

Analisis Konsep Mekanika Pada Alat Mesin Pengrajang Tembakau Otomatis

M. Ridho*, Andrian Ramadani, Sudarti, Kendid Mahmudi

Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, Jawa Timur

*Korespondensi: ridho.bs27@gmail.com

Kata kunci:

Mekanika,
Pengrajang,
Tembakau

Keywords:

Mechanics,
Chopper,
Tobacco

ABSTRAK

Tembakau merupakan salah satu komoditas utama yang memiliki peran signifikan dalam sektor pertanian, industri, dan perdagangan di Indonesia. Namun, proses perajangan daun tembakau masih banyak dilakukan secara manual, menyebabkan waktu produksi yang lebih lama serta hasil rajangan yang tidak seragam. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan konsep mekanika dalam pengembangan mesin perajang tembakau otomatis guna meningkatkan efisiensi produksi dan ergonomi kerja bagi petani. Studi literatur digunakan sebagai metode penelitian untuk mengkaji berbagai sumber terpercaya. Hasil analisis menunjukkan bahwa integrasi motor listrik, sistem transmisi belt-pulley, sensor ultrasonik, PLC, dan mikrokontroler berkontribusi pada peningkatan produktivitas, presisi rajangan, serta kenyamanan operator. Selain itu, otomatisasi proses kerja dapat mempercepat produksi dan mengurangi risiko cedera akibat pekerjaan manual. Dengan desain mekanik yang optimal dan kontrol sensorik yang baik, mesin perajang tembakau otomatis diharapkan mampu memenuhi tuntutan industri modern dan meningkatkan kesejahteraan petani.

ABSTRACT

Tobacco is one of the main commodities that plays a significant role in the agricultural, industrial, and trade sectors in Indonesia. However, the process of shredding tobacco leaves is still mostly done manually, resulting in longer production times and uneven shredded results. Therefore, this study aims to analyze the application of the concept of mechanics in the development of an automatic tobacco shredding machine to improve production efficiency and work ergonomics for farmers. Literature studies are used as a research method to review various reliable sources. The results of the analysis show that the integration of electric motors, belt-pulley transmission systems, ultrasonic sensors, PLCs, and microcontrollers contributes to increased productivity, shredding precision, and operator comfort. In addition, automation of the work process can accelerate production and reduce the risk of injury due to manual work. With optimal mechanical design and good sensory control, the automatic tobacco shredding machine is expected to be able to meet the demands of modern industry and improve farmers' welfare.

PENDAHULUAN

Tembakau merupakan salah satu komoditas unggulan di Indonesia yang memiliki peran vital dalam bidang pertanian, industri, dan perdagangan. Selain dimanfaatkan sebagai bahan dasar produksi rokok dalam negeri, tembakau juga memberikan sumbangan terhadap penerimaan devisa negara melalui kegiatan ekspor ke berbagai negara (Syahid *et al.*, 2023). Meski demikian, kegiatan pengolahan tembakau, khususnya dalam tahap perajangan daun, hingga kini masih banyak dilakukan secara manual oleh para petani di sejumlah daerah. Proses manual ini biasanya menggunakan peralatan sederhana seperti dudukan kayu dan pisau rajang, yang memerlukan waktu pengerjaan yang lama,

membutuhkan banyak tenaga kerja, serta menghasilkan potongan daun yang tidak seragam (Herdiansyah *et al.*, 2022).

Dalam dunia industri pengolahan modern, penerapan mekanisasi menjadi hal yang sangat penting untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan mutu hasil produksi. Karena itu, pengembangan mesin perajang tembakau otomatis menjadi salah satu solusi strategis. Mesin ini dibuat untuk mengatasi berbagai permasalahan dari proses manual, mempercepat waktu kerja, serta menghasilkan irisan daun tembakau dengan ketebalan yang konsisten (Alfauzi *et al.*, 2023). Sejumlah penelitian dan pengembangan mesin telah dilakukan dengan mengadopsi prinsip-prinsip mekanika seperti penggunaan sistem transmisi belt-pulley, motor listrik AC/DC, sensor otomatis, serta

sistem kontrol berbasis mikrokontroler dan PLC (Febrina, 2023).

Selain berkontribusi pada peningkatan produktivitas, penggunaan mesin perajang otomatis juga membawa manfaat dalam hal ergonomi kerja bagi para petani. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan mesin ini dapat mengurangi keluhan nyeri pada tangan dan bahu, mempercepat proses perajangan, serta menghasilkan potongan yang lebih presisi ukurannya (Priyono dan Yuamita, 2022). Penerapan prinsip-prinsip mekanika dalam rancangan mesin, seperti optimalisasi gaya potong, pengaturan kecepatan motor, dan sistem kontrol berbasis sensor, menjadi dasar dalam pengembangan alat yang mampu memenuhi tuntutan industri pertanian modern.

