



Pembuatan Mesin Pencacah *Single Blade* Kapasitas 100 kg/jam dengan Metode Pahl & Beitz

Heri Suropto^{a,*}, Sukarman^b, Aprizal^c, Yose Rizal^d Saiful Anwar^e

^aProdi Teknik Mesin, Universitas pasir Pengaraian, Jalan Tuanku Tambusai, Pasir Pengaraian, Kab. Rokan Hulu, 28557 Riau-Indonesia

^bTeknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Watsukancana, Jl. Alternatife Bukit Indah-Purwakarta, Mulyamekar, Kab. Purwakarta, Jawa Barat 41151

^{c,d,e}Prodi Teknik Mesin, Universitas pasir Pengaraian, Jalan Tuanku Tambusai, Pasir Pengaraian, Kab. Rokan Hulu, 28557 Riau-Indonesia

INFO ARTIKEL

Histori artikel:
 Diajukan 29 Mei
 Diterima 31 Juli 2021
 Tersedia Online 31 Juli 2021

ABSTRAK

Penelitian ini akan membuat mesin pencacah single blade kapasitas 100 kg/jam dengan metode Pahl & Beitzh, dimana mesin ini akan digunakan untuk mencacah rumput sebagai bahan pupuk kompos. pupuk kompos adalah pupuk organik yang baik untuk tanaman yang proses pembuatannya dengan proses fermentasi. Proses pembuatan pupuk kompos dengan bahan-bahan organik seperti rumput cacabean, eceng gondok dan bonggol pisang proses ini memerlukan teknologi untuk mencacah yang efisien. Metode yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan adalah metode Pahl & Beitzh dan metode dalam pengujian yang digunakan adalah metode eksperimen. Hasil perancangan dan pembuatan menghasilkan ukuran panjang 60 cm, lebar 50 cm, dan tinggi 80 cm, untuk pengujian menunjukkan bahwa pencacahan material jenis cacabean mesin mampu mencacah sebanyak 101 Kg/Jam, untuk material jenis bonggol pisang mesin mampu mencacah sebanyak 103 Kg/Jam dan pada material jenis eceng gondok mesin mampu mencacah sebanyak 99 Kg/Jam. Putaran mesin mampu memutar pisau sebesar 1500 rpm.

Kata kunci: mesin pencacah; pupuk kompos; putaran pisau pencacah.

E – MAIL

heri.suriptodotone@gmail.com*
 sukarman@stt-wastukancana.ac.id

ABSTRACT

This research will make a single-blade chopper with a capacity of 100 kg/hour using the Pahl & Beitzh method, where this machine will be used to chop grass as compost material. Compost is a good organic fertilizer for plants whose manufacturing process is by a fermentation process. The process of making compost using organic materials such as cacabean grass, water hyacinth, and banana weevil requires technology for efficient chopping. The method used in the design and manufacture is the Pahl & Beitzh method and the method in testing used is the experimental method. The results of the design and manufacture produce a length of 60 cm, a width of 50 cm, and a height of 80 cm, for testing shows that the machine chopping type of chili material is able to chop as much as 101 Kg/hour, for banana weevil type material the machine is able to chop as much as 103 Kg/hour and the water hyacinth type material, the machine is able to chop as much as 99 kg/hour. The engine speed is capable of turning the blade at 1500 rpm.

Key words: chopping machine; compost; the chopping knife loop.

I. PENDAHULUAN

Kompos merupakan hasil fermentasi dari beberapa bahan organik seperti tanaman, hewan, dan limbah organik lainnya. Kandungan unsur hara di dalam kompos cukup lengkap, meliputi unsur hara makro yang sangat diperlukan tanaman [1].

Salah satu faktor yang juga mempengaruhi proses pengomposan selain perbandingan atau rasio C-N kadar air dan kelembaban dan konsentrasi oksigen pada bahan saat proses pengomposan adalah ukuran yang harus diperhatikan semakin kecil ukuran bahan maka akan semakin cepat proses pengomposan karena semakin luas tersentuh bakteri pengurainya [2].

