

RANCANG BANGUN SILINDER DAN AYAKAN MESIN PERONTOK PADI UNTUK OMSP

Lukman Prasetyo ¹⁾, Harnyoto ²⁾, Wawan Setiawan ³⁾, Muhammad Farid H⁴⁾

¹⁾ Politeknik Angkatan Darat, Kota Batu, Malang, Jawa Timur

²⁾ Institut Teknologi Nasional Malang, Jawa Timur

E-mail : Lukmanraadiator88@gmail.com

ABSTRAK

Perontokan padi merupakan tahapan pascapanen yang berpengaruh terhadap efisiensi kerja, kebersihan gabah, dan tingkat kehilangan hasil. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengevaluasi konstruksi silinder serta ayakan pada mesin perontok padi untuk mendukung Operasi Militer Selain Perang (OMSP). Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif melalui studi literatur, perhitungan empiris, perancangan alat, dan pengujian eksperimen. Analisis difokuskan pada kemampuan silinder menerima beban benturan, efektivitas susunan pemukul, kekuatan poros dan sambungan las, defleksi, sudut puntir, serta kemampuan ayakan dalam memisahkan gabah dari jerami dan kotoran. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pada putaran 800 rpm dan diameter silinder 400 mm diperoleh kecepatan sudut 83.73 rad/s dan kecepatan keliling 16.74 m/s. Beban benturan ekuivalen operasional sebesar 217.35 N masih berada jauh di bawah kemampuan maksimum konstruksi sebesar 3311.36 N. Tegangan gabungan poros sebesar 23.49 MPa dengan faktor keamanan 10.22, sedangkan defleksi total konstruksi sebesar 0.151 mm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa putaran 800 rpm memberikan keseimbangan terbaik dengan gabah bersih 757 g, gabah tidak terontok 0 g, kotoran 3 g, dan losses 2.8%. Dengan demikian, rancangan silinder dan ayakan dinyatakan aman serta efektif untuk proses perontokan padi.

Keyword : *silinder perontok, ayakan, perontok padi, OMSP*

1. PENDAHULUAN

Padi merupakan komoditas pangan utama yang memiliki peran strategis dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Beras sebagai hasil utama tanaman padi menjadi sumber karbohidrat pokok bagi sebagian besar masyarakat Indonesia, sehingga stabilitas produksi padi berkaitan erat dengan ketersediaan pangan dan kesejahteraan masyarakat [1], [2]. Upaya peningkatan produktivitas padi tidak hanya dilakukan pada proses budidaya, tetapi juga pada tahapan pascapanen. Salah satu tahapan pascapanen yang sangat menentukan jumlah dan mutu hasil adalah perontokan, yaitu proses pemisahan gabah dari malai setelah panen.

Perontokan padi secara manual masih banyak digunakan karena sederhana dan dapat dilakukan langsung di lahan. Namun, metode pemukulan, pembantingan, atau penggesekan malai pada alat sederhana membutuhkan tenaga kerja besar, waktu pengerjaan lama, dan kapasitas kerja relatif rendah [3], [4]. Metode manual juga berpotensi menimbulkan gabah tercecer, tidak terontok sempurna, serta menurunkan mutu hasil panen. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya mesin perontok padi yang mampu meningkatkan efisiensi, menekan kehilangan hasil, dan menghasilkan gabah yang lebih bersih.

Mesin perontok padi bekerja dengan memanfaatkan silinder perontok berputar yang dilengkapi batang pemukul atau spike tooth. Pada saat batang padi masuk ke ruang perontokan, pemukul memberikan tumbukan dan gesekan

