

## RANCANG BANGUN DAN ANALISA MATA PISAU PADA MESIN PENGHALUS KOTORAN KAMBING KAPASITAS 50KG/JAM

Salomo Maruli Tua Nainggolan<sup>(1)</sup>, Imran<sup>(2)</sup>

<sup>(1,2)</sup>Program Studi D4 Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Bengkalis  
Jl. Bathin Alam, Desa Sungai Alam, Bengkalis Riau, Indonesia.  
Salomomaruli048@gmail.com, imran@polbeng.ac.id

### ABSTRAK

*Goat dung smoothing machine, the manufacture of this tool serves to facilitate farmers in smoothing goat after observing the next stage is planning, namely covering. Planning drawings, calculations to determine components that will be used. The final stage is the manufacturing or assembly process. With the goat dung smoothing tool for farmers which is designed with a capacity of 50 kg/hour, where this tool has 4 straight blades and the used is a steel bar chainsaw, then the blade hardness test is carried out using the Rockwell method with a ratio of material and header to determine the hardness value with length x width x thickness 450 x 50 x 4.5 mm. It is hoped it will be able to smooth out goat dung quickly. And from the results of the tests carried out, the maximum results obtained, namely at a speed of 2800 Rpm with a time of 27 minutes where the results were very satisfying, name form of smooth results.*

*Keywords: Goat dung, Blade blade, Smoothing goat dung,*

### 1. Pendahuluan

Usaha berupa peternakan kambing banyak di temukan di beberapa daerah di Bengkalis, dari hasil survei data yang di dapat ada beberapa tempat peternak kambing yang berada di Bengkalis, seperti di Desa Senggoro, Kuala Alam, Temeran dan Bantan. Dan salah satu tempat yang memiliki ternak kambing yaitu di Gang Sepakat Jalan Desa Senggoro, memiliki jumlah kambing sebanyak 35 ekor, Sedangkan data yang di dapat dari Desa Kuala Alam, memiliki 25 ekor kambing. Produksi kotoran dari setiap ekor kambing memiliki berat 1,5 Kg, maka dalam perharinya kotoran kambing diperkirakan sebanyak 52,5 Kg. Kotoran kambing yang masih bertekstur lonjong dan keras memiliki diameter berukuran 11 mm, kotoran kambing yang masih bertekstur keras biasanya tidak bisa dipakai begitu saja dan di biarkan sampai berbulan-bulan, hal ini akan memerlukan waktu yang cukup lama agar kotoran dapat terurai langsung dengan tanah. Proses lain nya yang biasa dilakukan yaitu dengan cara di tumbuk atau di bakar, hal ini kurang efektif karena memerlukan waktu dan tenaga yang besar.

Proses pengolahan kotoran kambing dalam jumlah besar yang dilakukan dengan cara manual tidak efektif dan efisien dimasa sekarang ini, sehingga dengan adanya mesin penghalus kotoran kambing ini dapat membantu petani dalam pengolahan kotoran kambing secara efektif dan efisien, sehingga mempermudah petani dalam

pemakaian kotoran kambing sebagai pupuk organik dalam pertanian yang dapat dipakai untuk bertani dan mengolah lahan. Kotoran kambing di ketahui mengandung Nitrogen, Kalsium dan Kalium. kotoran yang halus banyak digunakan sebagai media pupuk tanaman.

Terdapat penelitian terdahulu mengenai alat yang digunakan untuk menghancurkan kotoran kambing, akan tetapi pada alat ini penghancurnya menggunakan *roller* yang dipasang sejajar sehingga sampel akan dipress dan dalam hal ini kotoran kambing akan berubah bentuk menjadi pipih tidak dalam bentuk serbuk sehingga perlu waktu yang relatif lama untuk hancur dan terurai dengan tanah. Maka dengan ini dari permasalahan diatas, maka diusulkan judul **Rancang Bangun Dan Analisa Mata Pisau Pada Mesin Penghalus Kotoran Kambing Kapasitas 50 kg/jam** yang berfungsi untuk menghaluskan kotoran kambing sehingga dapat dijadikan pupuk yang lebih efektif dan mudah terurai. Adapun cara kerja alat ini adalah, Setelah mesin hidup, maka mata pisau akan berputar lalu kotoran kambing di masukkan melalui *hopper*, di dalam *hopper* ada plat yang menahan kotoran agak tidak jatuh langsung menuju ke *copper* yang di haluskan dengan 4 buah mata pisau, kotoran yang sudah halus akan keluar melewati saringan terlebih dahulu sebelum saluran keluar.

