



Contents list available at [Sinta](https://sinta)

# A R M A T U R

Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>



## Rancang Bangun Mesin Pengaduk Pupuk Kapasitas 20 Kg/Batch

Sri Endah Susilowati<sup>1\*</sup>, Ibnu Maulana<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Jakarta Utara, Indonesia

### ARTICLE INFO

*Keywords:*  
*Mixing machine*  
*Organic fertilizer*  
*Electric motor*  
*Mixing efficiency*

### ABSTRACT

*The use of organic fertilizer is very important in sustainable agricultural efforts because it can increase soil fertility without causing negative impacts on the environment. However, the manual process of mixing organic fertilizers takes a lot of time and energy, so an efficient and effective mixing tool is needed. This study aims to design and create an organic fertilizer mixing machine with a capacity of 20 kg per batch, which can simplify the mixing process and increase farmer productivity. This machine uses a 50 liter drum with a diameter of 35 cm and a length of 60 cm as a mixing container. The drum is connected to a 0.5 hp electric motor with a speed of 1400 rpm as the main driving source. The machine frame is made of 3x3 cm hollow steel to ensure strength and stability. In the design process, an analysis of the transmission system and the efficiency and effectiveness of mixing was carried out to ensure optimal machine performance. The test results showed that this machine was able to mix organic fertilizer well in a short time, about 5 minutes per batch. The mixing efficiency level reached 90% with good homogeneity of the mixture. It is hoped that the use of this machine can help the community improve the quality and quantity of their organic fertilizer production.*

\*Corresponding author: [ibnu12345m@gmail.com](mailto:ibnu12345m@gmail.com)

DOI: <https://10.24127/armatur.v6i1.6952>

Received August 14, 2024; Received in revised form March 16, 2025; Accepted March 17, 2025

Available online March 19, 2025

## Pendahuluan

Pupuk merupakan elemen penting dalam menjaga kesuburan tanah, karena mengandung satu atau lebih nutrisi yang dapat menggantikan unsur-unsur yang telah diserap oleh tanaman. Proses pemupukan sendiri bertujuan untuk menyediakan nutrisi yang diperlukan bagi tanah dan tanaman. Pupuk organik, yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan, hewan, atau manusia, dapat ditemukan dalam bentuk cair maupun padat dan memiliki peran dalam memperbaiki sifat fisik serta struktur tanah. Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 2/Pert/HK.060/2/2006, pupuk organik didefinisikan sebagai pupuk yang sebagian besar terdiri dari bahan organik, yang berasal dari sisa-sisa hewan dan tumbuhan dan diolah menjadi bentuk padat atau cair untuk menyediakan bahan organik yang terurai secara sempurna. Pupuk organik lebih berfokus pada kandungan C-organik atau bahan organik dibandingkan dengan kandungan nutrisinya. Kandungan C-organik inilah yang membedakan pupuk organik dari jenis pupuk lainnya. Selain menambahkan unsur hara makro dan mikro ke dalam tanah, pupuk organik juga terbukti sangat efektif dalam memperbaiki struktur tanah pertanian.[1]

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada masa ini menghasilkan berbagai jenis mesin untuk memenuhi kebutuhan manusia, mulai dari industri skala kecil hingga industri besar salah satu mesin yang diciptakan adalah mesin pengaduk atau mixer. Namun perkembangan produksi pupuk saat ini masih menggunakan peralatan pencampuran yang sederhana atau manual sehingga memakan waktu dan kurang efektif.

Oleh karena itu, dibutuhkan mesin untuk meningkatkan hasil. Persoalan sampah masih menjadi persoalan yang sangat tidak menyenangkan bagi banyak orang. Oleh karena itu, masih tidak mau untuk mengolah sampah organik menjadi kompos. Sebab, proses pengolahannya dinilai masih sangat rumit, misalnya pencampuran kompos dan pupuk organik. Kendala dalam pembuatan kompos dari sampah organik juga adalah komposter harus diaduk secara rutin, dan semakin padat

bahan dalam komposter maka pengaduknya akan semakin berat. Menurut penelitian ini diperlukan adanya mesin yang dapat membantu meningkatkan produktivitas produksi pupuk.

## Metode penelitian

### Penelitian Terdahulu

Perancangan mesin pengaduk pupuk organik ini sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya menjelaskan adanya 2 peneliti sebelumnya dengan judul, desain, penggerak yang berbeda-beda.