terhadap malai sehingga gabah terlepas dari tangkainya. Setelah itu, campuran gabah, jerami, sekam, dan kotoran diarahkan menuju ayakan serta sistem pemisah. Oleh karena itu, kinerja mesin sangat dipengaruhi oleh konstruksi silinder, susunan pemukul, kekuatan material, kecepatan putaran, serta ukuran lubang ayakan.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa desain silinder, sistem pemisah, dan kecepatan putaran berpengaruh terhadap performa mesin perontok padi. Afifah dkk. menyatakan bahwa dimensi silinder dan daya penggerak berpengaruh terhadap kapasitas produksi [5]. Susilawati dkk. mengembangkan mesin perontok padi multifungsi berbasis kebutuhan petani dengan sistem pemisah dan blower [6]. Lagia dkk. menunjukkan bahwa konstruksi silinder dan rangka memengaruhi efisiensi perontokan [7]. Razali dkk. menjelaskan bahwa integrasi silinder, blower, dan sistem pemindah mampu meningkatkan kapasitas dan kebersihan hasil [8].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini difokuskan pada rancang bangun konstruksi silinder dan ayakan pada mesin perontok padi untuk OMSP. Rumusan masalah yang dikaji meliputi kemampuan silinder terhadap beban benturan, efektivitas desain dan susunan pemukul, serta kemampuan konstruksi dan ukuran lubang ayakan dalam memisahkan gabah dari jerami dan kotoran. Tujuan penelitian ini adalah merancang silinder yang aman terhadap beban kerja, mengevaluasi susunan spike tooth agar perontokan berlangsung

efektif, serta mengevaluasi konstruksi ayakan agar pemisahan hasil lebih optimal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

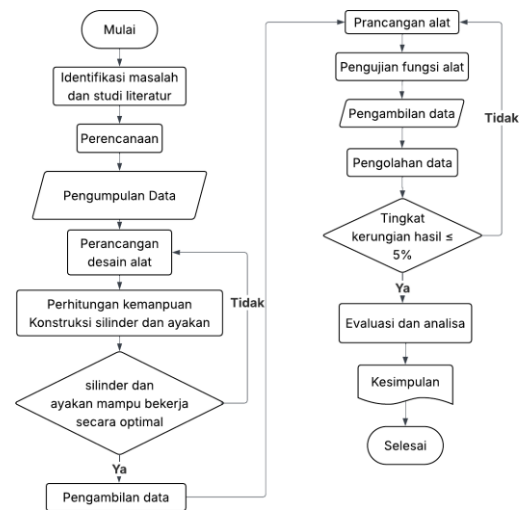
Mesin perontok padi merupakan alat pascapanen yang berfungsi memisahkan gabah dari malai melalui mekanisme tumbukan dan gesekan. Komponen utama yang memengaruhi proses perontokan adalah motor penggerak, transmisi sabuk dan puli, silinder perontok, pemukul, cover ruang perontok, ayakan, ruang pemisah gabah, dan kipas. Pada penelitian ini, fokus analisis diarahkan pada silinder perontok, pemukul, dan ayakan karena ketiga komponen tersebut berhubungan langsung dengan proses pelepasan gabah dan pemisahan hasil.

Silinder perontok berfungsi menerima putaran dari poros dan menghasilkan gerakan pemukul terhadap malai padi. Pemukul atau gigi perontok bekerja melalui kontak langsung dengan malai, sehingga dimensi, jumlah, jarak, dan pola susunannya menentukan efektivitas pelepasan gabah. Chen dkk. menunjukkan bahwa optimasi bentuk drum dan susunan pemukul dapat mengurangi kerusakan serta memperbaiki distribusi gaya tumbukan [9]. Sementara itu, Abdeen dkk. menyatakan bahwa struktur unit perontok serta parameter operasi berpengaruh terhadap efisiensi dan kualitas hasil perontokan [10].

Ayakan berfungsi meloloskan gabah dan menahan jerami atau kotoran yang berukuran lebih besar. Ukuran lubang ayakan harus sesuai dengan karakteristik gabah. Lubang yang terlalu kecil menyebabkan gabah tertahan dan mengalami benturan berulang, sedangkan lubang yang terlalu besar dapat menyebabkan jerami atau kotoran ikut lolos. Oleh karena itu, ayakan harus dirancang agar mampu mendukung proses pemisahan tanpa menambah kehilangan hasil.

Material konstruksi yang digunakan pada silinder, poros, dan pemukul perlu memiliki kekuatan mekanik, ketahanan aus, dan ketahanan terhadap beban berulang. Baja karbon AISI 1045 atau S45C dipilih karena sesuai untuk komponen berputar dan komponen yang menerima beban lentur maupun puntir. Analisis kekuatan konstruksi dilakukan melalui perhitungan tegangan lentur, tegangan geser, tegangan gabungan, defleksi, sudut puntir, kekuatan sambungan las, dan faktor keamanan. Faktor keamanan digunakan untuk memastikan bahwa komponen mampu bekerja tanpa mengalami kegagalan selama operasi [11], [12].

