



## RANCANG BANGUN ALAT PENCACAH SAMPAH PLASTIK DI INSTALASI PENGOLAHAN SAMPAH TERPADU DI BENTENG KARANG AMBON

Soleman Sesa<sup>1)</sup>, Ari Permana L<sup>2)</sup>, Ridwan Samal<sup>3)</sup>, Mario Renyaan<sup>4)</sup>, Calvin Tamtelehitu<sup>5)</sup>

<sup>1,2,3,4,5)</sup> Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ambon

<sup>1)</sup> [jeman.sesa@yahoo.com](mailto:jeman.sesa@yahoo.com), <sup>2)</sup> [ai.mana@ymail.com](mailto:ai.mana@ymail.com),

### ARTICLE HISTORY

Received:

May 23, 2025

Revised

May 30, 2025

Accepted:

June 7, 2025

Online available:

June 08, 2025

### Keyword:

(*Shreddingv plastic waste*).

\*Correspondence:

Name: Ari Permana L

E-mail: [ai.mana@ymail.com](mailto:ai.mana@ymail.com)

Kantor Editorial

Politeknik Negeri Ambon

Pusat Penelitian dan Pengabdian

Masyarakat

Jalan Ir. M. Putuhena, Wailela-

Rumahtiga, Ambon Maluku,

Indonesia

Kode Pos: 97234

### ABSTRACT

*The problem of plastic waste is a global problem that is increasingly urgent to be resolved, including in Indonesia, in the city of Ambon. Especially at the Benteng Karang Integrated Waste Treatment Plant (IPST), plastic waste is one of the most dominant and difficult types of waste to handle. Plastic waste that is not managed properly can accumulate and cause various environmental problems, such as land and marine pollution, which ultimately damages the ecosystem and threatens the life of marine biota and the environment. Shredding plastic waste provides a variety of significant benefits, including reducing the volume of waste so that it is easier to transport and store, and making it easier to recycle. Shredded plastic pieces require less energy to melt and are easily reshaped compared to whole bottles, saving energy in the recycling process. Researchers took data directly at the research location regarding plastic waste at the Benteng Karang Integrated Waste Treatment Plant (IPST), Ambon city, data on the volume of waste entering the Integrated Waste Treatment Plant (IPST) per month in 2023-2024 in Ambon city. In one month, according to the data obtained, 5.6 tons of plastic waste. So in one day get 18.7 kilograms. The motor control system uses the DOL system. The experiment we got from chopping 1.5 kilograms of plastic waste took 43 minutes 15 seconds*

### 1. PENDAHULUAN

Masalah sampah plastik menjadi kendala global yang semakin mendesak untuk diselesaikan, termasuk di Indonesia, khususnya Kota Ambon. Khususnya di Instalasi Pengolahan Sampah Terpadu (IPST) di Benteng Karang, sampah plastik merupakan salah satu jenis limbah yang paling dominan dan sulit diatasi. Sampah plastik yang tidak dikelola dengan baik dapat menumpuk dan menyebabkan berbagai masalah lingkungan, seperti pencemaran tanah dan laut, yang pada gilirannya merusak ekosistem dan mengancam kehidupan biota laut dan lingkungan. Selain itu, pembakaran sampah plastik yang tidak terkontrol menghasilkan emisi gas beracun yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Kurangnya fasilitas dan teknologi pengolahan sampah yang memadai di Ambon memperburuk situasi ini, tetapi juga memperparah masalah

lingkungan di daerah sekitar. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang efektif untuk mengatasi masalah ini.

Mencacah sampah plastik memberikan berbagai manfaat yang signifikan, termasuk mengurangi volume sampah sehingga lebih mudah diangkut dan disimpan, serta memudahkan proses untuk di daur ulang. Potongan plastik yang dicacah memerlukan energi lebih sedikit untuk dilelehkan dan mudah dibentuk kembali dibandingkan dengan botol utuh, sehingga menghemat energi dalam proses daur ulang. Dengan mencacah dan mendaur ulang sampah plastik, kita dapat mengurangi pencemaran tanah dan air, melindungi flora dan fauna dari bahaya sampah plastik. Selain itu, sampah plastik yang dicacah memiliki nilai jual lebih tinggi, menciptakan peluang ekonomi bagi mereka yang terlibat dalam pengelolaan sampah dan daur ulang.

Authors: Ari Permana L, et al

DOI: <https://doi.org/10.31959/js.v15i1.3108>

Rancang Bangun Alat Pencacah Sampah Plastik

44



Proses ini juga memperpanjang umur material plastik dengan memungkinkan penggunaannya kembali untuk membuat produk baru, mengurangi kebutuhan akan produksi plastik baru dari bahan baku mentah. Secara keseluruhan, mencacah plastik membantu mengurangi dampak lingkungan dan memberikan manfaat ekonomi serta efisiensi energi.

