



Analisis Kinerja dan Ergonomika Mesin Perajang Biomassa Tipe Slicer pada Pengolahan Batang Jagung

Performance and Ergonomic Analysis of a Slicer-Type Biomass Chopper for Corn Stalk Processing

Ahmad Zydan Ni'am¹, Sandi Asmara¹, Elhamida Rezkia Amien^{1*}, Siti Suharyatun¹

¹Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*Corresponding Author: elhamida.rezkiaamien90@fp.unila.ac.id

Abstract. *Corn (*Zea mays*) production generates a significant amount of agricultural waste, particularly corn stalks, which are often underutilized and may cause environmental problems if not properly managed. This study aimed to evaluate the performance and ergonomics of a slicer-type biomass chopper in processing corn stalks. The experiment was arranged using a completely randomized factorial design with two factors: machine rotational speed (1500, 2000, and 2700 rpm) and the number of input stalks (4, 5, and 6 stalks), with three replications for each treatment. The observed parameters included working capacity, fuel consumption, specific fuel consumption, losses, and ergonomic aspects. The results showed that the treatments significantly affected all observed parameters. The highest working capacity was obtained at treatment R3M6 (791.2 kg/h), while the lowest fuel consumption and specific fuel consumption were found at R1M4. The lowest losses were observed at R2M6 (1.118%). Overall, treatment R3M6 demonstrated the best performance by providing a balance between high productivity and acceptable fuel efficiency. Ergonomic evaluation indicated that the machine could be operated adequately, although higher operational levels may increase operator workload. Therefore, the slicer-type biomass chopper has strong potential for improving the utilization of corn stalk waste in a more efficient and sustainable manner.*

Keywords: : Biomass Chopper, Corn Stalk, Ergonomic, Fuel Efficiency, Performance.

1. Pendahuluan

Jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu komoditas penting sebagai sumber karbohidrat setelah padi dan gandum, serta banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan, pakan ternak, dan bahan baku bioethanol (Sulardi & Amelia, 2023). Provinsi Lampung menjadi salah satu sentra produksi jagung di Indonesia dengan kontribusi sebesar 7,32% terhadap produksi nasional (BPS, 2024). Tingginya produksi jagung tersebut diikuti dengan meningkatnya jumlah limbah tanaman, terutama batang jagung, yang sering kali belum dimanfaatkan secara optimal. Umumnya, limbah batang jagung hanya dibakar atau dibiarkan membusuk di lahan, sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan dan menjadi sumber inokulum patogen pada musim tanam berikutnya (Sari et al., 2023).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan limbah batang jagung, di antaranya melalui pemanfaatan sebagai pakan ternak, bahan kompos, maupun bahan baku energi alternatif. Selain itu, pendekatan pengelolaan limbah berbasis pertanian berkelanjutan juga mulai dikembangkan melalui pemberdayaan petani agar mampu mengolah limbah menjadi produk yang lebih bernilai (Syahrani et al., 2021). Pemanfaatan limbah biomassa pertanian dengan bantuan teknologi mekanisasi, seperti mesin pencacah, juga telah banyak diteliti sebagai solusi untuk meningkatkan efisiensi pengolahan limbah (Hidayat et al., 2022). Namun demikian, penerapan teknologi tersebut di tingkat lapangan masih perlu dikaji lebih lanjut agar sesuai dengan kondisi dan kebutuhan petani.

Limbah batang jagung sebenarnya memiliki potensi yang cukup besar apabila diolah dengan baik. Setelah dicacah, batang jagung dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak, bahan baku kompos, mulsa organik, hingga bahan baku bioenergi. Proses pencacahan akan memperkecil ukuran bahan sehingga mempercepat proses dekomposisi dan meningkatkan nilai guna limbah tersebut (Nur & Amrie, 2023). Dengan demikian, pengolahan limbah batang jagung tidak hanya memberikan manfaat dari segi lingkungan, tetapi juga dapat meningkatkan nilai ekonomi bagi petani.

