

Desain Dan Analisis Varian Sudut Pisau Terhadap Uji Kinerja Mesin Pencacah Rumput

Andreas Yudi Candra¹, Angger Bagus Prasetyo^{2,*}, Dandung Rudy Hartana³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Jl Babarsari Caturtunggal Depok Sleman Yogyakarta, 55281

*E-mail koresponden
angger.bagus@itny.ac.id

Diterima: 17 01 2024

Direvisi: 29 01 2024

Disetujui: 31 01 2024

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang memiliki potensi besar di sektor peternakan. Salah satunya adalah sektor peternakan sapi. Untuk membantu mempercepat dalam pengolahan pakan ternak dibutuhkan mesin pencacah rumput. Salah satu komponen mesin pencacah rumput yang memiliki pengaruh besar terhadap kinerjanya adalah mata pisau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja mata pisau mesin pencacah rumput. Hal ini dapat dilihat dari hasil cacahan, efisiensi, dan tingkat keberhasilan cacahan. Pada penelitian akan dilakukan uji kinerja mesin pencacah rumput dengan variasi mata pisau lancip tengah dan lancip samping yang meliputi uji kapasitas efektif, kapasitas kerja teoritis, efisiensi kerja mesin dan uji rendemen. Kecepatan putar mesin yang digunakan pada penelitian ini sebesar 5400 rpm, bahan yang digunakan adalah rumput gajah dengan diameter sebesar 10 cm, panjang 30 cm dengan berat sebesar 1kg. Hasil perhitungan dan pembahasan diperoleh nilai rata-rata kapasitas kerja efektif mata pisau lancip tengah sebesar 126,87 kg/jam dan mata pisau lancip samping sebesar 153,83 Kg/jam. Nilai kapasitas kerja teoritis sebesar 181,44 kg/jam. Nilai rata-rata efisiensi kerja mata pisau lancip tengah sebesar 70% dan mata pisau lancip samping sebesar 84%. Rekomendasi pisau yang baik untuk mesin pencacah rumput adalah pisau lancip samping.

Kata kunci: Mesin Pencacah Rumput, Variasi Mata Pisau, Uji Kinerja Mesin

ABSTRACT

One of the nations with the most potential for the livestock industry worldwide is Indonesia. The industry of cattle farming is one among them. An animal feed processor needs a grass cutter to expedite the operation. The blade of a grass cutter is one part that significantly affects how well it operates. The purpose of this study is to evaluate lawn cutter blade performance. The census's effectiveness and success rate, as well as its results, demonstrate this. The research will conduct performance testing, such as effective capacity tests, theoretical work capacity, machine work efficiency, and yield tests, on grass chopper machines with variants of side sharp and centre sharp blades. Elephant grass measuring 10 cm in diameter, 30 cm in length, and weighing 1 kg was the material used in this study. The machine used in the research had a rotational speed of 5400 rpm. The average effective working capacity of the side sharp blade was 153.83 kg/hour, and the middle sharp blade was 126.87 kg/hour, according to the results of calculations and discussions. 181.44 kg/hour is the theoretical work capacity value. The side sharp blade has an average work efficiency rating of 84%, whereas the centre sharp blade's is 70%. A side taper blade is a fantastic suggestion for a grass cutter.