Mesin pencacah ini dioperasikan untuk mencacah limbah plastik seperti botol minuman, botol shampo, botol oli dan tutup botol namun untuk limbah yang berupa botol harus dipotong terlebih dahulu agar mudah saat masuk proses penggilingan berikut adalah tahapan untuk mengoperasikan mesin cacah langkah awal limbah dipilah sesuai jenis warna. Setelah itu, limbah dicuci dengan sabun untuk menghilangkan kotoran, label, dan bahan kontaminan. kemudian dikeringkan dengan cara dijemur langsung dibawah sinar matahari sampai benar-benar kering. Setelah itu, Untuk memulai pencacahan kita harus menyalakan mesin dengan mencolokkan kabel daya setelah itu naikan MCB putar tombol *emergency* kearah kanan setelah itu tekan tombol start untuk mengoperasikan mesin. Pengoperasian mesin ini ditandai dengan menyalanya lampu indikator warna hijau. Setelah itu, masukan sampah botol plastik sedikit demi sedikit yang sudah dicuci bersih ke dalam mesin penggilingan. Hasil dari cacahan akan keluar kemudian di tampung diwadah penampungan yang sudah disediakan, untuk mengakhiri proses pengoperasian alat, kita menekan tombol stop.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Mesin pencacah plastik untuk mencacah sampah plastik jenis PP atau PET (*polyethylene terephthalate*) jenis plastik yang biasa digunakan pada kemasan gelas dan botol minuman. Pada penelitian sebelumnya terdapat kekurangan yakni transmisi Yang digunakan adalah sabuk -V, Dimana sabuk V dapat memungkinkan untuk terjadinya slip apabila terjadi beban tiba-tiba dan kurangnya tingkat keamanan. (Syamsil dan Tri Juliardy, 2019).

Mesin pencacah botol plastik adalah sebuah alat yang digunakan untuk mencacah atau menghancurkan plastik menggunakan pisau yang terbuat dari besi yang dirancang untuk mencacah. Dapat mencacah botol minimum berbahan plastik dan botol oli dengan ketebalan maksimal 2 mm. (Asrul Hidayat 2021).

Pada lingkungan kampus Universitas Kebangsaan Republik Indonesia, sampah plastik yang dibuang rata rata mencapai 2kg/hari. Jumlah ini akan terus meningkat dimasa mendatang mengingat kepraktisan dan keekonomisan penggunaan barang barang plastik untuk berbagai kegunaan. Untuk mengatasi hal ini dan mengantisipasi masalah

Authors: Ari Permana L, et.al

DOI: <https://doi.org/10.31959/js.v15i1.3108>

yang lebih parah maka dirancanglah mesin pencacah sampah plastik untuk kegunaan di dalam kampus. Mesin yang dihasilkan haruslah mampu menghasilkan biji cacahan plastik 50kg dalam sehari dan mudah dalam pengoperasiannya. (Suryaman M Salik kasyifullah, 2023).

Parameter yang digunakan dalam rancang bangun alat pencacah sampah plastik sebagai berikut:

1. Perhitungan kapasitas sampah :

$$m_{\text{sampah/bulan}} = m_{\text{sampah/hari}} \times 30\text{hari} : 100 \quad (1)$$

2. Perhitungan kapasintas mesin yang dibutuhkan:

$$\text{Kapasitas mesin} = m_{\text{Sampah}} / \text{hari} : t_{\text{Mesin}} / \text{menit} \quad (2)$$

3. Persamaan Linear:  $V = \pi \cdot pd \cdot n / 60 \quad (3)$

4. Perhitungan Pully :  $N_2 = N_1 \cdot pd/pD \quad (4)$

5. Torsi :  $T = P \times 9550 / N \quad (5)$

6. menghitung torsi pada *pulley* penggerak *gearbox* dan pisau pen

$$T_2 = T_1 \times PD / pd \quad (6)$$

7. Daya yang dibutuhkan :  $P = T \cdot W \quad (7)$

8. Perhitungan kecepatan potong mata pisau  $V_c = \pi \cdot D \cdot n \quad (8)$

9. Perhitungan gaya gesek pisau pada meterial  $F = T \cdot r \quad (9)$

10. Perhitungan kecepatan makan material  $Q = A \cdot Vr \quad (10)$

### 2.1 Hasil Cacahan Sampah Plastik

Hasil cacahan dari sampah plastik, dikenal sebagai serpihan plastik, adalah produk dari proses pencacahan botol plastik bekas. Proses ini meliputi pengumpulan, penyortiran, pencucian, dan pencacahan botol plastik menjadi serpihan kecil, ditunjukkan pada Gambar 1.



Sumber: <https://images.app.goo.gl/eJ55kHhoEBZuxme58>

**Gambar 1. Hasil Cacahan Sampah Plastik**

Rancang Bangun Alat Pencacah Sampah Plastik



## 2.2 Motor AC 1 Fasa

Motor induksi satu fasa adalah satu jenis dari motor-motor listrik yang bekerja berdasarkan induksi elektromagnetik. Motor Listrik satu fasa yang digunakan dalam perancangan ini ialah motor Listrik yang memiliki daya 2 HP, 220V, dan 1450 rpm. Putaran motor di reduksi menggunakan gearbox WPA dengan perbandingan 1:20 yang menghasilkan putaran 36,25 rpm. Motor induksi memiliki sebuah sumber energi listrik yaitu disisi stator, sedangkan sistem kelistrikan disisi rotornya diinduksikan melalui celah udara dari stator dengan media electromagnet. Motor AC 1 fasa merupakan jenis motor yang paling umum digunakan dalam peralatan rumah tangga, seperti kipas angin, mesin cuci, dan pengering pakaian, Motor AC 1 fasa ini digunakan sebagai penggerak *Crushser* atau mata pisau untuk mencacah sampah plastik, ditunjukkan pada Gambar 2.