## 2. Tinjauan Pustaka

Alimuddin, Moh kiswanto, Sudirman (2020). Membuat penelitian yang berjudul perancangan dan pembuatan mesin penghancur kotoran sapi dan kambing menjadi pupuk kompos organik Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat alat penghancur kotoran sapi atau kambing yang digunakan untuk mempermudah proses pemanfaatan kotoran sapi menjadi kompos. Mesin ini juga memiliki komponen utama berupa mata pisau penghancur yang berfungsi untuk menghancurkan kotoran sapi atau kambing kering menjadi kompos organik, motor yang digunakan adalah mesin diesel 7 hp. Penelitian ini merupakan hasil perencanaan dan perhitungan yang diperoleh pada motor 7 hp dengan putaran mesin 1700 rpm yaitu : rencana daya mesin = 5.222 kW; putaran poros pada sudut = 680 rpm; Kecepatan sabuk = 8,89 m/s; panjang lingkaran sabuk (L) 1400 mm; sudut kontak sabuk = 1950; daya yang ditransmisikan = 1,93 Kw; jumlah sabuk = 2; tebal katrol = 20,63 mm; massa katrol = 1.821 kg; jumlah bilah adalah 16 bilah; diameter poros = 40 mm; radius bantalan (rb) = 20 mm; umur bantalan nominal (lh) = 24.715.431 jam; kapasitas mesin untuk kotoran sapi 404,4 kg/jam; dan kapasitas mesin kotoran kambing 517,2 kg/jam.

Penelitian Mohamad Abdul Jaelani, dkk (2021). Dengan judul penelitian tentang “Analisa Penguatan Mata Pisau Mesin Pencacah Sampah Organik Dengan Proses Heat Treatment Bertingkat” Pada industri pembuatan pisau atau pandai besi sendiri mengalami beberapa permasalahan, diantaranya banyak konsumen yang mengeluhkan hasil ketajaman dan kekuatan dari pisau yang diproduksi. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi ketajaman dan kekuatan pisau, diantaranya adalah pada saat proses perlakuan panas (Heat Treatment). Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan baja ST 41 sebagai materialnya. Proses karburisasi menggunakan serbuk arang tempurung kelapa pada suhu 875 °C, dan dilakukan uji kekerasan dan uji keausan material dengan media quenching air garam. Nilai rata-rata uji kekerasan tertinggi dihasilkan oleh proses carburizing dan hardening dengan nilai kekerasan 599,7 VHN, sedangkan nilai uji keausan terendah ditemukan pada proses carburizing dan hardening dengan nilai 0,0000767mm<sup>3</sup> / kg.m.

Ilman Fathur Ramadhan, Christian Hadinata Samosir, Angga Pratama (2021) melakukan penelitian dengan judul rancang bangun mesin pengaruh kotoran ternak dengan sistem mata potong menyilang. Pada proses penghalusan kotoran ternak kendala yang dihadapi oleh produsen adalah proses penghalusan kotoran ternak yang dilakukan secara manual yaitu dengan cangku, proses penghalusan tersebut membutuhkan

waktu yang cukup lama. Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membuat mesin penghancur kotoran ternak sebagai kompos, dan hasil rancangan mesin menghancurkan kotoran ternak yang sudah kering hingga berukuran < 3mm.

## 3. Metode Perancangan

Untuk mendapatkan hasil kualitas penghalusan yang maksimal serta sesuai dengan yang diharapkan tentu harus melakukan beberapa usaha dan kegiatan atau tahapan dalam pembuatan. Tahapan dalam perencanaan harus benar-benar tersusun rapi dan berurutan, tujuannya adalah agar perencanaannya efisien waktu serta biaya. Adapun kegiatan yang akan dilakukan antara lain sebagai berikut:

### 1. Studi Lapangan

Studi lapangan ini dilakukan untuk mencari dan melihat penghalusan kotoran hewan dengan secara manual yang dilakukan masyarakat setempat. Dengan melakukan survei langsung ke lapangan akan menjadi dasar pemikiran untuk membuat alat penghalus kotoran kambing, adapun data-data yang diambil adalah wawancara dengan pengelola.

### 2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan informasi dan referensi yang terkait dalam landasan teori pendukung dalam pembuatan alat penghalus kotoran kambing, teori dasar yang diambil berupa jurnal, buku.

### 3. Perancangan desain

Perancangan desain dilakukan untuk merancang bagaimana bentuk dari alat penghalus kotoran kambing, Perancangan ini meliputi beberapa item yaitu mesin robin, *pulley*, poros, *belt*, *bearing* (bantalan duduk), mata pisau dan desain gambar dari alat yang akan di buat.

## 4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Alat mesin penghalus kotoran kambing ini adalah alat yang dirancang untuk mengelolah kotoran kambing yang sudah kering kemudian di haluskan guna untuk dijadikan sebagai media pupuk dalam bercocok tanam yang menggunakan mesin penghalus, proses kerja mesin ini terdiri dari beberapa bagian yang dimana yaitu: *Hopper* masuk, alat penghalus berupa mata pisau 4 buah yang berputar, *copper*, saringan dan saluran keluar.

Perancangan dan pembuatan alat ini bertujuan untuk membantu dan mempermudah masyarakat dalam memanfaatkan kotoran kambing sebagai media tanam berupa pupuk kompos. Dengan alat ini diharapkan petani dapat menghemat dalam pengeluaran untuk pembelian pupuk anorganik dan mengurangi biaya tenaga kerja. Komponen alat yang dipakai dalam penelitian ini terbuat dari

bahan yang mudah dijumpai dengan harga relatif terjangkau, dengan kualitas relatif baik. Kerangka alat yang terbuat dari besi siku L diharapkan mampu meyakong beban yang dikenakan pada *copper*. Ukuran kerangka disesuaikan dengan kebutuhan dan besar pada *copper* dan komponen lainnya.

**Tabel 4.1** Spesifikasi komponen mesin penghalus kotoran kambing

No.	Nama komponen	Ukuran
1.	Panjang Rangka	80 cm
2.	Lebar Rangka	40 cm
3.	Tinggi Rangka	55 cm
4.	Hopper penampung	10 x 15 cm
5.	Tinggi Hopper Penampung	25 cm
7.	Copper	40 cm
8.	Saringan	3 mm
9.	Lebar Hopper keluar	16 cm
10.	Tinggi Hopper keluar	34 x 37 cm
11.	Kapasitas	50 kg
12.	Daya Motor	7 Hp
13.	Diameter Puli B atas	8 inchi
14.	Diameter Bantalan	32 mm
15.	Tebal Mata Pisau	5 mm
16.	Lebar Mata Pisau	4 cm
17.	Panjang Mata Pisau	44 cm
18.	V-belt	A-57

**4.2 Analisa Perhitungan Perancangan**

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan di dapat ukuran untuk kapasitas mesin yang sesuai dengan kapasitas yang telah ditentukan.

1. Perhitungan daya rencana

Diketahui :  $P_d = \text{Daya rencana (kw)}$   
 $F_c = \text{Faktor koreksi (1,2)}$   
 $P = \text{Daya output mesin (5.22 kw)}$   
 Ditanya : Perhitungna daya rencana ?  
 Dijawab:  $P_d = F_c \cdot P$   
 $= 1,2 \cdot 5,22$   
 $= 6,26 \text{ kw}$

Jadi nilai daya rencana yang didapat adalah 6,22 kw

2. Perhitungan Torsi

Diketahui :  $T_g = \text{Tegangan geser pada poros (N/m}^2\text{)}$   
 $P = \text{Daya} = 7 \text{ hp} = 5,22 \text{ kw}$   
 $T = \text{Momen puntir} = 1693 \text{ (kg/mm)}$   
 $d = \text{Diameter poros mata pisau} = 32\text{(mm)}$   
 Ditanya : Perhitungan torsi ?

Dijawab :  $T_g = \frac{60 \cdot p}{2 \cdot \pi \cdot n^2}$   
 $T_g = \frac{60 \cdot 5,22}{2 \cdot 3,14 \cdot 1125}$   
 $T_g = 0,044 \text{ Nm}$

Jadi nilai torsi yang didapatkan adalah 0,04 Nm.

**Analisa Perhitungan Mata Pisau**

Adapun rumus untuk menghitung luas penampang pisau dan berat pada pisau adalah sebagai berikut (Suryandharu dan Yoka, 2019):

1. Luas penampang pisau (mm<sup>2</sup>)

$A = L \cdot l$   
 Dik:  $L = 440 \text{ mm}$   
 $l = 50 \text{ mm}$   
 Dit:  $A \dots ?$   
 Jawab;  $A = 440 \times 50$   
 $A = 22.000 \text{ mm}^2$

Jadi Luas penampang mata pisau adalah 22.000 mm<sup>2</sup>

2. Kecepatan Potong (m/menit)

$vs = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$   
 $vs = \frac{3,14 \times 32 \times 1.125}{1000}$   
 $= \frac{113.040}{1000}$   
 $vs = 113.04 \text{ m/menit}$

Jadi kecepatan potong adalah 113.04 m/menit

3. Gerak mata pisau (m/menit)

$Fz = \frac{vs}{z \cdot n}$   
 Dik :  $vs = 113.04 \text{ m/menit}$   
 $z = 4$   
 $n_2 = 1.125 \text{ rpm}$   
 Dit :  $Fz \dots \dots \dots ?$   
 Jawab :  $Fz = \frac{113.04}{4 \times 1.125}$   
 $Fz = \frac{113.04}{4.500}$   
 $Fz = 25.12 \text{ m/ menit}$

Jadi gerak pada mata pisau adalah 25.12 m/ menit

4. Kecepatan Hasil Penghalus (m/menit)

$Z = \frac{vs \cdot L \cdot l}{1000}$   
 Dik :  $vs = 113,04$   
 $L = 40 \text{ cm}$   
 $l = 5 \text{ cm}$   
 Dit :  $Z \dots \dots \dots ?$   
 Jawab  $Z = \frac{113,04 \times 40 \times 5}{1000}$   
 $Z = \frac{2,260,800}{1000}$   
 $Z = 2,260 \text{ m/menit}$

Jadi kecepatan penghalus adalah 2,260 m/menit

tinggi dan kekuatan yang lebih baik ( Callister, 2000 ; Surdia dan Saito 2000)

**4.2. Uji Kekerasan mata pisau Bar Chainsaw Metode Rockwell**

Cara pengujian *hardness rockwell test* adalah berdasarkan pada penekanan sebuah indenter dengan suatu gaya ke permukaan yang rata dan bersih dari spesimen yang akan diuji. Setelah gaya tekan dikembalikan ke gaya minor, yang dijadikan perhitungan *hardness rockwell test* adalah dalamnya bekas lekukan yang terjadi itu.

**Langkah langkah Melakukan Uji Kekerasan Rockwell**

1. Menyiapkan spesimen
2. Memotong material sesuai dengan ukuran dan jumlah yang diperlukan.
3. Posisikan spesimen di meja uji.
4. Penekanan pertama menggunakan beban sebesar 10 kg.f yang di sebut minor, kemudian jarum indikator di putar ke angka 0, kemudian tambah dengan beban yang kedua yang merupakan beban utama atau beban mayor, besar beban mayor yang digunakan yaitu 50 kg.f.
5. Kemudian setelah ditekan, biarkan selama 20 detik kemudian lepas atau tarik indektor ke atas lalu baja jarum indentor yang berwarna hitam.
6. Lakukan sebanyak 5 kali atau lima titik jarak masing masing titik 3 mm.

**Hasil Uji Kekerasan Rockwell**

Hasil pengukuran kekerasan (HRC) spesimen baja Bar *Chainsaw*, *raw material* dan sesudah proses *heat treatment* di tunjukan pada tabel 4.2

**Tabel 4.2** hasil pengujian kekerasan material baja Bar *Chainsaw*

Spesimen	Kekerasan HRC					Rata-rata	Beban ( P kg)
	1	2	3	4	5		
Raw material	28	27.5	28	27	28	28	60
After hardening	68	69	72	72	72	72	60

Dari table 4.2 di atas dapat dibuat grafik kekerasan material baja Bar *Chainsaw* sebelum di lakukan pengerasan dan sesudah dilakukan pengerasan seperti gambar di bawah.

Peningkatan kekerasan hasil proses *hardening* dibanding dengan *raw material* cukup besar, yaitu dari 28 HRC menjadi 72 HRC, hal ini sesuai dengan tujuan dari proses *hardening* yaitu untuk memperoleh kekerasan dan sifat tahan aus yang



(Gambar 4.2 Hasil pengujian sebelum di *hardening*)  
Sumber, dokumentasi,2022



(Gambar 4.3 Hasil pengujian kekerasan setelah *hardening*)  
Sumber, dokumentasi,2022

**4.3. Hasil Rakitan Alat**

Mesin penghalus kotoran kambing merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk membantu petani untuk mempermudah pekerjaan dalam proses penghalusan kotoran kambing yang akan digunakan sebagai pupuk kompos, alat ini dirancang untuk mempermudah dan mempercepat proses penghalusan agar dapat dilakukan dengan cepat. Setelah melalui proses perhitungan, desain perancangan serta perakitan alat maka dihasilkan sebuah alat seperti yang direncanakan seperti pada gambar dibawah ini:



(Gambar 4.12 mesin Penghalus Kotoran Kambing)  
Sumber, dokumentasi,2022

#### 4.4. Pelaksanaan pengujian

Untuk pelaksanaan pengujian alat penghalus kotoran kambing ada beberapa persiapan yang harus dilakukan sebagai berikut:

1. Penyediaan alat
  - a. Alat mesin kotoran kambing yang sudah dirakit dan siap di proses.
  - b. Timbangan
  - c. *Stopwatch*
  - d. *Tachometer*

Proses penghalusan

1. Sediakan kotoran kambing sebanyak 5 kg kemudian timbang dengan berat 15 kg pada setiap masing masing tempat penampungan.



(Gambar 4.13 kotoran kambing berat 5 kg)  
(Sumber, dokumentasi,2022)

2. Pastikan alat sudah siap di oprasikan dan hidupkan mesin atur kecepatan sesuai dengan rpm yang di tentukan yaitu: 3000rpm, 2800 rpm, 2500 rpm



(Gambar 4.14 kecepatan 3000 rpm)  
(Sumber, dokumentasi,2022)



(Gambar 4.15 kecepatan 2800 rpm)  
(Sumber, dokumentasi,2022)

3. Masukkan kotoran kambing mesin penghalus untuk proses penghalusan dengan 5 kg sebanyak 3 kali pengujian dengan variasi rpm yang berbeda.



(Gambar 4.17 proses penghalusan)  
(Sumber, dokumentasi,2022)

4. Hidupkan mesin dan hidupkan *stopwatch*, saat menuangkan kotoran kambing ke dalam *hopper* mulailah *stopwatch* dan matikan *stopwatch* setelah kotoran kambing sudah habis di haluskan di dalam *copper*, ini dilakukan sebanyak 3 kali pengujian, maka dapat kita lihat hasil dari **gambar 4.18** hasil dari kotoran yang sudah di haluskan.



(Gambar 4.18 hasil penghalusan)  
(Sumber, dokumentasi,2022)

1. Pisahkan dan timbang kotoran yang dilakukan setiap pengujian sebanyak 3 kali kemudian lakukan pengayakan untuk mendapat kan ukuran mesh dari kotoran yang sudah di haluskan. Dapat dilihat pada **gambar 4.18** dibawah ini



Gambar 4.19 hasil pengujian penghalusan  
(Sumber, dokumentasi,2022)

Pada hasil pengujian penghalusan bertujuan untuk mengetahui hasil mesh dari kotoran yang sudah di haluskan maka dengan itu untuk, ukuran mesh pada kotoran kambing yang sudah di haluskan terdapat pada ukuran 1,88 mm

### Hasil Pengujian

Setelah dilakukan pengujian sebanyak 3 kali dengan variasi waktu yang berbeda – beda pada saat mesin beroperasi dengan kapasitas 50 kg maka di dapat data sebagai berikut :

Tabel 4.5 data hasil penghalusan kotoran kambing

No	Putaran Mesin (rpm)	Kapasitas Pengujian (kg)	Waktu (detik)
1	2500	50	32
2	2800	50	27
3	3000	50	23