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3.1. Rumus Analisis Efisiensi Perontokan

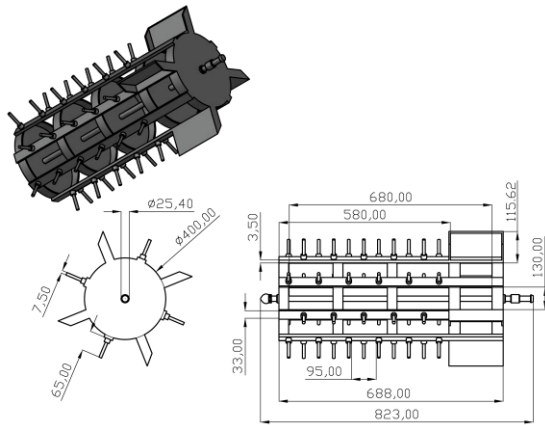
Berdasarkan naskah tugas akhir, pembahasan efisiensi perontokan tidak hanya dinilai dari jumlah gabah bersih dan nilai losses, tetapi juga dari parameter kerja silinder yang menghasilkan tumbukan pada malai. Oleh karena itu, tiga rumus utama yang digunakan dalam artikel ini adalah kecepatan sudut silinder, kecepatan keliling ujung pemukul, dan efisiensi gaya perontokan yang membandingkan gaya lepas gabah terhadap beban benturan pemukul.

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60} \quad (1)$$

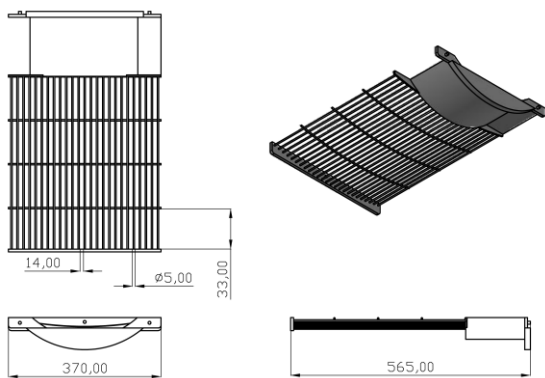
$$v = \omega \cdot r \quad (2)$$

$$E_F = \frac{F_{lepas}}{F_{eq}} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan: ω adalah kecepatan sudut silinder (rad/s), n adalah putaran silinder (rpm), v adalah kecepatan keliling ujung pemukul (m/s), r adalah jari-jari silinder (m), E_F adalah efisiensi gaya perontokan (%), F_{lepas} adalah gaya yang dibutuhkan untuk melepas gabah dari malai (N), dan F_{eq} adalah beban benturan ekuivalen setiap batang pemukul (N). Pada putaran 800 rpm, nilai ω sebesar 83.73 rad/s, v sebesar 16.74 m/s, dan E_F sebesar 2.04%, sehingga gaya benturan pemukul secara teoritis sudah mencukupi untuk melepaskan gabah dari malai.



Gambar 2. Dimensi konstruksi silinder perontok



Gambar 3. Dimensi konstruksi ayakan

Gambar 2 memperlihatkan rancangan silinder perontok dengan diameter 400 mm, poros 25.40 mm, panjang kerja silinder, serta susunan batang pemukul. Gambar 3 memperlihatkan rancangan ayakan dengan jarak antar batang 14 mm, diameter batang 5 mm, dan dimensi lebar 370 mm.

Tabel 1. Hasil utama analisis konstruksi silinder

Parameter	Nilai	Keterangan
Kecepatan sudut silinder	83.73 rad/s	Pada putaran 800 rpm
Kecepatan keliling silinder	16.74 m/s	Gerak ujung pemukul
Torsi motor	95.54 Nm	Daya penggerak 8 HP
Gaya tangensial silinder	477.7 N	Gaya kerja silinder
Beban benturan operasional	217.35 N	Total 5 pemukul kontak
Beban benturan maksimum	3311.36 N	Kemampuan konstruksi
Tegangan lentur batang pemukul	68.22 MPa	Komponen kritis lentur

