



PERANCANGAN MESIN PENCACAH SAMPAH KAPASITAS 100 KG/JAM

Mochamad Zakky Alhafidz¹, Nur Rohmat², Syaiful Arif³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : mochamadzakky97@gmail.com¹, dosen00597@unpam.ac.id², dosen10017@unpam.ac.id³

Masuk : 05 Agustus 2021

Direvisi : 14 September 2021

Disetujui : 27 September 2021

Abstract: Garbage is one of the worst problems in our environment. This problem is getting bigger as a result along with the increasing use of items that are difficult to decompose by soil. In order to overcome this problem, by making a garbage chopper machine with a capacity of 100 kg/hour, this machine can function to destroy waste from households and waste generated by the environment. Based on the results of the calculation of the waste counting machine with a capacity of 100 kg/hour, the following conclusions can be drawn; Electric motor power 1.11 Kw. Sprocket rotation speed 700 rpm. Transmission ratio comparison 1.1. Chain circumference 1114 mm. The output shaft gearbox rotation is 14 rpm. The capacity of the chopping machine is 1.6 kg. The tensile stress of the ST 37 shaft material is 44,935 kg/mm². The shear stress of the shaft material is 0.545 kg/mm². Calculation of torque moment of input and output shaft gearbox T1 772,24 kg.mm T2 154.45 kg.mm T3 77,224 kg.mm. Blade cutting force 13.4265 N. Calculation of knife cutting force torque 1.007 Nm. Blade cutting force with planned rpm 2951 W 2,951 Kw. Ball bearing type. The equivalent load of bearing A is 2.63 kg. The equivalent load of bearing B is 4.72 kg. Calculating the bearing speed factor of 1.334, the waste count is carried out within 1 hour, the waste to be chopped is inserted into the hopper of 1.6 kg in 1 minute. So, within 1 hour, this garbage chopper is able to enumerate as planned, which is 100 kg/hour.

Keywords: : Design, Chopping Machine, Flat Blade

Abstrak: Sampah adalah salah satu masalah terburuk di lingkungan kita. Masalah ini semakin besar akibatnya seiring dengan semakin banyaknya penggunaan barang-barang yang sulit diuraikan oleh tanah. Guna mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan cara membuat mesin pencacah sampah kapasitas 100 kg/jam, mesin ini dapat berfungsi untuk menghancurkan limbah dari rumah tangga maupun limbah yang dihasilkan oleh lingkungan. Berdasarkan dari hasil perhitungan mesin pencacah sampah kapasitas 100 kg/jam dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut; Daya motor listrik 1,11 Kw. Kecepatan putaran sproket 700 rpm. Perbandingan rasio transmisi 1,1. Panjang keliling rantai 1114 mm. Putaran output shaft gearbox 14 rpm. Kapasitas mesin pencacah 1,6 kg. Tegangan tarik bahan poros ST 37 44,935 kg/mm². Tegangan geser bahan poros 0,545 kg/mm². Perhitungan momen torsi input dan output shaft gearbox T1 772,24 kg.mm T2 154,45 kg.mm T3 77,224 kg.mm. Gaya potong pisau 13.4265 N. Perhitungan torsi gaya potong pisau 1.007 Nm. Gaya potong pisau dengan rpm yang direncanakan 2951 W ≈ 2,951 Kw. Tipe bantalan ball bearing. Beban Ekuivalen bantalan A 2,63 kg. Beban Ekuivalen bantalan B 4,72 kg. Menghitung faktor kecepatan bantalan 1,334 pencacahan sampah dilakukan dalam waktu 1 jam, sampah yang akan dicacah dimasukkan kedalam hopper sebesar 1,6 kg dalam waktu 1 menit. Maka dalam waktu 1 jam mesin pencacah sampah ini mampu melakukan pencacahan sesuai dengan yang direncanakan yaitu 100 kg/jam.

Kata kunci: Perancangan, Mesin Pencacah, Pisau Flate

PENDAHULUAN

Perkembangan bidang manufaktur mekanik dunia tidak pernah lepas dari perkembangan teknologi global,

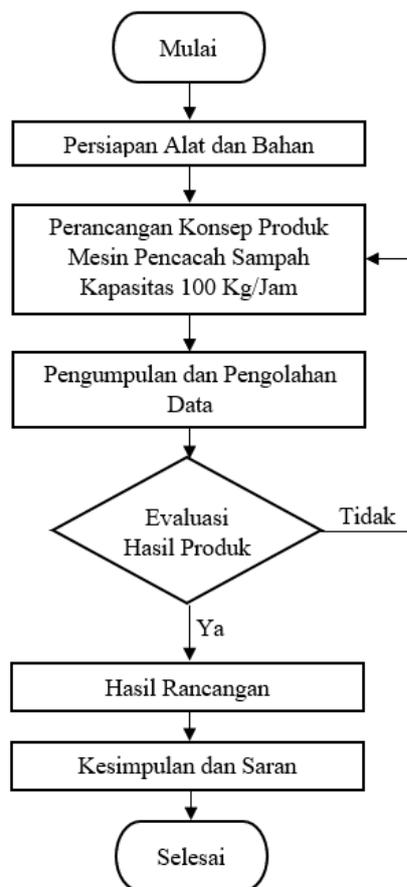
sehingga menjadi lebih menarik ketika era tradisional atau cara lama diganti sedikit demi sedikit dan mulai beralih ke era baru. Hal ini lebih efisien dari segi waktu dan sumber daya manusia. Saat ini kita sudah mulai mengenal era digital konstruksi, dimana semua pekerjaan konstruksi dapat digantikan oleh era digital sehingga mempermudah pekerjaan. Memasuki era digital tidak semudah yang anda bayangkan, dan ada beberapa hal yang harus dihadapi.

Sampah organik tersebut rata-rata sebagian besar berasal dari sisa aktivitas manusia yang berasal dari rumah tangga maupun lingkungan, semakin banyak penumpukan limbah sampah organik akan dapat menyebabkan pencemaran dan mengganggu kesehatan manusia. Dampak sampah organik sangat merugikan masyarakat, banyak masyarakat yang tidak mengetahui cara membuang sampah yang benar [1]. Pada umumnya masyarakat membuang sampah organik dengan cara dibakar. Hal itu dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia dan dapat mencemarkan lingkungan dengan asap polusi yang dihasilkan dari proses pembakaran sampah tersebut [2].