Beberapa kendala dalam proses pengomposan adalah penguraian campuran kompos seperti limbah organik yang belum maksimal dalam pencacahannya sehingga sulit bakteri untuk mengurai campuran kompos tersebut. Pengolahan kompos yang dilakukan secara tradisional adalah salah satu faktor yang menyebabkan produksi pupuk kompos belum maksimal. Proses pengomposan dengan alamiah dapat terjadi dengan sendirinya, namun waktu yang dibutuhkan cukup lama. Untuk mempercepat proses fermentasi maka campuran organik dan harus dicacah dengan ukuran yang sangat kecil kemudian dicampur dengan mikroorganismenya.

Untuk melakukan proses pencacahan pada campuran organik tersebut dibutuhkan mesin pencacah yang sesuai, murah dan mudah dalam mengoperasikannya. Beberapa peneliti telah melakukan perancangan mesin pencacah seperti yang dilakukan oleh [3] merancang mesin pencacah rumput kapasitas 110 kg/jam, dari hasil cacahan pada pisau mesin tersebut menghasilkan cacahan sebesar 6 – 8 cm. Selanjutnya [4] melakukan perancangan mesin pencacah rumput kapasitas 800 kg/jam dengan menggunakan mesin penggerak DC 1400 rpm dan sistem transmisi V-belt dengan poros penggerak berdiameter 25 mm, konstruksi rangka terbuka dari profil siku 40 x 40 x 2 mm bahan ST 42 dapat menghasilkan produksi cacahan sebesar 800 kg/jam. Selanjutnya [5] melakukan perancangan mesin pencacah rumput dan kotoran kambing sebagai bahan pembuatan kompos. Dengan adanya mesin pencacah tersebut dapat mempermudah dan meningkatkan kesejahteraan. Selanjutnya [6] melakukan perancangan dan perakitan mesin pencacah rumput laut dengan

menggunakan motor penggerak dan transmisi jenis V-belt, perakitan dilakukan guna untuk mempercepat pencacahan rumput laut sehingga dapat menunjang nilai jual dari rumput laut tersebut. Pembuatan alat pencacah rumput menggunakan metode *value engineering* mampu mencacah rumput gajah seberat 1 Kg dengan waktu 65 detik, rumput kumpai seberat 1 Kg selama 50 detik, proses ini lebih cepat jika dibandingkan dengan proses tradisional yang membutuhkan waktu 140 – 160 detik untuk berat 1 Kg [7]. Selanjutnya [8] melakukan desain dan uji kinerja mesin pencacah rumput gajah tipe reel hasil pengujian menghasilkan cacahan sebesar 1 – 3 cm dengan spesifikasi rumput gajah sebesar panjang 99,4 cm lebar daun 2,65 cm tebal daun 0,23 cm berat 7,8 gram dimana rancangan memiliki dimensi panjang 800 mm lebar 750 mm dan tinggi 104 mm dan daya yang dibutuhkan sebesar 1,6 kW. Selanjutnya [9] melakukan rancang bangun mesin pencacah rumput ternak dengan menggunakan pisau strip memiliki efisiensi 99,93 % dengan beban sebesar 4 kg, hasil produksi sebesar 3.397 gr/det. Selanjutnya [10] melakukan uji coba mesin pencacah limbah kulit markisah mampu menghasilkan pencacahan sebesar 3,3 kg/jam rumput dan 3,6 kg/jam kulit markisah. Penelitian ini menggunakan jenis pisau double dan multi blade. Kemudian rancang bangun juga telah dilakukan oleh [11] rancang bangun menggunakan mesin dengan putaran 330 rpm dengan kapasitas cacahan 200 kg/jam dengan daya sebesar 0,65 HP. Hasil pengujian cacahan dari mesin mampu mencacah rumput dengan ukuran panjang rata-rata 2 cm. alat ini menggunakan jenis pisau multi *blade*. Selanjutnya [12] melakukan uji prototipe mesin pencacah rumput dan jerami padi menggunakan pisau piringan dengan hasil pengujian pencacahan sebesar 1,39 Kg/jam untuk jerami dan untuk rumput 1.301 Kg/jam, presentasi cacahan pada jerami sebesar 64.5 % dan rumput sebesar 63 % dimana mesin tersebut dapat menghasilkan besar cacahan sebesar 2 cm dengan konsumsi bahan bakar sebesar 0,787 l/jam.