Sumber: <https://akhdanazizan.com/menjalankan-motor-listrik-1-fasa>

**Gambar 2. Motor AC 1 Fasa**

## 2.3 Push Button Start/Stop

[Push button switch](#) (saklar tombol tekan) merupakan komponen kontrol yang sangat berguna, alat ini dapat kita jumpai pada panel listrik atau diluar panel listrik. *Push button* atau biasa disebut sebagai tombol tekan merupakan suatu saklar yang berfungsi sebagai penghubung atau pemutus rangkaian listrik. Pada bagian tombol terdapat pegas yang berfungsi untuk mengembalikan tombol ke posisi semula saat tombol dilepas. Fungsi lain tombol tekan adalah untuk mengontrol kondisi ON atau OF dari suatu rangkain listrik khususnya pada bagian pengontrolan. Prinsip kerjanya adalah kerja sesaat maksudnya ketika tombol ditekan sesaat maka kontak dari tombol akan kembali pada posisi semula.



Sumber: <https://akhdanazizan.com/tombol-tekan-push-button/>

**Gambar 3. Push Button Start/Stop**

Authors: Ari Permana L, et.al

DOI: <https://doi.org/10.31959/js.v15i1.3108>

## 2.4 Kontaktor

Kontaktor atau disebut juga *relay* kontak adalah perangkat listrik yang berfungsi sebagai penyambung dan pemutus arus listrik bolak-balik. Biasanya kontaktor digunakan pada sistem listrik 3 fasa dan untuk menjalankan motor listrik. Dikutip dari buku motor listrik (2017) oleh Faikul Umam, prinsip kerja dari kontaktor sama seperti *relay*. Dalam kontaktor terdapat beberapa saklar yang dikendalikan secara elektromagnetik. Terdapat beberapa saklar dengan jenis No (*Normally Open*) dan NC (*Normally Close*) dan sebuah kumparan. Dilansir dari buku dasar instalasi tenaga listrik (2020) oleh Lauhil Mahfudz Hayusman, secara umum bagian kontaktor terbagi menjadi tiga macam, yaitu koil, kontak utama, dan kontak bantu,



Sumber: <https://www.kompas.com/skola/read/2022/08/16/173000969/kontaktor-pengertian-prinsip-kerja-fungsi-bagian-bagian-dan-jenisnya>

**Gambar 4. Kontaktor**

## 2.5 MCB 1 Fasa 16 Ampere

MCB (*Miniatur Circuit Breaker*) atau dalam Bahasa Indonesia yaitu pemutus sirkuit miniatur adalah perangkat yang digunakan untuk membatasi arus Listrik dan pengaman Ketika ada beban lebih. MCB bekerja secara otomatis memutus arus Listrik Ketika arus yang melewatinya melebihi arus nominal pada MCB tersebut. Dikutip dari buku motor Listrik (2017) oleh Faikul Umam, pada dasarnya pemutusan aliran Listrik yang dilakukan oleh MCB berasal dari dua prinsip, yakni prinsip panas dan prinsip elektromagnetik.

1. Prinsip panas digunakan saat MCB memutuskan arus beban lebih.
2. Prinsip elektromagnetik digunakan saat MCB mendeteksi adanya hubung singkat.



Sumber: [MCB 1 Fasa \(mbizmarket.co.id\)](https://mbizmarket.co.id)

**Gambar 5. MCB 1 Fasa 10 Ampere**

Rancang Bangun Alat Pencacah Sampah Plastik



## 2.6 Lampu Indikator

Lampu indikator memiliki fungsi sebagai lampu tanda untuk mengetahui keadaan suatu rangkaian apakah rangkaian bekerja atau tidak. Tak hanya itu, lampu indikator juga berfungsi untuk tanda peringatan jika terjadi sesuatu. Lampu indikator pada alat ini ditandai sebagai Lampu Indikator Kuning Digunakan untuk lampu tanda kerja Lampu Indikator Hijau, Digunakan untuk lampu tanda start motor, lampu indikator merah digunakan untuk lampu tanda stop motor, ditunjukkan pada Gambar 6.



Sumber: [Pengertian Lampu Indikator Panel : General Tips \(jagobengkel.com\)](#)

**Gambar 6. Lampu Indikator**

## 2.7 Thermal Overload Relay (TOR)

*Thermal overload relay* (TOR) adalah komponen elektronika yang digunakan untuk menyusun rangkaian suatu panel listrik. Dalam rangkaian listrik, komponen ini memiliki peran yang sangat penting, karena bisa melindungi dari arus listrik berlebih dengan prinsip kerja panas atau *thermal*. TOR ini bisa bermanfaat untuk memutuskan arus listrik ke rangkaian motor listrik, Ketika terjadi gangguan seperti arus listrik berlebih, hubungan singkat, perbedaan tegangan antar fasa kutub motor dan lain sebagainya. Selain kelebihan arus, ternyata ada hal lain yang membuat TOR aktif atau bekerja, yaitu:

1. Terjadi hubungan singkat atau kosleting listrik.
2. Motor listrik berhenti tiba-tiba, sebab arus start terlalu bebas.
3. Terjadi beban mekanik yang terlalu besar, misalnya saja bearing pada motor yang bermasalah.