Mesin pencacah sampah adalah mesin yang dirancang dengan fungsi utama bertujuan untuk menghancurkan sampah menjadi bagian yang lebih kecil, keberadaan mesin pencacah sampah sangatlah penting dalam mendukung pengolahan sampah yang baik dan benar [2][3]. Guna mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan cara membuat mesin pencacah sampah kapasitas 100 kg/jam, mesin ini dapat berfungsi untuk menghancurkan limbah dari rumah tangga maupun limbah yang dihasilkan oleh lingkungan. Tujuan perancangan mesin pencacah sampah kapasitas 100 kg/jam adalah untuk membantu masyarakat menanggulangi masalah limbah organik dan anorganik di lingkungan sekitar rumah tangga, cara ini diharapkan dapat lebih efisien untuk mengatasi penguraian sampah yang sering terjadi di Indonesia.

METODE

Pada diagram alir ini menjelaskan proses dari perancangan mesin pencacah sampah kapasitasn 100 kg/jam. Ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

Pada perancangan mesin pencacah sampah kapasitas 100 kg/jam yang telah digambarkan pada diagram alir 1 diawali dengan proses mulai dimana pada proses tersebut dilakukannya persetujuan pengajuan judul yaitu

perancangan mesin pencacah sampah kapasitas 100 kg/jam. Langkah selanjutnya melakukan tahapan persiapan alat dan bahan berupa gerinda potong, mesin las listrik, meteran ukur, spidol, besi unip, baja st 37, motor listrik, *gearbox* wpa 50, rantai dan gigi *sproket*. Setelah alat dan bahan sudah disiapkan, langkah selanjutnya adalah mulai melakukan perancangan konsep produk mesin pencacah sampah kapasitas 100 kg/jam. Dilakukan langkah selanjutnya pengumpulan dan pengolahan data yang didapatkan dari hasil mesin pencacah sampah tersebut, setelah didapatkannya data dari mesin pencacah tersebut dilakukannya evaluasi pencacahan dari mesin pencacah tersebut. Apabila hasil cacahan belum sesuai dengan perancangan yang diinginkan, maka diadakannya lagi proses perancangan ulang untuk mengevaluasi tahapan proses agar sesuai dengan hasil *output* yang direncanakan.

Konsep Penelitian

Pada konsep penelitian terdapat penentuan sumber data yaitu:

1. Studi Lapangan

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan studi lapangan di bengkel Teknik Mesin Universitas Pamulang. Yang bertujuan untuk melakukan perancangan mesin pencacah sampah serta melakukan pengujian mesin tersebut, dengan cara menganalisis kuantitas mesin tersebut mampukah melakukan pencacahan sampah rumah tangga sesuai dengan kapasitas nya yaitu 100 kg/jam.

2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan dasar dalam melakukan analisis. Pada Studi literatur ini, peneliti mengambil referensi materi dan data analisis dari berbagai sumber, seperti: jurnal dan skripsi yang membahas tentang perencanaan mesin pencacah sampah rumah tangga, buku-buku tentang mesin pencacah sampah rumah tangga, dan sumber-sumber lainnya.

Metode Penelitian

Metode yang dilakukan pada penelitian ini meliputi: perancangan mesin pencacah sampah berkapasitas 100 kg/jam, melakukan desain mesin pencacah, perancangan komponen-komponen mesin pencacah sampah, pengujian mesin pencacah sesuai dengan kuantitas yang ditentukan, pengumpulan dan pengolahan data, serta melakukan evaluasi terhadap hasil rancangan performansi alat pencacah sampah rumah tangga. Serta melakukan analisis data yang bertujuan untuk mengetahui apakah mesin pencacah tersebut mampu beroperasi sesuai dengan yang diinginkan, dan melakukan riset terhadap mesin pencacah tersebut. Apakah ada kerusakan komponen atau tidak saat melakukan pengujian pencacahan sampah rumah tangga. Semua pengujian ini dilakukan di Bengkel Teknik Mesin Universitas Pamulang Tangerang Selatan.

Perancangan Komponen Mesin Pencacahan Sampah

Pada perancangan komponen mesin pencacah sampah ini yang akan dibuat adalah:

1. Kerangka mesin pencacah sampah. batang besi yang dihubungkan menjadi satu dengan batang besi yang lainnya pada ujungnya, sehingga terbentuk suatu rangka kokoh. Konstruksi pada rangka bertugas mendukung beban atau gaya yang berkeja pada sebuah sistem tersebut. Rangka mesin pencacah sampah terbuat dari besi UNP ukuran 5cm. Ukuran rangka yang digunakan mesin pencacah sampah. P 100cm x L 50cm x T 50cm.
2. Penampung mesin pencacah sampah adalah tempat yang pertama kali dilalui oleh sampah sebelum sampah dicacah oleh mata pisau, bahan yang digunakan oleh penampung mesin pencacah sampah adalah plat besi berukuran keseluruhan 37 cm, 35 cm dan 36 cm.
3. Motor listrik, adalah sebuah perangkat elektromagnetis yang merubah energi listrik menjadi energi mekanik sebagai tenaga penggerak utama mesin pencacah sampah, komponen motor listrik akan dipasang bersama dengan *bearing*, poros, rantai, *sprocket* dan juga *gearbox*. Tujuannya untuk membantu transmisi gaya dari motor listrik ke silinder penampung mesin pencacah sampah.
4. Mata pisau adalah alat untuk mencacah atau memotong limbah rumah tangga yang terdapat pada mesin pencacah. Komponen pisau pencacah merupakan komponen yang penting dalam proses pencacahan karena menentukan proses pencacahan. Pada mesin pencacah ini pemilihan bahan mata pisau yang digunakan terbuat dari Baja ST 37 adalah baja karbon sedang yang setara dengan AISI 1045. Pada mesin pencacah ini penulis menggunakan 16 mata pisau untuk melakukan pencacahan sampah rumah tangga.
5. Saklar pengatur variasi kecepatan, Komponen utama dari pengatur kecepatan motor AC ini adalah TRIAC BTA 16 yang didalamnya dilengkapi dengan resistor, kapasitor, potensiometer dan fuse.
6. Variasi Kecepatan Putar (rpm)[4], asas kerja dari rangkaian pengontrol kecepatan motor listrik ini

menggunakan triac adalah melalui perubahan tegangan dan arus yang diberikan oleh sumber arus melalui input dari rangkaian. Dari rangkaian input kemudian arus dan tegangan dikelola dan diumpan ke drive akhir selanjutnya pada *drive* akhir lalu diperkuat dan dikeluarkan melalui drive akhir menjauhi motor sebagai hasil akhir dari rangkaian ini.

