

Rancang Bangun Mesin Pencacah Nangka Muda Sebagai Bahan Produksi Makanan Megono

TB. U. Adi Subekhi^{1*}, Ghany Heryana¹, Dede Ardi Rajab¹, Nizarudin¹

¹Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana, Purwakarta, Indonesia.

ABSTRAK – Megono merupakan makanan khas dari kota Pekalongan, bahan dasar megono adalah nangka muda yang dicacah kecil-kecil dan aneka bumbu dapur, proses pencacahan nangka muda secara manual kurang efisien dan tidak aman. Tujuan dari perancangan ini adalah menghasilkan mesin pencacah nangka muda yang efisien dan aman, sehingga dapat membantu para pelaku industri megono dalam meningkatkan produksi megono. Adapun tahapan dalam perancangan mesin pencacah nangka muda adalah: mengidentifikasi masalah, merumuskan masalah dengan melakukan studi literatur dan studi lapangan, membuat konsep desain, menetapkan desain, merakit komponen, melakukan pengujian mesin dan melakukan analisis sebagai dasar membuat kesimpulan. Mesin pencacah nangka muda mempunyai dimensi 600 mm x 470 mm x 500 mm, menggunakan motor listrik dengan daya ½ Hp, tegangan 220 V dan putaran 1400 rpm, poros pencacah terbuat dari bahan ST60 dengan diameter 20 mm, pisau yang digunakan terbuat dari baja AISI 5160 dengan dimensi 100 mm x 50 mm x 4 mm. Kapasitas mesin pencacah nangka muda adalah 96.58 kg/jam.

Kata kunci: Perancangan, Megono, Pencacah nangka, Pencacah megono

ABSTRACT – Megono is a typical food from the city of Pekalongan, the basic ingredients of megono are young jackfruit which is chopped into small pieces and various spices, the process of chopping young jackfruit manually is inefficient and unsafe. The purpose of this design is to produce an efficient and safe young jackfruit chopping machine, so that it can assist megono industry players in increasing megono production. The stages in designing a young jackfruit counter machine are: identifying problems, formulating problems by conducting literature studies and field studies, creating design concepts, establishing designs, assembling components, conducting machine testing and conducting analysis as a basis for making conclusions. The young jackfruit chopping machine has dimensions of 600 mm x 470 mm x 500 mm, uses an electric motor with a power of ½ HP, a voltage of 220 V and a rotation of 1400 rpm, the chopping shaft is made of ST60 material with a diameter of 20 mm, the knife used is made of AISI 5160 steel with dimensions of 100 mm x 50 mm x 4 mm. The capacity of the young jackfruit chopper is 96.58 kg/hour.

Keyword: Design, Megono, Jackfruit chopper, Megono chopper

Dikirim: 10 Juni 2023; Direvisi: 15 Juni 2023; Diterima: 19 Juni 2023

PENDAHULUAN

Cara untuk memperoleh gizi yang seimbang adalah dengan mengonsumsi sayuran dan buah-buahan, salah satu sayuran dan buah-buahan yang sering dikonsumsi oleh orang Indonesia adalah nangka, nangka yang masak bisa dimakan sebagai buah sedangkan nangka yang muda bisa diolah menjadi sayuran. Dewasa ini sudah banyak olahan sayuran dari nangka seperti gudeg, sayur nangka dan makanan khas dari daerah Pekalongan yaitu megono, bahan dasar megono adalah nangka muda yang dicacah kecil-kecil. Bumbu yang digunakan untuk membuat megono yaitu parutan kelapa, bawang merah, bawang putih, cabai, ketumbar, merica, kemiri, lengkuas, serai, daun salam dan bunga kecombrang [1].

Proses pencacahan nangka muda yang dilakukan oleh pelaku industri megono masih menggunakan cara manual, hasil yang didapat dengan proses pencacahan manual hanya sekitar 6-7 kg/jam, proses ini kurang efisien dan tidak aman. Dengan masalah ini maka produksi megono dalam sehari tidak dapat ditingkatkan, sehingga hal tersebut tidak dapat menambah hasil ekonomi dan meningkatkan kesejahteraan pelaku industri megono. Dalam upaya untuk membantu memecahkan masalah di atas, maka diperlukan merancang mesin yang dapat memproduksi cacahan nangka muda lebih banyak dengan waktu yang lebih singkat serta aman dalam proses pencacahannya. Dengan alat ini nantinya para pedagang buah nangka muda dapat menambah jumlah buah nangka muda yang dapat dikupas yang tadinya mengupas kulit nangka muda secara manual hanya sanggup mengupas 30-40 buah perhari setelah memakai alat akan bertambah menjadi 80-100 buah perhari [2].