Ketika terjadi hal-hal diatas, TOR akan langsung bekerja secara otomatis, mengirimkan sinyal ke rangkaian listrik untuk memutuskan arus listrik. Jadi, rangkaian listrik tidak akan mengalami kerusakan akibat arus listrik terlalu deras. Simbol *thermal overload relay* kaki pin 95 sn 96 adalah kontak NC (*Normally Close*), berfungsi sebagai pemutus. Terminal kaki pin 97 dan 98 adalah kontak NO (*Normally Open*), berfungsi sebagai alarm, atau trip, ditunjukkan pada Gambar 7.



Sumber: <https://rahman.net/electrical-id/thermal-overload-relay/>

**Gambar 7. Thermal Overload Relay (TOR)**

## 2.8 Crusher

Fungsi dari mesin *crusher* adalah komponen penting dalam proses pencacahan limbah plastik. Memotong dan menghancurkan plastik menjadi potongan-potongan kecil atau serpihan. Pisau *crusher* biasanya terbuat dari bahan yang sangat tahan terhadap gesekan dan keausan, seperti baja tahan karat atau baja Paduan khusus. Desain pisau ini dapat bervariasi tergantung pada jenis plastik yang akan dicacah dan ukuran hasil akhir yang diinginkan. Pisau *crusher* pada mesin pencacah plastik berperan dalam meningkatkan efisiensi proses pencacahan dan menghasilkan serpihan plastik yang lebih seragam serta sesuai dengan kebutuhan pengolahan limbah, ditunjukkan pada Gambar 8.



Sumber : <https://images.app.goo.gl/mkoYwu5SbAe6hhQ8>

**Gambar 8. Clusher**

## 2.9 Tombol Emergency

Tombol *emergency* pada mesin pencacah plastik berfungsi untuk menghentikan mesin secara langsung dan cepat dalam situasi darurat. Ini adalah bagian penting dari sistem keselamatan untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan, melindungi operator dan pekerja di sekitar mesin dari potensi bahaya, serta meminimalkan risiko kerusakan pada peralatan atau produk. Ketika ditekan, tombol *emergency* akan memutuskan aliran listrik atau sinyal ke mesin, sehingga mesin berhenti beroperasi. Tombol ini biasanya ditempatkan di lokasi yang mudah dijangkau dan terlihat jelas, ditunjukkan pada Gambar 9.



Sumber : <https://www.google.com/search=gambar+tombol+emergency>

**Gambar 9. Tombol Emergency**

**3. METODOLOGI**

**3.1 Metode Penelitian**

Jenis penelitian yang akan dilakukan dengan menggunakan jenis penelitian kualitatif yaitu penelitian lebih banyak ditonjolkan dengan menggunakan landasan teori berdasarkan fakta yang ada di lapangan. Penelitian ini bersifat umum, fleksibel, dan dinamis. Penelitian kualitatif sendiri dapat berkembang selama proses penelitian berlangsung.

**3.2 Jenis Data**

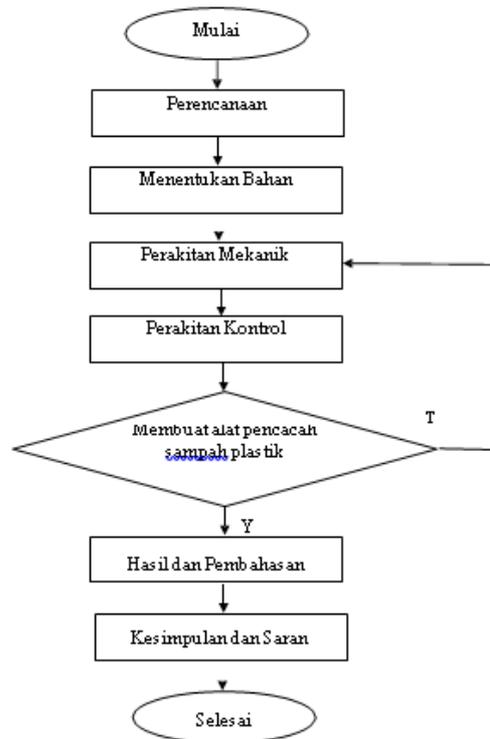
Jenis data yang digunakan oleh peneliti ialah data primer. Data Primer merujuk pada informasi yang dikumpulkan atau dibuat oleh peneliti. Proses pengumpulan data primer melibatkan penggunaan metode penelitian seperti survei, wawancara, eksperimen, atau observasi langsung.

**3.3 Teknik Pengambilan Data**

Teknik Pengambilan Data Menggunakan Metode Observasi. Peneliti mengambil data secara langsung di tempat penelitian mengenai sampah plastik di Instalasi Pengolahan Sampah Terpadu (IPST) Benteng Karang kota Ambon, data volume sampah yang masuk ke Instalasi Pengolahan Sampah Terpadu (IPST).

**3.4 Diagram Alir Perancangan**

Diagram alir perancangan (*flowchart*) ditunjukkan pada Gambar 10.



Sumber : Peneliti, 2025

**Gambar 10. Diagram Alir Perancangan**

Perencanaan ini adalah langkah awal yang dimana menentukan bentuk dari alat dan membuat sketsa gambar dari perancangan alat ini. Serta menentukan ukuran dan bentuk dari alat ini. Adapun juga pada perencanaan sistem kontrol dilakukannya pemilihan komponen serta perakitan yang dapat bekerja sesuai dengan perencanaan. Menentukan Bahan, Pada proses ini menentukan komponen – komponen yang akan digunakan pada perakitan mekanik dan perakitan kontrol yang sesuai dengan perencanaan. Pada perakitan mekanik dibutuhkan seperti : Besi Siku, Besi Plat, V-Belt, Kawat las, Pulley, Bearing dan Kawat las.