Bahan dan Peralatan

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Besi UNP ukuran 5cm. Digunakan untuk perakitan rangka mesin pencacah sampah.
- b. Baja ST 37 (baja karbon sedang yang setara dengan AISI 1045). Baja ini digunakan untuk perakitan mata pisau mesin pencacah sampah.
- c. *Sprocket* adalah alat transmisi yang dapat meneruskan daya dari poros satu ke poros lainnya dimana roda gigi tidak bisa menjangkaunya.
- d. Rantai adalah komponen yang digunakan untuk meneruskan putaran dan daya dari poros satu ke poros yang lainnya, jarak antar poros transmisi lebih besar dari transmisi roda gigi tetapi lebih pendek dari transmisi sabuk.
- e. Poros pada sebuah mesin berfungsi untuk meneruskan energi bersama-sama menggunakan putaran. Bahan yang digunakan untuk poros As besi ST 42.
- f. Bantalan atau *pillow block* digunakan untuk menumpu poros yang memiliki beban, sehingga putaran atau gerakan bolak-balik pada poros tersebut. dapat berlangsung secara halus, aman, dan tahan lama.
- g. Transmisi digunakan untuk meneruskan tenaga dari poros satu ke poros yang lain dibantu dengan alat yang sesuai dengan kebutuhan, misalnya alat itu sabuk, rantai, gear dll.
- h. *Gearbox* WPA sebagai sistem pemindah tenaga, *gearbox* - transmisi - *reducer* berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor listrik yang berputar, digunakan untuk memutar spindel mesin maupun melakukan gerakan *feeding*. *Gearbox* – Transmisi - *Reducer* juga berfungsi untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi serta berbalik putaran. Pada mesin pencacah sampah *gearbox* yang digunakan adalah *gearbox* wpa 50 atau ratio 1:50.
- i. Mur dan Baut adalah pasangan yang memiliki fungsi utama untuk menyambungkan dua benda atau lebih. Tipe sambungan yang digunakan adalah sambungan tidak tetap yang artinya sambungan tersebut dapat dilepas kembali tanpa harus merusak sambungan kedua benda.
- j. Bahan-bahan ini digunakan oleh penulis sebagai proses pengujian performansi mesin pencacah sampah rumah tangga organik dan anorganik berkapasitas 100 kg/jam.

2. Peralatan

Peralatan yang dibutuhkan pada penelitian ini antara lain sebagai berikut:

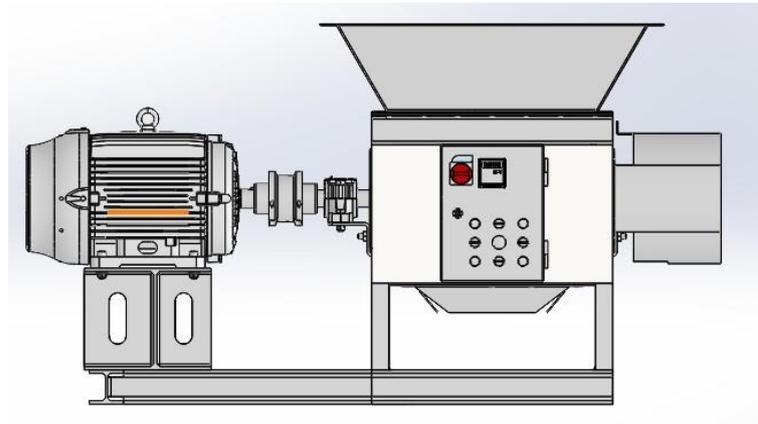
- a. Gerinda adalah salah satu mesin yang digunakan untuk mengasah atau memotong benda kerja. Prinsip kerja dari mesin gerinda adalah batu gerinda yang berputar kemudian bergesekan dengan benda kerja sehingga terjadi pemotongan atau pengasahan.
- b. Mesin las listrik. Mesin las merupakan alat yang berfungsi untuk menyambung logam/besi sehingga menghasilkan sambungan yang kuat. busur listrik umumnya disebut las listrik adalah salah satu cara menyambung logam/besi dengan cara menggunakan nyala busur listrik yang diarahkan ke permukaan logam yang akan disambungkan.
- c. Elektroda merupakan konduktor (penghantar listrik) yang dilalui oleh sebuah arus listrik dari suatu media ke media yang lain. Kondisi ini merupakan perpindahan sumber listrik ke sebuah perangkat atau bahan.
- d. Alat ukur roll meter secara umum berfungsi sebagai alat untuk mengukur jarak atau panjang. Cara menggunakannya relatif sederhana cukup dengan merentangkannya dari ujung satu keujung lainnya dari objek yang di ukur. Alat ukur ini digunakan untuk menentukan panjang atau pendek nya bahan mesin pencacah sampah.
- e. Mesin bor tangan biasanya digunakan untuk mengebor besi maupun kayu. Hal ini tergantung dengan mata bor yang digunakan. Di samping itu, mesin bor jenis ini juga bisa digunakan untuk mengencangkan atau melepaskan baut.
- f. Alat pemotong plat adalah suatu alat pemotong plat yang bekerja dengan prinsip kerja memotong plat

dengan prinsip mengunting.