Penelitian ini akan membuat mesin pencacah menggunakan jenis pisau *single blade* kapasitas 100 Kg/jam dengan metode Pahl & Beitz

1.1 Kapasitas pencacahan

Kapasitas pencacahan adalah massa dari hasil pencacahan dibagi dengan waktu yang diperlukan

untuk mencacah. Adapun persamaannya adalah sebagai berikut [1]:

$$Q = \frac{\text{Massa (Kg)}}{\text{Waktu (jam)}} \quad (1)$$

Dimana Q (Kg/Jam) adalah kapasitas pencacahan massa (Kg) adalah berat rumput yang dicacah dan waktu (Jam) adalah lama proses pencacahan

1.2 Putaran pisau pencacah

Putaran pisau pencacah adalah kapasitas pencacahan per menit di bagi dengan kapasitas cacahan per putaran dengan persamaan [1]:

$$n = \frac{\text{g/menit}}{\text{g/putaran}} \times \text{put/menit} \quad (2)$$

Dimana gram per menit adalah berat pencacahan selama satu menit, gram perputaran adalah berat cacahan per satu putaran

II. MATERIAL DAN METODE

Penelitian ini diawali dengan studi literatur guna untuk mencari referensi, perancangan, persiapan alat dan bahan, pembuatan dan pengujian.

2.1 Material

Material yang digunakan dalam penelitian adalah:

1. Aplikasi desain

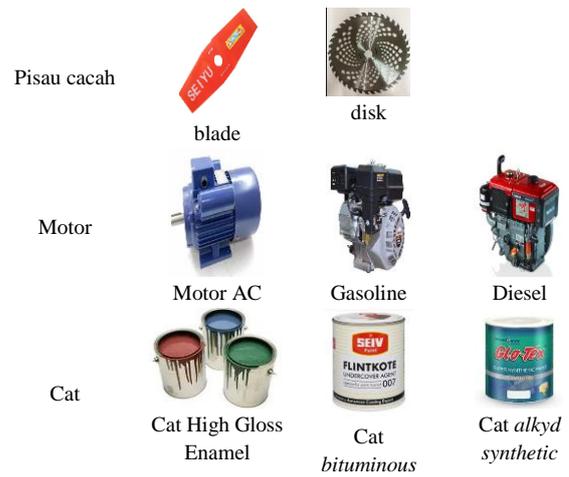
Desain dan skets dalam penelitian ini menggunakan aplikasi *Software Inventor 2014*, gambar perancangan dibuat dalam bentuk tiga dimensi.

2. Komponen mesin pencacah

Mesin yang dirancang harus mampu memproduksi sebanyak 100 Kg/Jam per siklus produksi pupuk organik, karena per siklus produk pupuk organik membutuhkan masing-masing bahan sebanyak 100 kg per produksi. Komponen mesin pencacah yang akan digunakan seperti terlihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Matriks morfologi bahan

Sub fungsi	Varian		
	1	2	3
Kerangka	 Besi holo	 Besi siku	 Besi Kanal U
casing	 Plat baja 2 mm	 Plat aluminium	 Plat stainless



3. Jenis bahan yang dicacah

a. Rumput cacabeau

Rumput cacabeau dipilih karena rumput cacabeau mengandung unsur nitrogen yang tinggi [13]

b. Eceng gondok

Eceng gondok dipilih karena eceng gondok mengandung unsur Kalium yang sangat tinggi [14]

c. Bongkol pisang

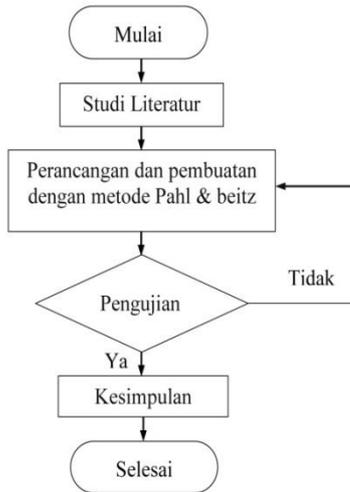
Bongkol pisang dipilih sebagai bahan mompos karena bongkol pisang mengandung unsur Pospor yang sangat tinggi [15]

4. Metode

Metode yang digunakan dalam pembuatan alat pencacah rumput untuk bahan kompos adalah metode Pahl & Beitz, beberapa alasan pemilihan metode ini adalah metode ini menyajikan gambaran yang disajikan dalam bentuk diagram-diagram alir sebagai metode dalam perancangan dan perencanaan seperti dalam bukunya *Engineering Design : Systematic Approach*, yang terdiri dari 4 kegiatan atau fase yang masing-masing terdiri dari beberapa langkah, keempat fase tersebut meliputi:

- Fase perumusan tugas
- Fase fungsional
- Fase bentuk desain
- Fase hasil

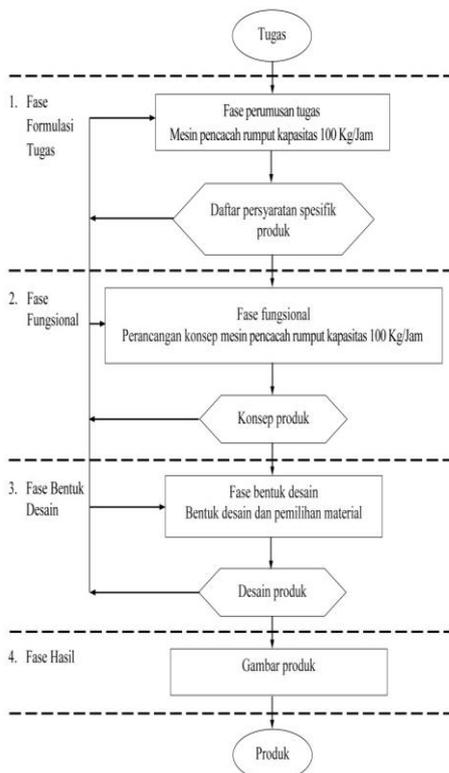
5. Diagram alir penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Proses penelitian mengikuti diagram alir seperti terlihat pada Gambar 1, tahap penelitian diawali dengan studi literatur yang bertujuan untuk mencari referensi dan memiliki keterkaitan dengan penelitian. Selanjutnya dilakukan perancangan dan pembuatan alat kegiatan ini meliputi perancangan kapasitas cacahan, putaran mesin, selanjutnya dilakukan pembuatan mesin pencacah yang meliputi pembuatan kerangka, casing, dudukan motor, dan corong masuk material cacahan. Selanjutnya lakukan uji coba mesin, kegiatan ini meliputi pencatatan lama pencacahan dan pengukuran lebar cacahan.

6. Diagram alir perancangan



Gambar 2. Diagram alir perancangan

Proses perancangan mengikuti diagram alir seperti terlihat pada Gambar 2. Tahap perancangan yang diawali dengan fase formulasi tugas kegiatan ini meliputi penentuan daftar spesifik produk. Selanjutnya fase fungsional dimana pada fase ini penentuan konsep produk yang akan dirancang. Selanjutnya fase bentuk desain dimana pada fase ini adalah penentuan bentuk desain dan pemilihan material. Selanjutnya fase hasil dimana pada fase ini adalah berbentuk gambar produk akhir yang akan dibuat.

7. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan mesin pencacah rumput sebagai bahan pembuatan kompos kapasitas 100 Kg/Jam adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Peralatan yang digunakan

Alat	Spesifikasi
Gerinda	 Gerinda tangan
Mesin las	 Gerinda duduk
Alat ukur	 Las listrik
Kompresor	 Meteran
Penggores	 Siku
	 Kompresor udara
	 Pencil