Berdasarkan uraian tersebut, pengolahan limbah batang jagung melalui penggunaan mesin perajang biomassa tipe slicer menjadi salah satu alternatif yang potensial untuk meningkatkan nilai guna limbah secara lebih optimal. Namun demikian, informasi mengenai kinerja alat serta kenyamanan penggunaannya masih terbatas, khususnya pada variasi kecepatan putaran mesin dan jumlah masukan bahan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja mesin perajang biomassa tipe slicer berdasarkan kapasitas kerja, konsumsi bahan bakar, konsumsi bahan bakar spesifik, dan losses, serta meninjau aspek ergonomika selama pengoperasian alat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat dalam pengembangan teknologi pengolahan limbah batang jagung yang lebih efisien, aman, dan berkelanjutan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2025 di Desa Tri Rahayu, Kecamatan Negeri Katon, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung Gambar 1). Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Daya Alat Mesin Pertanian (L.DAMP), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat perajang biomassa tipe *slicer*, *tachometer*, *stopwatch*, timbangan, meteran, dan gelas ukur 100 ml, 500 ml, dan 1000 ml. Bahan yang digunakan adalah batang jagung dan bahan bakar solar.

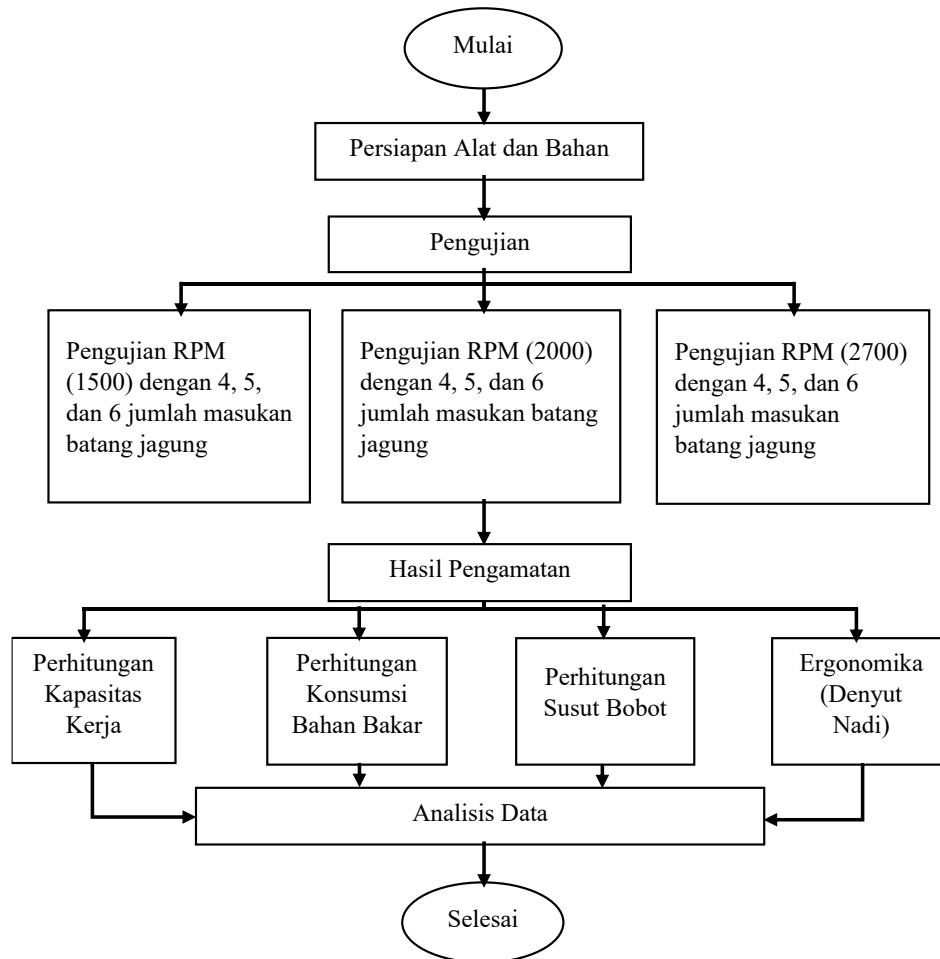


Gambar 1. Lokasi pengujian alat

2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah kecepatan putaran mesin (RPM) dimana R1 adalah 1500 RPM, R2 adalah 2000 RPM, dan R3 adalah 2700 RPM. Faktor kedua adalah jumlah masukan batang jagung dimana M1 merupakan masukan 4 batang, M2 merupakan masukan 5 batang, dan M3 merupakan masukan 6 batang. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 27 satuan percobaan.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi kapasitas kerja (kg/jam), konsumsi bahan bakar (L/jam), persentase *losses* (%), serta aspek ergonomika selama pengoperasian alat. Gambar 2 menunjukkan alur penelitian yang dilakukan.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

2.2 Parameter Pengujian

Pada penelitian ini parameter yang akan digunakan yaitu kapasitas kerja mesin, losses, konsumsi bahan bakar, konsumsi bahan bakar spesifik, dan ergonomika

1. Kapasitas kerja perajangan (KP) dihitung dengan melakukan proses perajangan limbah batang jagung kemudian bobot hasil perajangan ditimbang. Bobot hasil perajangan (BO) tersebut digunakan untuk menentukan kapasitas kerja alat dengan membagi berat hasil perajangan batang jagung dengan waktu proses perajangan (t). Satuan yang dihasilkan dari kapasitas kerja atau kapasitas perajangan adalah kg/jam. Persamaan 1 digunakan untuk menghitung kapasitas kerja perajangan (Fadli et al., 2014).