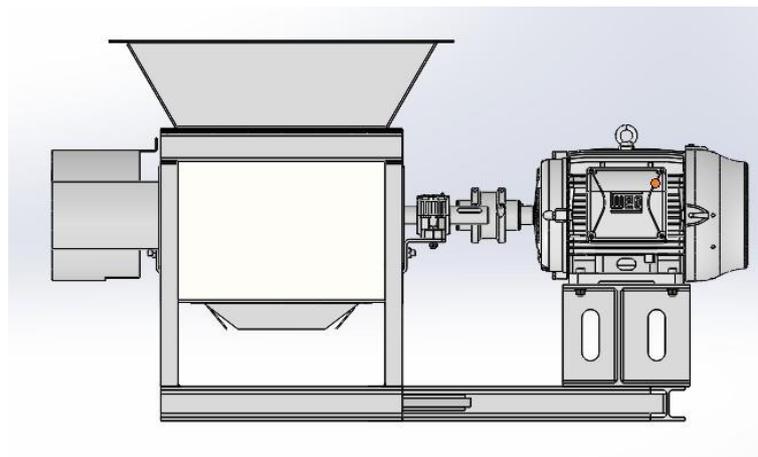
- g. Alat ukur tachometer alat untuk mengukur kecepatan dari piringan atau poros engkol. Contohnya yang ada di kendaraan mobil, motor atau kendaraan lainnya. Cara kerja tachometer dikontakkan dengan badan yang berputar. Karena adanya gesekan yang terjadi diantara keduanya, setelah beberapa detik kecepatan roda tachometer akan sama dengan kecepatan badan berputar.

Desain Mesin Pencacah Sampah Kapasitas 100 Kg/Jam

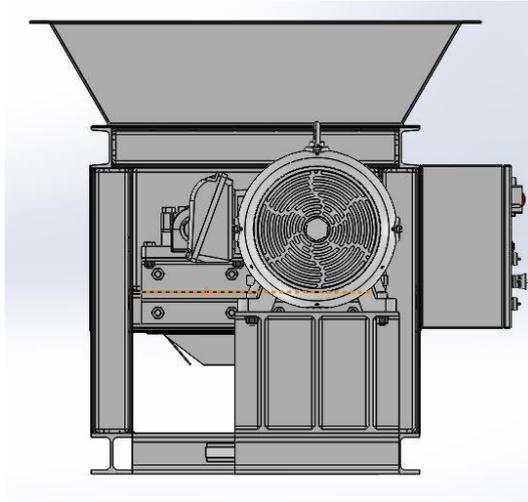
Desain mesin pencacah sampah pada penelitian ini didesain menggunakan *software solidwork*. Untuk mengetahui tiap sisi bagian mesin pencacah sampah ditunjukkan pada gambar di bawah ini sebagai berikut:



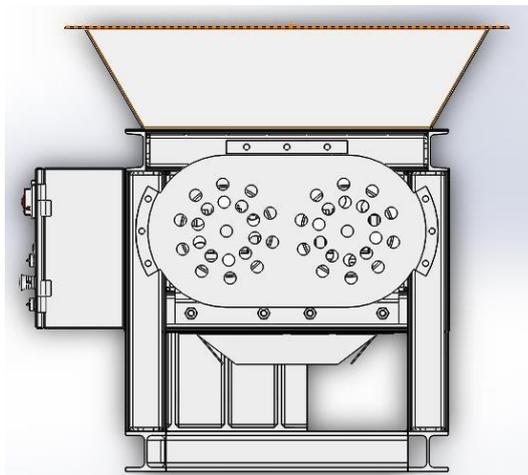
Gambar 2. Mesin Pencacah Sampah Tampak Depan
(Sumber: Teknik Mesin, Universitas Pamulang)



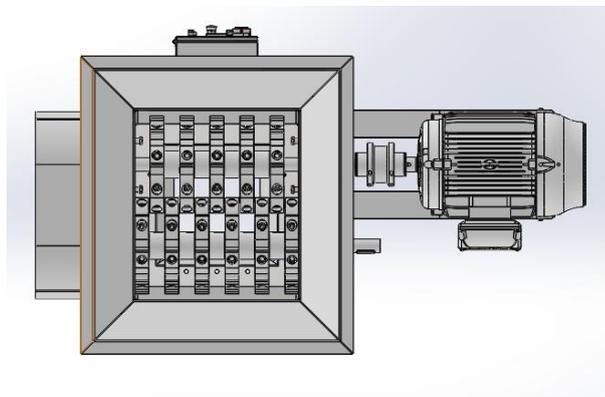
Gambar 3. Mesin Pencacah Sampah Tampak Belakang
(Sumber: Teknik Mesin, Universitas Pamulang)



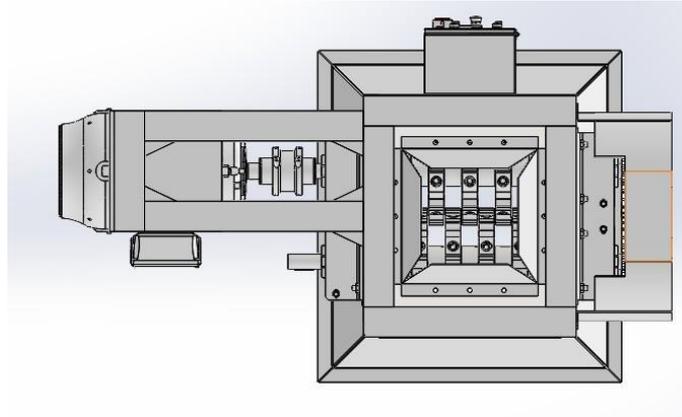
Gambar 4. Mesin Pencacah Sampah Tampak Samping Kanan
(Sumber: Teknik Mesin, Universitas Pamulang)