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan kapasitas pencacahan

Kapasitas perancangan dapat dihitung dengan persamaan 1 yaitu:

$$Q = \frac{\text{Massa (Kg)}}{\text{Waktu (jam)}}$$

Dimana masa telah ditentukan sebesar 100 Kg/Jam sehingga besar kapasitas adalah

$$Q = \frac{100 \text{ (Kg)}}{1 \text{ (jam)}}$$

$$Q = 100 \text{ Kg/Jam}$$

$$Q = \frac{100}{60} \text{ Kg/menit}$$

$$Q = 1,67 \text{ Kg/menit}$$

$$Q = 1.670 \text{ g/menit}$$

3.2 Putaran pisau pencacah

Dari persamaan 2 didapat persamaan untuk menghitung putaran pisau adalah:

$$n = \frac{\text{g/menit}}{\text{g/putaran}} \times \text{put/menit}$$

diasumsikan jika berat cacahan perputaran sebesar 1 g/putaran maka:

$$n = \frac{1670}{1} \times \text{put/menit}$$

$$n = 1.670 \times \text{put/menit}$$

3.3 Perancangan menurut Pahl & Beitz

1. Fase perumusan tugas

Pada fase perumusan tugas ini adalah memilih persyaratan dari produk mesin pencacah rumput sebagai bahan kompos kapasitas 100 Kg/Jam yang akan dibuat. Adapun persyaratannya adalah sebagai berikut:

a. Kerangka Mesin Pencacah

Untuk kerangka yang dipilih harus kokoh, dan tidak mudah penyok karena benturan benda tajam

b. Casing

Untuk casing yang dipilih harus kuat, tidak mudah berkarat dan penyok karena benturan dari cacahan rumput

c. Pisau pencacah

Pisau pencacah yang dipilih harus tajam, tidak mudah patah, ringan dan tahan karat

d. Motor listrik

Motor listrik yang dipilih harus tahan panas, hemat energi, dan *high rpm*

e. Cat

Cat yang dipilih untuk melapisi kerangka dan casing mesin pencacah harus tahan lama, tidak mudah mengelupas.

2. Fase fungsional

Pada fase fungsional ini yaitu menentukan konsep produk, produk di gambar menggunakan AutoCAD 2010 dan *inventor* 2014.

3. Fase bentuk desain

Pada fase ini yaitu pemilihan jenis material yang diawali dengan:

- a. Pembuatan rangka yang diawali oleh pemotongan besi siku menggunakan gerinda duduk dan pengelasan menggunakan mesin las listrik.
- b. Pemasangan casing yang diawali dengan pemotongan plat sesuai ukuran rangka kemudian dilas dengan las listrik
- c. Pembuatan corong yang diawali dengan pemotongan plat dan dibentuk secara manual kemudian dilas
- d. Pengecatan rangka dan casing mesin pencacah
- e. Setelah cat kering kemudian dilanjutkan dengan pemasangan motor listrik yang diawali dengan pembuatan lubang baut untuk mengikat motor listrik
- f. Pemasangan pisau yang diawali oleh pembukaan mur dan dudukan pisau yang telah dirakit sebelumnya

Pemilihan material pada penelitian ini merujuk pada tabel 2 matriks morfologi bahan maka:

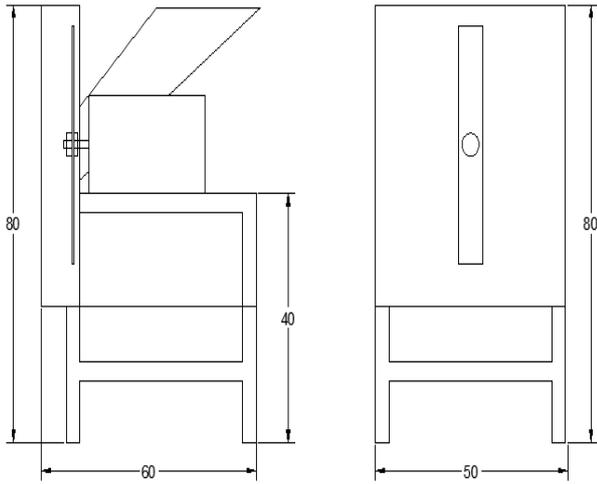
- a. Kerangka menggunakan varian 1, kokoh, ringan, murah dan mudah didesain
- b. Casing menggunakan varian 1, kokoh tidak mudah penyok, dan murah
- c. Pisau pencacah menggunakan varian 1, murah, kokoh, tajam, tidak mudah patah, sesuai dengan kebutuhan pencacahan
- d. Motor listrik menggunakan varian 1, kuat, hemat listrik, murah dan rpm tinggi
- e. Cat menggunakan varian 1, murah, lengket dan tidak mudah mengelupas

