Jurnal Vokasi Teknik Mesin dan Fabrikasi Logam
Vol. 2, No. 2, Oktober 2023
e-ISSN: 2985-4547

Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik untuk Menghasilkan Bahan Pupuk Kompos

Jasman [(1) *], Sirama [(2)], Didit Yantony [(3)]
[(1,2,3)] Perbaikan dan Perawatan Mesin, Akademi Teknik Soroako, Soroako, Indonesia
Email: [(1*)]jasmansoraja@gmail.com, [(2)]sirama@ats-sorowako.ac.id, [(3)]Didit.yantony@ats-sorowako.ac.id

A B S T R A K

Rerumputan dan pepohonan yang banyak terdapat di sekitar Sorowako menjadi faktor terbentuknya sampah daun yang jatuh dan berserahkan di tepi jalan dan halaman berakibat terjadinya pencemaran lingkungan. Salah satu cara untuk mengurangi sampah dan menjadikannya bermanfaat adalah dengan merubahnya menjadi kompos. Telah ada masyarakat yang melakukan pembuatan kompos dengan mengumpulkan sampah kemudian memasukkannya ke dalam lubang dan mendiamkannya secara alami untuk membentuk pupuk. Cara tersebut kurang efektif karena membutuhkan waktu yang lebih lama untuk merubah rerumputan dan dedaunan menjadi pupuk kompos. Tujuan penelitian ini untuk merancang dan membuat mesin pencacah sampah organik untuk menghasilkan pupuk kompos. Penelitian ini secara sistematis dilakukan mulai dari pengumpulan data dan observasi, pemilihan alternatif, perancangan mesin dan pembuatan gambar kerja, penentuan material untuk komponen dan mesin dan alat kerja, pembuatan dan pengadaan komponen mesin, perakitan, dan pengujian operasional fungsi mesin. Pengujian operasional mesin menghasilkan putaran pada poros dudukan pisau pencacah sebesar 1489 rpm. Pengujian terhadap fungsi pencacahan dilakukan untuk dua macam sampah sebagai bahan baku yaitu rumput ilalang yang menghasilkan cacahan dengan ukuran antara 2-5 cm sebanyak 25,2 kg per jam. Pengujian terhadap bahan baku daun pisang kering menghasilkan ukuran cacahan antara 2-5 cm sebanyak 36 kg per jam.

Kata kunci: pencacah sampah, aktuator pencacah, *hopper* mesin.

A B S T R A C T

The grass and trees that are abundant around Sorowako are a factor in the formation of leaf litter that falls and is left on the side of the road and in yards resulting in environmental pollution. One way to reduce waste and make it useful is to turn it into compost. There are people who make compost by collecting rubbish then putting it in a hole and letting it sit naturally to form fertilizer. This method is less effective because it takes longer to turn grass and leaves into compost. The aim of this research is to design and build an organic waste chopping machine to produce compost. This research was systematically carried out starting from data collection and observation, selecting alternatives, designing machines and making working drawings, determining materials for components and machines and work tools, making and procuring machine components, assembling, and operational testing of machine functions. Operational testing of the machine resulted in a rotation of the chopping knife holder shaft of 1489 rpm. Tests on the shredding function were carried out for two types of waste as raw material, namely grass weeds which produced 25.2 kg of shreds measuring between 2-5 cm and 25.2 kg per hour. Tests on dried banana leaf raw materials produced chopped sizes between 2-5 cm as much as 36 kg per hour.

Keywords: *waste chopper, chopper actuator, chopper hopper*

Submit:	Revised:	Accepted:	Available online:
02.07.2023	26.07.2023	10.08.2023	31.10.2023