Kemajuan teknologi seperti *Internet of Things* (IoT) dan otomatisasi berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) semakin memperluas penerapan prinsip mekanika dalam perancangan mesin tembakau (Sun *et al.*, 2024). Dengan semakin tingginya permintaan akan kualitas hasil pertanian, analisis terhadap konsep mekanika pada mesin perajang tembakau menjadi semakin krusial untuk dilakukan secara mendalam.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur. Penulis mencari sumber referensi di google scholar dan PubMed yang relevan dengan judul yang dimulai pada bulan april 2025. Penulis mengkaji hasil-hasil penelitian sebelumnya terkait desain, pengembangan, dan pengujian mesin pengrajang tembakau otomatis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Ada banyak sekali pengembangan mesin perajang tembakau otomatis telah ditemukan, dengan berbagai macam pendekatan konsep mekanika yang beragam. Sesuai dengan refrensi yang didapatkan ada berbagai macam alat atau mesin yang berbeda yang digunakan untuk mengrajang tembakau dengan sangat mudah dan lebih menghemat waktu.

Mesin Berbasis PLC dan SCADA

Syahid *et al.* (2023) merancang mesin menggunakan motor AC 3-phase 0,5 PK yang dikendalikan manual dengan VSD dan otomatis menggunakan PLC. Mesin ini dilengkapi inverter untuk mengatur akselerasi motor (softstart) dan pengereman optimal. Hasil pengujian: mesin mampu menghasilkan rajangan daun tembakau hingga 116 kg/jam

dengan ketebalan 1–2 mm, menggunakan setting frekuensi 15–35 Hz.

Mesin Berbasis Mikrokontroler Arduino dan Sensor Ultrasonik

Herdiansyah *et al.* (2022) mengembangkan alat yang menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi daun tembakau dalam jarak 0–15 cm, diintegrasikan dengan Arduino Uno sebagai pengendali. Counter pada mesin bekerja selama 5 detik jika tidak ada deteksi daun, sehingga mesin dapat berhenti otomatis.

Mekanisme Poros Engkol

Alfauzi *et al.* (2023) merancang mesin berukuran 1200 mm × 450 mm × 1050 mm, menggunakan engine motor 5,5 PK. Mesin mampu menghasilkan rajangan dengan ketebalan 2–6 mm dan tingkat keseragaman hasil sebesar 78–85,6% untuk ukuran tertentu. Namun, kapasitas maksimal hanya mencapai 88 kg/jam, lebih rendah dari target 100 kg/jam.

Metode QFD dalam Perancangan Alat

Priyono dan Yuamita (2022) menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) untuk mengembangkan mesin semi-otomatis berbasis dinamo. Hasil alat: potongan tembakau berukuran kecil <1 mm, mempercepat proses pemotongan hingga 30%, serta mengurangi rasa pegal tangan sebesar 22,5%.

Pengaturan Kecepatan Konveyor

Febrina (2023) mengembangkan mesin perajang berbasis PLC Omron CPM1-A. Pengaturan kecepatan conveyor berpengaruh pada pembacaan sensor reed switch. Tegangan optimal yang digunakan untuk operasi stabil adalah 12V.

Penggunaan Pisau Vertikal

Sebayang *et al.*, (2022) mengembangkan mesin pengiris tembakau menggunakan pisau vertikal dengan kapasitas 30 kg/jam dan efisiensi kerja 98%. Mesin ini menggunakan motor listrik berdaya minimal 0,25 HP untuk dapat beroperasi dengan baik.

Optimalisasi Panen Daun Tembakau

Sun *et al.*, (2024) merancang alat pemetik daun tembakau menggunakan sistem combing-type. Setting optimal untuk alat ini: kecepatan maju sasis 1,5 km/jam, jarak antar baffle 75 mm, dan sudut elevasi rantai 12,4°, menghasilkan tingkat kerusakan daun hanya