4. Fase hasil

Pada fase ini adalah fase detail produk dan gambar desain produk diantaranya adalah:

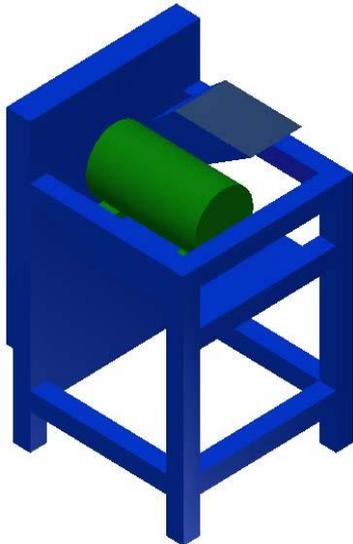
- a. Ukuran tinggi kerangka dan casing mesin adalah 80 cm
- b. Ukuran lebar kerangka adalah 50 cm
- c. Ukuran panjang kerangka adalah 50 cm
- d. Ukuran casing 50 x 60 x 8 cm
- e. Ukuran dudukan motor 40 x 20 x 20 cm
- f. Ukuran dudukan pisau diameter 2 cm

Untuk gambar skets produk digambar menggunakan AutoCAD 2010 sebagai berikut:

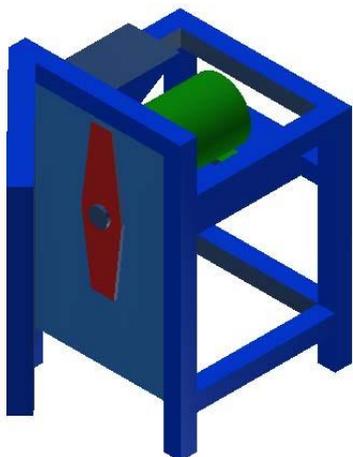


Gambar 3. Desain kerangka mesin pencacah

Gambar 3. menunjukkan skets gambar produk yang akan dibuat yang memiliki ukuran panjang 60 cm, lebar 50 cm dan tinggi 80 cm.



Gambar 4. Layout mesin 3D tampak samping



Gambar 5. Layout mesin 3D tampak depan

Gambar 4 dan 5 adalah layout 3 dimensi dari produk mesin pencacah yang akan dibuat dimana mesin tersebut menggunakan motor 2900 rpm dan pisau pencacah jenis *single blade*.



Gambar 6. Gambar realisasi alat

Gambar 6 adalah realisasi alat yang telah dibuat dan lakukan uji coba, dimana keterangan pada gambar ini terlihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Komponen Realisasi alat

Parameter	Bahan
Casing	Plat baja 2 mm
Corong	Plat baja 2 mm
Motor	Motor listrik AC
Pisau Pencacah	Pisau tipe blade
Kerangka	Besi siku 50 x 50 x 5 mm

3.4 Proses Pengujian

Proses pengujian dilakukan sebanyak 3 kali dalam 1 menit per satu kali pengujian, pertama pengujian pada rumput cacabean, kedua pada bonggol pisang, ketiga pada eceng gondok. Pengujian dilakukan pada saat kondisi dedaunan masih segar. Untuk mengetahui hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 4. Pengujian pencacahan

Bahan	Lama waktu pencacahan (menit)	Hasil (Kg/menit)	Putaran mesin (rpm)
Rumput cacabean	2	1,69	1500
Bonggol pisang	2	1,72	1500
Eceng gondok	2	1,65	1500

3.5 Analisis hasil pengujian

Dari tabel 2 hasil pengujian pencacahan menunjukkan bahwa mesin pencacah dengan putaran 1500 rpm dan jenis pisau pencacah jenis *blade* mampu mencacah rumput cacabean sebanyak 1,69 Kg/menit atau 101 Kg/Jam dengan panjang cacahan sebesar 2 cm. Hasil pengujian pencacahan menunjukan bahwa hasil cacahan sesuai dengan perancangan dan pembuatan mesin pencacah yang dirancang mampu menghasilkan cacahan sebesar 100 Kg/Jam