Mesin pencacah nangka muda merupakan alat bantu untuk mencacah nangka muda menjadi cacahan kecil-kecil, dimana cacahan nangka muda adalah sebagai bahan produksi makanan megono. Mesin ini juga dapat menghasilkan cacahan nangka muda yang merata dengan waktu pencacahan yang lebih singkat jika dibandingkan dengan proses pencacahan manual yang menggunakan pisau dapur. Mesin ini terdiri dari hopper input, hopper output, pisau pencacah, penutup pisau pencacah, poros, bantalan, pulley, sabuk V, motor listrik dan rangka mesin [3]. Beberapa referensi rancang bangun lainnya menjadi sumber literatur dalam proses perancangan dan pengambilan keputusan [4, 5].

METODE

Tahapan Perancangan

Perancangan itu sendiri terdiri dari beberapa serangkaian kegiatan yang berurutan, tahap-tahap perancangan diantaranya sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah, perancangan ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah di sekitar.
2. Perumusan masalah, dalam merumuskan suatu masalah perlu dilakukan studi lapangan dan studi literatur, studi lapangan dilakukan dengan mengamati proses pencacahan nangka muda dan wawancara langsung dengan pelaku industri megono sedangkan studi literatur dilakukan dengan membaca buku dan jurnal yang berkaitan dengan perancangan mesin.
3. Konsep desain, pada tahap ini dilakukan pembuatan konsep desain seperti bagaimana bentuk gambar desain mesin dan elemen mesin apa saja yang harus dihitung.
4. Penetapan desain, pada tahap ini ditetapkan desain mesin dengan melakukan menggambar mesin dan menghitung elemen mesin.
5. Pembuatan dan perakitan komponen, tahap ini mulai dilakukan pembuatan dan perakitan komponen mesin pencacah nangka muda sesuai dengan desain yang sudah ditetapkan.
6. Pengujian mesin, setelah mesin selesai dirakit maka dapat dilakukan pengujian pada mesin sesuai dengan prosedur pengujian mesin.
7. Hasil pengujian, setelah dilakukan pengujian maka dapat dilihat hasilnya, jika hasilnya tidak sesuai dengan yang diinginkan maka kembali lagi ke tahap konsep desain sedangkan jika hasilnya sesuai dengan yang diinginkan maka dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya.
8. Kesimpulan, setelah hasilnya sesuai dengan yang diinginkan maka dapat dilanjutkan membuat kesimpulan dari hasil pengujian mesin.

HASIL RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN ALAT

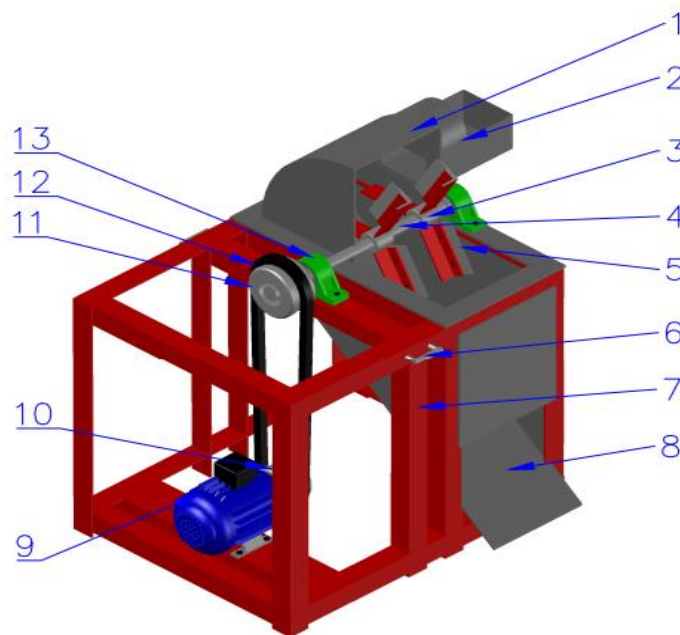
Spesifikasi Mesin

Berikut spesifikasi dari mesin pencacah nangka muda dapat dilihat pada **table 1** di bawah ini.