9,99% dan tingkat panen gagal sebesar 7,31%

Tabel 1. Hasil Analisis Mesin Pengrajang Tembakau

No.	Peneliti (Tahun)	Sistem Penggerak	Kapasitas Produksi	Ketebalan Rajangan	Sensor/Kontrol	Keterangan Tambahan
1.	Syahid <i>et al.</i> (2023)	Motor AC 3-Phase 0.5 PK + Inverter	116 kg/jam	1–2 mm	PLC & SCADA	Kontrol frekuensi 15–35 Hz
2.	Herdiansyah <i>et al.</i> (2022)	Motor listrik + Arduino Uno	-	-	Sensor Ultrasonik & Counter	Deteksi daun 0–15 cm, berhenti otomatis
3.	Alfauzi <i>et al.</i> (2023)	Engine Motor 5.5 PK	88 kg/jam	2–6 mm	Mekanik manual	Keseragaman rajangan hingga 85,6%
4.	Priyono & Yuamita (2022)	Dinamo listrik	-	<1 mm	Semi-otomatis	Meningkatkan ergonomi kerja petani
5.	Febrina (2023)	Motor listrik + Conveyor	-	-	PLC CPM1-A Omron	Tegangan optimal 12V untuk stabilitas
6.	Sebayang <i>et al.</i> (2022)	Motor listrik ≥ 0.25 HP	30 kg/jam	-	Manual	Efisiensi kerja mesin 98%
7.	Sun <i>et al.</i> (2024)	Sasis penggerak beroda rantai	- (panen daun)	-	Otomatisasi combing-type	Tingkat kerusakan daun 9,99%

PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil penelitian menunjukkan beberapa poin penting dalam penerapan konsep mekanika pada mesin pengrajang tembakau otomatis, diantaranya yaitu:

Optimalisasi Sistem Penggerak

Penggunaan motor AC 3-phase dan inverter memperlihatkan keunggulan dalam mengatur kecepatan dan torsi motor secara fleksibel. Sistem softstart mencegah hentakan mekanis berlebih, mengurangi keausan komponen seperti belt dan gearbox (Syahid *et al.*, 2023).

Mekanisme poros engkol yang digunakan dalam mesin (Alfauzi *et al.*, 2023) mampu menghasilkan gerakan reciprocating (bolak-balik) yang ideal untuk menggerakkan pisau pemotong. Ini merupakan adaptasi prinsip mekanika klasik dalam mesin pemotong.

Peran Sistem Sensor dan Otomatisasi

Implementasi sensor ultrasonik dalam mesin (Herdiansyah *et al.*, 2022) meningkatkan efisiensi operasional, karena mesin bisa otomatis berhenti saat bahan

habis. Ini mengurangi konsumsi energi dan mencegah kerusakan akibat operasi tanpa beban. Sementara itu, penerapan PLC Omron dalam sistem (Febrina, 2023) menunjukkan pentingnya kestabilan tegangan untuk menjaga akurasi pembacaan sensor dalam conveyor system.

Ergonomi dan Efisiensi Kerja

Hasil penelitian (Priyono dan Yuamita, 2022) memperlihatkan bahwa desain ergonomis mampu mengurangi beban kerja operator, meningkatkan kenyamanan kerja, dan mempercepat proses produksi. Faktor ini penting untuk meningkatkan produktivitas jangka panjang.

Hubungan Antara Setting Operasional dan Kualitas Produk

Dalam semua studi, ditemukan bahwa pengaturan parameter mesin seperti kecepatan motor, frekuensi inverter, tegangan conveyor sangat mempengaruhi kualitas hasil rajangan. Frekuensi inverter menentukan kecepatan putar pisau: semakin tinggi frekuensi, semakin cepat RPM motor, namun harus tetap dikendalikan agar hasil rajangan tetap seragam (Syahid *et al.*, 2023).

Contohnya pada alat yang dikembangkan rajangan terbaik diperoleh pada setting frekuensi 15–35 Hz.

Desain Dimensi dan Material Mesin

Beberapa penelitian juga memperlihatkan pentingnya mendesain struktural mesin yang baik dan benar, misalnya dimensi rangka, kekuatan sambungan las, dan penggunaan material ringan tetapi kuat untuk menahan beban dinamis dan getaran selama operasi (Sebayang *et al.*, 2022).