$$KP = \frac{BO}{t} \quad (1)$$

2. Pengukuran konsumsi bahan bakar dilakukan menggunakan gelas ukur yang tidak terhubung langsung ke mesin. Konsumsi bahan bakar (FC) dihitung dengan membagi volume bahan bakar yang digunakan (FV) dengan bobot bahan yang dihasilkan setelah perajangan (BO). Volume bahan bakar yang terpakai diperoleh dari selisih antara tinggi awal dan tinggi akhir bahan bakar di dalam tangki, yang diukur sebelum mesin dihidupkan dan setelah mesin dimatikan dengan satuan liter. Persamaan 2 digunakan untuk menghitung konsumsi bahan bakar (Fadli et al., 2014).

$$FC = \frac{FV}{BO} \quad (2)$$

3. *Losses* atau hasil yang terbuang selama proses perajangan dapat diketahui dengan menghitung selisih antara bobot bahan sebelum perajangan (BI) dan bobot hasil perajangan (BO). Persentase susut bobot bahan (L) pada kinerja alat perajang biomassa tipe *slicer* dihitung dengan cara mengurangi berat bahan baku (*input*) dengan berat hasil rajangan, kemudian dikalikan 100% untuk mendapatkan nilai dalam bentuk persentase. Bahan terbuang atau *losses* bahan dihitung dengan Persamaan 3 (Fadli et al., 2014).

$$L = \frac{BI-BO}{BI} \times 100\% \quad (3)$$

4. Konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) digunakan untuk mengetahui efisiensi penggunaan bahan bakar terhadap kapasitas kerja mesin perajang. Pengukuran dilakukan dengan mencatat volume bahan bakar yang digunakan selama proses perajangan pada setiap perlakuan dalam satuan L/jam. Nilai tersebut kemudian dibandingkan dengan kapasitas kerja alat yang dihasilkan (kg/jam) untuk memperoleh nilai konsumsi bahan bakar spesifik. Perhitungan dilakukan dengan membagi konsumsi bahan bakar terhadap kapasitas kerja sehingga diperoleh satuan L/kg, di mana nilai yang lebih kecil menunjukkan efisiensi yang lebih baik.
5. Aspek ergonomika dievaluasi berdasarkan antropometri dan beban kerja operator. Beban kerja diukur secara manual menggunakan metode palpasi pada denyut nadi operator laki-laki berusia 22 tahun untuk setiap kombinasi RPM (1500, 2000, 2700) dan jumlah masukan (4, 5, 6 batang). Data denyut nadi diklasifikasikan menurut tingkat beban kerja untuk menghitung tingkat kelelahan operator. Pengukuran antropometri meliputi tinggi badan dan jarak lengan ke *hopper*.

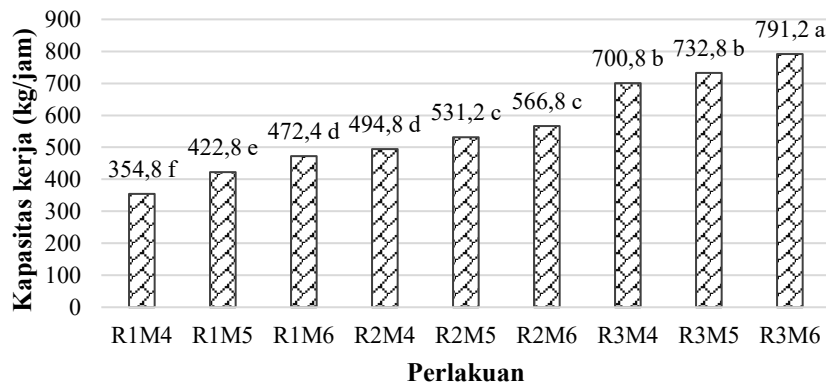
2.3 Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan Microsoft Excel, kemudian dilakukan analisis statistik dengan uji ANOVA (*Analysis of Variance*) dan dilanjutkan dengan uji lanjut BNT 5% untuk mengevaluasi perbedaan antar perlakuan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kapasitas Kerja

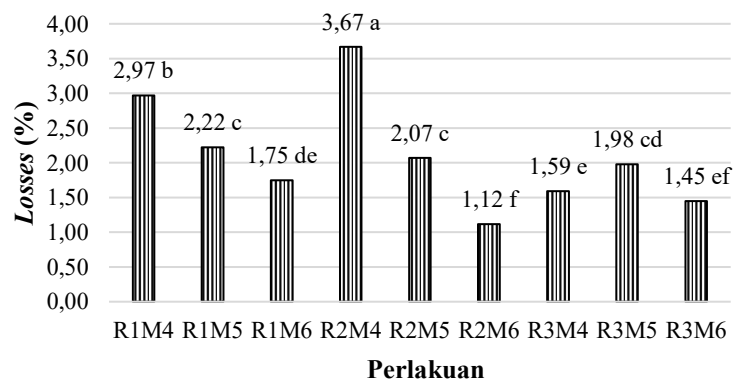
peningkatan nilai perlakuan (R1 ke R3 dan M4 ke M6) diikuti oleh peningkatan kapasitas kerja. Kapasitas tertinggi diperoleh pada perlakuan R3M6 sebesar 791,2 kg/jam, sedangkan kapasitas terendah pada R1M4 sebesar 354,8 kg/jam. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan putaran dan parameter mesin lainnya mampu meningkatkan laju pemotongan dan efisiensi proses perajangan biomassa (Asmara et al., 2023). Peningkatan kapasitas ini diduga disebabkan oleh semakin besar energi kinetik yang dihasilkan pisau perajang pada putaran tinggi, sehingga proses pemotongan batang jagung menjadi lebih cepat dan efektif.



Gambar 3. Pengaruh perlakuan terhadap kapasitas kerja alat

3.2 Losses

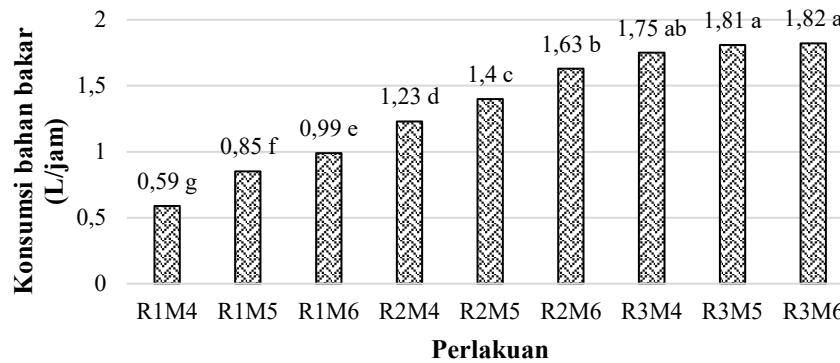
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap persentase losses pada proses perajangan batang jagung. Uji lanjut BNT 5% menunjukkan bahwa perlakuan R2M4 menghasilkan nilai losses tertinggi sebesar 3,667% dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Gambar 4). Sedangkan losses terendah diperoleh pada perlakuan R2M6 sebesar 1,118%, yang menunjukkan efisiensi proses perajangan yang lebih baik. Secara umum, peningkatan parameter operasi tertentu cenderung menurunkan nilai losses, yang mengindikasikan proses pemotongan menjadi lebih efektif dan kehilangan bahan lebih kecil. Nilai losses yang tinggi diduga disebabkan oleh proses pemotongan yang kurang optimal, sehingga sebagian bahan tidak terpotong sempurna atau terbuang selama proses perajangan.



Gambar 4. Pengaruh perlakuan terhadap losses

3.3 Konsumsi Bahan Bakar

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, diketahui bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap konsumsi bahan bakar mesin perajang biomassa tipe slicer. Hasil uji lanjut BNT 5% menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar tertinggi terdapat pada perlakuan R3M6 sebesar 1,82 L/jam, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan R3M5. Konsumsi bahan bakar terendah diperoleh pada perlakuan R1M4 sebesar 0,59 L/jam dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Gambar 5).

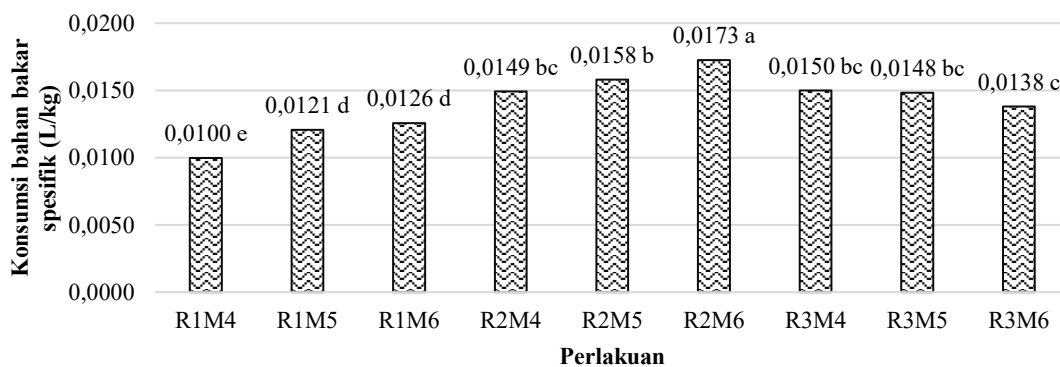


Gambar 5. Pengaruh Perlakuan terhadap konsumsi bahan bakar mesin perajang biomassa

Secara umum, terlihat bahwa semakin tinggi tingkat perlakuan (baik kecepatan putaran maupun jumlah masukan), maka konsumsi bahan bakar juga cenderung meningkat (Pijar et al., 2022). Hal ini diduga karena mesin membutuhkan energi yang lebih besar pada putaran yang lebih tinggi, sehingga bahan bakar yang digunakan juga semakin banyak. Meskipun demikian, peningkatan konsumsi bahan bakar ini diikuti dengan meningkatnya kapasitas kerja alat, sehingga masih menunjukkan adanya hubungan antara kebutuhan energi dan kinerja mesin.