Tabel 1. Spesifikasi Mesin Pencacah Nangka Muda

Nama Komponen	Spesifikasi
Penggerak	Motor Listrik AC ½ HP, 220 V & 1400 rpm
Dimensi Alat	P 600 x L 470 x T 500 mm
Poros Pencacah	Bahan ST60 & Dimensi P 456 x Ø 20 mm
Pisau Pencacah	Bahan AISI 5160 & Dimensi 100 x 50 x 4 mm
<i>Pulley</i>	Bahan Aluminium & Dimensi Ø 6 & Ø 3 inchi
Sabuk	Sabuk V Tipe A
Bantalan	UCP 204
Rangka Mesin	Bahan Baja Profil Siku & Ukuran 40 x 40 x 4 mm
Cover Mesin	Bahan <i>Stainless Steel</i> & Ukuran 1 m x 2 m x 2 mm

Desain Mesin

Gambar 1. Desain mesin pencacah nangka muda

Keterangan:

- | | |
|---------------------------|------------------|
| 1. Cover pisau pencacah | 8. Hopper output |
| 2. Hopper input | 9. Motor Listrik |
| 3. Dudukan pisau pencacah | 10. Pulley 1 |
| 4. Poros | 11. Pulley 2 |
| 5. Pisau pencacah | 12. Sabuk V |
| 6. Handle mesin | 13. Bantalan |
| 7. Rangka | |

Analisis Teknik Perancangan

Dalam sebuah perancangan suatu mesin membutuhkan analisa teknik, tujuan analisa teknik adalah untuk mendapatkan data-data konstruksi yang dibutuhkan untuk merancang suatu mesin dan untuk mengevaluasi tingkat keamanan mesin. Beberapa analisa teknik yang akan dilakukan pada perancangan mesin pencacah nangka muda adalah sebagai berikut.

Gaya dalam perancangan mesin pencacah nangka muda adalah besarnya gaya yang dibutuhkan pisau pencacah untuk mencacah nangka muda. Gaya pencacahan dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\tau_g = \frac{F}{A} \quad (1)$$

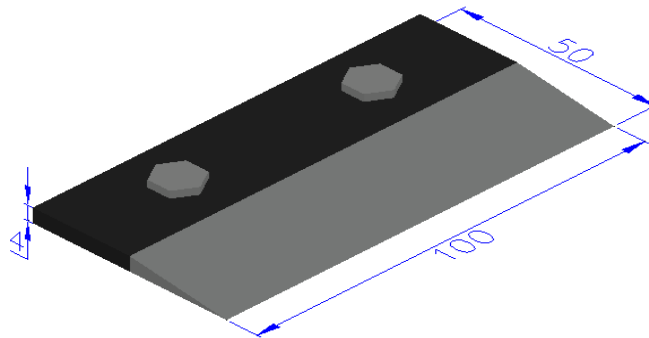
Dimana,

τ_g : tegangan geser/kuat tekan daging (kgf/cm²)

F : gaya pencacahan (kgf)

A : luas penampang pisau (cm)

Penelitian yang dilakukan Eva Widarti [6] tentang identifikasi sifat fisik buah nangka, menghasilkan nilai tegangan geser atau kuat tekan daging buah nangka rata-rata (τ_g) adalah 2.49 kgf/cm². Pisau pencacah yang digunakan mesin pencacah nangka muda dapat dilihat pada **gambar 2** di bawah ini. Dimensi pisau pencacah memiliki panjang 100 mm, lebar 50 mm, tinggi 4 mm dan tebal mata pisau 1.5 mm.