Pada perakitan control dibutuhkan: Motor Listrik AC 1 Fasa 2 hp, Kabel NYA 2,5 mm, Kontaktor, MCB 1 Fasa, Push Button, Lampu Indikator, tombol *emergency* dan TOR (*Thermal Overload Relay*) Perakitan Mekanik, Pembuatan rangka mesin menggunakan besi Siku, Pengelasan pada komponen pemotong atau mata pisau sebagai komponen utama dalam pencacahan plastik, Pembuatan corong untuk pemasukan sampah

No	Nama	Spesifikasi
1	Diameter Pisau	120 Mm
2	Tebal Pisau	7,50 Mm
3	Jumlah Pisau	15 Mata Pisau
4	Luas Penampang	28 Mm <sup>2</sup>
5	Total Luas Penampang Pisau	14x28 Mm <sup>2</sup> = 392 Mm <sup>2</sup>
6	Tegangan Geser Yang Dizinkan	5,25 Kg/Mm <sup>2</sup>
7	Yang Diujikan	Mesin Pencacah
8	Mata Pisau	Single Shaft Shredder
9	Material Pisau	Baja



plastik dari plat besi, Pembuatan saluran pengeluaran dari plat besi untuk mengarahkan hasil cacahan ke wadah penampungan, Pemasangan panel kontrol pada dudukan yang sama dengan motor dan mesin, sebagai kontrol dari mesin.

Perakitan Kontrol, Pada perakitan kontrol ini dilakukan pemasangan instalasi kontrol pada panel sesuai dengan perencanaan. kesimpulan, Setelah semua tahapan yang telah dilakukan maka selesai sudah penelitian ini.

### 3.5 Rancangan Alat Pencacah Sampah



Gambar 11. Rancangan Alat Pencacah Sampah  
Sumber : Peneliti, 2025

Tabel 1. Data Pisau Pencacah

Sumber : Peneliti, 2025

Kapasitas mesin pencacah plastik (berapa kilogram plastik yang bisa dicacah per jam) bergantung pada beberapa faktor seperti kekuatan dan kecepatan motor, desain pisau, jenis plastik, ukuran bahan baku, dan sistem pengumpanan. Motor yang lebih kuat dan cepat, misalnya dengan daya 1,5 kW, biasanya dapat mencacah 5-10 kg/jam, tergantung pada jenis plastik dan desain mesin. Pisau yang tajam dan efisien, serta plastik yang sudah dipotong kecil-kecil, akan meningkatkan kapasitas pencacahan. Mesin dengan sistem pengumpanan otomatis juga lebih efisien. Sebagai contoh kasar, mesin dengan daya motor 1,5 kW, kecepatan 1400 rpm, dan 14 pisau yang efisien mungkin mampu mencacah sekitar 5-10 kg plastik per jam dalam kondisi optimal. Kapasitas sebenarnya dapat berbeda berdasarkan variabel tersebut.

1. Urutan Pembuatan atau Perencanaan Alat Berikut adalah urutan pembuatan dan perancangan alat.
  - a. Pembuatan rangka mesin menggunakan besi siku 3x3.
  - b. Pengelasan plat besi atau corong sebagai komponen utama dalam memasukan sampah plastik'

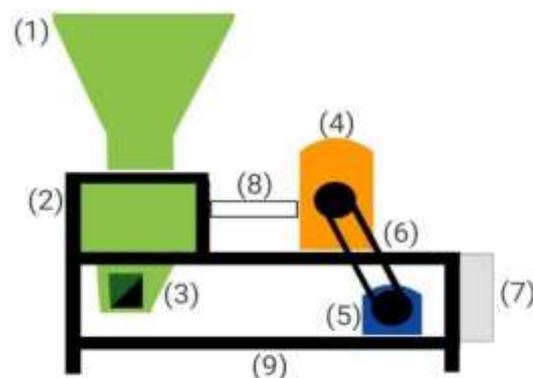
Authors: Ari Permana L, et.al

DOI: <https://doi.org/10.31959/js.v15i1.3108>

- c. Pembuatan tempat pembuangan hasil cacahan yang menggunakan plat besi dan disambung dengan besi siku sebagai pengatur pembuangan hasil cacahan.
  - d. Pembuatan wadah atau tempat penampungan sampah plastik yang telah dicacah.
  - e. Pemasangan panel kontrol pada dudukan yang sama dengan motor dan mesin, sebagai kontrol dari mesin.
2. Langkah – Langkah atau Cara Pengujian Alat. Berikut l a n g k a h operasional untuk menggunakan mesin cacah dalam proses daur ulang
    - a. Pilih limbah plastik sesuai jenis dan warna.
    - b. Cuci limbah sampah plastik dengan sabun dan membersihkan kondimen kotoran, lebel, lainnya, kemudian keringkan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari.
    - c. Pengoprasian manual
      1. Hubungkan kabel daya ke sumber listrik
      2. Naikkan MCB 1 Phasa.
      3. Putar tombol *emergency* ke arah kanan hingga lampu indikator *Emergency* padam.
      4. Tekan tombol start sehingga kontaktor bekerja dan lampu indikator start menyala dan motor bekerja memutar *crusher*.
      5. Masukkan limbah plastik sedikit demi sedikit ke dalam mesin cacah.
      6. Plastik hasil cacahan akan ditampung di wadah penampungan.
      7. Tekan tombol stop untuk mematikan mesin setelah proses selesai cacahan.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Rancangan Mesin Pencacah Sampah Plastik