3.4 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, diketahui bahwa perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap konsumsi bahan bakar spesifik mesin perajang biomassa tipe slicer. Hasil uji lanjut BNT 5% menunjukkan bahwa nilai konsumsi bahan bakar spesifik tertinggi terdapat pada perlakuan R2M6 sebesar 0,01725 L/kg, yang menunjukkan bahwa efisiensi penggunaan bahan bakar pada perlakuan tersebut relatif rendah. Sebaliknya, nilai terendah diperoleh pada perlakuan R1M4 sebesar 0,00997 L/kg, yang menunjukkan penggunaan bahan bakar yang lebih efisien. Grafik pengaruh perlakuan terhadap konsumsi bahan bakar spesifik dapat dilihat pada Gambar 6.

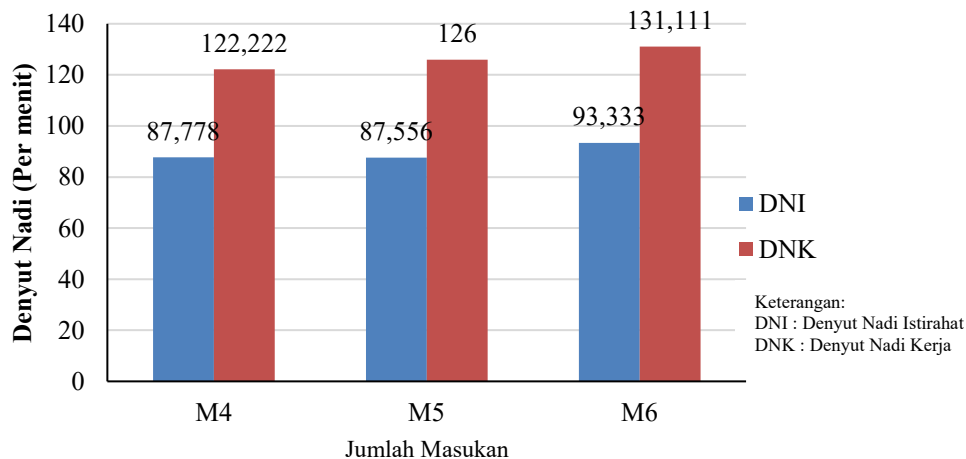


Gambar 6. Pengaruh perlakuan terhadap konsumsi bahan bakar spesifik

Pada perlakuan dengan tingkat yang lebih tinggi (R3), terlihat adanya kecenderungan penurunan nilai konsumsi bahan bakar spesifik dibandingkan dengan R2, meskipun konsumsi bahan bakar secara keseluruhan meningkat. Hal ini diduga karena peningkatan kapasitas kerja alat mampu mengimbangi penggunaan bahan bakar, sehingga efisiensi relatif menjadi lebih baik. Dengan demikian, efisiensi mesin tidak hanya dipengaruhi oleh rendahnya konsumsi bahan bakar, tetapi juga oleh kemampuan alat dalam menghasilkan kapasitas kerja yang lebih tinggi.

3.5 Ergonomika

Tinggi *hopper* (corong pengumpan) alat perajang perajang biomassa tipe *slicer* dari permukaan lantai adalah sebesar 98 cm. Mengacu pada data antropometri masyarakat Indonesia yang diterbitkan oleh Perhimpunan Ergonomi Indonesia (2021), rata-rata tinggi tubuh orang Indonesia adalah 152,58 cm, dengan panjang rentang tangan ke depan sebesar 66,18 cm, panjang genggam tangan ke depan 64,51 cm, dan tinggi siku dalam posisi berdiri rata-rata mencapai 95,65 cm. Selanjutnya, data hasil pengukuran denyut jantung operator selama pengoperasian mesin alat perajang biomassa tipe *slicer* disajikan pada Gambar 2.