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian bahwa mesin pencacah rumput sebagai bahan kompos mampu mencacah 3 jenis bahan kompos, diantaranya adalah dua jenis rumput cacabean dan eceng gondok, satu jenis bonggol pisang. Pada rumput cacabean mesin mampu mencacah sebanyak 1,69 Kg/menit atau 101 Kg/Jam, pada bonggol pisang mesin mampu mencacah sebanyak 1,72 Kg/Jam atau 103 Kg/Jam sedangkan pada eceng gondok mesin mampu mencacah sebanyak 1,65 Kg/menit atau 99 Kg/Jam. Mesin dibuat dengan ukuran tinggi 80 cm lebar 50 cm dengan menggunakan motor listrik AC dengan putaran 2900 rpm dan jenis pisau menggunakan jenis *blade*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Widiyaningrum, P., & Lisdiana, "Efektivitas Proses Pengomposan Sampah Daun dengan Tiga Sumber Aktivator Berbeda.," *Rekayasa*, vol. 13, no. 2, pp. 107-113., 2015.
- [2] P. Lumbanraja, "Prinsip Dasar Pengomposan," *J. Univ. Sumatera Utara.*, 2014.
- [3] K. W. Ilham Widdakso, Fadelan, "Perancangan Alat Pencacah Rumput Gajah Dengan Pisau Lengkung Kapasitas 110 Kg/Jam," *Ilmiah*, vol. 0985, no. 10, p. 481124, 2019.
- [4] S. Hariyadi and E. S. Budi, "Perencanaan Mesin Pencacah Rumput Dengan Kapasitas 800 Kg / Jam," vol. 04, pp. 15–31, 2015.
- [5] D. R. Hartana, N. Effendi, and E. Yawara, "Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput dan Penghancur Kotoran Kambing Dandung," *Ilmu Tek.*, vol. 11, no. 21, pp. 1484–1487, 2016, [Online]. Available: <https://osf.io/preprints/inarxiv/azwh9%0Ahttp://journal-uim-makassar.ac.id/index.php/ILTEK/article/view/403>.
- [6] Muhammad Maliki, "Pembuatan Dan Perakitan Mesin Pencacah Rumput Laut," *JRM*, vol. 2, no. 2, pp. 1–4, 2015.
- [7] P. Studi, T. Industri, F. Teknik, and U. M. Palembang, "Pembuatan Alat Pencacah Rumput Menggunakan Metode Value Engineering (Studi Kasus Peternakan Sapi Suka Damai)," 2020.
- [8] M. S. Wahyu K Sugandi, Asep Yusuf, "DESAIN DAN UJI KINERJA MESIN PENCACAH RUMPUT GAJAHTIPE REEL," *J. Teknotan*, vol. 10, no. 1, pp. 1–19, 2016.
- [9] Ratna Dewi, "Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Ternak Dengan Menggunakan Pisau Strip," *Univ. Muhammadiyah Mataram*, 2021.
- [10] F. Martin, P. Hasibuan, J. T. Mesin, and F. Teknik, "Perancangan mesin pencacah rumput untuk pakan ternak," 2017.
- [11] S. Arief, J. Mesin, F. Teknik, and U. Hasanuddin, "Rancang bangun mesin pencacah rumput gajah," no. Snttm Xiv, pp. 7–8, 2015.
- [12] M. Alfajar, "Uji Kinerja Prototipe Mesin Pencacah Rumput Dan Jerami Padi Menggunakan Pisau Piringan," *J. Ilm. UNSRI*, 2019.
- [13] Kompas, "Pupuk organik terbaik untuk tanaman bisa dibuat sendiri di rumah" "<https://www.google.com/amp/s/amp.kompas.com/homey/read/>," p. [Diakses pada 20 Juli 2021, Pukul 11.00 WIB].
- [14] Indah, "Cara membuat pupuk kompos kaya kalium dari eceng gondok" "<https://pupuklahan.blogspot.com.html?m=1>," p. [Diakses pada 20 Juli 2021, pukul 10.00 WIB].
- [15] BPTP, "Pupuk organik batang pisang penutrisi ramah lingkungan kaya unsur hara" "<http://bbp2tp.bptpnews.id/Portal/detailBerita/8274>," p. [Diakses pada 20 Juli 2021, Puku;l 09.00 WIB].