Tegangan gabungan poros	23.49 MPa	Faktor keamanan 10.22
Defleksi total konstruksi	0.151 mm	Tidak mengganggu jarak aman
Faktor keamanan terkecil	2.015	Poros terhadap sudut puntir

Tabel 2. Data rata-rata hasil pengujian alat

RPM	Gabah bersih	Gabah hampa	Kotoran	Gabah tidak terontok	Losses
1000	719 g	15 g	5 g	0 g	4.7%
900	740 g	13.7 g	3 g	0 g	3.7%
800	757 g	31.3 g	3 g	0 g	2.8%
700	763 g	71 g	2.3g	1.3 g	2.6%

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis parameter operasi menunjukkan bahwa pada diameter silinder 400 mm dan putaran 800 rpm diperoleh kecepatan sudut 83.73 rad/s serta kecepatan keliling 16.74 m/s. Nilai tersebut menunjukkan bahwa ujung pemukul memiliki kecepatan yang cukup untuk memberikan tumbukan terhadap malai padi. Dengan daya motor penggerak 8 HP, diperoleh torsi motor 95.54 Nm dan gaya tangensial 477.7 N. Kondisi ini menunjukkan bahwa motor memiliki kemampuan yang mencukupi untuk menggerakkan silinder selama proses perontokan.

Beban benturan ekuivalen operasional total yang diterima konstruksi adalah 217.35 N atau 43.47 N untuk setiap batang pemukul yang bekerja. Nilai tersebut jauh lebih kecil dibandingkan kemampuan maksimum konstruksi, yaitu 3311.36 N atau 662.27 N setiap batang pemukul. Perbandingan ini menunjukkan bahwa konstruksi silinder masih aman terhadap beban benturan selama proses perontokan. Selain itu, gaya benturan setiap batang pemukul sebesar 43.47 N jauh lebih besar dibandingkan gaya lepas gabah dari malai sebesar 0.887 N, sehingga secara teoritis pemukul memiliki energi yang cukup untuk merontokkan gabah.

Analisis tegangan menunjukkan bahwa batang pemukul merupakan komponen paling kritis terhadap tegangan lentur dengan nilai 68.22 MPa. Poros mengalami tegangan lentur 2.11 MPa, sedangkan silinder mengalami tegangan lentur 0.151 MPa. Seluruh nilai tersebut masih berada di bawah tegangan luluh material, sehingga komponen dinyatakan aman. Pada analisis puntir, poros mengalami tegangan geser 13.51 MPa dan silinder 0.0878 MPa. Tegangan gabungan poros sebesar 23.49 MPa menghasilkan faktor keamanan 10.22, sedangkan silinder memiliki tegangan gabungan 0.214 MPa dengan faktor keamanan 1119.89.

Sambungan las antara silinder dan poros juga dinyatakan aman karena tegangan geser yang terjadi jauh lebih kecil dibandingkan kemampuan sambungan. Faktor keamanan sambungan las sebesar 545.52 menunjukkan bahwa sambungan memiliki kekuatan yang sangat mencukupi dalam menerima beban kerja. Defleksi total konstruksi sebesar 0.151 mm, dengan defleksi terbesar terjadi pada batang pemukul sebesar 0.125 mm. Nilai ini tidak mengganggu jarak aman antara batang pemukul dan ayakan maupun antara silinder dan ruang perontokan.

Hasil pengujian menunjukkan adanya perbedaan performa pada variasi putaran silinder. Pada 1000 rpm diperoleh gabah bersih rata-rata 719 g dengan losses 4.7%. Pada 900 rpm diperoleh gabah bersih 740 g dengan losses 3.7%. Pada 800 rpm diperoleh gabah bersih 757 g, gabah tidak terontok 0 g, kotoran 3 g, dan losses 2.8%. Pada 700 rpm losses lebih rendah yaitu 2.6%, tetapi masih terdapat gabah tidak terontok sebesar 1.3 g dan jumlah gabah hampa lebih tinggi. Dengan demikian, putaran 800 rpm menjadi titik kerja paling seimbang karena mampu menghasilkan perontokan tuntas, kebersihan hasil baik, dan kehilangan hasil rendah.