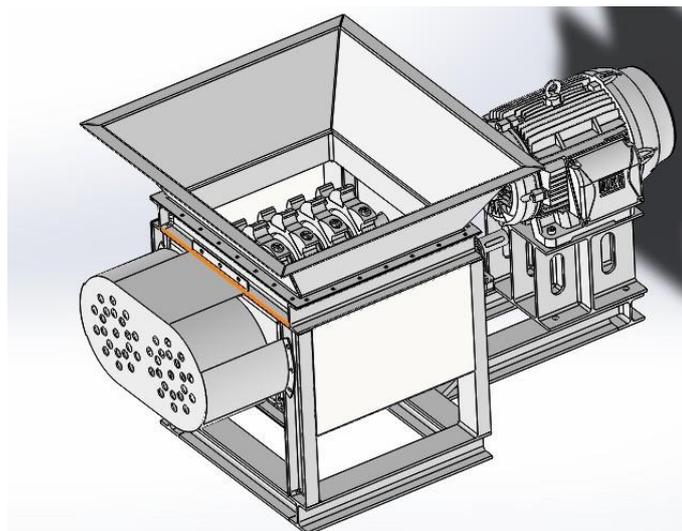
Gambar 5. Mesin Pencacah Sampah Tampak Samping Kiri
(Sumber: Teknik Mesin, Universitas Pamulang)



Gambar 6. Mesin Pencacah Sampah Tampak Atas
(Sumber: Teknik Mesin, Universitas Pamulang)



Gambar 7. Mesin Pencacah Sampah Tampak Bawah
(Sumber: Teknik Mesin, Universitas Pamulang)



Gambar 8. Mesin Pencacah Sampah Tampak Isometri
(Sumber: Teknik Mesin, Universitas Pamulang)

Metode Pengumpulan Dan Pengolahan Data

Pada metode pengumpulan dan pengolahan data penulis berusaha semaksimal mungkin untuk membahas dan menguraikan cara pengumpulan data antara lain:

1. Observasi

Metode ini merupakan metode langsung dengan mengandalkan pengamatan dan melakukan survei lapangan untuk melihat permasalahan yang sering terjadi pada mesin pencacah sampah kapasitas 100 kg/jam. Pada metode ini juga dilakukan peninjauan cara kerja mesin pencacah sampah dan juga hasil dari cacahan sampah tersebut.

2. Eksperimen Mesin Pencacah sampah

Metode eksperimen ini dilakukan di bengkel Teknik Mesin Universitas Pamulang Tangerang Selatan. Metode eksperimen ini membantu proses penelitian bagi penulis. Dimulai dari proses pengumpulan sampah rumah tangga baik organik maupun anorganik, kemudian dilanjutkan untuk dilakukan proses pencacahan sampah oleh mesin pencacah sampah. Pada metode ini penulis memperhatikan dari segi kuantitas mesin tersebut, mampukah mesin pencacah sampah ini melakukan pencacahan sampah 100kg/jam.

3. Evaluasi Hasil Produk Rancangan

Metode ini merupakan metode untuk melakukan evaluasi terhadap hasil produk rancangan. Tujuan dilakukannya evaluasi terhadap hasil produk rancangan adalah untuk mengevaluasi kelemahan kinerja mesin pencacah

sampah, serta untuk mengetahui apakah ada kerusakan yang di alami pada komponen mesin pencacah sampah, dan tujuan lainnya melakukan metode evaluasi adalah untuk memperbaiki kekurangan dari rancangan mesin pencacah sampah.

4. Kesimpulan Dan Saran

Pada metode ini penulis menyadari proposal skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat membutuhkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sehingga penelitian proposal ini bisa lebih baik lagi kedepannya.

5. Selesai

Pada tahap ini penulis telah selesai melakukan metode penelitian. Dari tahapan memulai perencanaan mesin pencacah sampah kapasitas 100 kg/jam, melakukan pengumpulan dan pengolahan data, selanjutnya melakukan eksperimen mesin pencacah sampah, dilanjutkan lagi dengan proses evaluasi hasil produk rancangan. Setelah itu masuk ketahapan metode evaluasi. Di metode evaluasi setelah dinyatakan berhasil lanjut ketahapan kesimpulan dan saran. Dan tahapan terakhir telah dinyatakan selesai.

Studi Pustaka

Metode ini merupakan metode yang digunakan penulis untuk memperoleh informasi dan data sebagai referensi dengan mempelajari buku-buku maupun literature jurnal-jurnal hasil penelitian pendahulu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-data hasil perhitungan dan perancangan mesin pencacah sampah kapasitas 100 kg/jam. Yang diperoleh dari hasil penelitian didapatkan data sebagai berikut :

1. Perancangan Motor Listrik

Spesifikasi Motor Listrik ditunjukkan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Motor Listrik

Merek	ADK <i>Electric Motor</i>
Tipe	YC-802-4
Daya	0,5 HP
Putaran	1400 rpm
Tegangan	220 V
Arus Motor	4,2 A
Frekuensi	50 Hz
Berat	11 Kg

2. Daya Motor yang Direncanakan

$$P = 0,5 \text{ Hp} \cdot 0,7457 \text{ Kw};$$

Maka $P_d = P \cdot F_c$

$$P_d = 0,37 \cdot 1,2 = 0,44 \text{ Kw}$$

Dimana: Faktor koreksi untuk daya di atas diambil 1,2

P_d = daya yang direncanakan

F_c = faktor koreksi

P = daya motor

3. Perancangan Rantai dan *Sproket*

a. Spesifikasi *Sproket*

Diameter <i>sproket</i> motor listrik	: $d_1 = 85 \text{ mm}$
Diameter <i>sproket</i> di poros <i>gearbox</i>	: $d_2 = 125 \text{ mm}$
Jumlah gigi <i>sproket</i> pada motor listrik	= 20
Jumlah gigi <i>sproket</i> di poros <i>gearbox</i>	= 30
Jarak sumbu poros	: 350 mm
Putaran motor listrik	: $n_1 = 1400 \text{ rpm}$
Tipe rantai	= 428 H [5]

b. Menentukan Kecepatan Putaran *Sproket* pada *Gearbox*

$$n_{Gb} = n_1 \frac{d_1}{d_2} \text{ rpm}$$

$$n_{Gb} = 1400 \cdot \frac{85}{125} \text{ rpm}$$

$$n_{Gb} = 933,34 \text{ rpm}$$

c. Menentukan Perbandingan Transmisi

$$G_r = \frac{B}{A}; G_r = \frac{30}{20};$$

Dimana : $G_r = \text{gear ratio}$
 $A = \text{jumlah gigi sproket pada motor listrik}$
 $B = \text{jumlah gigi pada poros gearbox}$