Gambar 2. Pisau pencacah

Luas penampang pisau pencacah,

$$A = P \times L = 10 \text{ cm} \times 0.15 \text{ cm} = 1.5 \text{ cm}^2 \quad (2)$$

Maka persamaan (1) dapat dicari nilai gaya,

$$F = \tau_g \cdot A$$

$$F = 2.49 \text{ kgf/cm}^2 \times 1.5 \text{ cm}^2$$

$$F = 3.74 \text{ kgf}$$

Mesin pencacah nangka muda mempunyai 6 pisau. Sehingga gaya total pisau pencacah adalah,

$$F_{total} = F \times 6 \text{ pisau} = 3.74 \times 6 = 22.48 \text{ Kgf} = 220.4 \text{ N} \quad (3)$$

Salah satu cara untuk memilih motor penggerak yaitu dengan mengetahui daya yang dibutuhkan, nilai daya yang dibutuhkan nantinya akan disesuaikan dengan nilai daya motor yang ada di pasaran. Untuk mengetahui daya yang dibutuhkan, dapat melakukan langkah-langkah perhitungan sebagai berikut.

$$F_2 = \frac{r_2}{r_1} \times F_1 = \frac{76.2}{152.4} \times 220.4 = 110.2 \text{ N} \quad (4)$$

Dimana,

F_1 = total gaya pisau pencacah (N)

r_1 = jari-jari *pulley* yang digerakan (mm)

r_2 = jari-jari *pulley* penggerak (mm)

n = putaran motor (rpm)

Setelah mengetahui nilai F_2 , maka dapat dicari nilai torsi menggunakan rumus [7],

$$T = F_2 \times R = 110.2N \times 0.038m = 4.1 Nm \quad (5)$$

Dimana,

F = gaya potong (N)

R = jari-jari lingkaran, titik potong (m)

T = Torsi (Nm)

Jika [8],

$$T = \frac{P_d}{\omega} \text{ dimana } P_d = P \times f_c \text{ dan } \omega = \frac{2\pi n}{60} \quad (6)$$

Dimana,

T = Torsi (N.m)

n = Putaran poros (rpm)

f_c = Faktor koreksi daya

P_d = Daya Rencana (Watt)

P = Daya nominal (watt)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

Maka,

$$P = T \frac{2\pi n}{60 f_c} = 4.1 Nm \left(\frac{2 \times 3.14 \times 1400 \text{ rpm}}{60 \times 1.5} \right) = 400 \frac{Nm}{s} = 0.373 kW = 0.53 HP$$

Berdasarkan daya motor yang ada dipasaran, maka motor penggerak yang mendekati 0.53 Hp adalah motor listrik dengan daya 0.5 HP.

Untuk mengetahui ukuran poros yang aman pada mesin, maka diperlukan perhitungan seperti **gambar 3** berikut ini [10]. Sedangkan daya rencana P_d dari persamaan (6) adalah,

$$P_d = P \times f_c = 0.373 \times 1.5 = 0.559 kW$$

Putaran Poros

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} \quad (7)$$

Dimana,

n_2 = putaran poros (rpm)

n_1 = putaran motor (rpm)

d_p = diameter *pulley* penggerak (mm)

D_p = diameter *pulley* yang digerakan (mm)

Momen rencana

$$T = 9.74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \quad (8)$$

Dimana,

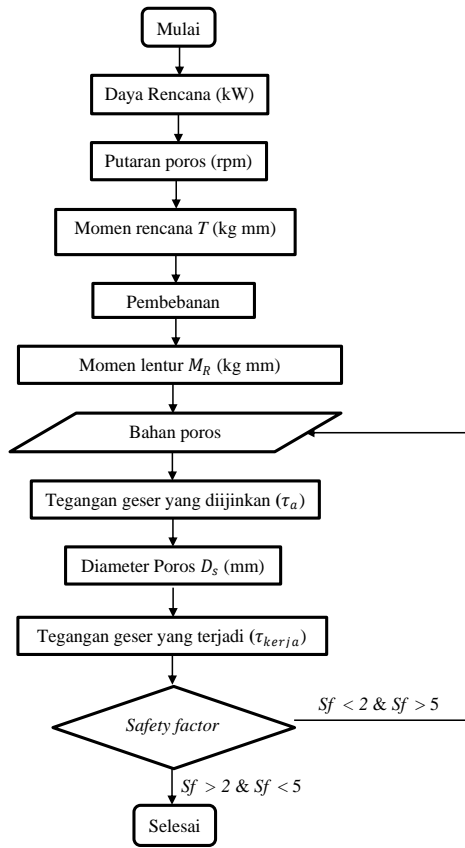
P_d = daya rencana (Kw)

