa menyebabkan kerusakan gabah. Ini merupakan contoh nyata penerapan hukum Newton dan momen inersia dalam sistem kerja mesin thresher.

Selain itu, jumlah gigi silinder perontok juga mempengaruhi distribusi gaya tumbukan yang terjadi. Kajian oleh Suardana (2021) menunjukkan bahwa konfigurasi gigi yang terlalu rapat menghasilkan gesekan berlebih dan mempercepat keausan komponen. Maka, kombinasi antara kecepatan putar dan jumlah gigi menjadi faktor krusial dalam menjaga efisiensi dan umur pakai mesin. Penerapan konsep rotasi ini memperlihatkan pentingnya pemahaman mekanika dasar dalam mendesain mesin pertanian yang bekerja optimal di kondisi lapangan.

2. Penerapan Konsep Gaya Gesek dan Distribusi Beban

Selain rotasi, kerja mesin panen juga sangat bergantung pada pengelolaan gaya gesek dan distribusi beban. Gaya gesek terjadi di berbagai titik seperti sambungan gigi, bantalan, dan permukaan pemotong. Apabila tidak dikendalikan dengan baik, gesekan berlebih akan menyebabkan panas berlebih, keausan komponen, dan penurunan efisiensi energi. Fitri (2022) menemukan bahwa kerugian hasil panen meningkat jika permukaan silinder tidak rata atau jika gaya gesek antara gabah dan dinding mesin terlalu tinggi. Oleh karena itu, pemilihan bahan, pelumasan, dan kecepatan kerja mesin harus dikontrol agar tidak memperbesar hambatan.

Distribusi beban juga menjadi bagian penting dalam stabilitas dan ketahanan mesin. Hardi (2021), dalam analisis rangka mesin thresher menggunakan SolidWorks, menunjukkan bahwa beban dinamis yang tidak seimbang bisa menyebabkan deformasi struktur rangka. Hal ini dapat membahayakan operator dan memperpendek usia mesin. Lee (2023) juga mendukung temuan tersebut, di mana distribusi beban yang optimal terbukti mampu mengurangi getaran mesin dan meningkatkan efisiensi transmisi tenaga. Ini menunjukkan bahwa pembagian beban secara merata bukan hanya menjaga kekuatan fisik mesin, tetapi juga berdampak langsung terhadap efisiensi energi dan kenyamanan penggunaan.

Dengan memahami bagaimana gaya gesek dan beban bekerja di dalam sistem mesin, perancang dapat membuat keputusan desain yang lebih baik. Misalnya, penambahan bantalan geser, penggunaan poros yang tahan panas, dan pemakaian material ringan namun kuat di bagian rangka bawah. Konsep gaya normal, koefisien gesekan, dan tekanan permukaan menjadi dasar dalam optimasi tersebut. Maka, meskipun terlihat sebagai aspek teknis kecil, gaya gesek dan distribusi beban adalah bagian integral dari performa mesin panen padi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur terhadap 25 artikel ilmiah, dapat disimpulkan bahwa konsep-konsep fisika memiliki peran penting dalam mendukung kinerja teknologi panen padi. Penerapan mekanika gerak dan rotasi membantu meningkatkan efisiensi pemotongan dan perontokan melalui pengaturan kecepatan serta desain pisau dan silinder. Sementara itu, pengelolaan gaya gesek dan distribusi beban secara tepat berpengaruh langsung terhadap efisiensi energi, daya tahan mesin, dan kenyamanan operasional di lapangan. Dengan memahami dan menerapkan prinsip-prinsip fisika ini, teknologi mesin reaper dan thresher otomatis dapat terus dikembangkan untuk mendukung pertanian padi yang lebih efisien, modern, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arbi, M. A. 2023. Analisis Konsep Mekanika pada Mesin Combine Harvester dalam Pemrosesan Padi untuk Peningkatan Efisiensi dan Kualitas Hasil Panen. *Jurnal Agri-Inovasi*, 4(1), 12–18.
- Arbi, M. A. 2023. Evaluasi Kinerja Mesin Combine Harvester dalam Panen Padi di Lahan Sawah. *Jurnal Agri-Inovasi*, 4(2), 22–29.
- Banerjee, H., Saha, A., dan Sen, S. 2024. Design and Development of an Electric Vertical Conveyor Reaper for Paddy Crop. *Sādhanā*, 49(274), 1–9.
- Darmawan, A. 2021. Kajian Eksperimen Kapasitas dan Efisiensi Perontokan pada Power Thresher dengan Variasi Kecepatan Putar dan Jumlah Gigi Silinder Perontok. *TURBO: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 10(1), 25–32.
- Darmawan, A. 2021. Pengaruh Kecepatan Putar dan Jumlah Gigi Silinder Perontok terhadap Efisiensi Perontokan Padi. *TURBO: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 10(1), 40–48.