Artinya, untuk memutarakan 1x penuh gigi B, maka gigi A harus berputar sebanyak 1,5x putaran.

d. Menentukan Panjang Keliling Rantai

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_1 + d_2) + \frac{1}{4c} (d_2 - d_1)^2$$

$$L = 2 \times 350 + \frac{3,14}{2} (85 + 125) + \frac{1}{4 \times 350} (125 - 85)^2$$

$$L = 700 + 329,7 + 11,428$$

$$L = 1041 \text{ mm}$$

4. Perancangan *Gearbox*

Diketahui: *Type gearbox* = 50
Ratio = 20 : 1

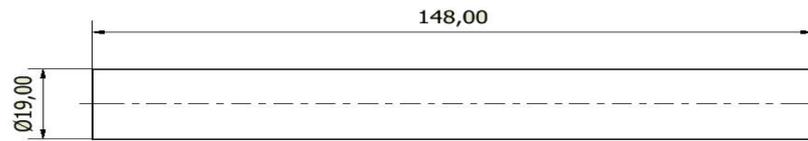
Menentukan kecepatan putaran *output shaft gearbox*

$$n_{output} = n_1 \frac{d_1}{d_2} \text{ rpm}$$

$$n_{output} = 933,34 \cdot \frac{1}{20} \text{ rpm}$$

$$n_{output} = 46,67 \text{ rpm}$$

5. Perancangan Poros



Gambar 9. Mesin Pencacah Sampah Tampak Isometri (Sumber: [5])

6. Perancangan Bantalan

Spesifikasi Bantalan:

a. Menentukan Beban Ekivalen

Diketahui:

- Nomor bantalan = 204-12
- Tipe Bantalan = ball bearing
- Beban radian F_{rA} = $R_a = 1,94 \text{ kg}$ (gaya reaksi di titik A)
- Beban radian F_{rB} = $R_b = 5,66 \text{ kg}$ (gaya reaksi di titik B)
- Beban aksial = 0 (tidak ada beban aksial)
- Faktor koreksi X = 0,56
- Faktor koreksi V = 1 (beban putar pada cincin dalam)

Maka:

$$\rho_{rA} = X \cdot V \cdot F_{rA} + YF_a$$

$$\rho_{rA} = 0,56 \cdot 1 \cdot 1,94 + 0$$

$$\rho_{rA} = 1,08 \text{ kg (beban ekivalen bantalan A) dan}$$

$$\rho_{rB} = X \cdot V \cdot F_{rB} + YF_a$$

$$\rho_{rB} = 0,56 \cdot 1 \cdot 5,66 + 0$$

$$\rho_{rB} = 3,17 \text{ kg (beban ekivalen bantalan B)S}$$

b. Menghitung Faktor Kecepatan

$$Fn = \left[\frac{33,3}{n} \right]^{1/3}$$

$$Fn = \left[\frac{33,3}{46,67} \right]^{1/3}$$

$$Fn = [0,7135]^{1/3}$$

$$Fn = 0,893$$

c. Menghitung Faktor Umur Bantalan

$$Fh = Fn \times \frac{c}{p}$$

$$Fh = 0,893 \times \frac{1000}{1,08}$$

$$Fh = 9,6$$

- d. Menentukan Umur Nominal Bantalan

$$Ln = 500 \times F_h^3$$

$$Ln = 500 \times (9,6)^3$$

$$Ln = 44.238,6 \text{ jam kerja [5]}$$

7. Perancangan Pisau Putar

Diameter : 120 mm

Tebal : 5 mm

Jumlah : 11

8. Ring atau Pembatas Pisau Putar

Diameter : 50 mm

Tebal : 6 mm

Jumlah : 12

9. Pisau Tetap Besar

Tebal : 5 mm

Jumlah : 12

10. Pisau Tetap Kecil

Tebal : 6 mm

Jumlah : 11

11. Menentukan Volume Pisau Putar

$$V_{dp} = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

$$V_{dp} = 3,14 \cdot (6)^2 \cdot 0,5$$

$$V_{dp} = 56,52 \text{ cm}^3$$

Data dan Hasil Perhitungan

1. Perancangan Mesin Pencacah

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada perancangan mesin pencacah sampah, pengambilan komponen yang digunakan dan bahan yang digunakan telah memenuhi syarat, maka dapat disimpulkan:

- a. Motor Listrik

Tabel 2. Spesifikasi Mesin Pencacah

Merek	SUMURA
Type	JV2A-4
Daya	1 HP
Putaran	1400 rpm
Tegangan	220 V
Arus Motor	7,5 A
Frekuensi	50 Hz
Berat	19 Kg

b. Rantai dan *Sproket*

- Spesifikasi *Sproket*:

Diameter <i>sproket</i> motor listrik	: 50 mm
Diameter <i>sproket</i> di poros <i>gearbox</i>	: 100 mm
Jumlah gigi <i>sproket</i> pada motor listrik	: 16
Jumlah gigi <i>sproket</i> di poros <i>gearbox</i>	: 18

- Spesifikasi *Rantai*:

Type Rantai	: 425 H
Panjang Rantai	: 1114 mm

c. Perbedaan Transmisi

Perbandingan transmisi	: 1 : 50
Putaran motor listrik (n_1)	: 1400 rpm

2. Daya Motor

$$P = 1 H_p = 0,7457 Kw$$

Maka:

$$P_d = P \cdot Fc$$

$$P_d = 0,7457 \cdot 1,5 = 1,11 Kw$$

Dimana:

Faktor koreksi yang digunakan 1,5 untuk daya motor yang direncanakan

P_d = daya yang direncanakan

Fc = faktor koreksi

P = daya motor

3. Menghitung Kecepatan Putaran Sproket

$$n_{Gb} = n_1 \cdot \frac{d_1}{d_2} rpm$$

$$n_{Gb} = 1400 \cdot \frac{50}{100} rpm$$

$$n_{Gb} = 700 rpm$$

4. Menentukan Perbandingan Transmisi

$$G_r = \frac{B}{A}$$

$$G_r = \frac{18}{16}$$

$$G_r = 1,1$$

Dimana:

G_r = gear ratio

A = jumlah gigi sproket pada motor listrik

B = jumlah gigi sproket di poros gearbox

Kesimpulan: untuk memutarakan 1x penuh gigi B, maka gigi A harus berputar sebanyak 1,1x putaran.

5. Menentukan Panjang Keliling Rantai

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_1 + d_2) + \frac{1}{4C} (d_2 - d_1)^2$$

$$L = 2 \times 350 + \frac{3,14}{2} (50 + 100) + \frac{1}{4 \times 350} (100 - 50)^2$$

$$L = 700 + 235,5 + 178,5$$

$$L = 1114 \text{ mm}$$

Dimana:

L = panjang keliling rantai

C = jarak sumbu poros

d_1 = diameter sproket motor listrik

d_2 = diameter sproket di poros gearbox

6. Menentukan Kecepatan Putaran Output Shaft Gearbox

$$n_{output} = n_1 \cdot \frac{d_1}{d_2} \text{ rpm}$$

$$n_{output} = 700 \cdot \frac{1}{50} \text{ rpm}$$

$$n_{output} = 14 \text{ rpm}$$

Dimana:

n_{output} = putaran sproket

n_1 = putaran sproket motor listrik

d_1 = diameter sproket motor listrik

d_2 = diameter sproket di poros gearbox

7. Perhitungan Kapasitas Dari Mesin Pencacah

Untuk mengetahui kapasitas dari mesin pencacah sampah 100 kg/jam dapat diketahui dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$Q = 100 \text{ kg/jam}$$

$$Q = \frac{100 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \times 1 \text{ jam}}{60 \text{ menit}}$$

$$Q = 1,6 \text{ kg/menit}$$

$$Q = 1600 \text{ g/menit}$$

Dimana Q = kapasitas dari mesin pencacah sampah

Jadi hasil cacahan yang dihasilkan mesin pencacah sampah kapasitas 100 kg/jam adalah 1,6 kg/menit = 1600 g/menit.

8. Menentukan Poros

Poros yang digunakan pada mesin pencacah sampah sebagai berikut:

Panjang poros = 41 cm

Ukuran diameter poros = 19 mm

a. Menentukan Tegangan Geser yang Diijinkan

Diketahui:

$$\begin{aligned}\sigma_B &= \text{kekuatan tarik bahan ST.37} \\ &= 716 \text{ Mpa} \\ &= 7301,17 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

$$S_{f1} = \text{safety factor } 5,416$$

$$S_{f2} = \text{safety factor kekerasan } 3,0$$

Maka:

$$ra = \frac{\sigma_B}{S_{f1} \cdot S_{f2}}$$

$$ra = \frac{7301,17}{5,416 \cdot 3} = \frac{7301,17}{16,248}$$

$$ra = 449,35 \text{ kg/cm}^2$$

$$ra = 44,935 \text{ kg/mm}^2$$

9. Menentukan Perhitungan Momen Torsi Poros Motor Listrik, *Input dan Output Shaft Gearbox*

$$T_1 = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1}$$

$$T_1 = 9,74 \times 10^5 \frac{1,11}{1400}$$

$$T_1 = 772,24 \text{ kg. mm}$$

dan

$$T_2 = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_2}$$

$$T_2 = 9,74 \times 10^5 \frac{1,11}{700}$$

$$T_2 = 154,45 \text{ kg. mm}$$

dan

$$T_3 = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_3}$$

$$T_3 = 9,74 \times 10^5 \frac{1,11}{14}$$

$$T_3 = 77,224 \text{ kg. mm}$$

Dimana:

P_d = daya yang direncanakan

T_1 = momen torsi pada poros motor listrik

T_2 = momen torsi pada *input shaft gearbox*

T_3 = momen torsi pada *output shaft gearbox*

n_1 = putaran motor listrik

n_2 = kecepatan putaran *sproket* pada *gearbox*

n_3 = kecepatan putaran *output shaft gearbox*

10. Gaya Potong Pisau

Perhitungan gaya potong pisau mesin pencacah ditunjukkan pada Tabel 3 spesifikasi gaya potong pisau

Tabel 3. Spesifikasi Gaya Potong Pisau

Diameter Pisau	150 mm
Luas Penampang Masukan	350 mm x 370 mm = 129500 mm ²
Tegangan Geser Sampah	10,368 N/cm ² = 0,10368 N/mm ²
Motor	28 rpm

Proses perancangan mesin pencacah sampah kapasitas 100 Kg/Jam dijelaskan sebagai berikut:

1. Perhitungan daya listrik yang digunakan untuk mesin pencacah kapasitas 100 Kg/Jam mendapatkan hasil perhitungan dimana daya yang dibutuhkan sebesar 1.11 Kw, kecepatan putaran *sproket* yang digunakan 700 Rpm, perbandingan rasio transmisi yang akan digunakan 1.1, panjang keliling rantai yang akan digunakan 1114 mm, kemudian putaran *output shaft gearbox* yang digunakan 14 Rpm, dan kapasitas dalam per menit sebesar 1,6 Kg.
2. Perhitungan perancangan untuk poros yang akan digunakan pada mesin pencacah sampah ini perhitungan pertama tegangan tarik bahan poros ST 37 yang di ijinakan sebesar 44,395 Kg/mm², tegangan geser bahan poros sebesar 0,545 Kg/mm², kemudian ada perhitungan momen torsi *input* dan *output shaft gearbox* sebesar 77,224 Kg.mm.
3. Pada perhitungan perancangan mata pisau didapatkan diantaranya ada perhitungan gaya potong pisau sebesar 13.4265 N, perhitungan torsi gaya pemotongan pada mata pisau 1.007 Nm, dan ada perhitungan daya potong pisau yang direncanakan sesuai dengan Rpm yang direncanakan sebesar 2,951 Kw.
4. Perhitungan perancangan bantalan yang digunakan adalah tipe *ball bearing*, kemudian perhitungan beban Ekuivalen bantalan A dan B 2,63 Kg dan 4,72 Kg, hasil perhitungan faktor kecepatan bantalan yang digunakan sebesar 1,334, hasil perhitungan faktor umur bantalan sebesar 507, dan perhitungan terakhir yang dilakukan untuk proses perancangan mesin pencacah kapasitas 100 Kg/Jam ialah umur nominal bantalan yang direncanakan sebesar 6,516 jam kerja. Dari hasil perhitungan diatas mendapatkan spesifikasi dan batasan dari beban yang akan digunakan pada mesin pencacah tersebut. Kemudian setelah hasil perhitungan dilakukan mendapatkan hasil pencacahan kurang lebih 1,6 Kg dalam waktu 1 menit.