Sumber : Peneliti, 2025

Gambar 12. Hasil Rancangan Mesin Pencacah Sampah Plastik

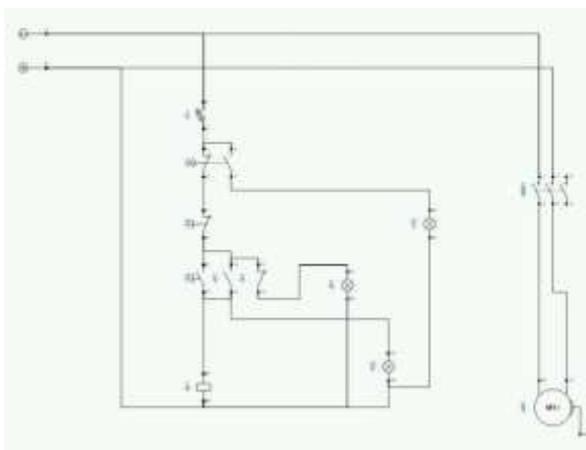
Rancang Bangun Alat Pencacah Sampah Plastik



Keterangan gambar :

1. Corong Masuk Sampah Plastik
2. *Crusher* atau Mesin Pencacah.
3. Corong keluar hasil cacahan
4. *Reducer Gear* tipe WPA 70
5. *Motor AC 1 Phasa*
6. *V-Belt*
7. *Kotak Panel Kontrol*
8. *Coupling* tipe CL
9. *Rangka Mesin*

## 4.2 Gambar Skema Rangkaian Kontrol



Sumber : Peneliti, 2025

**Gambar 13. Skema Rangkaian Kontrol**

Pada saat menaikan MCB 1 Phasa maka lampu indikator merah akan menyala menandakan bahwa rangkaian sudah aktif, setelah itu tekan tombol start -S3 dan kontaktor -K1 aktif mengubah pengunci NO -K1 pin 13 dan 14 menjadi NC, lampu indikator warna hijau ON menendahkan bahwa motor M1 telah bekerja atau berputar. Tekan tombol stop -S2 untuk mematikan rangkaian dan tekan tombol *emergency* -S1 apabila terjadi beban lebih pada rangkaian.

## 4.3. Perhitungan Kapasitas Sampah dan Mesin Pencacah

1. Perhitungan kapasitas sampah.

$$m_{\text{sampah/bulan}} = m_{\text{sampah/hari}} \times 30 \text{ hari} : 100 \quad (1)$$

dimana :

$m_{\text{Sampah/bulan}}$  = sampah yang dihasilkan dalam satu bulan

$m_{\text{Sampah/Hari}}$  = masa sampah yang dihasilkan setiap hari

30 = jumlah rata-rata hari dalam satu bulan

100 = faktor skala atau pengali untuk memperhitungkan jumlah sampah

$$m_{\text{sampah/hari}} = 18,7 \text{ Kilogram} : 30 \text{ hari} = 561 \text{ kilogram} \times 100 = 5,61 \text{ Ton}$$

2. Perhitungan kapasitas mesin pencacah sampah plastik yang dibutuhkan.

$$\text{Kapasitas mesin} = m_{\text{Sampah/hari}} : t_{\text{Mesin/ menit}} \quad (2)$$

$$\text{Kapasitas mesin} = 5,61 \text{ ton} : 43 \text{ menit } 15 \text{ detik} = 0,1294 \times 30 = 3,882 \text{ ton/bulan}$$

Untuk menghitung kapasitas alat pencacah secara keseluruhan berdasarkan hasil diatas, kapasitas mesin pencacah adalah 0,1294 ton/jam atau 3,882 ton/bulan. Sehingga kapasitas alat pencacah plastik perbulan adalah sekitar 3,882 ton untuk sampah yang dihasilkan sebanyak 5,61 ton/bulan.

## 4.4. Kecepatan Linier.

Untuk menghitung kecepatan linier pada *v-belt* dalam sistem transmisi dapat ditentukan menggunakan persamaan dasar kecepatan linier

Diketahui :

$$V = \pi \cdot pd \cdot n / 60 \quad (3)$$

Dimana :

V = kecepatan linier atau kecepatan keliling

$\pi$  = digunakan dalam perhitungan lingkaran

pd = diameter *pulley* penggerak

n = kecepatan putar RPM, rpm yang dihasilkan motor.

60 = pembagian dengan 60 dilakukan karena rpm mengukur jumlah putaran per menit, sedangkan kita memerlukan kecepatan sudut dalam detik.

$$V = 3,14 \times 40 \text{ mm} \times 1400/60$$

$$V = 2,930 \text{ mm}$$

$$V = 2,93 \text{ mm}$$

Karena satuan m/s adalah meter maka kecepatan 2,93 mm.