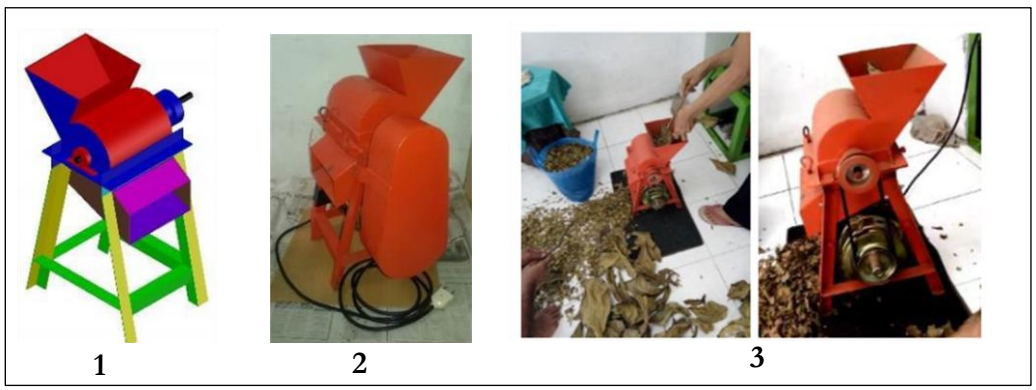
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Rerumputan dan pepohonan yang banyak terdapat di daerah Sorowako menjadikan faktor terbentuknya sampah daun yang jatuh dan berserakan di tepi jalan maupun halaman. Hal itu akan menjadi suatu kerugian terhadap lingkungan sekitar karena akan terjadi penumpukan sampah yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, masalah kesehatan di masyarakat, dan menimbulkan bau tidak sedap yang dapat mengganggu pernapasan masyarakat di sekitarnya. Salah satu cara untuk mengurangi sampah dan menjadikannya bermanfaat adalah dengan merubahnya menjadi kompos. Terdapat masyarakat yang telah melakukan pembuatan kompos dengan mengumpulkan sampah kemudian memasukkannya ke dalam lubang. Cara tersebut masih kurang efektif karena membutuhkan waktu yang lebih lama untuk merubah dedaunan menjadi pupuk kompos.

Sampah organik seperti rerumputan, dedaunan, sisa sayuran dan buah-buahan dapat diurai secara alami. Macam-macam zat seperti karbohidat, protein, vitamin, mineral, lemak, dan zat lainnya yang terkandung dalam sampah organik tersebut secara alami mudah terurai karena pengaruh fisik, kimia, enzim yang terkandung dalam sampah itu sendiri serta enzim yang dikeluarkan oleh organisme yang hidup di dalam sampah. Proses penguraian dapat terjadi dengan sendirinya di lingkungan alam terbuka karena adanya kerja sama antara mikroorganisme dan cuaca. Penguraian secara alami ini membutuhkan waktu yang cukup lama [1]. Untuk mempercepat proses pembuatan kompos dari rerumputan dan mengolahnya menjadi pupuk adalah dengan cara dicacah untuk memperkecil ukuran partikel agar lebih mudah dan cepat terdekomposisi dalam proses pengomposan [2]. Proses pencacahan dedaunan dan rerumputan dapat dilakukan secara manual dengan langsung dipotong-potong oleh manusia dan dapat pula dilakukan dengan menggunakan mesin pencacah. Penggunaan mesin pencacah daun dan rerumputan menjadikan pencacahan yang dilakukan oleh pisau mengalami proses yang otomatis sehingga lebih praktis penggunaannya, aman, dan lebih efisien [3].

Mesin pencacah ditinjau dari sistem penggeraknya umumnya terdiri dari mesin pencacah dengan penggerak motor listrik dan mesin pencacah dengan penggerak motor bakar. Penelitian [4] membuat rancang bangun mesin pencacah skala rumah tangga atau UMKM yang didukung oleh motor listrik memiliki kemampuan untuk menghancurkan sampah organik mencapai 6 kilogram per jam sampah organik rumah tangga seperti dedaunan yang kemudian digunakan sebagai bahan baku kompos seperti gambar 1.

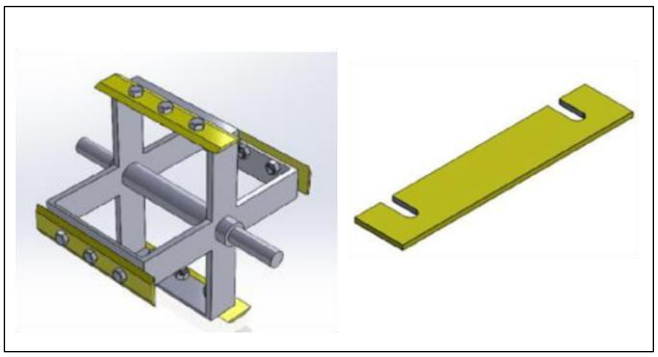


Gambar 1: Mesin pencacah: (1) rancangan, (2) mesin yang dibuat, (3) hasil ujicoba

Dimensi mesin pencacah terdiri dari panjang 30 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 30 cm. Sistem transmisi menggunakan motor listrik 150-Watt yang dihubungkan dengan sambungan *pulley* dan *belt* ke aktuator pisaupencacah. Berat mesin 4,5 kg yang mampu melakukan pencacahan pada sampah rumah tangga hingga 90 kepala keluarga.

Mesin pencacah dengan penggerak motor bakar telah dibuat dalam penelitian [5] yang menggunakan mesin dengan daya 7 HP. Sistem penerus putaran motor ke aktuator pisau pencacah menggunakan hubungan *pulley dan belt* jenis V. Aktuator pisau pencacah terdiri dari empat bilah yang berukuran panjang 240 mm, lebar 50 mm, dan tebal 5 mm. Pisau diikat dengan masing-

masing tiga buat baut. Rasio putaran antara motor bakar dan poros pisau pencacah adalah 1 berbanding 2 yang model pisaunya seperti gambar 2.

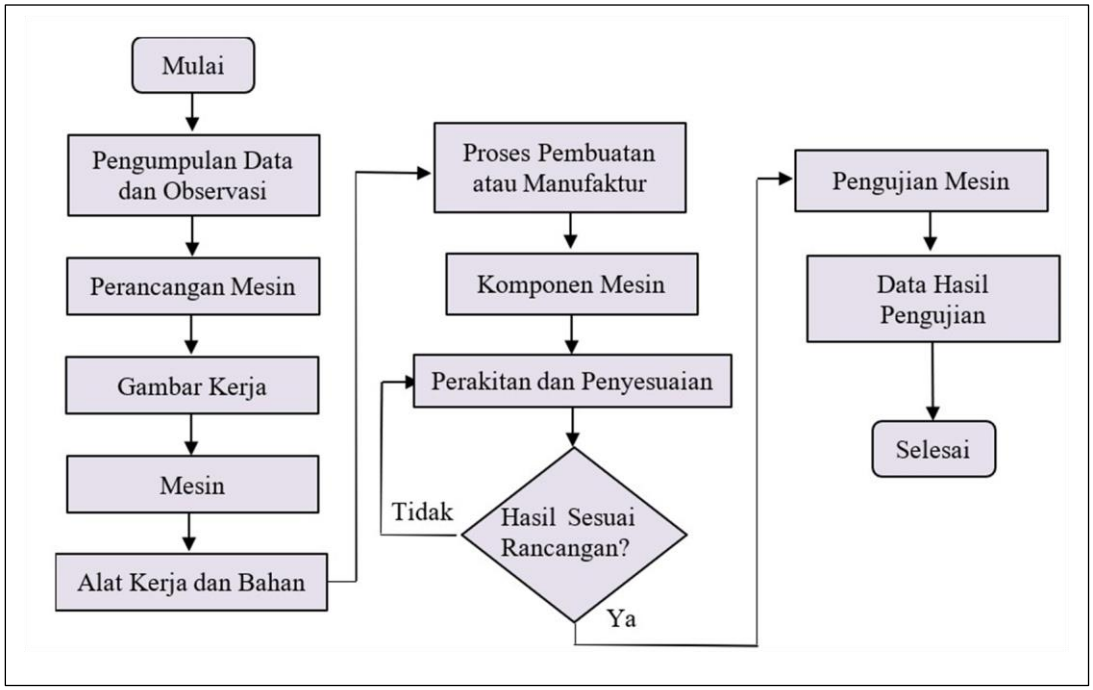


Gambar 2: Aktuator mesin pencacah

Dimesni mesin pencacah terdiri dari Panjang 1035 mm, lebar 320 mm, dan tinggi 955 mm. Pisau pencacah terdiri dari panjang 240 mm, lebar 50 mm, dan tebal 5 mm. Kemiringan pisau adalah 20 derajat. Kapasitas produksi mesin sekitar 1,7 kg per menit atau 102 kg per jam.

METODE PENELITIAN

Pembuatan mesin pencacah sampah organik untuk menghasilkan bahan pupuk kompos terdiri dari proses perancangan dan proses pembuatan. Proses perancangan menghasilkan rancangan mesin dalam bentuk gambar rancangan dan gambar kerja, rencana mesin dan alat kerja, serta bahan yang dibutuhkan. Proses pembuatan terdiri dari proses pemotongan dengan sekelompok mesin yang menghasilkan suku cadang, pengadaan suku cadang standar, proses perakitan (*assembling*), dan ujicoba operasional dan fungsi mesin. Kedua proses di atas dilakukan dengan mengikuti urutan proses yang sistematis sebagaimana yang digambarkan dalam bentuk Flowchart seperti gambar 3 di bawah ini [6].



Gambar 3 Aliran Proses Penelitian Rancang Bangun Mesin

1. Tuntutan pada Proses Perancangan Mesin

Proses perancangan mesin pencacah sampah organik pada penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada tuntutan dan persyaratan operasional sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Pada proses perancangan ini menggunakan enam macam persyaratan operasional atau tuntutan terdiri dari: disain, proses manufaktur, proses perakitan, pengoperasian, proses perawatan, biaya dan waktu, dan faktor keamanan. Proses manufaktur merupakan sektor yang produktif berasal dari pemanfaatan proses yang sebaik-baiknya dan memanfaatkan kemampuan teknologi. Proses manufaktur yang digunakan di sini mewakili metode utama penghasil bentuk proses pemesinan tradisional dan non-tradisional. Perakitan merupakan penyatuan semua komponen menggunakan sistem pengikat permanen maupun non-permanen, Teknologi perakitan yang digunakan berkisar dari manual yang operasinya sederhana hingga sistem khusus yang sepenuhnya mekanis [7].

Adapun tuntutan proses perancangan mesin pencacah sampah organik adalah:

a) Disain terdiri dari komponen-komponen yang mudah diperoleh di pasar umum dan dengan dimensi yang tidak telalu besar untuk menempati ruang serta sesuai dengan kebutuhan pengguna mesin.
b) Proses manufaktur terdiri dari bagian-bagian yang akan dibuat disesuaikan dengan ketersediaan mesin pada *workshop*, proses pengerjaan tidak rumit, dapat mengoptimalkan penggunaan material, dan bentuk komponen yang tidak rumit dan tidak memerlukan biaya pengerjaan dengan mesin-mesin khusus.
c) Proses perakitan atau *assembly* terdiri dari perakitan dapat dilakukan dengan metoda manual (dilakukan dengan tenaga orang) dan tidak menggunakan metode khusus dan tidak memerlukan alat khusus.
d) Proses perawatan dan perbaikan atau *maintenance and repair* mesin terdiri dari mudah dalam proses perawatan, praktis dalam melakukan pembongkaran dan perakitan setelah dilakukan proses perawatan dan perbaikan.
e) Biaya terdiri dari biaya pembuatan tidak lebih dari lima juta rupiah.
f) Waktu terdiri dari proses pembuatan dan penyediaan komponen tidak memerlukan waktu yang lama, sekitar lima pekan.
g) Faktor keamanan terdiri dari pemastian aman dalam pengoperasian baik terhadap mesin maupun terhadap operator dan aman bagi lingkugan.

2. Pembagian Fungsi Komponen

Mesin pencacah sampah organik memiliki komponen utama yang terdiri dari penggerak utama (*power supply*), sistem transmisi (*transmission*), sistem pencacah (actuator) yang terdiri pisau pencacah dan dudukannya dan bantalan gelinding, rangka penopang (*structure*), *hopper* sebagai saluran masuk dan keluar (input dan output), dan penutup komponen (*cover*). Adapun fungsi masing-masing komponen adalah:

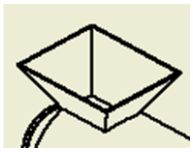
a) Penggerak utama pada mesin ini merupakan penyuplai energi berupa putaran ke aktuator melalui sistem transmisi.
b) Transmisi merupakan sistem yang meneruskan putaran dari motor ke aktuator yang terdiri dari *pulley-belt*.
c) Sistem pencacah sebagai aktuator yang melakukan proses pencacahan bahan baku sampah organik menjadi potongan-potongan kecil.
d) Rangka sebagai penopang massa seluruh komponen dan sebagai penahan energi getaran yang dihasilkan oleh mesin pada saat dioperasikan.
e) *Hopper* sebagai saluran masuk (*input*) bahan baku ke sitem pencacahan dan saluran keluaran (*output*) bahan yang telah mengalami pencacahan.

3. Alternatif Fungsi Bagian

Proses perancangan pada mesin pencacah sampah organik dalam penelitian ini membutuhkan alternatif-alternatif yang dapat dipilih agar menghasilkan mesin yang optimal sesuai dengan tuntutannya. Kelebihan dan kekurangan setiap alternatif diuraikan untuk memudahkan memilih agar mendapatkan hasil rancangan yang baik yang dapat dibuat sesuai dengan

ketersediaan bahan, mesin, dan peralatan. Pada tabel 1 ditampilkan alternatif fungsi bagian utama mesin yang akan digunakan dalam rancangan mesin seperti di bawah ini.

Tabel 1 Alternatif Fungsi Bagian

Fungsi Bagian	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Mesin Penggerak	 Motor Bakar	 Motor Listrik 3 phase	 Motor Listrik 1 phase
Sistem Transmisi	 *Pulley-Belt*	 *Chain-Sprocket*	 *Gears*
Hopper (Saluran masuk bahan baku)	 *Input Vertikal*	 *Input Horizontal*	 *Input sudut 30^0*
Dudukan Mata Pisau	 Tipe-1	 Tipe-2	 Tipe-3

4. Penilaian Alternatif

Bagian utama mesin yang menjadi alternatif terdiri empat fungsi bagian dapat dipilih dengan cara memperhatikan tuntutan rancangan yang dibuat. Berdasarkan penilaian pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kombinasi yang sesuai dengan perancangan mesin pencacah pupuk kompos adalah seperti tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2 Alternatif Terpilih

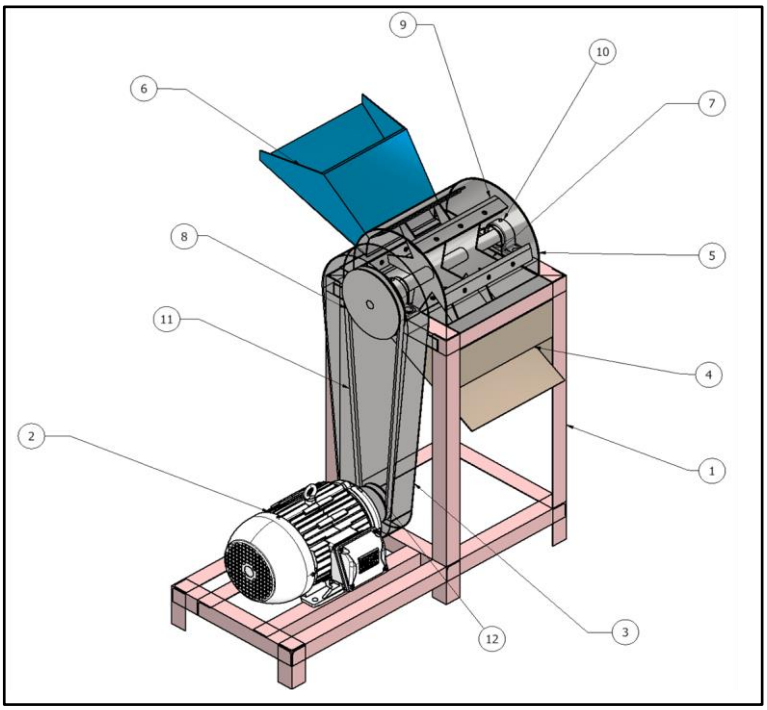
Fungsi Bagian	Alternatif Terpilih	
Mesin Penggerak	3	Motor Listrik 1 Phase
Sistem Transmisi	1	Sistem Transmisi Pulley-Belt
Hopper	3	Input dengan kemiringan 30^0
Dudukan Mata Pisau	1	Tipe-1

Berdasarkan tabel di atas, maka komponen utama mesin pencacag sampah organik adalah: motor listrik 1 phase, sistem transmisi *pulley-belt*, menggunakan *hopper* dengan sudut kemiringan 30^0 dan dudukan pisau empat lengan sesuai tipe-1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Rancangan

Mesin hasil rancangan merupakan konsep yang dihasilkan setelah semua alternatif-alternatif fungsi bagian mesin yang telah terpilih dijadikan menjadi satu susunan mesin. Tujuan konsep ini adalah agar proses pembuatan gambar kerja komponen mesin dan susunannya yang sesuai dengan ukuran dan toleransi dapat dilakukan dengan mudah dan benar. Mesin pencacah sampah organik hasil rancangan dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini.



Keterangan Gambar:

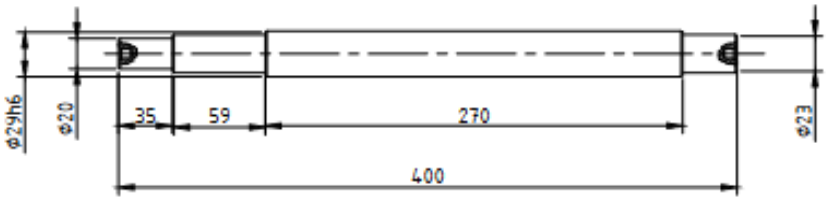
1. Rangka Utama
2. Motor Listrik
3. *Cover Pulley* dan *Belt*
4. *Cover* Bawah
5. *Cover* Atas
6. *Hopper (Input)*
7. Dudukan Mata Pisau
8. Pulley Poros Pencacah
9. Mata Pisau
10. Bantalan *Pillow Block*
11. *V-Belt*
12. *Pulley*

Gambar 4 Hasil Rancangan Mesin Pencacah Sampah Organik

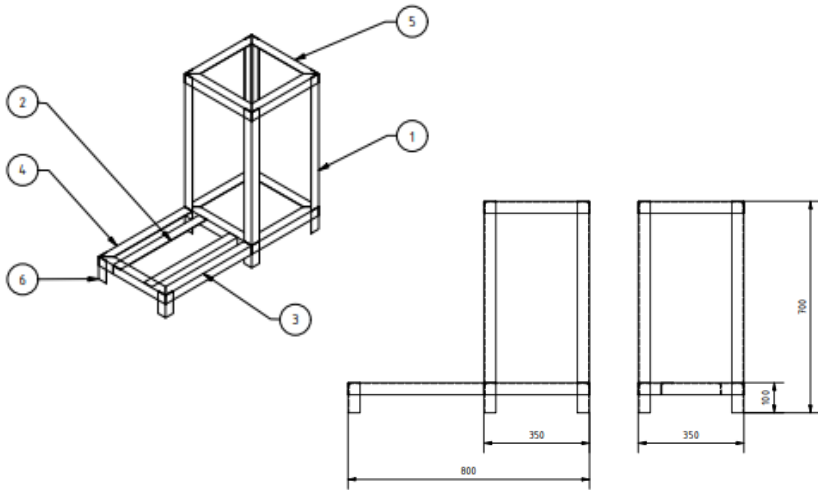
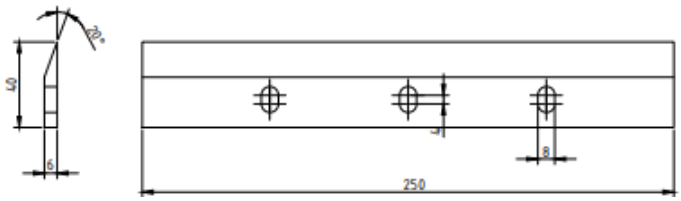
2. Gambar Kerja dan Gambar Susunan

Proses pembuatan mesin dapat dilakukan dengan baik jika didukung oleh ketersediaan gambar kerja yang memberikan informasi tentang bentuk dan ukuran serta toleransi yang dimuat pada komponen. Informasi menjadi acuan bagi operator mesin pada saat pembuatan komponen dan pada saat perakitan. Komponen mesin yang mengalami proses pembuatan atau manufaktur terdiri dari poros dudukan pisau pencacah, rangka mesin, dan pisau. Adapun gambar kerja komponen adalah seperti pada tabel 3.

Tabel 3 Gambar Kerja Komponen

Nama Komponen	Gambar Kerja
Poros Dudukan Pisau	

Tabel 4 Gambar Kerja Komponen (Lanjutan)

Nama Komponen	Gambar Kerja
Rangka Mesin	
Mata Pisau	

3. Proses Manufaktur

Pembuatan komponen mesin dilakukan dengan metoda pemotongan dan pembentukan logam. Proses perakitan dilakukan dengan perakitan manual menggunakan teknik penyambungan permanen dengan *Arc Welding* dan penyambungan non-permanen dengan pengikatan baut. Proses pemotongan logam terdiri dari proses *horizontal bandsaw*, pembubutan (*turning*), frais (*milling)*, dan bor (*drilling)*. Adapun urutan proses manufaktur komponen adalah seperti tabel 4 di bawah ini.

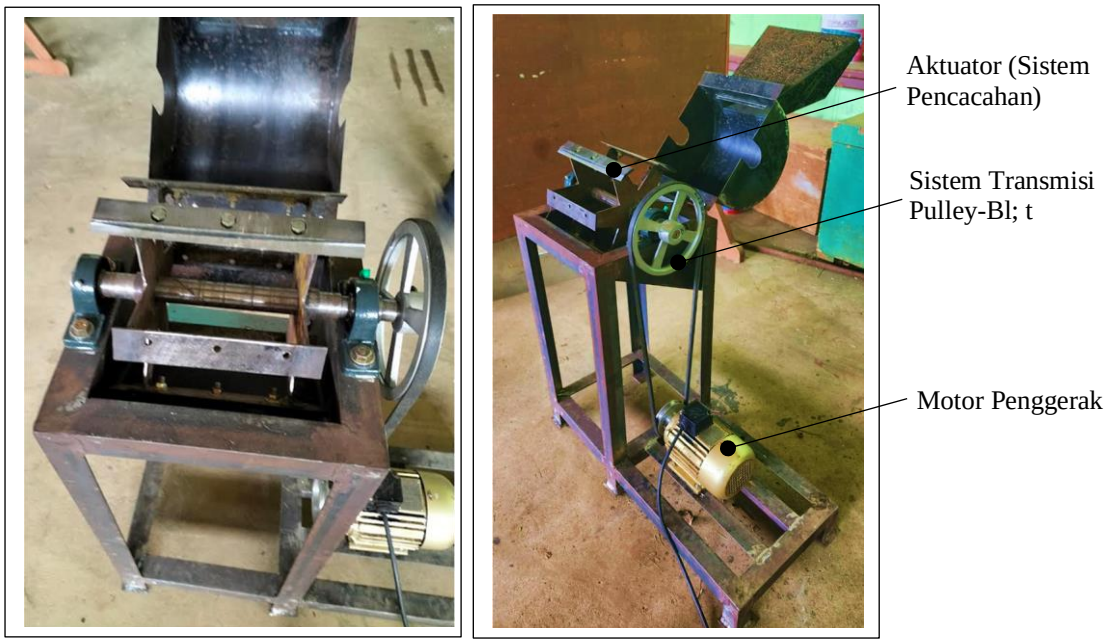
Tabel 5 Proses Manufaktur

Nama Komponen	Teknik Manufaktur yang digunakan
Rangka	CG → BO → AW
Dudukan Mata Pisau	BS → MI → CG → AW
Mata Pisau	SH → MI → CG
Poros	BS → TU → MI
Hopper Input	SR → CG → BO → AW
Hopper Output	SR → CG → BO → AW
Cover	SR → CG → RO → BO
Cover Pulley dan *Belt*	SR → CG → MI → AW

Keterangan:
SH = *Shapping*
TU = *Turning*
BS = *Bandsaw*
CG = *Cutting Grinding*
BO = *Boring*
RO = *Rolling*
AW = *Arc Welding*
SR = *Shearing*
MI = *Milling*
BD = *Bending*

4. Mesin hasil Rancang Bangun

Komponen mesin yang telah selesai dibuat melalui proses pemotongan logam, pembentukan, dan penyambungan dapat dilakukan proses selanjutnya melalui perakitan manual. Hasil perakitan seperti gambar 5 telah siap dilakukan pengujian operasional kerja mesin.

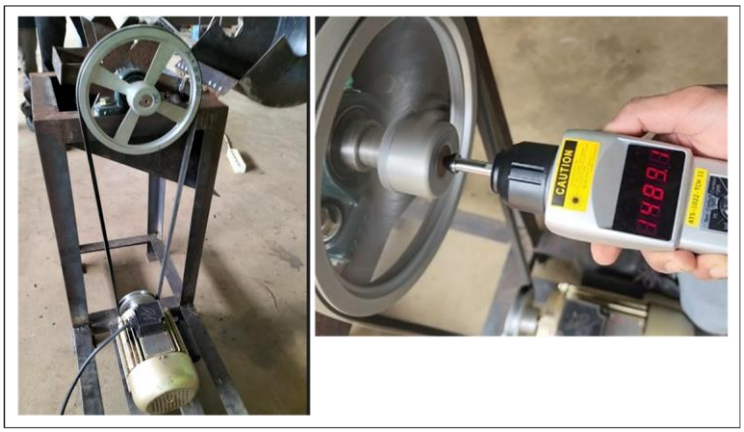


Gambar 5 Mesin Hasil Rancang Bangun (Foto Hasil Perakitan)

Mesin pencacah sampah organik pada penelitian ini menggunakan motor listrik sebagai sumber putaran. Transmisi putaran dari motor ke poros aktuator sistem pencacah menggunakan penghubung *pulley* dan *belt.* Pengoperasian mesin diawali dengan menghidupkan motor listrik sebagai sumber putaran yang diteruskan ke pisau pencacah melalui transmisi *pulley-belt.* Dengan mekanisme seperti ini, maka sampah organik yang dimasukan melalui *input hopper* atau saluran masuk akan tercacah. Sampah organik yang telah tercacah terdorong ke saluran pengeluaran (*output hopper*).

5. Hasil Pengujian Operasional Mesin

Pengujian mesin dilakukan pada dua kategori, yaitu pengujian sistem operasional mesin dan pengujian pada fungsi mesin untuk melakukan pencacahan sampah organik. Pengujian operasional mesin dilakukan dengan cara mengukur putaran pada poros aktuator seperti pada gambar 6. Hasil pengujian menunjukkan bahwa putaran pisau pencacah adalah 1489 rpm yang mengindikasikan bahwa mesin beroperasi dengan baik.



Gambar 6 Hasil Pengujian Putaran Poros pada poros Aktuator (putaran pisau pencacah)

6. Hasil Pengujian Fungsi Mesin

Pengujian fungsi mesin untuk melakukan pencacahan sampah organik dilakukan dengan dua macam bahan baku, yaitu rumput alang-alang basah dan daun pisang kering seperti gambar 7 di bawah ini. Data pengujian yang diperoleh adalah jumlah bahan baku yang dicacah [gram, kg], waktu proses pencacahan [menit, jam], dan ukuran hasil cacahan [cm].