Pada penelitian pertama dengan judul rancang bangun mesin pengaduk pupuk kompos. Penulis menggunakan metode VDI 2222, dengan tujuan dari pembuatan mesin ini merancang dan membuat mesin pengaduk dengan sudu pengaduk yang berputar untuk mencampur kompos dengan kapasitas 50 kg/jam dengan hasil pengadukan yang diinginkan secara merata dan menggunakan motor bensin sebagai penggerak, dari hasil uji coba dilakukan dalam proses pengadukan didapatkan hasil pengadukan yang merata dengan kapasitas 50 kg/jam selama dua menit dengan menggunakan *pulley*. [2]

Penelitian kedua yang berjudul "Rancang Bangun Alat Pengaduk Pupuk Organik dengan Penggerak Motor Listrik" bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah mesin pengaduk pupuk organik. Proses penelitian ini melibatkan beberapa tahapan, yakni pembuatan mesin pengaduk, uji fungsional, serta evaluasi kinerja mesin, dengan menggunakan bahan campuran berupa 3 kg tanah, 1 kg kotoran hewan, dan 1 kg sekam. Penelitian ini menghasilkan alat pengaduk pupuk organik yang terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu rangka utama, wadah, sudu pengaduk, bantalan, pulley dan v-belt, motor penggerak, serta sudu pengaduk horizontal. Dimensi yang dirancang untuk masing-masing komponen alat pengaduk ini meliputi: rangka besi siku berukuran 35 x 35 x 770 mm, motor listrik dengan daya 1/4 HP, kecepatan putaran 2800 rpm, diameter poros 20 mm, diameter pulley 20 mm, dan panjang sabuk 96,52 cm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat pengaduk ini dapat berfungsi dengan baik dan berhasil meringankan beban kerja pengusaha pupuk, dengan waktu pengadukan

hanya 5 menit untuk kapasitas 5 kg.[1]

### **Pupuk.**

Pupuk adalah bahan yang ditambahkan ke tanah untuk menyediakan unsur-unsur penting yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Untuk menjaga dan meningkatkan hasil tanaman, penting untuk mempertahankan dan memperbaiki kesuburan tanah dengan cara menambah dan mengembalikan unsur hara buatan. Tujuan dari penambahan unsur hara ini adalah untuk menyeimbangkan kekurangan unsur hara yang hilang akibat penyerapan tanaman, erosi, dan limpasan lainnya. Proses ini dikenal sebagai pemupukan.



Sumber: Pertanian Archives – PT. Gama Argo Sejati  
Gambar 1 Pupuk

Pupuk organik adalah jenis pupuk yang berasal dari bahan-bahan alami, termasuk material organik seperti tumbuhan, hewan, dan limbah organik lainnya. Pupuk ini secara alami mengandung unsur-unsur hara penting bagi tanaman, seperti nitrogen, fosfor, kalium, unsur hara mikro, serta zat organik yang bermanfaat. Dalam beberapa tahun terakhir, pupuk organik telah mengalami kemajuan signifikan. Kesadaran yang meningkat mengenai pentingnya pertanian berkelanjutan dan ramah lingkungan telah mendorong penggunaan dan pengembangan pupuk organik. Pupuk organik dapat diproduksi melalui metode seperti pengomposan, fermentasi, atau penguraian bahan organik.

### **Kohe (Kotoran Hewan) Pupuk Kandang**

Pupuk kandang adalah jenis pupuk organik yang berasal dari kotoran hewan, seperti sapi, ayam, kambing, dan babi. Limbah dari peternakan ini dapat memiliki nilai ekonomi tinggi jika diolah dengan metode yang tepat. Salah satu jenis pupuk organik dapat dibuat dari kotoran kambing, yang mengandung berbagai unsur hara penting

untuk tanaman, termasuk nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Pupuk kandang ini bisa digunakan langsung atau diolah terlebih dahulu menjadi pupuk kompos sebelum diterapkan ke tanah.[3]



Sumber: Gokomodo  
Gambar 2 Kohe

### **Kokopit (Cocopeat)**

Sabut kelapa adalah salah satu bagian dari buah kelapa yang, setelah diolah dan diuraikan, dapat menjadi produk yang bernilai tinggi baik untuk pasar domestik maupun ekspor. Dua produk turunan dari sabut kelapa adalah serat sabut kelapa (*cocofiber*) dan serbuk sabut kelapa (*cocopeat*). Berdasarkan berbagai penelitian, kedua produk ini dapat diproses menjadi material untuk interior dan *furniture*, seperti isi kasur (matras) dan sofa bed, serta papan partikel seperti MDF yang dikenal sebagai *Coconut Fiber Board (CFB)*. [4]



Sumber: PT. Coco Indo Abadi  
Gambar 3 Cocopeat

### **Sekam Bakar**

Sekam bakar adalah media tanam yang bersifat porus dan steril, dibuat dari sekam padi yang dibakar di atas tungku pembakaran. Proses pembuatan melibatkan pembakaran kulit padi kering hingga bara sekam hampir menjadi abu, kemudian disiram dengan air bersih. Hasil akhir dari proses ini adalah arang sekam atau sekam bakar. Proses pembuatan arang sekam ini dapat

dilakukan melalui teknik menyangrai atau membakar.[5]



Sumber: Kompasiana  
Gambar 4 Sekam Bakar

### Sekam Mentah

Sekam padi adalah bagian luar dari butir padi yang diperoleh sebagai hasil sampingan selama proses penggilingan padi. Sekam padi menyumbang sekitar 20% dari bobot total padi. Beberapa keunggulan sekam padi meliputi kemampuannya dalam menahan kelembaban, ketahanannya terhadap kebakaran dan jamur, serta sifatnya yang tidak berbau. Meskipun begitu, pada proses penggilingan padi, sekam yang dihasilkan belum dimanfaatkan secara optimal, dan pengusaha penggilingan sering menghadapi kesulitan dalam pemusnahannya.[6]



Sumber : Energi Biomassa  
Gambar 5 Sekam Mentah

### Perhitungan Perencanaan Elemen Mesin

#### Torsi Drum

$$\tau = r \cdot F \quad [7]$$

maka

$$T = M \cdot \frac{d}{2}$$

Dimana :

M = berat total (berat drum+berat material) (kg)

d = diameter drum (mm)

#### Perhitungan Rpm

Diketahui besaran rpm dipasaran adalah 1400 Rpm kecepatan tersebut akan direduksi menggunakan gearbox (i) untuk mendapatkan kecepatan yang diijinkan sebesar 45 rpm untuk proses pengadukan :

$$i = \frac{n1}{n2} \quad [1]$$

Dimana :

i = kecepatan reduksi (gearbox)

n1 = kecepatan motor (rpm)

n2 = kecepatan diijinkan (rpm)

#### Perhitungan Daya

$$P = \frac{T \cdot n2}{9,74 \times 10^5} \quad [7]$$

Dimana :

P = daya motor (kW)

n2 = kecepatan diijinkan (rpm)

Maka,

$$Pd = fc \cdot P$$

Dimana :

Pd = daya rencana (kW)

fc = faktor koreksi

P = daya motor (kW)

#### Tegangan

Pada penelitian ini penulis hanya akan berfokus pada tegangan geser berdasarkan pembebanan yang dipakai.

#### Tegangan geser

Tegangan geser adalah jenis tegangan yang terjadi ketika gaya tegak lurus diterapkan, yang menyebabkan peningkatan volume material.

Tegangan geser pada poros bisa dihitung dengan rumus :

$$\tau_a = \frac{\sigma b}{(Sf1 \cdot Sf2)} \quad [1]$$

Dimana :

$\tau_a$  = tegangan geser (kg/mm<sup>2</sup>)

Sf1 = faktor koreksi atas dasar material

= 5,6 untuk material sf

= 6,0 untuk material sc

Sf2 = faktor koreksi konsentrasi tegangan akibat alur pasak

= 1.3-3.0

#### Perhitungan V-Belt

Berikut perhitungan untuk mencari diameter puli dan kecepatan sudut yang dibutuhkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{w1}{w2} = \frac{D2}{D1} \quad [7]$$

Dimana:

w1: Kecepatan puli 1. (rpm)

D1: Diameter puli 1. (cm)

w2: Kecepatan puli 2. (rpm)

D2: Diameter puli 2.(cm)

Perhitungan untuk mencari panjang *belting*

(L) yang akan di pasang

adalah:

$$L = 2C + 1,57 (D1+D2) + \frac{(D2-D1)^2}{4.C} \quad [7]$$

Keterangan:

L : Panjang V-belt (m).

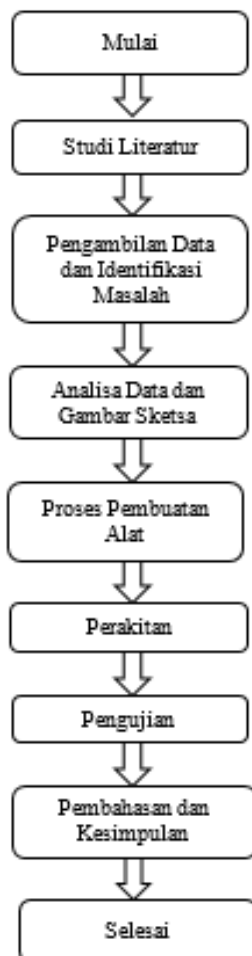
C : Jarak antar poros (m)

D1 : Pitch diameter pulley (cm)

D2 : Pitch diameter pulley (cm)

### Metode Perancangan

Kegiatan penelitian ini dilakukan pada bulan April 2024 sampai Juli 2024 untuk melakukan studi literatur. Kegiatan fabrikasi mesin pengaduk pupuk kapasitas 20 kg/batch dilaksanakan di bengkel Papanggo Jakarta Utara pada bulan Mei 2024 sampai Juni 2024. Kegiatan pembuatan alat terdiri dari 3 proses, yaitu perancangan, fabrikasi, dan uji coba alat.



Gambar 6 Flowchart

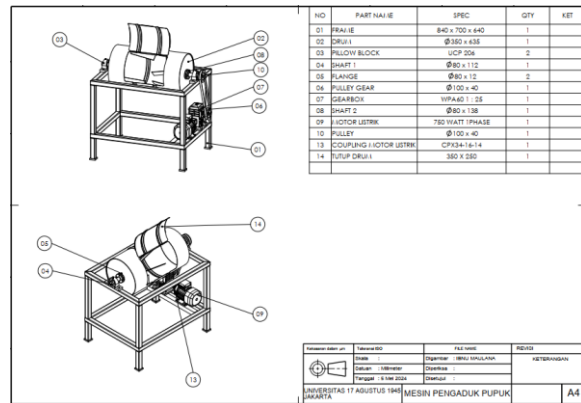
### Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk membuat

Bahan	Alat
Besi Hollow 3*3	Bor Listrik
Tong Drum Besi	Las Listrik
Pillow Block	Gerinda Tangan
Poros atau <i>Shaft</i>	Bor Tangan
Flens	Meteran
Pulley dan V Belt	Kunci Pas
Gearbox	
Motor Listrik 0.5 Hp	
Kait Pengunci	

Tabel 1 Alat dan Bahan

### Desain Alat



Gambar 7 Desain Alat

### Perhitungan

Torsi Drum

$$T = M \cdot \frac{d}{2}$$

Dimana :

M = berat total (berat drum+berat material)

Kg

d = diameter drum (mm)

Diketahui :

M = berat drum = 10 kg

= berat material = 20 kg

M = 30 kg

d = 35 cm = 0,35 m

Penyelesaian :

$$T = M \cdot \frac{d}{2}$$

$$T = 30 \text{ kg} \cdot \frac{0,35 \text{ m}}{2}$$

$$T = 5,25 \text{ Nm}$$

### Perhitungan Rpm

Diketahui besaran rpm dipasaran adalah

Daya yang akan ditransmisikan	Fc
Rata-rata daya	1,2-2,0
Maksimum daya	0,8-1,3
Normal daya	1,0-1,5

1400 rpm kecepatan tersebut akan direduksi menggunakan gearbox (i) untuk mendapatkan kecepatan yang diijinkan sebesar 45 rpm untuk proses pengadukan :

$$i = \frac{n1}{n2}$$

Dimana :  
 i = kecepatan reduksi (rpm)  
 n1 = kecepatan motor (rpm)  
 n2 = kecepatan diijinkan (rpm)

Diketahui :  
 n1 = 1400 rpm  
 n2 = 45 rpm

Penyelesaian :  
 $i = \frac{1400}{45} = 30,$

maka gearbox yang digunakan untuk mereduksi kecepatan adalah gearbox rasio 1:30

### Perhitungan Daya

$$P = \frac{T \cdot n2}{9,74 \times 10^5}$$

Dimana :  
 P = daya motor (kW)  
 n2 = kecepatan diijinkan (rpm)  
 T = torsi (N)