n_1 = putaran poros (rpm)

$$T = 9.74 \times 10^5 \frac{0.559}{700} = 777.80 Kg mm$$

Maka,

$$n_2 = \frac{76.2}{152.4} \times 1400 = 700 \text{ rpm}$$



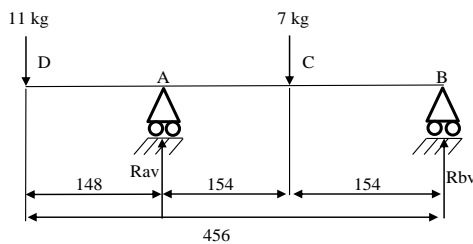
Gambar 3. Diagram alir perancangan poros

Pembebanan

Berat pisau pencacah 7 kg sedangkan berat pulley 1 kg, sehingga gaya tarik sabuk adalah,

$$V = \frac{2T}{D_p} = \frac{2 \times 777.8 \text{ Kg mm}}{152.4 \text{ mm}} = 10.2 \text{ kg} \quad (9)$$

Beban pulley total adalah 1 + 10 = 11 kg. Maka pembebanan poros dengan gaya vertikal dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Pembebanan poros dengan gaya vertikal

$$R_{av} + R_{bv} - 11 - 7 = 0 \quad (10)$$

$$R_{av} + R_{bv} = 11 + 7$$

$$R_{av} + R_{bv} = 18 \text{ kg}$$

$$\Sigma M_a = 0 \quad (11)$$

$$R_{bv} (308) - (7)(154) - (11)(148) = 0$$

$$R_{bv} (308) = (7)(154) + (11)(148)$$

$$R_{bv} (308) = 1078 + 1628$$

$$R_{bv} (308) = 2706$$

$$R_{bv} = 8.7 \text{ kg}$$

$$R_{av} = 9.3 \text{ kg}$$

Momen Lentur

$$M_a = 0$$

$$M_b = 0$$

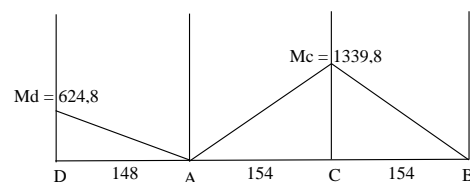
$$M_c = R_{bv} (154) \quad (12)$$

$$M_c = (8.7)(154) = 1339.8 \text{ Kg mm}$$

$$M_d = R_{bv}(456) - (7)(302) + R_{av}(148) \quad (13)$$

$$M_d = (8.7)(456) - (7)(302) + (9.3)(148)$$

$$M_d = 624.8 \text{ Kg mm}$$



Gambar 5. Diagram momen lentur

Bahan Poros

Bahan poros = S50C atau ST60

Kekuatan tarik bahan poros (σ_B) = 60 kg/mm²

Faktor keamanan bahan S-C (Sf_1) = 6

Faktor pengaruh $Sf_2 = 2.5$

Tegangan Geser yang diijinkan,

$$\tau_{\alpha} = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} \quad (14)$$

Maka,

$$\tau_{\alpha} = \frac{60}{6 \times 2.5} = 4 \frac{kg}{mm^2} \approx 39.2 MPa$$

Diameter Poros

Karena poros ini menerima beban puntir dan beban lentur, maka nilai torsi dicari ekuivalennya dengan menggunakan rumus berikut [9],

$$T_e = \sqrt{T^2 + M^2} \quad (15)$$

Dimana,

T = momen rencana (kg.mm)

M = momen lentur (kg.mm)

Maka,

$$T_e = \sqrt{777,8^2 + 1339,8^2} = 1549.2 Kg mm$$

Sehingga diameter poros dapat dicari dengan rumus berikut,

$$d_s = \left[\frac{5.1}{\tau_a} \cdot K_t \cdot C_b \cdot T_e \right]^{1/3} \quad (16)$$

Dimana,

K_t = faktor koreksi momen puntir

C_b = faktor koreksi momen lentur

τ_a = tegangan geser yang diijinkan (kg/mm²)

T_e = torsi ekuivalennya (kg.mm)

Maka,

$$d_s = \left[\frac{5.1}{4} \times 1.5 \times 2 \times 1549.2 \right]^{1/3} = 18,09 mm$$