Dari tabel 4.5 dan grafik diatas didapatkan bahwa hasil cacahan mesin penghalus kotoran kambing dengan kapasitas 50 kg/jam dengan memvariasikan kecepatan putran mesin (rpm) terhadap hasil dan waktu penghalusan. Adapun rpm yang digunakan pada pengujian ini yaitu 2500, 2800, dan 3000 dengan kapsitas kotoran kambing 50 kg/ pengujian. Pada pengujian ini data yang diperoleh berupa waktu penghalusan terbaik dan kurang baik dari perbandingan rpm 2500, 2800, dan 3000, untuk pengujian menggunakan rpm 2500 dengan kapasitas 50 kg diperoleh waktu penghalusan 32 menit, selanjutnya pengujian menggunakan 2800 dengan kapasitas kotoran kambing 50 kg diperoleh waktu penghalusan 27 menit, kemudian untuk rpm 3000 dengan kapasitas pengujian 50 kg diperoleh waktu penghalusan 23 menit. Dari data diatas waktu terbaik untuk penghalusan yaitu pada rpm 2800 yaitu 27 menit/50kg sedangkan waktu yang kurang baik pada rpm 2500 yaitu 2500 yaitu 32 menit/50kg.

Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa untuk kapasitas mesin penghalus kotoran kambing 50kg/jam setelah dilakukan pengujian didapati rpm 2800 ialah rpm yang mampu memenuhi standar penghalusan untuk kapasitas tersebut.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut

1. Dari hasil dan analisa yang dilakukan pada alat penghalus kotoran kambing dengan kapasitas 50 Kg/jam dengan 3 kali percobaan didapat hasil yang memuaskan atau sesuai kebutuhan yang memiliki waktu penghalusan yang tidak terlalu lama dan hasil dari kotoran yang sudah di haluskan tidak banyak mengalami pengurangan jumlah berat dan tekstur yang halus, dengan kecepatan putaran 2800 Rpm.
2. Hasil proses *hardening* material mata pisau baja Bar *Chainsaw* mengalami peningkatan kekerasan yang cukup besar di bandingkan *raw material* yaitu dari 28 HRC naik menjadi 72 HRC
3. Pada pengupasan dengan cara manual membutuhkan waktu 3 menit dalam 1kg sekali proses. Sedangkan menggunakan alat yang berhasil dirakit membutuhkan waktu 2,3 menit dengan rpm mesin 3000 dalam 5kg sekali proses, dengan menggunakan alat ini dapat memenuhi tujuan untuk mempercepat proses penghalusan kotoran kambing

### Saran

Dalam pelaksanaan tugas akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan. Berikut ini adalah saran untuk memaksimalkan tugas akhir:

1. Dalam proses penghalusan kotoran kambing di harapkan menggunakan kotoran yang sudah kering, agar pada proses penghalusan kotoran yang sudah halus langsung dapat keluar dari *hopper* keluar
2. Pada saat pengoperasian penghalusan diharapkan menggunakan masker karena kotoran yang sudah halus dan pada saat keluar akan ada abu yang ikut keluar

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- 1 Tri Dimas, dkk. "Rancang Bangun Mesin penggiling Kotoran Kambing". Skripsi, ITS, Surabaya. 2017.
- 2 Setiawan, Hera. "Pengaruh Proses Heat Treatment Pada Kekerasan Material Special K (K100)." *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer* 2.1 (2012): 37-47.
- 3 A. E. Latief, N. D. Anggraeni and A. Sulaeman, "Perancangan Poros dan Mata Pisau Mesin Pencacah Plastik," in Seminar

- Nasional Tahunan Teknik Mesin ke-15, Bandung, 2016.
- 4 Hamarung, M. A., Jasman, J., & Akmal, H. Rancang Bangun Mesin Pecacah Rumput Untuk Kompos Dengan 2 Saluran Masuk, 1 Saluran Keluar, Dan Pisau Pengarah. In Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M) (pp. 44-49). (2019, December).
  - 5 Ferdian, M. Perancangan dan Analisis Pisau Penghancur pada Mesin Penghancur Limbah Kaca. *Jurnal Teknik Mesin*, 18(1), 1. (2022).
  - 6 Pujono, P., Pribadi, J. S., Firmansyah, A., & Kurniawan, I. RANCANG BANGUN PISAU PEMOTONG JERAMI PADA MESIN PENGHANCUR JERAMI PADI. *Bangun Rekaprima: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa, Sosial dan Humaniora*, 7(2, Oktober), 1-14. (2021).
  - 7 Ardiansyah, A. Rancang bangun mesin penggiling kotoran kambing. SKRIPSI Mahasiswa UM. (2021).
  - 8 Nadliroh, K. Rancang Bangun Mesin Penggiling Kotoran Kambing dengan Sudu Berbentuk Martil. *Jurnal Mesin Nusantara*, 2(1), 18-26. (2019).