Secara umum, konstruksi silinder, susunan pemukul, dan ayakan yang dirancang telah memenuhi aspek kekuatan dan fungsi kerja. Silinder mampu menerima beban benturan, pemukul mampu menghasilkan gaya yang cukup untuk melepas gabah, sedangkan ayakan mampu mendukung pemisahan gabah dari jerami dan kotoran. Hasil ini menunjukkan bahwa rancangan mesin perontok padi dapat digunakan sebagai alat bantu pascapanen yang relevan untuk mendukung kegiatan OMSP pada sektor pertanian.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perancangan, perhitungan, dan pengujian, konstruksi silinder dan ayakan pada mesin perontok padi untuk OMSP dinyatakan aman dan efektif. Pada putaran 800 rpm, silinder dengan diameter 400 mm menghasilkan kecepatan sudut 83.73 rad/s dan kecepatan keliling 16.74 m/s. Beban benturan operasional sebesar 217.35 N masih jauh di bawah kemampuan maksimum konstruksi sebesar 3311.36 N. Analisis tegangan lentur, puntir, tegangan gabungan, sambungan las, defleksi, dan faktor keamanan menunjukkan bahwa silinder, poros, batang pemukul, dan sambungan berada dalam kondisi aman. Pengujian performa menunjukkan bahwa 800 rpm merupakan putaran paling seimbang karena menghasilkan gabah bersih 757 g, gabah tidak terontok 0 g, kotoran 3 g, dan losses 2.8%.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan penyempurnaan pada sistem pengayakan dan blower agar pemisahan gabah bersih, gabah hampa, sekam, dan jerami menjadi lebih maksimal.

Selain itu, pengembangan konstruksi rangka dan sistem mobilitas perlu dilakukan agar mesin lebih mudah dipindahkan serta lebih sesuai digunakan pada kondisi lapangan yang beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Asma, S. D, and K. D, "The Global Lifeline: A Staple Crop Sustaining Two-Thirds of the World's Population," *Agriculture Archives*, vol. 2, no. 3, pp. 15–18, Oct. 2023, doi: 10.51470/AGRI.2023.2.3.15.
- [2] U. Paman, S. Bahri, and A. Pramono, "Rice Food Security on Small Farmer Households Under Current Mechanization Level in Kampar Region, Indonesia," vol. 13, no. 5, 2023.
- [3] TAAT Clearinghouse, "Rice Technology Toolkit Catalogue," 2021.
- [4] R. J. Chandra, P. Masilamani, B. Suthakar, P. Rajkumar, S. D. Sivakumar, and V. Manonmani, "Impact of harvesting and threshing methods of rice: A comprehensive review on seed quality and storage behaviour," *Plant Science Today*, vol. 12, pp. 1–11, Jan. 2025, doi: 10.14719/pst.8241.
- [5] Afifah, L. Hanun, and D. Riandadari, "PEMBUATAN MESIN PERONTOK PADI," 2021.
- [6] A. Susilawati, G. Roni, and K. Anuar, "Mechanical and Aerospace-Science and Engineering-30 th," *Journal of Ocean*, vol. 68, no. 2, 2024, [Online]. Available: www.isomase.org.
- [7] D. Lagia, S. Haluti, P. Studi Mesin dan Peralatan Pertanian, and P. Gorontalo, "Rancang Bangun Mesin Perontok Padi," 2024.
- [8] R. Razali, S. Syahrizal, and M. Khafidz, "Design of appropriate technology machine for semi automatic rice thresher to increase productivity and quality of rice hygiene Bukit Batu Bengkalis District - Riau," European Alliance for Innovation n.o., Feb. 2024. doi: 10.4108/eai.21-9-2023.2342962.

- [9] L. Chen, L. Zhang, L. Li, and L. Zhang, "Design and Experiment of a Low-Damage Threshing Drum for Corn with Stepless Taper Adjustment," *Agriculture (Switzerland)*, vol. 15, no. 1, Jan. 2025, doi: 10.3390/agriculture15010004.
- [10] M. A. Abdeen *et al.*, "The impact of threshing unit structure and parameters on enhancing rice threshing performance," *Sci. Rep.*, vol. 15, no. 1, Dec. 2025, doi: 10.1038/s41598-025-91118-5.
- [11] B. Dupen, "Applied Strength of Materials for Engineering Technology," 2012.
- [12] "SCHOOL OF MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING."