

Rancang Bangun dan Pengujian Performa Mesin Pembubur Sampah Organik Menjadi Pakan Maggot Kapasitas 24 kg/jam

Budi Triyono¹, Raden Roro Yngwistian Jannavis Astie², Zainuddin³, Dibyo Setiawan^{4*}, Apri Setiawan⁵.

^{1,2,3,4,5} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung

^{1,2,3,4,5} Jl. Gegerkalong Hilir, Ciwaruga, Kec. Parongpong, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat 40559, Indonesia

E-mail: budi.triyono@polban.ac.id¹, raden.roro.tpkm20@polban.ac.id², zainuddin@polban.ac.id³, dibyo.setiawan@polban.ac.id^{4*}, apri.setiawan@polban.ac.id⁵.

Abstrak

Pengelolaan sampah organik terutama yang berasal dari kantin atau dapur yang terdiri dari sisa daging, ikan, dan sayuran masih menjadi tantangan. Sampah tersebut jika diolah dengan benar memiliki potensi sebagai pakan maggot. Untuk mengolah sampah organik tersebut diperlukan pengembangan mesin pembubur sampah organik yang dirancang untuk mengolah sampah organik dari Pujasera atau kantin kampus menjadi pakan maggot. Proses pengembangan mesin ini mencakup enam tahap: Perencanaan, Perancangan konseptual, Perancangan detail, Dokumentasi teknis, Pembuatan dan perakitan, dan Pengujian. Dari tahapan tersebut dihasilkan mesin pembubur sampah organik yang kompak dengan dimensi 815 x 425 x 840 mm berpengerak motor listrik 1 fasa daya 1,5 HP (1.100 Watt) dan kecepatan putar 1.050 RPM. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin ini efektif mencacah sampah organik dengan kapasitas 24 kg/jam, daya maksimal 1.037 Watt, dan konsumsi energi 0,860 kWh. Hasil tersebut menawarkan solusi inovatif dan ekonomis sekaligus mempromosikan pemanfaatan sampah organik sebagai sumber daya yang bernilai.

Abstract

Organic waste management, particularly from canteens or kitchens, which often consists of leftover meat, fish, and vegetables, remains a significant challenge. If processed properly, this waste has the potential to be used as maggot feed. To process this organic waste, it is necessary to develop an organic waste slurry machine designed to process organic waste from the Pujasera or campus canteen into maggot feed. The development process for this machine includes six stages: Planning, Conceptual design, Detailed design, Technical documentation, Manufacturing and assembly, and Testing. From these stages, a compact organic waste slurry machine is produced with dimensions of 815 x 425 x 840 mm, driven by a 1-phase electric motor with a power of 1.5 HP (1,100 Watts) and a rotation speed of 1,050 RPM. The test results show that this machine is effective in shredding organic waste with a capacity of 24 kg/hour, a maximum power of 1,037 Watts, and an energy consumption of 0.860 kWh. These results provide an innovative and economical solution, promoting the use of organic waste as a valuable resource.

Info Naskah:

Naskah masuk: 13 Mei 2025

Direvisi: 30 Juni 2025

Diterima: 11 Juli 2025

Keywords:

waste management;
organic waste shredder;
maggot feed.

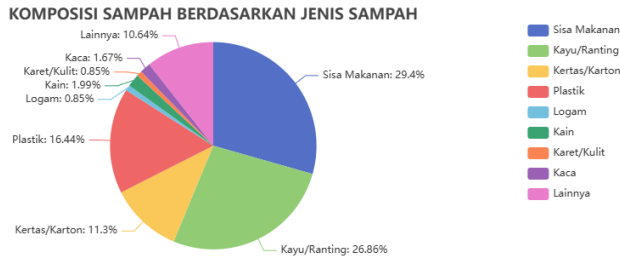
***Penulis korespondensi:**

Dibyo Setiawan

E-mail: dibyo.setiawan@polban.ac.id

1. Pendahuluan

Masalah pengelolaan sampah tetap menjadi tantangan yang belum sepenuhnya teratasi, terutama dalam konteks urbanisasi dan pertumbuhan populasi [1]. Sampah umumnya terbagi menjadi dua kategori: organik dan anorganik. Sampah organik, yang mencakup sisa-sisa bahan hewani dan tumbuhan seperti daging, sayuran, dan buah-buahan, dapat dimanfaatkan sebagai pupuk kompos atau pakan ternak dengan teknologi yang tepat [2].



Gambar 1. Persentase Hasil Sampah Nasional [3].

Data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menunjukkan bahwa sepanjang tahun 2024 Provinsi Jawa Barat, Indonesia menghasilkan 29,4% sampah makanan [3]. Hal ini menunjukkan pentingnya pengelolaan sampah di lingkungan kampus, terutama terkait dengan sampah organik yang dihasilkan dari aktivitas sehari-hari [4]. Pengelolaan sampah organik saat ini belum optimal, banyak sampah organik yang terbuang tanpa pemanfaatan lebih lanjut, dan sebagian besar sampah yang tidak dapat dijadikan kompos harus dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) tanpa pemrosesan tambahan [5].

Salah satu solusi yang efektif dan inovatif untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memanfaatkan *maggot*, larva dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF) [6], dalam pengolahan sampah organik [7]. *Maggot* memiliki kemampuan luar biasa untuk mencerna berbagai jenis limbah organik dengan cepat, efisien, dan tanpa menimbulkan aroma yang tidak sedap [8]. Proses ini mengubah sampah organik menjadi produk yang bernilai ekonomis, yaitu *maggot*, yang dapat digunakan sebagai pakan ternak [9]. Selain mengurangi volume sampah secara signifikan, proses ini juga dapat mengurangi dampak lingkungan dari pembuangan sampah yang tidak terkelola dengan baik.



Gambar 2. Maggot[10]

Maggot seperti ditunjukkan oleh gambar 2 adalah larva dari lalat jenis *Black Soldier Fly* (BSF), yang juga dikenal sebagai lalat tentara hitam. Larva ini merupakan evolusi tahap kedua dalam siklus metamorfosis, sebelum akhirnya berkembang menjadi evolusi lalat dewasa [11]. Lalat BSF berukuran besar dengan tubuh hitam dan kaki putih [12]. *Maggot* dikenal sebagai pakan ternak berkualitas tinggi karena kandungan gizinya yang kaya, termasuk protein dan asam amino yang penting untuk pertumbuhan ternak, terutama unggas [13]. Beberapa keunggulan *maggot* meliputi tingginya kandungan protein, kemudahan dalam produksi, tidak menghasilkan aroma menyengat, serta dapat diolah menjadi tepung *maggot* atau digunakan sebagai bahan pakan campuran untuk ternak[14].



Gambar 3. Siklus Pertumbuhan Lalat Black Soldier Fly[15]

Setiap *maggot* dapat mengonsumsi limbah organik antara 25 hingga 500 mg per hari. Saat dipanen, ukuran *maggot* mencapai sekitar 27 mm panjang, 6 mm lebar, dan berat sekitar 220 mg [16]. Dalam memelihara 1 kg *maggot*, diperlukan sekitar 3 kg pakan setiap hari, yang bisa berasal dari limbah organik rumah tangga seperti sayuran, buah-buahan, limbah peternakan, dan limbah pengolahan makanan [17]. *Maggot* lebih menyukai sampah organik dengan kelembaban yang seimbang, tidak terlalu basah atau kering, sehingga kadang perlu dilakukan penyaringan jika sampah terlalu basah. Jenis sampah organik yang dapat dikonsumsi oleh *maggot* termasuk nasi, buah-buahan, sayuran, sisa daging, dan makanan berserat lainnya [14].

Sebagai bentuk penerapan solusi ini secara efektif, diperlukan pengembangan mesin pembubur sampah organik yang dirancang khusus [18]. Mesin ini harus mampu menangani berbagai jenis sampah organik dengan kapasitas yang memadai, sehingga dapat mencacah sampah menjadi ukuran yang sesuai untuk proses lebih lanjut dengan *maggot* [19]. Desain mesin harus memperhatikan efisiensi pengolahan, daya tahan, serta integrasi dengan sistem pengolahan sampah organik [20]. Mesin pembubur ini harus memiliki konsumsi energi yang efisien dan biaya operasional yang terjangkau untuk memastikan keberlanjutan penggunaannya dalam jangka panjang [21].

Penelitian terkait pengolahan sampah organik menggunakan mesin pencacah telah banyak dilakukan dalam rangka meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah organik.

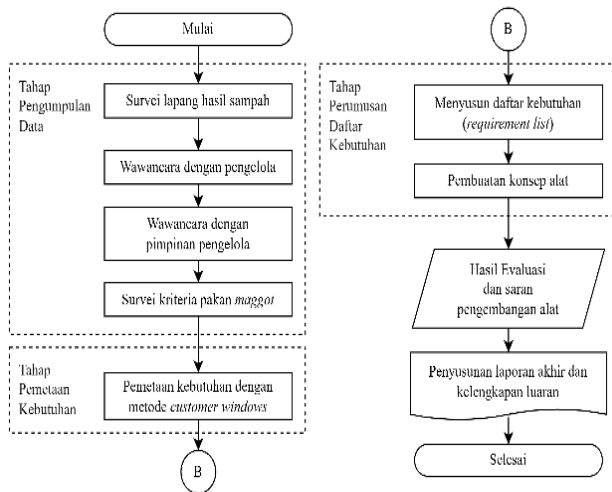
Berbagai inovasi telah dikembangkan untuk menyesuaikan dengan karakteristik sampah organik yang berbeda-beda, Noviyanti Nugraha, dkk (2019) membuat alat pencacah sampah organik berdimensi 490x455x950 mm yang mempunyai 12 pisau putar dan 3 pisau tetap dan digerakkan menggunakan motor listrik 1 Hp. Mesin tersebut digunakan untuk mengolah sampah organik menjadi pupuk kompos dan mampu mengolah 5 kg sampah organik dalam waktu 60 menit. selanjutnya, Muhammad Nurdiansyah, dkk (2023) membuat mesin pencacah organik dengan dimensi 1035x320x955 mm yang digerakkan oleh motor bakar dengan daya 7 Hp, dilengkapi 4 pisau pencacah dan mampu mengolah 103,29 kg/jam sd 282,96 kg/jam sampah organik jenis ranting ketapang dan pelepah kelapa. Sementara itu, Saparin, dkk (2022) membuat mesin pencacah sampah organik dengan dimensi 1918x639x1046 mm berpengerak motor bakar dengan daya 6,5 Hp dan dilengkapi 2 pisau cacah. Mesin ini digunakan untuk mencacah sampah organik terutama pelepah kelapa sawit untuk dijadikan pupuk kompos di area perkebunan kelapa sawit. Mesin tersebut mampu mengolah 293,93 kg/jam sampah organik jenis pelepah kelapa sawit.

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan mesin pencacah sampah organik umumnya digunakan untuk pembuatan pupuk kompos, sementara itu, dalam penelitian ini akan dirancang dan dikembangkan mesin pembubur sampah organik yang efektif untuk mengolah sampah organik dari pujasera kampus, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pakan *maggot*.

2. Metode

2.1 Tahap Perancangan

Pelaksanaan riset dilakukan dalam beberapa tahapan kegiatan sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Tahapan Perencanaan

Tahap perencanaan dimulai dengan pengumpulan data melalui survei dan kunjungan untuk mendata sampah harian, wawancara dengan pengelola sampah, serta survei ke tempat pengelolaan dan peternakan *maggot*. Tahap berikutnya adalah pemetaan kebutuhan dengan metode *customer window* [8]. Hasil dari pertanyaan tersebut digunakan untuk

memprioritaskan pada *simple grid*, yang terdiri dari empat kuadran utama: kuadran 1 *bravo*, kuadran 2 *attention*, kuadran 3 *cut or communicate*, dan kuadran 4 *don't worry be happy*. Data yang telah disaring melalui *customer windows* tersebut kemudian dirumuskan menjadi daftar *kebutuhan requirement list* yang menjadi acuan dalam pemilihan solusi permasalahan.

Berdasarkan pemetaan *customer windows* tersebut akan didapatkan daftar kebutuhan yang selanjutnya digunakan sebagai acuan untuk merumuskan alternatif solusi menggunakan pendekatan diagram fungsi bagian, tabel morfologi, penilaian, hingga didapatkan konsep terpilih. Kemudian dibuat variasi konsep untuk memperikarakan bentuk alat yang akan dirancang. Variasi konsep dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variasi konsep mesin pembubur sampah organik

Variasi Konsep	Deskripsi	Diagram Material
1	1) Jalur masuk air dengan keran 2) Fungsi input dari atas 3) Fungsi mencacah dengan bentuk rotor pisau tetap 4) Fungsi output dengan keluaran sistem sentrifugal 5) Sistem penggerak motor listrik dengan transmisi sabuk v	
2	1) Jalur masuk air dengan keran 2) Fungsi input dari atas 3) Fungsi mencacah dengan bentuk rotor pisau fleksibel 4) Fungsi output dengan keluaran bantuan screw 5) Sistem penggerak motor listrik dengan transmisi sabuk v	
3	1) Jalur masuk air dengan keran 2) Fungsi input miring tegak lurus poros pencacah 3) Fungsi mencacah dengan sistem gunting 4) Fungsi output keluaran di bagian tengah dengan gravitasi 5) Sistem penggerak motor listrik dengan transmisi sabuk v	

Keterangan:
 ———> Material
 - - - -> Sinyal
 ———> Energi

Masing-masing variasi konsep pada tabel 1 diberikan penilaian yang didasarkan pada 2 kategori yakni teknik dan ekonomi, setiap kategori memiliki kriterianya sendiri seperti

yang tertera pada Tabel 2. Hasil penilaian untuk masing-masing variasi dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 2. kriteria-kriteria kategori teknik dan ekonomi

No	Kriteria Teknik	Kriteria Ekonomi
1	Hasil pencacahan	Biaya investasi
2	Kemudahan perawatan	Ketersediaan <i>sparepart</i> (komponen standar/elemen mesin)
3	Kemudahan oengoperasian	Biaya pemeliharaan
4	Kemudahan manufaktur	Konsumsi energi
5	Kemudahan perakitan	
6	Ketersediaan bahan baku; sebagai penyusun komponen tidak standar alat	

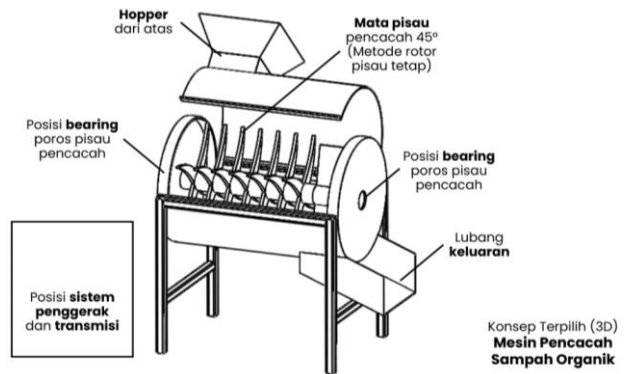
Tabel 3. Evaluasi kriteria teknik

No	Kriteria Teknik	%	Variasi Konsep					
			1	2	3	4	5	6
1	Hasil pencacahan	27%	3	0,8	4	1,08	3	0,81
2	Kemudahan perawatan	27%	4	1,1	2	0,54	3	0,81
3	Kemudahan oengoperasian	13%	4	0,5	4	0,52	4	0,52
4	Kemudahan manufaktur	13%	3	0,4	3	0,39	3	0,39
5	Kemudahan perakitan	13%	4	0,5	3	0,39	3	0,39
6	Ketersediaan bahan baku; sebagai penyusun komponen tidak standar alat	7%	3	0,2	3	0,21	3	0,21
Total			21	3,5	19	3,13	19	3,13
Rt=Total/4			0,88	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78

Tabel 4. Evaluasi kriteria ekonomi

No	Kriteria Teknik	%	Variasi Konsep					
			1	2	3	4	5	6
1	Biaya manufaktur alat	17%	4	1,3	3	0,99	4	1,32
2	Waktu manufaktur alat	17%	3	1	3	0,99	3	0,99
3	Biaya perawatan	33%	4	0,7	2	0,34	4	0,68
4	Konsumsi energi	33%	3	0,5	3	0,51	3	0,51
Total			14	3,5	11	2,83	14	3,5
Rt=Total/16			0,9	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71

Hasil dari evaluasi teknik dan ekonomi diperoleh bahwa variasi konsep nomor 1 memperoleh hasil paling mendekati nilai ideal. Sehingga dipilih variasi konsep nomor 1 untuk dibuatkan gambar konsep mesin pembubur sampah organik seperti yang terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Konsep mesin pembubur sampah organik

Konsep terpilih tersebut menggunakan fungsi bagian menyimpan dan memasukkan dari atas sehingga objek cacah dapat lebih mudah dimasukkan oleh operator. Metode pencacahan yang digunakan adalah rotor pisau pencacah tetap dengan fungsi bagian keluarannya memanfaatkan gaya sentrifugal untuk mendorong objek cacah keluar dari ruang pencacah. Bentuk peningkatan yang dilakukan agar objek cacah tidak tersangkut di pisau pencacah merupakan pengembangan alat dalam rangka peningkatan bentuk mata pisau yang lebih efektif dan menghasilkan cacahan ukuran kecil karena lebih disukai oleh *maggot*. Hasil konsepsi yang telah terpilih selanjutnya dilakukan perancangan detail yang dirancang sedemikian rupa sehingga menghasilkan 3D *modelling* alat.

2.2 Tahap Proses Manufaktur

Tahap manufaktur merupakan langkah kritis dalam proses pengembangan mesin pembubur sampah organik. Proses manufaktur mencakup beberapa kegiatan utama: pengadaan bahan dan komponen; pemrosesan material; perakitan komponen; instalasi sistem kontrol; serta penyempurnaan dan penyesuaian;

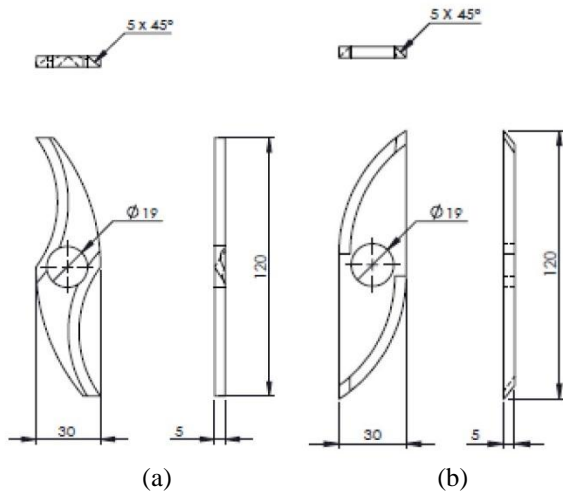
2.3 Tahap Pengujian dan Analisis

Tahap pengujian dan analisis dilakukan untuk memastikan mesin pembubur sampah organik berfungsi sesuai standard dan spesifikasi, meliputi: uji fungsionalitas; pengujian kapasitas dan efisiensi; Pengujian efektivitas pakan, dan analisis data pengujian.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Rancangan Alat

Melalui eksperimen awal yang telah dilakukan, diketahui objek sampah paling keras adalah tulang ayam, sehingga untuk menentukan gaya pemotongan. Riset awal dilakukan untuk menentukan gaya potong dengan cara melakukan pemotongan tulang ayam sisa makanan di atas timbangan dengan menggunakan ukuran dan bentuk pisau seperti pada gambar 6



Gambar 6. Pisau pencacah menggunakan kombinasi (a) mata pisau lengkung dalam dan (b) mata pisau lengkung luar

Kombinasi pisau tersebut digunakan berdasarkan kegunaan dari masing-masing jenis pisau. Pisau lengkung dalam untuk bagian pencacahan awal yang berada dibawah hopper sementara jenis pisau lengkung luar digunakan untuk menghindari lilitan sampah organik pada poros serta dapat menghasilkan ukuran cacahan yang lebih kecil.

Eksperimen awal menggunakan tulang ayam yang diletakkan di atas timbangan untuk mengetahui gaya pemotongan yang diperlukan. Hasil eksperimen tersebut menunjukkan gaya potong yang dibutuhkan untuk memotong tulang ayam adalah 11-13 kgf, sehingga nilai maksimal sebesar 13 kgf tersebut diambil sebagai data gaya potong (F).

$$F (\text{gaya}) = \text{massa} (m) \times \text{percepatan gravitasi} (g) \quad (1)$$

$$F (\text{gaya}) = 13 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 127,53 \approx 128 \text{ N}$$

Jari-jari pisau yang direncanakan adalah 65 mm, maka dapat diketahui torsi pemotongan, sebagai berikut:

$$T (\text{torsi}) = F (\text{gaya}) \times \text{jari-jari} (r) \quad (2)$$

$$T (\text{torsi}) = 128 \text{ N} \times 65 \text{ mm} = 8.320 \text{ Nmm} = 8,3 \text{ Nm}$$

Kecepatan potong alat ditentukan dari kajian berbagai literatur. Hasil kajian menunjukkan bahwa kecepatan potong (Vc) yang efektif untuk mesin pembubur sampah organik berkapasitas 10 kg/jam dengan ruang pembubur 5 inci adalah 1.000 RPM, atau setara dengan 104,72 rad/s. Hasil yang telah diketahui bahwa torsi pemotongan, dan kecepatan potong, dapat diketahui pula daya serta daya rencana motor penggerak yang digunakan pada alat.

$$P (\text{daya}) = T (\text{torsi}) \times Vc (\text{kec. potong}) \quad (3)$$

$$P (\text{daya}) = 8.320 \text{ Nmm} \times 104,72 \text{ rad/s} = 871,27 \text{ Watt}$$

Berikutnya daya rencana didapatkan dari perkalian dengan faktor koreksi sebesar 1,2 [22]:

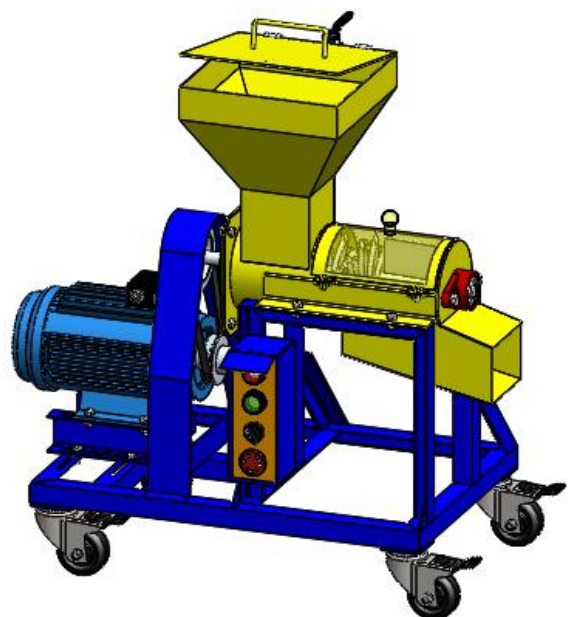
$$Pd (\text{daya rencana}) = P (\text{daya}) \times fk (\text{faktor koreksi}) \quad (4)$$

$$Pd (\text{daya rencana}) = 871,27 \text{ Watt} \times 1,2 = 1.045,52 \text{ Watt} \approx 1.100 \text{ Watt}$$

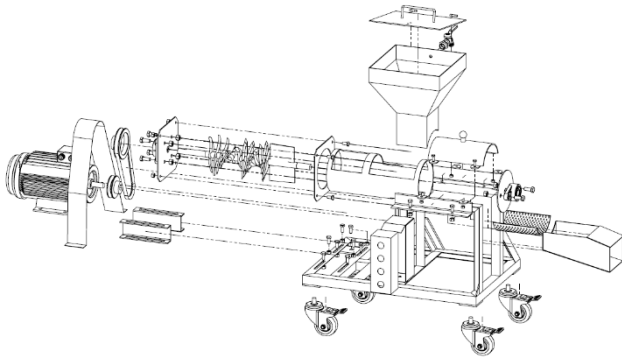
Berdasarkan kalkulasi yang telah dilakukan, didapatkan data bahwa mesin pembubur sampah organik yang dirancang memiliki ukuran yang kompak, yaitu 815x425x840 mm (P x L x T), dan didukung oleh Motor AC 1 Fasa berdaya 1,5 HP dengan kecepatan putar 1.400 RPM. Transmisi mesin pencacah memiliki perbandingan 1:1,3 menggunakan puli motor sebesar 3 inci dan puli poros penggerak sebesar 4 inci sehingga kecepatan putar pencacahan adalah 1.050 RPM, hal tersebut memungkinkan mesin beroperasi dengan kapasitas mencapai 24 kg/jam, melebihi target awal 10 kg/jam. Mesin ini dilengkapi dengan 14 pisau dan pendorong objek cacah dengan kemiringan 5° dirancang untuk mendorong sampah besar kembali ke pisau atau ke *output*. Hasil perancangan alat pembubur sampah organik, seperti ditunjukkan oleh Gambar 7, dirancang untuk mengolah sampah organik menjadi bahan yang lebih kecil dan mudah diurai, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pakan *maggot*. Spesifikasi teknis mesin pembubur sampah organik yang telah dirancang ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 5. Spesifikasi Mesin pembubur

No	Keterangan	Spesifikasi Teknis
1	Kapasitas	24 kg/jam
2	Kecepatan putar	1.050 RPM
3	Jumlah pisau pembubur	14 buah
4	Dimensi pisau pembubur	126 x35x5 mm
5	Jenis penggerak	Motor listrik AC 1 Fasa
6	Diameter puli penggerak	76,2 mm (3 inci)
7	Diameter puli yang digerakkan	101,6 mm (4 inci)
8	Daya motor dan kecepatan	1,5 HP (1.100 W), 1.400 rpm
9	Dimensi <i>hopper</i>	245x245 mm dilengkapi tutup <i>hopper</i>
10	Dimensi alat keseluruhan	815x425x840 mm
11	Material yang dapat dicacah	Sampah organik sisa makanan dan sejenisnya
12	Berat Alat	25 kg



Gambar 7. 3D Modelling Mesin Pembubur Sampah Organik



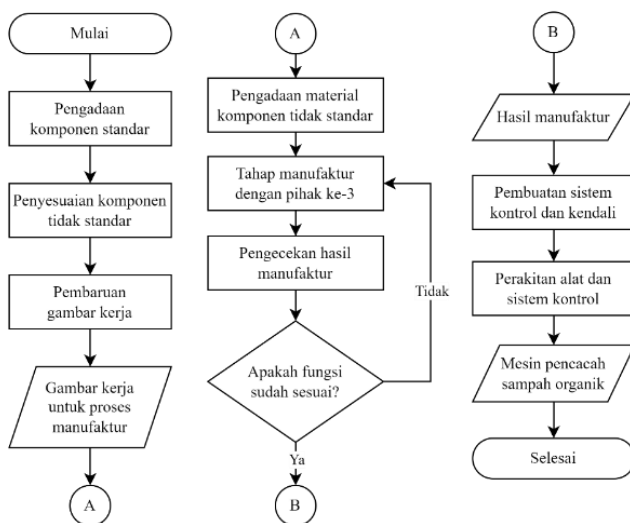
Gambar 8. Gambar Terurai Mesin Pembubur Sampah Organik

Gambar terurai (*exploded view*) dari hasil perancangan yang telah dilakukan ditunjukkan oleh Gambar 8 yang menunjukkan bahwa pada rancangan mesin terdapat 8 sub rakitan mekanis penyusun mesin pembubur sampah organik dengan bentuk, material, dan fungsi masing-masing, yaitu: (1) sub rakitan rangka bawah, (2) sub rakitan ruang pembubur, (3) sub rakitan sistem pembubur, (4) sub rakitan *input* mesin (*hopper*), (5) sub rakitan *output* mesin, (6) sub rakitan sistem penggerak dan transmisi, (7) sub rakitan kelistrikan.

Beberapa metode proses manufaktur yang digunakan untuk merealisasikan rancangan tersebut adalah *turning*, *drilling*, *tapping*, *milling*, dan *welding*, diikuti dengan tahap *grinding* pada beberapa komponen dan pengecatan pada bagian luar mesin. Setelah proses manufaktur selesai, komponen yang telah dibuat dilapisi untuk mencegah korosi. Pelapisan dilakukan pada bagian luar alat seperti *hopper*, ruang pembubur, dudukan ruang pembubur, rangka bawah, dan dudukan motor.

3.2 Proses Manufaktur

Pembuatan alat dilakukan secara bertahap, dengan setiap bagian alat direalisasikan sesuai dengan fungsinya masing-masing. Tahapan realisasi alat ini mengikuti langkah-langkah yang dijelaskan dalam diagram alir pada Gambar 9.



Gambar 9. Tahapan Realisasi Alat

Tahapan Realisasi Alat:

- 1) Pengadaan Komponen Standar: Langkah awal ini memastikan komponen standar tersedia di pasaran;
- 2) Penyesuaian Komponen Tidak Standar: Dilakukan untuk mencegah kesalahan produksi;
- 3) Pembaruan Gambar Kerja: Gambar kerja diperbarui untuk menjadi acuan dalam pengadaan komponen;
- 4) Pengadaan Komponen Tidak Standar: Komponen ini disediakan sesuai dengan gambar kerja yang telah diperbarui;
- 5) Proses Manufaktur: Tahap ini dilakukan oleh pihak ketiga berdasarkan rancangan alat;
- 6) Pengecekan Hasil Manufaktur: Mengecek kesesuaian komponen dengan rancangan dan komponen standar;
- 7) Pembuatan Sistem Kontrol: Sistem kontrol, termasuk tombol *emergency stop* dan lampu indikator.
- 8) Perakitan Alat dan Sistem Kontrol: Tahap akhir sebelum pengujian, melibatkan pemasangan dan integrasi semua komponen dan sistem kontrol.

3.3 Hasil Pengujian

Pengujian yang dilakukan, fokus utama adalah untuk mengevaluasi kinerja alat pembubur sampah organik dalam beberapa aspek kunci, yaitu kapasitas, waktu pembubur, daya yang digunakan, dan kualitas hasil cacahan. Pengujian dilakukan dalam dua sesi terpisah dengan total 10 kg sampah organik yang berbeda jenis dan komposisi seperti ditunjukkan oleh Gambar 10.



Gambar 10. Sampel Objek Cacah

Sesi pertama, sebanyak 6 kg sampah organik yang terdiri dari kulit buah, biji buah, dan sayuran seperti kangkung, sawi, dan selada, diuji dengan mesin pembubur. Mesin berhasil mencacah sampah dalam waktu 15 menit dengan daya maksimal sebesar 990 Watt terutama saat memotong biji alpukat. Energi total yang digunakan selama proses ini adalah 0,195 kWh. Sesi kedua melibatkan pembuburan 4 kg sampah organik yang terdiri dari sayuran (kangkung, sawi, selada) dan bahan lainnya seperti agar-agar, biji buah, kulit buah, serta tulang belulang. Sesi ini, mesin bekerja dengan daya puncak yang sedikit lebih tinggi, yaitu 1.037 Watt, terutama saat memotong biji mangga. Proses pembuburan berlangsung selama 10 menit, dan energi total yang digunakan mencapai 0,163 kWh.

Hasil pembuburan dari kedua sesi tersebut kemudian digabungkan dan melalui proses penyaringan untuk mengurangi kadar air. Total 10 kg sampah yang dicacah, dihasilkan 6 kg bahan cacahan akhir setelah penyaringan. Penurunan berat ini disebabkan oleh hilangnya sebagian kadar air selama proses pembuburan dan penyaringan. Proses dan hasil proses pencacahan atau pembuburan ditunjukkan oleh Gambar 11.

Dengan kapasitas pembuburan maksimum 24 kg/jam, hasil pembuburan ini cukup untuk memenuhi kebutuhan pakan bagi sekitar 4,8 kg *maggot* per hari dimana 1 kg *maggot* membutuhkan setidaknya 3 kg pakan per hari [23], menunjukkan bahwa mesin ini dapat mendukung operasional peternakan *maggot* secara berkelanjutan. Produk hasil pembuburan tersebut selanjutnya dilakukan uji coba pemberian pakan ke *maggot* seperti ditunjukkan oleh Gambar 12.



Gambar 11. Luaran hasil pembuburan



Gambar 12. Pemberian Pakan *Maggot*

Hasil pengujian pemberian pakan *maggot* dari sampah organik yang telah dicacah menunjukkan kinerja yang memuaskan. Setelah proses pembuburan, pakan yang dihasilkan digunakan untuk memberi makan *maggot*. Produk hasil pembuburan telah dicoba untuk digunakan sebagai pakan pada 0,5 kg *maggot* berusia 2-3 minggu mampu menghabiskan 0,5 kg pakan hasil cacahan dalam waktu 30 menit, lebih cepat dibandingkan pakan yang tidak dicacah, yang memerlukan 45-50 menit. Selain itu, penggunaan pakan cacahan mengurangi residu yang tersisa (*kasgot*) dan sekaligus meningkatkan kualitas *kasgot* secara keseluruhan. Hasil ini mengonfirmasi bahwa mesin pembubur bekerja efektif dalam menyediakan pakan berkualitas untuk *maggot*, mendukung tujuan pengelolaan sampah organik secara efisien dan ramah lingkungan.

3.4 Pembahasan

Pengujian performatas mesin pembubur sampah organik dilakukan dalam 2 sesi dengan masing-masing bahan cacah sebanyak 6 kg dan 4 kg sampah organik. Hasil pengujian performatas dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. hasil pengujian performatas mesin pembubur sampah organik

	Jumlah sampah (kg)	Waktu (menit)	Daya tertinggi (Watt)	Energi yang dibutuhkan (kWh)	Konsumsi energi rata-rata (joule)
Pengujian 1	6	15	990	0,195	117.000
Pengujian 2	4	10	1037	0,163	146.700

Selama pengujian, mesin dapat mencacah 6 kg sampah organik dalam 15 menit pada sesi pertama, dengan konsumsi energi 0,195 kWh, dan 4 kg sampah organik dalam 10 menit pada sesi kedua dengan konsumsi energi 0,163 kWh. Kemudian juga dilakukan pengukuran daya motor menggunakan *power* meter, diperoleh energi yang dibutuhkan selama mesin beroperasi adalah 0,358 kWh, maka dalam 1 jam mesin pencacah setidaknya membutuhkan energi sebesar 0,860 kWh. Jika harga listrik setiap 1 kWh adalah Rp 415, maka biaya yang dibutuhkan mesin pencacah untuk beroperasi selama 1 jam adalah Rp 357. Sehingga jika 1 hari mesin beroperasi selama 2 jam dan penuh waktu dalam 1 bulan (30 hari) beroperasi, maka biaya yang dikeluarkan adalah Rp 21.420.

Efektivitas penggunaan mata pisau lengkung dalam pada sistem pencacah terbukti mampu mengurangi sampah yang terlempar kembali keatas pada saat proses pencacahan berlangsung, semetara penggunaan mata pisau lengkung luar pada sistem pencacah, efektif dalam proses pencacahan dan menghindari lilitan sampah pada poros.

Hasil pembuburan sampah organik kemudia disaring untuk mengurangi kadar airnya, dari massa mula-mula 10 kg setelah disaring menjadi 6 kg, pengurangan kadar air dilakukan untuk memaksimalkan pertumbuhan *maggot* [23]. Pengujian menunjukkan bahwa pakan *maggot* dari hasil pembuburan habis dikonsumsi oleh *maggot* dalam 30 menit, lebih cepat dibandingkan pakan sebelum diproses pembuburan yang memerlukan waktu 45-50 menit. Pakan dari hasil pembuburan juga meninggalkan lebih sedikit residu, meningkatkan kualitas *kasgot*, dan menunjukkan manfaat tambahan dari pengolahan sampah organik.

Secara keseluruhan, mesin pembubur sampah organik yang dikembangkan berhasil memenuhi tujuan penelitian dengan memberikan solusi inovatif untuk pengelolaan sampah organik yang efektif, serta mengurangi biaya transportasi pengiriman sampah organik dari rumah tangga atau pujasera ke tempat pembuangan selain itu juga mengurangi dampak sampah organik terhadap lingkungan dimana sampah yang awalnya hanya dibuang ke tempat pembuangan dan menimbulkan bau dan permasalahan lingkungan lainnya dapat diolah menjadi pakan *maggot*. Mesin ini juga dapat memberikan keuntungan ekonomis dalam bentuk penjualan *maggot* secara langsung dengan harga berkisar Rp 5000 – Rp 8000 per kg [24][25]. Selain itu, *maggot* yang dihasilkan juga dapat digunakan sebagai pakan tambahan untuk ternak ayam pedaging, ayam petelur, dan ternak ikan.

4. Kesimpulan

Mesin pembubur sampah organik ini dirancang dengan dimensi kompak yaitu 815 x 425 x 840 mm dengan berat total 25 kg, digerakkan oleh motor AC 1 Fasa dengan daya

1,5 HP atau 1.100 watt dengan kecepatan putar 1.400 rpm. Kecepatan ini direduksi menjadi 1.050 RPM melalui transmisi puli dan sabuk V, menghasilkan kapasitas pembuburan mencapai 24 kg/jam.

Pengujian menunjukkan bahwa mesin pembubur sampah organik ini dapat bekerja dengan baik hal ini dibuktikan dengan hasil cacahan yang dapat dikonsumsi oleh *maggot* dengan efisiensi tinggi, dimana *maggot* dapat menghabiskan pakan hasil pembuburan lebih cepat 30-33% jika dibandingkan pakan tanpa dicacah. Residu (*kasgot*) yang dihasilkan dari pakan pembuburan sangat sedikit, menunjukkan bahwa dengan proses pembuburan ini dapat memaksimalkan pemanfaatan potensi sampah sebagai pakan *maggot*. Mesin ini terbukti andal dan efisien, memberikan solusi praktis dan efektif untuk pengelolaan sampah organik dari pujasera atau kantin kampus.

Daftar Pustaka

- [1] R. Kumalasari, "Inovasi Teknologi Menuju Zero Waste Penanganan Darurat Sampah Di Kota Magelang," *J. Jendela Inov. Drh.*, vol. VII, no. 2, pp. 30–52, 2024.
- [2] M. Defitri, "Pengertian Sampah Organik termasuk Contoh, Gambar, Manfaat & Cara Pengelolaan," 2023. .
- [3] K. L. Hidup, "Komposisi Sampah Berdasarkan Jenis Sampah Provinsi Jawa Barat," *SIPSN*, 2025. .
- [4] SNI 19-2454-2002 Tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah, "Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan," *ACM SIGGRAPH 2010 Pap. - SIGGRAPH '10*, no. ICS 27.180, p. 1, 2002.
- [5] R. Putri, M. Rianes, and Z. Zulkarnaini, "Sosialisasi Pengolahan Sampah Organik Rumah Tangga dengan Menggunakan Maggot BSF," *J. Pengabd. Masy. Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 89–94, 2023, doi: 10.52436/1.jpni.926.
- [6] A. S. Yuwono and P. D. Mentari, *Penggunaan larva (maggot) black soldier fly (BSF) dalam pengolahan limbah organik*. 2018.
- [7] Y. Putra and A. Ariemayana, "Efektifitas Penguraian Sampah Organik Maggot (Bsf)," *Jurnal*, vol. 3, no. 1, pp. 11–24, 2020.
- [8] P. Rukmini, D. Rozak, and W. Setyo, "Pengolahan Sampah Organik Untuk Budidaya Maggot Black Soldier Fly (BSF)," *Semin. Nas. Pengabd. Kpd. Masy. ...*, no. 3, pp. 250–253, 2020.
- [9] D. A. P. Sari, D. Taniwiryono, R. Andreina, P. Nursetyowati, and D. S. Irawan, "Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Hasil Pengolahan Sampah Organik Rumah Tangga dengan Bantuan Larva Black Soldier Fly (BSF) (Processing of Liquid Organic Fertilizer from Household Organic Waste with the Assistance of Black Soldier Fly (BSF) Larvae)," *Agric. J.*, vol. 5, no. 1, pp. 102–112, 2022.
- [10] K. M. Rachman, "Maggot Mudah Mati: Penyebab, Gejala hingga Tindakan Mencegah yang Tepat," 2024. <https://gdm.id/maggot-mudah-mati/>.
- [11] Dortmans. B.M.A., Diener. S., Verstappen. B.M., and Zurbrügg. C., *Black Soldier Fly Biowaste Processing - A Step-by-Step Guide*. Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Dübendorf, Switzerland, 2017.
- [12] A. Mufti, "Analisis Metode Pengolahan Sampah Organik Menggunakan Larva Black Soldier Fly," *Sustain. Environ. Optim. Ind. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 27–32, 2021, doi: 10.36441/seoi.v3i1.330.
- [13] N. A. Fajri and R. Harmayani, "Biokonversi Limbah Organik Menjadi Magot Sebagai Sumber Protein Pengganti Tepung Ikan," *J. Sains Teknol. Lingkung.*, vol. 6, no. 2, pp. 223–231, 2020, doi: 10.29303/jstl.v6i2.173.
- [14] D. Aulia, "MAGGOT Teknik Budidaya & Pemanfaatannya," no. August, 2024.
- [15] A. H. Wardhana, "Morfologi Dan Siklus Hidup Black Soldier Fly (BSF)," 2017. <https://www.peternakankita.com/siklus-hidup-black-soldier-fly-bsf/>.
- [16] Desi Kartikasari, Tutik Sri Wahyuni, Syaiful Amri, and Annisa Nayla Ichyaidina, "Pengolahan Sampah Organik Menjadi Eco-Enzyme Dan Budidaya Maggot (Larva Black Soldier Fly) Di Bank Sampah Tulungagung," *Khidmah Nusant. J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 1, pp. 89–107, 2024, doi: 10.69533/7v3gd438.
- [17] S. M. Ula, N. R. Putra, I. Gerson, and A. N. Putri, "Pengaplikasian Budidaya Maggot untuk Manajemen Limbah dan Pemberdayaan Masyarakat Desa Kebobang," *J. Pengabd. Masy. Biol. dan Sains*, vol. 1, no. 2, pp. 43–48, 2023, doi: 10.30998/jpmbio.v1i2.1445.
- [18] R. Teguh setyawan, "Optimasi Mesin Pembubur Bahan Makanan untuk Mendukung Pengelolaan Limbah Organik: Penerapan Teknologi Inovatif dalam Penguraian Pakan Larva Maggot BSF," *Tanjak J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 5, no. 1, pp. 21–26, 2024, doi: 10.35314/tanjak.v5i1.3755.
- [19] D. R. Zulkia, "Pemanfaatan Mesin Pencacah Dan Mesin Press Sebagai Alat Pengolah Sampah Menjadi Produk Bernilai Ekonomis," *Mach. J. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 1, pp. 23–29, 2023, doi: 10.33019/jm.v9i1.3918.
- [20] F. Edwar, R. Raimon, E. Effendi, E. Syafril, S. Elfina, and Z. Azharman, "Rancang Bangun dan Uji Kinerja Prototipe Mesin Pengolahan Saus Tomat dengan Penambahan Tepung Labu sebagai Pengental Saus," *Agroteknika*, vol. 7, no. 2, pp. 152–163, 2024, doi: 10.55043/agroteknika.v7i2.248.
- [21] Amuddin and R. Sabani, "Design and Performance Test Blander Tool for Fruit Tomato Sauce," *J. Ilm. Rekayasa Pertan. dan Biosist.*, vol. 4, no. 2, pp. 248–255, 2016.
- [22] Sularso and K. Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita, 2004.
- [23] W. Nurwijayo, "Cara Budidaya Maggot BSF Untuk Pemula Di Rumah Tanpa Bau." <https://gdm.id/budidaya-maggot/> (accessed Jun. 02, 2025).
- [24] "Maggot pun Naik Kelas Jadi Sereal dan Bahan Produk Kecantikan." <https://jatengprov.go.id/beritaopd/maggot-pun-naik-kelas-jadi-sereal-dan-bahan-produk-kecantikan/> (accessed Jul. 02, 2025).
- [25] A. D. Permana, A. Susanto, and F. R. Giffari, "Kinerja Pertumbuhan Larva Lalat Tentara Hitam *Hermetia illucens* Linnaeus (Diptera: Stratiomyidae) pada Substrat Kulit Ari Kedelai dan Kulit Pisang," *Agrikultura*, vol. 33, no. 1, p. 13, 2022, doi: 10.24198/agrikultura.v33i1.36188.