Perhitungan untuk ukuran Panjang *v-belt* dari motor ke *gearbox*

Data yang diketahui :



Jarak antar pusat *pulley* ( $c$ ) = 200 mm

Diameter *pulley* besar (PD) = 60 mm

Diameter *pulley* kecil (pd) = 40 mm

Maka :

$$L = 2 \times 200 \text{ mm} + (60 \text{ mm} + 40 \text{ mm}) \times 3,14 + 2(60 \text{ mm} - 40 \text{ mm})^2 : 200 \text{ mm}$$

$$L = 400 + 316 + 2$$

$$L = 718 \text{ mm}$$

Ukuran Panjang V-belt dari motor ke gearbox  $\pm$

718 mm

#### 4.5 Perhitungan Putaran *Pully*.

Untuk menghitung rasio transmisi antara dua *pulley*. Rasio ini menentukan bagaimana kecepatan rotasi berubah Ketika tenaga ditransmisikan dari satu *pulley* ke *pulley* lain yang terhubung melalui sabuk atau rantai. Berikut adalah perhitungan *pulley* yang digerakkan.

$$\text{Perhitungan Pully : } N_2 = N_1 \cdot \text{pd/pD} \quad (4)$$

Keterangan :

$N_2$  = kecepatan *pulley* yang digerakkan

$N_1$  = kecepatan motor (*pulley* penggerak).

Pd = diameter *pulley* penggerak

pD = diameter *pulley* yang digerakkan untuk *pulley* pencacah sampah plastik  $N_2 = 1400 \times 4 \text{ cm/6 cm}$

$$N_2 = 1400 \times 0,66 \text{ cm}$$

$$N_2 = 924 \text{ rpm}$$

Jadi *pulley* yang digerakkan berputar pada 924 rpm

#### 4.6 Torsi (T)

Untuk menghitung torsi pada sistem *pulley*, anda dapat menggunakan hubungan dasar antara torsi, daya, dan kecepatan putar RPM. Rumus umum untuk menghitung torsi adalah

$$\text{Torsi : } T = P \times 9550 / N \quad (5)$$

Keterangan

T = torsi dalam newton meter (Nm) momen gaya yang menyebabkan rotasi

P = daya dalam kilowatt (Kw). Daya yang dihasilkan mesin atau motor.

N = kecepatan putar RPM, rpm yang dihasilkan motor.

9550 = adalah nilai konstanta untuk konversi satuan dari daya dalam kilowatt dan RPM menjadi torsi dalam Nm

$$T = 1,5 \times 9550 / 1400$$

$$T = 14.325 / 1400$$

$$T = 10,24 \text{ Nm}$$

Torsi yang diketahui adalah 10,24 Nm.

Setelah torsi penggerak diketahui maka, selanjutnya menghitung torsi pada *pulley* penggerak *gearbox* dan pisau pencacah dengan hasil RPM *pulley* yang digerakkan sebelumnya. Dengan rumus yang sama dengan kecepatan putar  $N_2$  yang telah dihitung dengan perbandingan *pulley*. Berikut rumus perhitungan yang digunakan.

$$T_2 = T_1 \times \text{PD} / \text{pd} \quad (6)$$

Keterangan :

$T_2$  = torsi *pulley* yang digerakkan

$T_1$  = Torsi *pulley* penggerak

pD = adalah diameter *pulley* yang digerakkan

pd = adalah diameter *pulley* penggerak diketahui :

$$T_2 = 2,55 \times 6 \text{ cm} / 4 \text{ cm}$$

$$T_2 = 2,55 \times 1,5$$

$$T_2 = 3,825 \text{ Nm}$$

Torsi yang dibutuhkan pisau pencacah adalah 3,825 Nm

#### 4.7 Daya yang dibutuhkan

Untuk menghitung daya yang dibutuhkan mesin pencacah sampah plastik agar dapat beroperasi adalah dengan menggunakan perhitungan.

$$\text{Daya yang dibutuhkan : } P = T \cdot W \quad (7)$$

Keterangan :

P = daya motor (Kw)

T = torsi pada komponen yang akan digerakkan (Nm) W = kecepatan sudut dalam satuan per detik (rad /s)

Karena data kecepatan sudut belum diketahui, maka perlu dicari menggunakan perhitungan berikut

$$W = 2\pi \times \text{rpm} / 60$$

Dimana :

$2\pi$  = berasal dari fakta bahwa satu putaran penuh setara dengan  $2\pi$  radian (satu lingkaran penuh adalah 360 derajat atau  $2\pi$  radian).



Rpm = adalah jumlah putaran per menit (rpm yang digunakan dari percepatan alat)  
 60 = pembagian dengan 60 dilakukan karena rpm mengukur jumlah putaran per menit, sedangkan kita memerlukan kecepatan sudut dalam detik.

$$W = 2\pi \times 345,0 / 60$$

$$W = 5,75 \times 2\pi$$

$$W = 2,070 \times 3,14$$

$$W = 6,49 \text{ rad/s}$$

Setelah diketahui (w) substitusi nilai ke dalam rumus diatas. Diketahui :

$$P = 2,39 \text{ Nm} \times 6,49 \text{ rad/s}$$

$$P = 15,51 \text{ Watt}$$

$$P = 16 \text{ Watt}$$

**4.8 Perhitungan Kecepatan Potong Mata Pisau**

Kecepatan potong mata pisau dihitung dengan rumus :

Perhitungan kecepatan potong mata pisau  

$$V_c = \pi \cdot D \cdot n$$

Dimana :

$V_c$  = kecepatan potong (m/s)  
 D = diameter pisau  
 N = kecepatan putaran poros (rpm)  
 Kecepatan putaran poros (n) = 1400 rpm (kecepatan standar motor)  
 D = 120 mm = 0,12 m  
 $V_c = \pi \cdot 0,12 \cdot 1400/60 = 8,796 \text{ m/s}$   
 Jadi kecepatan potong mata pisau adalah 8,796 m/s