Keywords: Grass Chopper Machine, Blade Variations, Machine Performance Test

PENDAHULUAN

Kemajuan zaman dan teknologi, banyak produk yang diciptakan dan digunakan secara luas di masyarakat. Beberapa produk ini ditujukan untuk mempermudah tugas sehari-hari masyarakat. Alat yang memudahkan pekerjaan seseorang adalah mesin pemotong rumput atau mesin penghancur makanan hewan. Mesin ini sangat membantu peternak dalam memenuhi kebutuhan pakannya karena menghemat waktu, biaya dan tenaga yang harus dilakukan dengan cara tradisional. Mesin tersebut dirancang untuk menghasilkan mesin pemotong rumput berkapasitas 50 kg/jam, dengan memperhitungkan komponen mesin bensin, poros, puli dan *V-belt* [1]. Mesin penghancur rumput merupakan alat yang sangat dibutuhkan oleh para produsen khususnya di industri peternakan. Untuk memahami pengertian mesin pemotong rumput, Anda harus terlebih dahulu memahami pengertian mesin pemotong rumput [2]. Pemotong rumput gajah adalah alat yang digunakan untuk memotong atau mencacah rumput gajah menjadi beberapa bagian (baik bagian halus maupun lepas) setelah dipasang pada mesin pencacah. Jadi ketika dikeluarkan dari alat, bentuk dan ukurannya tidak lagi sama. Sama seperti sebelumnya. Masukkan ke dalam alat dan hancurkan menjadi potongan-potongan kecil [3] berukuran 6 sampai 8 cm. Berdasarkan penelitian tersebut, tujuan penelitian ini adalah menganalisis desain mata pisau terhadap uji kinerja mesinmesin pemotong rumput yang meliputi kapasitas teoritis, kapasitas efektif dan efisiensi mesin.

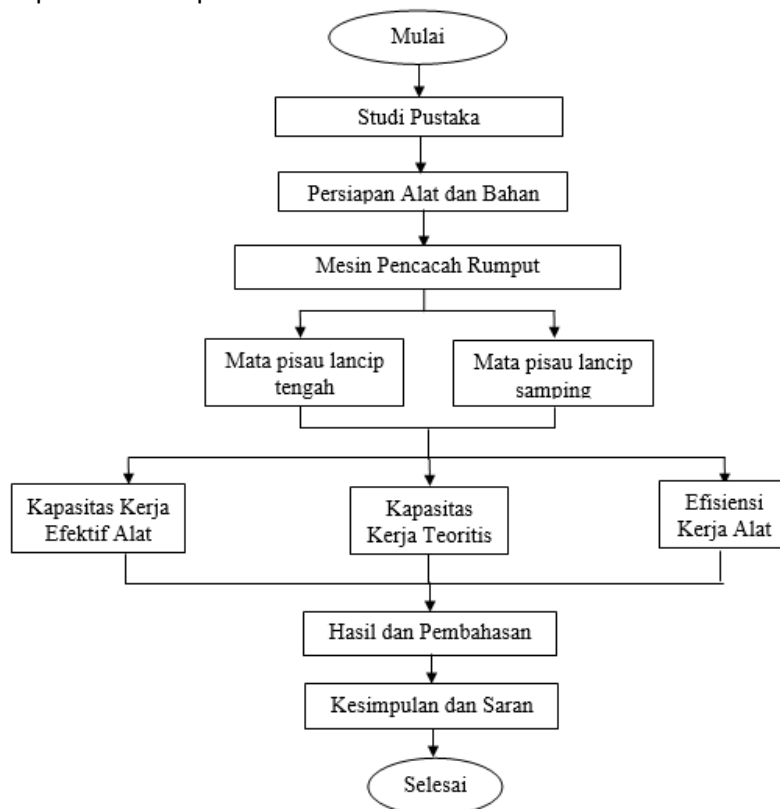
METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Laaboraturium Manufaktur ITNY, Kabupaten Sleman Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Proses pengujian dimulai pada bulan Febuari 2022 sampai dengan bulan Juli 2023.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi metode geologi lapangan yang didukung analisis laboratorium, untuk memperkuat hasil penelitian.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Variasi Mata Pisau Pencacah

Sebelum tahap manufaktur, mata pisau didesain menggunakan bantuan perangkat lunak solidwork 2022, hal ini dipilih karena memudahkan designer dalam menentukan desain [4] dan kelayakan desain [3], [5], [6]. Selanjutnya masuk ke tahap proses manufaktur, teknisnya diawali dengan membuat 2 jenis mata pisau yang berbeda sisi kemiringannya kemudian dilakukan pengujian untuk mengetahui perbedaan hasil potongan rumput dan efisiensi waktunya pada setiap mata pisau. Pada proses pengambilan data, dilakukan dengan 10 kali pengujian. Dalam satu kali pengujian menggunakan rumput seberat 1 kg dengan masing-masing panjang rumput 30 cm. Adapun kecepatan yang digunakan dalam setiap variasi mata pisau adalah 5400 rpm. Proses pembuatan desain pisau menggunakan *Software Solidwork 2022*, hal ini dilakukan untuk