Gambar 7 Hasil Cacahan Rumput alang-alang dan daun pisang

Pengujian yang dilakukan terhadap rumput alang-alang basah dihasilkan ukuran hasil cacahan sekitar 80% ukuran 2-5 cm dan sekitar 20% berukuran lebih besar dengan variasi antara 6-20 cm. Jumlah hasil cacahan rata-rata 7 grams per detik atau sekitar 25,2 kg per jam. Pengujian yang dilakukan terhadap daun pisang kering diperoleh ukuran hasil cacahan sekitar 80% berukuran 2-5 cm dan sekitar 20% berukuran lebih besar bervariasi antara 6-20 cm. Jumlah hasil cacahan rata-rata daun pisang kecil-kecil adalah 10 gram per detik atau sekitar 36 kg per jam.

KESIMPULAN

Rancang bangun mesin pencacah sampah organik untuk pupuk kompos pada penelitian ini meliputi perancangan mesin, pembuatan dan pengadaan komponen, perakitan, ujicoba operasional mesin, dan ujicoba fungsi mesin untuk melakukan pencacahan. Perancangan menghasilkan rancangan mesin, gambar kerja, daftar komponen yang diperlukan, serta mesin dan peralatan yang digunakan. Pengadaan dilakukan untuk komponen standar seperti motor listrik, *puley-belt*, dan baut pengikat. Pembuatan komponen dengan cara pemotongan dilakukan menggunakan mesin bubut, frais, dan bor untuk poros dudukan pisau pencacah (aktuator), dudukan pisau, mata pisau, dan rangka mesin. Pembentukan dengan mesin rol dan mesin tekuk dilakukan untuk komponen *hopper* mesin dan *cover*. Proses *heat treatment* yang dilakukan adalah proses *hardening* dilakukan untuk meningkatkan kekerasan pisau pencacah. Perakitan dilakukan dengan ikatan las listrik SMAW dan ikatan dengan baut. Pengujian operasional mesin menghasilkan putaran pada poros dudukan pisau pencacah sebesar 1489 rpm. Pengujian terhadap fungsi pencacahan dilakukan untuk dua macam sampah sebagai bahan baku yaitu rumput ilalang basah yang menghasilkan cacahan dengan ukuran antara 2-5 cm sebanyak 25,2 kg per jam. Pengujian terhadap bahan baku daun pisang kering menghasilkan ukuran cacahan antara 2-5 cm sebanyak 36 kg per jam. Berdasarkan hasil pengujian terhadap mesin hasil rancang bangun pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa permasalahan sampah dedaunan di sekitar Sorowako dapat dikurangi dan dimanfaatkan hasilnya dengan melakukan pencacahan untuk dijadikan pupuk kompos yang bernilai jual melalui UMKM desa Sorowako.

REFERENSI

[1] Sofia, Nurul, Hatta, Gt. Muhammad, dan Arifin, Y. Firmanul, "Analisis Kompos Berbahan Dasar Sampah Organik di Lingkungan Kampus dengan Aktivator EM4, Kotoran Sapi, dan Kotoran Unggas dalam Upaya Mendukung Gerakan Kampus Hijau", J.H.T., Vol. 10, No. 1, pp. 70-80, Maret 2022.

[2] Salim, Takiyah, Sriharti, "Pemanfaatan Ampas Daun Nilam sebagai Kompos", Prosiding Seminar Nasional Teknoin 2008 Bidang Teknik Kimia dan Tekstil, Yogyakarta, 22 Nov. 2008.

[3] Khaoironi, M. Nizar, Ilham, M. Muslimin, Fauzi, A. Sulham, "Modifikasi Alat Pencacah Daun Kering dengan Penambahan Saringan", Seminar Nasional Inovasi Teknologi, UN PGRN Kediri, 25 Jul. 2020.

[4] Sitanggang, Hodmiantua, Siahaan, E.W.B., "Pemanfaatan Mesin Pencacah Sampah Organik Portable untuk Keperluan Rumah Tangga di Kecamatan Simanindo Kabupaten Samosir", Juitech, Vol. 5, No. 2, pp. 63-67, Okt. 2021.

[5] Nurdiansyah, Muhammad, Saparin, Setiawan, Yudi, dan Wijianti, E. Sari, "Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik", Machinery Jurnal Teknologi Terapan, Vol. 4, No. 2, pp. 60-66, Jun. 2023.

[6] A. Tahir, D. Setiawan, Irdam. "Perancangan Mesin Pemipil Jagung dengan Penggerak Motor Listrik", Jurnal Vokasi Teknik Mesin dan Fabrikasi Logam, Vol. 1, No. 1, pp. 1-11, Okt. 2022.

[7] Swift, K.G., Booker, J.D., "Manufacturing Process Selection Handbook", Oxford: Elsevier Ltd., 2013.