**4.9 Perhitungan Gaya Gesek Pisau pada Material (Plastik)**

Gaya gesek dihitung dengan rumus :

$$F = T \cdot r \tag{9}$$

Dimana :

F = gaya gesek (N)  
 T = Torsi (Nm)  
 r = Jari-jari Pisau  
 dengan r = 120 / 2 mm = 0,06 m  
 $F = 10,24 / 0,06 = 170,67 \text{ N}$

**4.10 Perhitungan Kecepatan Makan Material (Feed Rate)**

Kecepatan makan material dihitung dengan rumus kapasitas:

$$Q = A \cdot V_r \tag{10}$$

Dimana :

Authors: Ari Permana L, et.al

DOI: <https://doi.org/10.31959/js.v15i1.3108>

Q = kapasitas sampah (kg/s)  
 A = luas penampang material yang masuk (m<sup>2</sup>)  
 Vr = kecepatan makan material (m/s)  
 Dengan A = 0,01 m<sup>2</sup> (luas penampang material) dan kapasitas

$$Q = 2,8 \text{ kg/jam} = 2,8/3600 \text{ kg/s}$$

$$V_r = Q/A = 2,8 / 3600 / 0,01 = 0,077 \text{ m/s}$$

**Tabel 2. Hasil Pengujian Mesin Pencacah Sampah**

Kapasitas Sampah (Kg)	Putaran Motor dan Gearbox (rpm)	Putaran Torsi (Nm)	Daya (Watt)	Waktu
1	1400/30	10,24	1500	11 Menit 47 detik
1,1	1400/30	10,24	1500	18 Menit 13 detik
1,2	1400/30	10,24	1500	21 Menit 18 detik
1,3	1400/30	10,24	1500	29 Menit 9 detik
1,4	1400/30	10,24	1500	37 Menit 3 detik
1,5	1400/30	10,24	1500	43 Menit 15 detik

Sumber : Peneliti, 2025.

**5. PENUTUP**

**5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, Analisa, dan perancangan alat yang telah penulis lakukan dapat disimpulkan bahwa hasil dari alat pencacah sampah plastik yang didapat dengan kapasitas 1 kilo gram sampai 1,5 kilo gram membutuhkan waktu 11 sampai 43 menit dan hasil cacahan sampah plastik lebih halus dan mudah untuk didaur ulang kembali. Dibandingkan dengan hasil pencacah secara manual yang membutuhkan waktu lebih dari 1 (satu) jam untuk kapasitas 1 kilo gram sampah plastik serta hasil cacahannya kurang halus dan membutuhkan tenaga yang ekstra. Ini menunjukkan bahwa alat ini memiliki waktu pencacahan sampah plastik lebih cepat dan tidak membutuhkan tenaga yang ekstra serta hasil yang didapat lebih halus. Dengan kecepatan liniernya adalah 2,93 mm, ukuran panjang V-belt dari motor ke gearbox yang dibutuhkan adalah 718 mm atau 71 cm, pulley yang digerakkan berputar pada 924 rpm, Torsi yang dibutuhkan pisau pencacah adalah 3,825 Nm, dan Watt yang dibutuhkan adalah 16 Watt

**5.2 Saran**

Rancang bangun mesin pencacah sampah ini masih skala kecil, disarankan pada untuk waktu

Rancang Bangun Alat Pencacah Sampah Plastik



kedepan dibuat dalam skala yang besar dalam penanganan sampah untuk daerah maluku.

## DAFTAR PUSTAKA

- (Ady Saputra, A., & Sakinah Muchtar, L, 2021). *Perancangan Mesin Pencacah Sampah Botol Plastik Skala Rumah Tangga. Seminar Nasional Sains Dan Teknologi, November 2021, 1–10.*
- (Burlian, F., Yani, I., Arie S, J., & Ivfransyah. , 2017). *Rancang Bangun Alat Penghancur Sampah Botol Plastik Kapasitas ±33 Kg/Jam Firmansyah. Seminar Nasional Teknoka, 4(2502), 15–19.*  
<https://doi.org/10.22236/teknoka.v>
- (Firmansyah Burlian, Irsyadi yani, Ivfransyah dan Jhosua Arjes, 2020) *Rancang bangun alat penghancur sampah botol plastik kapasitas 33 kg/jam*
- (Hidayat, A., Ali Chandra, M., Ikram Kido, M., prodi perawatan perbaikan mesin Politeknik Bosowa, D., kapasa Raya No, J., Kecamatan Tamalanrea, K., Biringkanaya, K., Makassar, kota, & selatan, S. 2021). *Pengembangan Mesin Pencacah Botol Plastik. Jurnal Tematis (Teknologi, Manufaktur Dan Industri), 03(01), 2527–6042.*
- (Muhammad, Taufik Kurniawan. 2019). *Rancang bangun mesin pencacah plastik dengan model desain pisau pemotong crushe.*
- (Putri, R. F., & Silalahi, A. D., 2018). *Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Bekas Menjadi Barang Yang Bernilai Estetika dan Ekonomi. Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengabdian 2018, 233–236.*
- (Suryaman, Muhammad Salik Kasyifullah. 2021) *Rancang bangun mesin pencacah plastik berporos tunggal skala rumah tangga dengan variabel posisi pisau dan hasil cacahan*