Tabel 1. Bentuk pisau mesin pencacah

Bentuk	Kapasitas	Panjang Rumput	Kecepatan
	1 kg	30 cm	5400 rpm
	1 kg	30 cm	5400 rpm

Pengujian Prototipe Mata Pisau

Pada penelitian ini, akan dilakukan beberapa pengujian guna mendapatkan beberapa informasi data diantaranya:

Kapasitas Kerja Efektif Alat

Menurut Stnadarisasi Nasional Indonesia, 2010 [7] kapasitas kerja efektif suatu mesin adalah perbandingan antara berat suatu bahan terhadap waktu kinerja mesin dan dapat dihitung dengan persamaan 1 :

$$KE = \frac{\text{Berat Bahan (kg)}}{\text{Waktu (detik)}} \quad (1)$$

Keterangan :

KE = Kapasitas kerja efektif (kg/Jam)

Kapasitas Kerja Teoritis (kg/jam)

Menurut Muin (1986), kapasitas kerja teoritis diperoleh dengan menggunakan persamaan matematis yang telah dimodifikasi dan dapat dihitung dengan persamaan 2 :

$$KT = \left(\frac{TG \times TK \times \phi \times p \times rph \times n}{N} \right) \quad (2)$$

Keterangan :

KT = Kapasitas kerja teoritis (kg/jam)

TG = Tebal mata pisau (cm)

TK = tinggi kontak (cm)
P = massa jenis bahan (kg/cm³)
Rph = jumlah putaran (rpm)
Ø = diameter pisau (cm)
N = jumlah pisau

Efisiensi Kerja Alat

Efisiensi kerja mesin ditentukan dengan membandingkan antara kapasitas kerja efektif terhadap kapasitas kerja teoritis yang dinyatakan dalam persen (%) dan dapat dihitung dengan persamaan 3 :

$$Efisiensi = \frac{KE}{KT} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan :

KE = Kapasitas kerja efektif (kg/jam)

KT = Kapasitas kerja teoritis (kg/jam)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapasitas Kerja Efektif Alat

Pada penelitian ini, didapatkan bahan keluar rata-rata mata pisau lancip tengah sebesar 0,834kg, sedangkan bahan keluar rata-rata mata pisau lancip samping sebesar 0,63kg, kemudian rata-rata waktu mata pisau lancip tengah sebesar 23,68s, dan rata-rata waktu mata pisau lancip samping sebesar 14,749s, rata-rata hasil kapasitas efektif mata pisau rata tengah sebesar 126,87 kg/jam sedangkan kapasitas efektif mata pisau lancip samping sebesar 153,833 kg/jam. Perbedaan hasil kapasitas efektif berbeda dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah kecepatan putar, luas penampang masukan mesin, luas penampang keluaran mesin, luas ruang pencacahan, dan keahlian operator yang mengoperasikan [8]. Secara keseluruhan kapasitas efektif yang dihasilkan oleh kedua variasi mata pisau dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Uji Kapasitas Kerja Efektif Mata Pisau Lancip Tengah

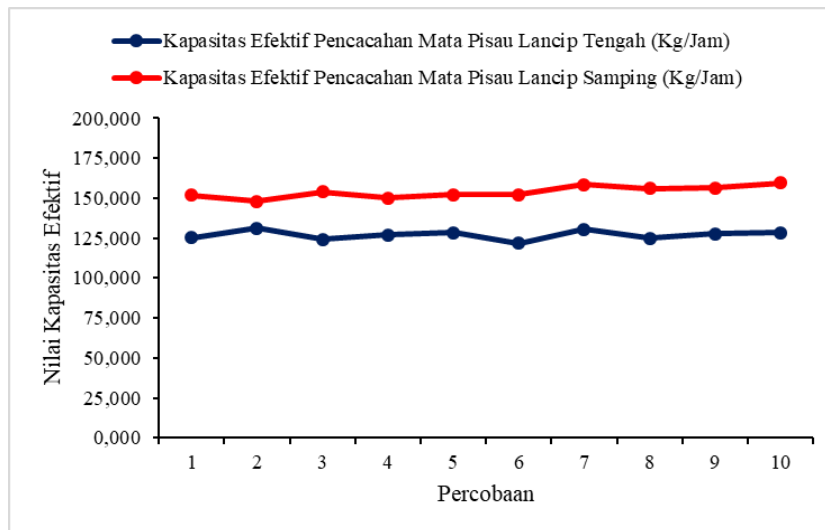
Percobaan	Bahan Masuk (kg)	Bahan Keluar (kg)	Waktu (s)	Konversi ke Jam (3600s)	Kapasitas Efektif Pencacahan (Kg/Jam)
1	1	0,85	24,42	0,00678	125,31
2	1	0,8	21,98	0,00611	131,03
3	1	0,85	24,67	0,00685	124,04
4	1	0,82	23,22	0,00645	127,13
5	1	0,84	23,58	0,00655	128,24
6	1	0,85	25,17	0,00699	121,57
7	1	0,83	22,91	0,00636	130,42
8	1	0,85	24,52	0,00681	124,80
9	1	0,81	22,84	0,00634	127,67
10	1	0,84	23,53	0,00654	128,52
Rata-rata	1	0,834	23,68	0,00658	126,87

Tabel 3. Hasil Uji Kapasitas Kerja Efektif Mata Pisau Lancip Samping

Percobaan	Rumput Masuk (kg)	Rumput Keluar (kg)	Waktu (s)	Konversi ke Jam (3600s)	Kapasitas Efektif Pencacahan (Kg/Jam)
1	1	0,61	14,47	0,00402	151,76
2	1	0,63	15,32	0,00426	148,04
3	1	0,6	14,02	0,00389	154,07
4	1	0,67	16,09	0,00447	149,91
5	1	0,59	13,97	0,00388	152,04
6	1	0,63	14,91	0,00414	152,11

Percobaan	Rumput Masuk (kg)	Rumput Keluar (kg)	Waktu (s)	Konversi ke Jam (3600s)	Kapasitas Efektif Pencacahan (Kg/Jam)
7	1	0,65	14,77	0,00410	158,43
8	1	0,66	15,22	0,00423	156,11
9	1	0,62	14,27	0,00396	156,41
10	1	0,64	14,45	0,00401	159,45
Rata-rata		0,63	14,749	0,00410	153,833

Dari data hasil pengujian tersebut, dapat dilihat perbandingannya pada Gambar 3.4 berikut ini:



Gambar 2. Perbandingan Kapasitas Efektif Pencacahan

Berdasarkan hasil uji kapasitas efektif dapat dilihat bahwa mata pisau lancip tengah nilai kapasitas efektifnya lebih kecil dibanding dengan nilai kapasitas mata pisau lancip samping. Hal ini dibuktikan bahwa semakin besar nilai kapasitas efektifnya maka akan semakin cepat waktu proses pencacahannya dan semakin sedikit cacahan yang keluar dari mesin, begitupun sebaliknya semakin kecil nilai kapasitas efektifnya maka semakin lama waktu proses pencacahannya dan semakin banyak cacahan yang keluar dari mesin.

Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh [9]. Nilai kapasitas efektif akan semakin besar jika waktu proses pengolahan semakin singkat, dan kebalikannya semakin kecil nilai kapasitas efektifnya maka proses pengolahan semakin lama.

Berikut ini merupakan perhitungan nilai kapasitas efektif pada mata pisau lacip tengah pada percobaan 1:

$$KE = \frac{\text{Berat cacahan yang keluar (kg)}}{\text{Waktu (s)}} (\text{kg/jam})$$

$$KE = \frac{0,85}{0,00678} = 125,31 \text{ kg/jam}$$

Kemudian perhitungan nilai kapasitas efektif pada mata pisau lancip samping pada percobaan 1:

$$KE = \frac{\text{Berat cacahan yang keluar (kg)}}{\text{Waktu (s)}} (\text{kg/jam})$$

$$KE = \frac{0,61}{0,00402} = 151,76 \text{ kg/jam}$$

Kapasitas Kerja Teoritis (kg/jam)

Kapasitas teoritis adalah kapasitas maksimum atau tingkat output untuk periode waktu tertentu, jumlah tertinggi yang dapat dicapai selama periode tersebut. Kapasitas teoritis mesin digunakan untuk membandingkan dengan kapasitas efektif mesin untuk mengetahui dan mendapatkan efisiensi perajang [8]. Pada penelitian ini

menggunakan jumlah putaran sebesar 5400 rpm, diameter pisau sebesar 0,28m, tebal pisau sebesar 0,004m, jumlah mata pisau sebanyak 30 mata pisau, jumlah gergaji sebanyak 1 buah, dan tinggi kontak sebesar 1. Hasil penelitian ini, diperoleh nilai kapasitas teoritis mata pisau lancip tengah dan lancip samping sebesar 181,44 kg/jam. Nilai kapasitas teoritis keduanya sama, hal ini dikarenakan bahan penelitian yang digunakan sama yakni rumput gajah yang dipotong sepanjang 30cm kemudian diingkat dengan diameter 10cm, selanjutnya ditimbang dengan berat 1kg dan diikat menggunakan tali rafia sebanyak 25 ikat. Perhitungan nilai massa jenis rumput dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\rho = \frac{\text{massa (kg)}}{\text{volume (cm}^3\text{)}} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$\rho = \frac{1 \text{ (kg)}}{0,0031 \text{ (cm}^3\text{)}} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$\rho = 322,508 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Jadi, nilai massa jenis rumput gajah adalah 322,508 Kg/m³. Selanjutnya perhitungan nilai kapasitas teoritis. Kapasitas teoritis diperoleh dengan menggunakan persamaan matematis yang sudah dilakukan modifikasi [10]. Perhitungan nilai kapasitas teoritis diambil pada percobaan 1 mata pisau lancip tengah.

$$KT = \frac{\text{Tebal mata pisau} \times \text{Tinggi kontak} \times \text{diameter pisau} \times \text{putaran} \times \text{jumlah mata pisau}}{\text{jumlah gergaji}}$$

$$KE = \frac{0,004 \times 1 \times 0,28 \times 0,000175 \times 5400 \times 30}{1}$$

$$KE = 181,44 \text{ kg/jam}$$

Jadi nilai kapasitas teoritis sebesar 181,44 Kg/jam. Secara keluruhan nilai kapasitas teoritis mata pisau pencacah rumput gajah dapat dilihat pada Tabel 4. dan Tabel 5.

Tabel 4. Uji Kapasitas Teoritis Mata Pisau Lancip Tengah

Percobaan	Kapasitas Efektif (kg/jam)	Masa jenis rumput (kg/m ³)	Kapasitas teoritis (kg/jam)
1	125,31	322,58	181,44
2	131,03	322,58	181,44
3	124,04	322,58	181,44
4	127,13	322,58	181,44
5	128,24	322,58	181,44
6	121,57	322,58	181,44
7	130,42	322,58	181,44
8	124,80	322,58	181,44
9	127,67	322,58	181,44
10	128,52	322,58	181,44

Tabel 5. Uji Kapasitas Teoritis Mata Pisau Lancip Samping

Percobaan	Kapasitas Efektif (kg/jam)	Masa jenis rumput (kg/m ³)	Kapasitas teoritis (kg/jam)
1	151,76	322,58	181,44
2	148,04	322,58	181,44
3	154,07	322,58	181,44
4	149,91	322,58	181,44
5	152,04	322,58	181,44

Percobaan	Kapasitas Efektif (kg/jam)	Masa jenis rumput (kg/m ³)	Kapasitas teoritis (kg/jam)
6	152,11	322,58	181,44
7	158,43	322,58	181,44
8	156,11	322,58	181,44
9	156,41	322,58	181,44
10	159,45	322,58	181,44

Efisiensi Kerja Alat

Efisiensi kerja mengacu pada perbandingan waktu kerja efektif dengan waktu kerja yang tersedia. Jam kerja efektif mengacu pada jumlah jam kerja yang benar-benar digunakan untuk kegiatan produksi. Efisiensi kerja merupakan tingkat prestasi kerja alat yang digunakan untuk melakukan produksi dari waktu yang tersedia[11]. Hasil penelitian ini, diperoleh rata-rata nilai efisensi kerja mesin pencacah rumput dengan mata pisau lancip sebesar 70%, sedangkan rata-rata nilai efisensi mesin pencacah rumput dengan mata pisau lancip samping sebesar 85%. Secara keseluruhan nilai efisensi kerja mesin pencacah rumput dengan dua variasi berbeda dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

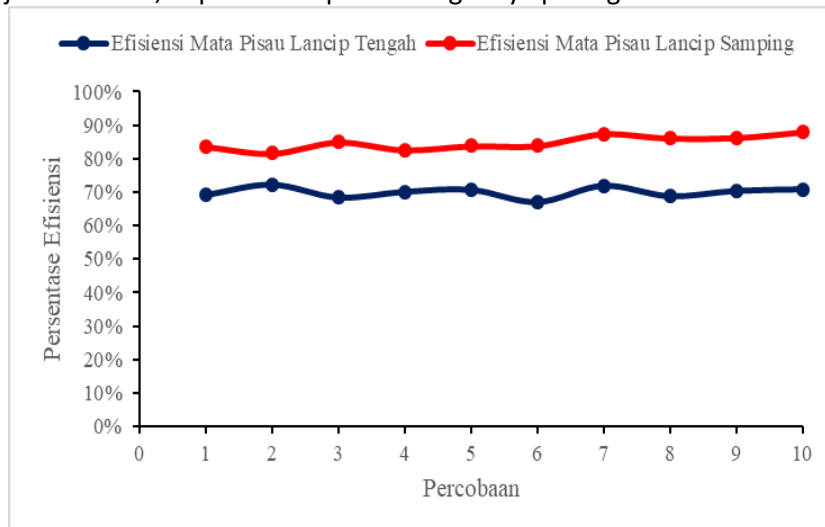
Tabel 6. Nilai Efisiensi Kerja Mesin Pencacah Rumput dengan Mata Pisau Lancip Tengah

Percobaan	Kapasitas Efektif (kg/jam)	Kapasitas teoritis (kg/jam)	Efisiensi (100%)
1	125,31	181,44	69%
2	131,03	181,44	72%
3	124,04	181,44	68%
4	127,13	181,44	70%
5	128,24	181,44	71%
6	121,57	181,44	67%
7	130,42	181,44	72%
8	124,80	181,44	69%
9	127,67	181,44	70%
10	128,52	181,44	71%
Rata-rata			70%

Tabel 7. Nilai Efisiensi Kerja Mesin Pencacah Rumput dengan Mata Pisau Lancip Samping

Percobaan	Kapasitas Efektif (kg/jam)	Kapasitas teoritis (kg/jam)	Efisiensi (100%)
1	151,76	181,44	84%
2	148,04	181,44	82%
3	154,07	181,44	85%
4	149,91	181,44	83%
5	152,04	181,44	84%
6	152,11	181,44	84%
7	158,43	181,44	87%
8	156,11	181,44	86%
9	156,41	181,44	86%
10	159,45	181,44	88%

Dari data hasil pengujian tersebut, dapat dilihat perbandingannya pada gambar 3.5 berikut ini:



Gambar 3. Perbandingan Nilai Efisiensi Kerja Mesin Pencacah Rumput

Efisiensi kerja alat pada mata pisau dua sisi dengan kecepatan putaran 5400 rpm dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Efisiensi = \frac{KE}{KT} \times 100\%$$

Keterangan:

KE = Kapasitas kerja efektif (kg/jam)

KT = Kapasitas kerja teoritis (kg/jam)

Nilai efisiensi kerja mesin pencacah dengan mata pisau lancip tengah pada percobaan 1 adalah:

$$Efisiensi = \frac{KE}{KT} \times 100\%$$

$$Efisiensi = \frac{125,31}{181,44} \times 100\%$$

$$Efisiensi = 69 \%$$

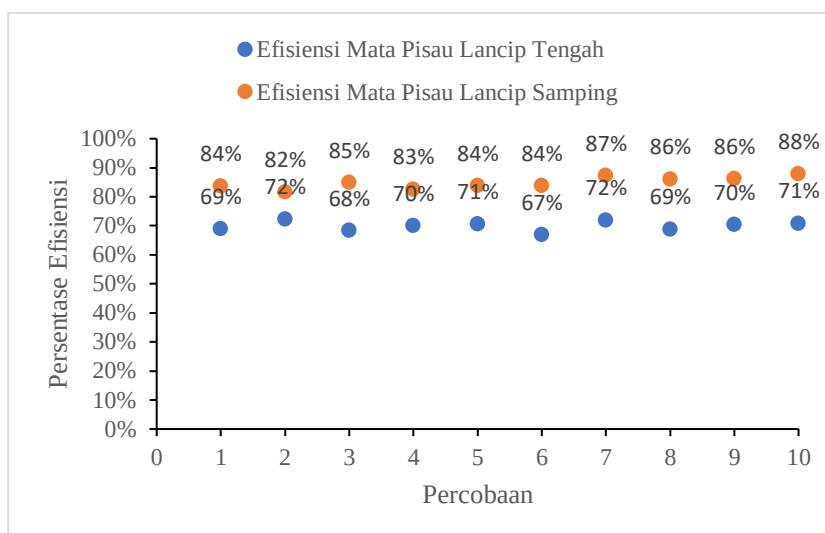
Nilai efisiensi kerja mesin pencacah dengan mata pisau lancip samping pada percobaan 1 adalah:

$$Efisiensi = \frac{KE}{KT} \times 100\%$$

$$Efisiensi = \frac{151,27}{181,44} \times 100\%$$

$$Efisiensi = 84 \%$$

Maka nilai efisiensi mesin pencacah rumput dengan mata pisau lancip tengah pada percobaan 1 adalah sebesar 69%, sedangkan nilai efisiensi mesin pencacah rumput dengan mata pisau lancip samping pada percobaan 1 adalah sebesar 84%. Perbedaan keduanya sebesar 15%, nilai perbedaan efisiensi kedua mata pisau dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah bentuk pisau dan waktu cacahan serta berat rumput keluar [12]. Dari data hasil pengujian tersebut, dapat juga dilihat pada Gambar 4. berikut ini:



Gambar 4. Efisiensi Mata Pisau Pencacah

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang analisis variasi mata pisau lancip tengah dan lancip samping mesin pencacah rumput disimpulkan bahwa:

1. Nilai rata-rata kapasitas efektif mesin pencacah rumput dengan mata pisau lancip tengah sebesar 126,87 kg/jam, sedangkan nilai rata-rata kapasitas efektif mesin pencacah rumput dengan mata pisau lancip samping sebesar 153,83 kg/jam.
2. Nilai kapasitas kerja teoritis mesin pencacah rumput dengan mata pisau lancip tengah dan lancip samping sebesar 181,44 kg/jam.
3. Nilai rata-rata efisiensi kerja mesin pencacah rumput dengan mata pisau lancip tengah sebesar 70%, sedangkan mesin pencacah rumput dengan mata pisau lancip samping sebesar 85%.
4. Jenis mata pisau mesin pencacah rumput yang bagus adalah mata pisau dengan lancip samping.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Jakahadiyuda Prawira, D. Dwi Handoko, dan A. Bagus Prasetyo, "Rancang Bangun Animal Feed Grass Chopping Machine," *J. Energy, Mater. Manuf. Technol.*, vol. 2, no. 02, hal. 6–14, 2023, doi: 10.61844/jemmtec.v2i02.453.
- [2] F. A. Arifin, M. S. Alaydrus, dan A. B. Prasetyo, "Desain dan analisis Cassava Chopper Machine," *Angkasa J. Ilm. Bid. Teknol.*, vol. 15, no. 1, hal. 85, 2023, doi: 10.28989/angkasa.v15i1.1638.
- [3] A. B. Prasetyo, K. A. Sekarjati, dan I. P. A. Assagaf, Sutrisna, "Analisis Frekuensi Natural Velg Ring 16 Menggunakan Finite Element Method," in *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XVII Tahun 2022 (ReTII)*, 2022, vol. 2022, no. November 2021, hal. 354–359.
- [4] A. B. Prasetyo dan K. A. Sekarjati, "Analisis Struktur Desain Pisau Pengupas Tempurung Kelapa," in *Seminar Nasional Riset & Inovasi Teknologi*, 2022, hal. 417–423.
- [5] A. B. Prasetyo dan K. A. Sekarjati, "Finite Element Simulation of Power Weeder Machine Frame," *Indones. J. Comput. Eng. Des.*, vol. 4, no. 2, hal. 26–34, 2022, doi: <https://doi.org/10.35806/ijoced.v4i2.291>.
- [6] A. B. Prasetyo, K. A. Sekarjati, dan S. Haryo, "Design And Analysis of The Effect of Variation Of compression Force on Allen Key Using Finite Element Analysis Method," *SJME Kinemat.*, vol. 7, no. 1, hal. 39–52, 2022, doi: 10.20527/sjmekinematika.v7i1.
- [7] Badan Standar Nasional, "SNI 7785.1 Mesin Pencacah Hijauan Pakan Ternak; Syarat Mutu dan Metode Uji; Bagian 1: Tipe Vertikal," *Standar Nasional Indonesia*. hal. 1–20, 2013.
- [8] M. R. Fitriansyah, T. Tunggal, R. M. Program, S. T. Pertanian, dan J. T. Pertanian, "Modifikasi Mesin Pencacah Sisa Tanaman Tipe Circular SAW," *J. Tek. Pertan. Sriwij.*, vol. 1, no. 2, hal. 75–83, 2012.
- [9] G. D. Sianipar, D. Gunomo, dan M. A. Ary, "Modifikasi dengan Penambahan Pengumpan pada Mesin

Pencacah Seresah Tebu (Trash Shredder) dengan Variasi Kecepatan Maju Traktor,” *J. Agric. Biosyst. Eng. Res.*, vol. 1, no. 2, hal. 1–12, 2020.

- [10] S. Muin, *Pesawat-Pesawat Konversi Energi I: Ketel Uap*, 1th ed. Jakarta: Rajawali Pers, 1988.
- [11] A. F. Pohan, R. A. Nata, dan R. Floren, “Efisiensi Alat Muat Dan Alat Angkut Untuk Pengupasan Overburden Pada Site a Di Pt. Samantaka Batubara Desa Pauh Ranap Kecamatan Peranap Kabupaten Indragiri Hulu Provinsi Riau,” *J. Sains dan Teknol. J. Keilmuan dan Apl. Teknol. Ind.*, vol. 17, no. 1, hal. 18, 2017, doi: 10.36275/stsp.v17i1.65.
- [12] F. A. Candra, T. Mesin, F. Teknik, U. Nusantara, P. Guru, dan R. Indonesia, “Artikel analisa variasi bentuk pisau terhadap hasil cacahan mesin pencacah sampah sayuran dan buah untuk produksi bioetanol,” hal. 1–10, 2018.