KESIMPULAN

Penggunaan konsep mekanika dalam pengembangan mesin perajang tembakau otomatis membawa dampak positif yang signifikan terhadap produktivitas, kualitas hasil rajangan, serta kenyamanan kerja. Optimalisasi sistem transmisi, kontrol otomatisasi berbasis sensor, hingga desain ergonomis berkontribusi besar terhadap performa mesin. Dengan memadukan prinsip mekanika tradisional dan teknologi modern seperti PLC, mikrokontroler, dan sensor, mesin-mesin ini mampu memenuhi kebutuhan industri tembakau masa kini, meningkatkan daya saing, serta memberdayakan petani dan pelaku usaha kecil menengah di sektor pertanian (Febrina, 2023).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang terlibat dalam penelitian dan penulisan artikel ini, diantaranya dosen-dosen pengampu mata kuliah Agrofisika, Pendidikan Fisika, Universitas Jember yang sangat membantu dan mendampingi penulis dalam mereview artikel sampai ke penulisan artikel hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Adjie, A. R., Kabib, M., & Wibowo, R. (2021). Desain Mesin Pengayak Tembakau Dengan Sistem Vibrating Screen Kapasitas 150 Kg/Jam. *Jurnal Crankshaft*, 4(2).
- Alfauzi, A. S., Janitra, A. A., & Setyo, A. (2023). Rancang Bangun dan Analisis Mesin Perajang Tembakau Menggunakan Mekanisme Poros Engkol. *Journal of Mechanical Engineering and Applied Technology*, 1(2), 7-12.
- Almujaddidy, U. A., Supriono, S., & Natsir, A. (2024). Rancang Bangun Prototype Pengering Tembakau Berbasis Iot Untuk Meningkatkan Kualitas Tembakau Dan Menghemat Waktu Pengeringan. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(4), 11853-11864.
- Febrina, D. C. (2023). Prototype of Automatic Tobacco Chopper Using PLC Omron CPM1-A Type. *INAJEEE (Indonesian Journal of Electrical and Electronics Engineering)*, 6(1), 13-18.
- Hakim, S., & Kurniawan, D. (2025). MODIFIKASI DAN UJI KINERJA MESIN PERAJANG DAUN TEMBAKAU GAYO. *Jurnal Agrotek Ummat*, 12(1), 37-49.
- Herdiansyah, D. A., Saniman, S., & Arief, S. N. (2022). Mesin Pemotong Daun Tembakau Otomatis Menggunakan Teknik Counter Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, 1(5), 189-196.
- Jufri, A., Sahri, S., Huzaini, M., Wahyunadi, W., & Ro'is, I. (2023). Mesin Rajang Tembakau Sebagai Alternatif Pengolahan Produksi Daun Tembakau Virginia Di Desa Gapura Lombok Tengah. *Jurnal Abdimas Sangkabira*, 4(1), 12-22.
- Liang, C., Zhang, Y., Wang, H., & Liu, X. (2024). Structural analysis and application research for controlled strand length cutting blade of rotary guillotine cutter. *Advances in Mechanical Engineering*, 16(2), 1-12.
- Masykur, M., Munawir, A., Darsan, H., Irmalis, A., Hadi, F., & Firzan, F. (2022). Pelatihan Penggunaan Mesin Perajang Tembakau Untuk Masyarakat Gampong Beurandeh Kecamatan Bandar Baru Kabupaten Pidie Jaya. *Jurnal Pengabdian Agro and Marine Industry*, 2(2), 1-6.
- Niu, Q., Liu, J., Jin, Y., Chen, X., Zhu, W., & Yuan, Q. (2022). Tobacco shred varieties classification using Multi-Scale-X-ResNet network and machine vision. *Frontiers in Plant Science*, 13, 962664.
- Priyono, P., & Yuamita, F. (2022). Pengembangan Dan Perancangan Alat Pemotong Daun Tembakau Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(3), 137-144.
- Syahid, S., Muqorrobin, M., Badruzzaman, Y., Vernandez, A. B., & Jamaah, A. (2023). Automatic Tobacco Dryer Refrigeration System Optimization Using PLC and SCADA. *Jurnal Polimesin*, 21(1), 33-41.
- Syahid, S., Riyadi, A. H., & Triyono, T. (2023). Rancang Bangun Alat Pencacah Tembakau Otomatis Berbasis PLC Dan Scada: Design and Development of Automatic Tobacco Crushing Device Based on PLC and SCADA. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 23(1), 97-102.
- Sebayang, S., Siregar, P., & Hasibuan, J. (2022). Rancang bangun mesin pengiris tembakau dengan pisau vertical kapasitas 30 kg/jam. *Jurnal Teknologi Mesin UDA*, 3(1), 84-95.
- Sugandi, W. K. (2021). Rekayasa mesin perajang tembakau mole. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 10(4), 459-467.
- Sun, C., Tan, S., Sun, S., Xiao, M., Chen, L., Ai, W., & He, Y. (2024). Design and test of the key

- components for a combing-type tobacco harvester. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 17(1), 145-153.
- Tian, C., Lu, Y., Xie, H., Yu, Y., & Lu, L. (2025). Retrieval of nicotine content in cigar leaves by remote analysis of aerial hyperspectral combining machine learning methods. *Scientific Reports*, 15(1), 3895.
- Wang, X., Zhang, D., & Zhang, Z. (2023). A review of dynamics design methods for high-speed and high-precision CNC machine tool feed systems. arXiv preprint arXiv:2307.03440.
- Yuliawan, D., Warji, W., & Wanniatie, V. (2025). Peningkatan Pendapatan Petani Tembakau melalui Penerapan Teknologi Mesin Perajang Daun Tembakau di Kecamatan Purbolinggo Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal PKM Manajemen Bisnis*, 5(1), 1-8.
- Zhao, Y., Zhang, T., Qiao, X., Zhao, J., Hu, Q., Feng, H., & Qiu, Y. (2021). Effect of the width of cut tobacco on the quality of slim cigarette. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1748(6), 062060. IOP Publishing.