Gambar 7. Perbandingan denyut nadi pada setiap jumlah masukan

Hasil pengujian dengan variasi jumlah masukan sebanyak 4, 5, dan 6 batang jagung serta kecepatan putaran mesin 1500, 2000, dan 2700 RPM menunjukkan bahwa rata-rata denyut jantung operator masing-masing adalah 122,22; 126; dan 131,11 denyut per menit. Mengacu pada klasifikasi beban kerja yang dikemukakan oleh (Tarwaka et al., 2004), rentang denyut jantung 100–125 denyut per menit dikategorikan sebagai beban kerja sedang, sedangkan rentang 125–150 denyut per menit termasuk dalam kategori beban kerja berat. Dengan demikian, pengoperasian alat perajang biomassa tipe *slicer* pada kecepatan putaran 1500 dan 2000 RPM dapat digolongkan sebagai pekerjaan dengan intensitas sedang, sedangkan pada kecepatan 2700 RPM termasuk dalam kategori pekerjaan dengan intensitas berat.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis seluruh parameter, perlakuan R3M6 menunjukkan kinerja terbaik secara keseluruhan dengan kapasitas kerja tertinggi sebesar 791,2 kg/jam, nilai losses relatif rendah sebesar 1,448%, serta konsumsi bahan bakar spesifik yang masih tergolong efisien yaitu 0,0138 L/kg. Meskipun konsumsi bahan bakar pada perlakuan ini lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, peningkatan tersebut sebanding dengan kapasitas kerja yang dihasilkan. Perlakuan R1M4 memang memiliki konsumsi bahan bakar dan konsumsi bahan bakar spesifik terendah, namun kapasitas kerjanya paling rendah sehingga kurang optimal untuk penggunaan dengan kebutuhan kapasitas

tinggi. Dengan demikian, perlakuan R3M6 dapat direkomendasikan sebagai kondisi operasi yang paling optimal karena mampu memberikan keseimbangan antara produktivitas, efisiensi, dan kinerja alat secara keseluruhan.

Daftar Pustaka

- Asmara, S., Kuncoro, S., Suharyatun, S., & Juliantoro, R. A. (2023). Pengaruh Kecepatan Putar dan Jumlah Masukan Batang Singkong Terhadap Kinerja Mesin Rabakong Tipe TEP-6. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, 2(3), 470. <https://doi.org/10.23960/jabe.v2i3.8056>
- Fadli, I., Lanya, B., & Tamrin. (2014). Pengujian Mesin Pencacah Hijauan Pakan (Chopper) Tipe Vertikal Wonosari I. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 4(1), 35–40.
- Hidayat, T., Prasetyo, A., & Nugroho, S. (2022). Pemanfaatan mesin pencacah biomassa dalam pengolahan limbah pertanian untuk mendukung pertanian berkelanjutan. *Jurnal Teknik Pertanian*, 10(2), 85–92.
- Nur, A. A., & Amrie, M. A. (2023). Pemanfaatan Limbah Jagung Untuk Keberlanjutan Lingkungan Dan Ekonomi. *Jurnal Inovasi Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 1–6.
- Pijar, M., Suharyatun, S., & Telaumbanua, M. (2022). Uji Kinerja Mesin Pencacah Tipe GX 160 untuk Pencacahan Tongkol jagung dan Ampas Tebu. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, 1, 61–70.
- Sari, S. A., Prastowo, P., Muslim, Kabeakan, F. Y., Hasibuan, H., & Nasution, L. M. (2023). Peningkatan Pengetahuan Petani Jagung Pakpak Bharat dalam Mengolah Limbah Pangkal Jagung Menjadi Pupuk Organik Ramah Lingkungan. *Sarwahita*, 21(03), 316–330. <https://doi.org/10.21009/sarwahita.213.6>
- Sulardi, & Amelia, O. (2023). *Agribisnis Budidaya Jagung*. PT Dewangga Energi Internasional.
- Syahriani, I., Evelyn, C., Istiqomah, D., Noviyanti, E., Adila, H., & Putri, R. (2021). Identifikasi Penyakit pada Batang Tanaman Jagung (*Zea Mays*) di Kecamatan Panyabungan Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara. *Prosiding SEMNAS BIO*, 325–332.
- Tarwaka, Solichul, & Lilik Sudiajeng. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. UNIBA PRESS.