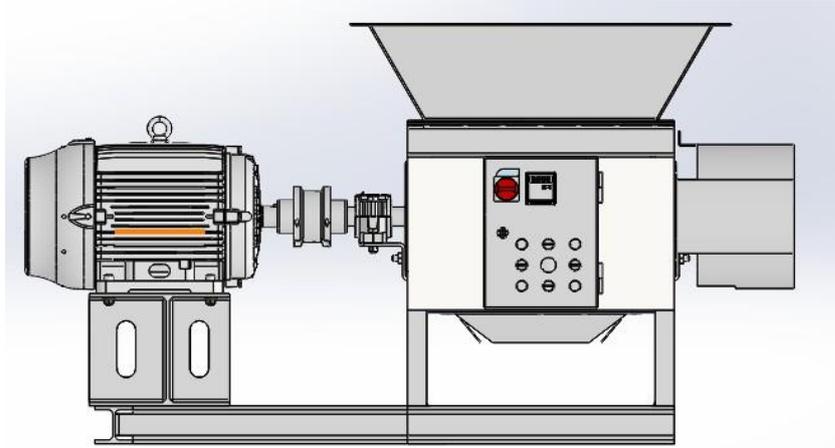
KESIMPULAN

Mesin pencacah sampah ini dirancang menggunakan proses sistem kerja menggantung, dimana proses pemasukan material sampah yang akan dicacah dimasukan secara bertahap kedalam *hopper*. Pencacahan sampah dilakukan dalam waktu 1 jam, sampah yang akan dicacah dimasukan kedalam *hopper* sebesar 1,6 kg dalam waktu 1 menit. Maka dalam waktu 1 jam mesin pencacah sampah ini mampu melakukan pencacahan sesuai dengan yang direncanakan yaitu 100 kg/jam. Berdasarkan dari hasil perhitungan mesin pencacah sampah kapasitas 100 kg/jam dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Perancangan mesin pencacah sampah kapasitas 100 kg/jam, mendapatkan hasil perancangan berupa daya motor listrik yang dipergunakan sebesar 1,11 Kw, kecepatan putar *sproket* sebesar 700 rpm, perbandingan rasio transmisi 1,1 serta mendapatkan panjang keliling rantai 1114 mm, mendapatkan hasil perhitungan momen torsi

input dan *output* poros *shaft gearbox* sebesar 77,224 kg.mm. Pada perhitungan gaya potong pisau mendapatkan nilai sebesar 13.4265 N dan perhitungan torsi gaya potong pisau sebesar 1.007 Nm sedangkan gaya potong pisau dengan rpm yang direncanakan 2,951 Kw dengan luas penampang *hopper* sebesar 129500 mm² sehingga mesin pencacah mampu menghasilkan pencacahan sebesar 1,6 kg dalam waktu 1 menit.

2. Gambar mesin pencacah sampah kapasitas 100 kg/jam didesain menggunakan *software solidworks*.



3. Perawatan mesin pencacah sampah kapasitas 100 kg/jam dilakukan secara berkala dalam kurun waktu pemakaian 30-50 jam. Dengan melakukan perawatan pada komponen mata pisau, *bearing*, rantai dan *sproket* agar *output* hasil pencacahan sesuai dengan yang direncanakan yaitu mampu melakukan pencacahan 1,6 kg dalam waktu 1 menit.
4. Prinsip kerja mesin pencacah sampah kapasitas 100 kg/jam dengan menggerakkan pisau putar yang berasal dari penggerak motor listrik. Dimana daya dari motor listrik ditransmisikan menggunakan *gear sproket* dan rantai yang bertujuan untuk meneruskan daya putar yang dihasilkan oleh motor listrik kepada poros yang terdapat mata pisau untuk melakukan pencacahan sampah

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Nugraha, D. S. Pratama, S. Sopian, and N. Roberto, "Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga," *J. Rekayasa Hijau*, vol. 3, no. 3, pp. 169–178, 2019, doi: <https://doi.org/10.26760/jrh.v3i3.3428>.
- [2] K. Muzaka, N. S. Rahayu, and A. Rohman, "Penerapan Teknologi Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga di Desa Pesucen Kabupaten Banyuwangi," *J. Soc. Responsib. Proj. by High. Educ. Forum*, vol. 2, no. 2, pp. 73–76, 2021, doi: <https://doi.org/10.47065/jrespro.v2i2.970>.
- [3] A. Surya, F. Azharul, and Wilarso, "Rancang Bangun Alat Penghancur Sampah Organik Skala Rumah Tangga," *JMEMME (Journal Mech. Eng. Manuf. Mater. Energy)*, vol. 3, no. 2, pp. 92–99, 2019, doi: <https://doi.org/10.31289/jmemme.v3i2.2893>.
- [4] G. D. Alfons, B. D. Argo, and M. Lutfi, "Rancang Bangun Mesin Pamarut Portable Menggunakan Motor Listrik AC Dengan Variasi Kecepatan Putaran (Rpm)," *J. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist.*, vol. 3, no. 3, pp. 349–355, 2015.
- [5] R. D. Saputro, "Perencanaan Transmisi Modifikasi Mesin Pencacah Limbah Plastik Otomatis," *J. SPARK*, vol. 01, no. 01, pp. 1–5, 2018.