Faiz, M., dan Hasan, M. 2023. Design of Appropriate Technology Machine for Semi-Automatic Rice Thresher. *EAI Endorsed Transactions on Energy Web*, 10(6), 1–8.

Fatmawaty, A. St., Bijaksana, A., & Setiawan, R. (2023). Perkembangan Teknologi Panen dan Kelembagaan Panen pada Usahatani Padi. *JNSTA (Journal of Natural Science and Technology Adpertisi)*, 3(2), 36–46.

Fitri, N. 2022. Analisis Kehilangan Hasil pada Perontokan Gabah Menggunakan Power Thresher. *Jurnal Mekanisasi*, 4(2), 55–62.

Garcia, A., Kumar, S., dan Patel, R. 2024. AHPPEBot: Autonomous Robot for Tomato Harvesting. *Robotics and Automation Letters*, 9(2), 2100–2107.

Hardi, S. 2021. Analisis Kekuatan Rangka Mesin Perontok Padi Menggunakan SolidWorks 2019. *Jurnal ENGINE*, 5(3), 30–38.

Hidayat, M. 2022. Analisis Kecepatan Putar Silinder Perontok terhadap Kinerja Mini Power Thresher. *Jurnal ENGINE*, 6(1), 15–22.

Irawan, B., dan Purwanto, D. 2021. The Sustainable Agricultural Mechanization of Rice Farming. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 739(1), 1–7.

Kim, S., Choi, J., dan Lee, S. 2022. Algorithm Design and Integration for a Robotic Apple Harvesting System. *IEEE Access*, 10, 35000–35010.

Lee, D., dan Kim, H. 2023. Push and Drag: An Active Obstacle Separation Method for Fruit Harvesting Robots. *Biosystems Engineering*, 224, 17–28.

Lee, J. 2023. Dynamic Load Distribution Property of Transmission System. *Advances in Mechanical Engineering*, 15(10), 1–12.

Prayuginingsih, H., Fauzi, N. F., Badriyah, R., & Jannah, F. (2021). Dampak Mekanisasi Pertanian terhadap Perekonomian Anggota Kelompok Tani Sumber Rejeki Kecamatan Bangsalsari, Kabupaten Jember. *AGRISOEP: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian dan Ekonomi Pertanian*, Vol. 20, No. 2, hal. 251–264.

Ramadhani, M. 2023. Perancangan Mesin Perontok Padi dengan Sumber Energi Surya. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(2), 45–51.

Robbi, A. D. F., Maharani, A., Maharika, M., Anggraeni, F. K. A., & Mahmudi, K. (2024). Studi Literatur: Analisis Pemanfaatan Fluida dalam Teknologi Agroindustri Berupa Alat Pengereng dalam Pengolahan Hasil Pertanian. *Jurnal Fisika dan Pembelajarannya (Phydagogic)*, 7(1), 54–62.

Sari, M. A., Husna, R., dan Munawar, I. 2020. Analisis Pengembangan Thresher dan Combine Harvester untuk Produktivitas Padi di Kabupaten Pidie. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5(2), 45–52.

Sharma, V., Kumar, R., dan Singh, P. 2022. Performance of an Electric Vertical Conveyor Reaper. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 44(5), 123–134.

Suardana, I. B. P. 2021. Analisis Gigi Perontok pada Mesin Power Thresher dengan Metode DFMA. *Jurnal METTEK*, 10(2), 80–87.

Tulungen, T. M. (2024). Teknologi Pertanian Presisi untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Padi di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi (JUSTEK)*, 17(1), 64–70.

Yuliana, A., Saputra, D., dan Ramadhan, A. 2023. Development of Rice Threshing Machine Based on QFD Approach. *Journal of Manufacturing and Sustainable Engineering (JOMASE)*, 2(3), 45–53.

Yunita, A. M., Sholehah, N., & Muhlisin, M. (2021). Sistem Informasi Pengelolaan Bridge Alistan Pasca Panen pada Dinas Pertanian Kabupaten Pandeglang. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (TEKSIS)*, 2(2), 76–85.

Zhang, J., Song, X., dan Wang, X. 2021. System Design and Control of an Apple Harvesting Robot. *Expert Systems with Applications*, 183, 115-374.