Diketahui :  
 n2 = 45 rpm  
 T = 5,25 Nm

Penyelesaian :  
 $P = \frac{5,25 \cdot 45}{9,74 \times 10^5}$   
 P = 0.242 kW

Maka,  
 $Pd = Fc \cdot P$

Dimana :  
 Pd = daya rencana (kW)  
 Fc = faktor koreksi  
 P = daya motor (kW)

Diketahui :  
 fc = 1,5  
 P = 0.242 kW

( sumber : sularso 1994)

Penyelesaian :  
 $Pd = 1,5 \cdot 0,242 \text{ kw}$   
 $Pd = 0,363 \text{ kw atau } 0,48 \text{ hp,}$

### Tabel 2 Faktor Koreksi

Motor yang digunakan adalah 0,5 hp

### Tegangan

#### Tegangan geser

Tegangan geser pada poros bisa dihitung dengan rumus :

$$\tau_a = \frac{\sigma b}{(Sf1 \cdot Sf2)}$$

Dimana :  
 $\tau_a$  = tegangan geser (kg/mm<sup>2</sup>)  
 Sf1 = faktor koreksi atas dasar material  
 = 5,6 untuk material sf  
 = 6,0 untuk material sc  
 Sf2 = faktor koreksi konsentrasi tegangan akibat alur pasak = 1.3-3.0

Penyelesaian :

$$\tau_a = \frac{\sigma b}{(Sf1 \cdot Sf2)}$$

$$\tau_a = \frac{438,13 \text{ kg/m}^2}{6,0 \times 1,5}$$

$$\tau_a = 48,68 \text{ kg.mm}^2$$

### Perencanaan Pulley V-Belt

Diketahui data perencanaan pulley belt sebagai berikut :

D2 = 4 inch = 10,16 cm  
 D1 = 4 inch = 10,16 cm  
 C = 35 cm

### Panjang Belt (L)

Rumusnya adalah sebagai berikut :

$$L = 2C + 1,57 (D1+D2) + \frac{(D2-D1)^2}{4.C}$$

$$L = 2(35) + 1,57 (10,16+10,16) + \frac{(10,16-10,16)^2}{4(35)}$$

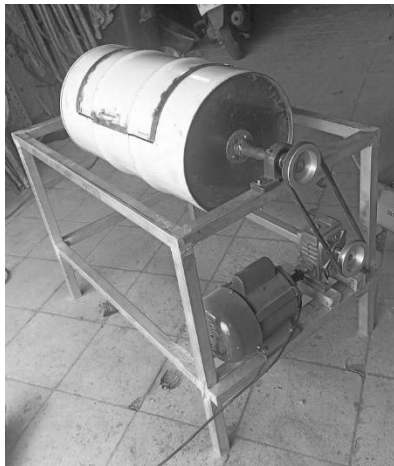
L = 101,9 cm atau 40 Inch

L = 101,9 cm diambil 106,6 cm = 42 Inch

Maka, panjang sabuk yang digunakan adalah Type A2

### Hasil dan Pembahasan

Pengujian dilakukan dengan satu kali secara konstan dengan berat total 20 kg yang berisi sekam bakar, sekam mentah, kohe, dan kokopit masing masing dengan takaran 1:1 dilakukan dengan waktu 5 menit



Gambar 8 Pengujian

### Hasil Pengujian

Berikut hasil proses pengujian yang dilakukan dengan mencampur bahan organik dengan sekam bakar, sekam mentah, kohe, dan kokopit takaran 1:1 dari berat total 20 kg



Gambar 9 Hasil Pengujian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin pengaduk pupuk organik yang dirancang dengan menggunakan drum bekas berkapasitas 50 liter dan digerakkan oleh motor listrik 0.5 hp dengan kecepatan 1400 rpm, mampu meningkatkan efisiensi dan kapasitas produksi pupuk organik secara signifikan. Dengan menggunakan gearbox rasio 1:30, kecepatan putar drum berhasil dikurangi menjadi 46.67 rpm, memungkinkan pengadukan yang lebih homogen. Dari segi teknis, perhitungan momen inersia, torsi, serta tegangan geser dan bending pada poros yang terbuat dari besi ST 41, menunjukkan bahwa mesin ini aman digunakan.

### Kesimpulan

Proses produksi alat pencampur pupuk organik dengan kapasitas 20 Kg melalui beberapa proses. Proses pertama yakni proses

perencanaan produk dengan membuat daftar tuntutan, hierarki fungsi dan pemilihan alternatif mesin dan bahan yang digunakan. Proses kedua adalah dengan penghitungan transmisi untuk menentukan kekuatan mesin dalam mencampur bahan pupuk. Terakhir adalah proses perakitan alat dengan menggabungkan semua bahan dan alat yang sudah disiapkan.

Berdasarkan perhitungan daya dan kecepatan motor yang didapatkan lama proses yang dilakukan untuk satu kali pengadukan adalah 5 menit dengan menggunakan motor berkapasitas 0.5 Hp dan pupuk yang dihasilkan tercampur merata dan homogen.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan dengan kapasitas pencampuran masih bisa dilakukan dengan beban antara 20-25 kg, namun untuk memperpanjang umur mesin dan part-part yang digunakan dalam jangka waktu panjang beban yang disarankan adalah 20 kg kebawah.

### Referensi

- [1] F. Ardiansyah, A. Rijanto, and A. I. Dyah, "Rancang Bangun Alat Pengaduk Pupuk Organik," *Semin. Nas. Fak. Tek.*, vol. 1, no. 1, pp. 238–241, 2022, doi: 10.36815/semastek.v1i1.41.
- [2] K. T. Lailatul Mufidah, "Analisis struktur kovarians indikator terkait kesehatan pada lansia yang tinggal di rumah, dengan fokus pada rasa subjektif terhadap kesehatan," vol. 7, no. 3, p. 6, 2021.
- [3] A. B. Indraloka, K. Meidayanti, and I. N. Ratri, "Peningkatan Nilai Tambah Limbah Kotoran Kambing Menjadi Pupuk Kotoran Hewan di BPP Genteng Kabupaten Banyuwangi," *J. ABDINUS J. Pengabd. Nusant.*, vol. 7, no. 1, pp. 196–203, 2023, doi: 10.29407/ja.v7i1.18578.
- [4] S. E. Susilowati and A. Saidah, "Pelatihan Pemanfaatan Serat Alam (Sabut Kelapadan Jerami Padi) Bagi Warga Desa Jaya RaharjaKecamatan Sukajaya Kabupaten Bogor," *Berdikari*, vol. 2, pp. 35–43, 2019.
- [5] A. Rahmah and W. Febriyono,

- “Pengaruh Pemberian Media Arang Sekam dan Sekam mentah serta Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassicca rapa* subs. *chinensis*),” *Biofarm J. Ilm. Pertan.*, vol. 17, no. 2, p. 64, 2021, doi: 10.31941/biofarm.v17i2.1611.
- [6] S. E. Susilowati, “Studi Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Mekanik Bahan Komposit Berpenguat Sekam Padi,” *J. Kaji. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 1, pp. 67–80, 2017, doi: 10.52447/jktm.v2i1.631.
- [7] Sularso Kiyokatsu Suga, " Dasar Perencanaan Dan Pemeliharaan Elemen Mesin" PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- [8] Awali Jatmoki, “Analisa Kegagalan Poros Dengan Pendekatan Metode Elemen Hingga” jurnal kegagalan poros Vol. 2 No. 2 Universitas Muhammadiyah Metro. ISSN 2301-6663 kota metro.
- [9] Alfons, G. D., Argo, B. D., & Lutfi, M, "ancang Bangun Mesin Pamarut Portable Menggunakan Motor Listrik AC Dengan Variasi Kecepatan Putaran ( Rpm ) Design Of Coconut Grater Portable Machine Using Electric AC Motors With Speed Rotational Variations ( Rpm ). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 3(3), 349–355.
- [10] Feriady, A., Efrita, E., & Yawahar, J, "Pembuatan Cocopeat Sebagai Upaya Peningkatan Nilai Tambah Sabut Kelapa" *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bumi Rafllesia*, 3(3), 406–416. <https://doi.org/10.36085/jpmbr.v3i3.1062>
- [11] B.S Hakim, " Simulasi Pengaruh Media Tanam Sekam dan Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Tinggi Tanaman Wortel dengan Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno Berbasis XL System *Skrispi*, 13–16. <http://etheses.uinmalang.ac.id/7627/>