Jadi diameter yang diperbolehkan pada poros adalah ≥ 18.09 mm, maka digunakan poros dengan $\emptyset 20$ mm. Nilai tersebut dibulatkan dengan alasan diameter poros yang mendekati 18.09 mm adalah 20 mm dan menyesuaikan ukuran bantalan yang ada di pasaran. Tegangan Geser yang terjadi,

$$\tau_{kerja} = \frac{16}{\pi d^3} T_e = \frac{16}{3,14 \cdot 20^3} \times 15192.46 = 9.6 MPa \quad (17)$$

Dimana,

d = diameter poros (mm)

T_e = Torsi ekuivalen (Nmm)

Safety Factor

$$S_f = \frac{\tau_a}{\tau_{kerja}} = \frac{39.2 MPa}{9.6 MPa} \approx 4 \quad (18)$$

Dimana,

τ_a = tegangan geser yang diijinkan (MPa)

τ_{kerja} = tegangan geser yang terjadi (MPa)

Jadi *safety factor* yang diperoleh adalah 4, dimana standar *safety factor* poros minimal 2 dan maksimal 5. Jadi nilai *safety factor* adalah $2 < S_f = 4 < 5$, maka poros dengan diameter 20 mm aman untuk digunakan pada mesin pencacah angka muda.

Hasil Pengujian Mesin

Setelah dilakukan pengujian mesin pencacah nangka muda sesuai prosedur pengujian mesin, maka didapatkan hasil uji seperti pada **tabel 2**.

Tabel 2. Hasil cacahan mesin pencacah nangka muda

No	Berat Nangka Muda (kg)	Berat Hasil Cacahan (kg)	Waktu Pencacahan (s)
1	1,1	1	38
2	1,3	1,1	41
3	1,4	1,2	44
Rata-rata		1,1	41

Berdasarkan hasil pengujian pada **tabel 2**, maka dapat dihitung kapasitas mesin pencacah nangka muda menggunakan rumus sebagai berikut [11],

$$Q = \frac{W}{t} = \frac{1.1}{0.011389} = 96.58 \text{ kg/jam} \quad (19)$$

Keterangan:

Q = kapasitas (kg/jam)

W= berat hasil cacahan (kg)

t = waktu pencacahan (jam)

KESIMPULAN

Pada perancangan mesin pencacah nangka muda sebagai bahan produksi makanan megono, mesin dapat bekerja sesuai dengan apa yang diharapkan. Mesin ini mempunyai dimensi P 600 x L 470 x T 500 mm, mesin pencacah nangka muda menggunakan penggerak motor AC ½ Hp, poros yang digunakan berbahan ST60 dengan dimensi panjang 456 mm dan Ø 20 mm, sedangkan pisau pencacah yang digunakan berbahan AISI 5160 dengan dimensi P 100 x L 50 x T 4 mm.

Proses pencacahan nangka muda secara manual dapat menghasilkan cacahan sebanyak 7 kg/jam, sedangkan proses pencacahan menggunakan mesin pencacah nangka muda dapat menghasilkan cacahan sebanyak 96.58 kg/jam. Jika dibandingkan, proses pencacahan menggunakan mesin pencacah nangka muda dapat menghasilkan kapasitas 13.8 kali lebih banyak dari cara manual serta lebih aman.

REFERENSI

1. I. Widowati, dkk., *Pengembangan Makanan Lokal Megono Laktagenik Untuk Meningkatkan Produksi Air Susu Ibu dan Memacu Pertumbuhan Bayi*, Jurnal Litbang Kota Pekalongan, 2019. **16**.
2. G.I.S. Zalukhu, dkk. *Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Buah Nangka Muda*, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU, 2018. **2**(2): p. 40-76.
3. K. Anam dan E. Supriyanto, *Rancang bangun mesin pencacah nangka muda sebagai bahan dasar untuk membuat meggono*, Jurnal Surya Teknik Politeknik Muhammadiyah Pekalongan, 2018. **2**(1), p. 34-38.
4. D. Canra, dkk. *Rancang bangun dan pengujian mesin pelumat tanah liat bakal cetak batu bata metode screw conveyor*, Journal of Applied Mechanical Technology, 2022. **1**(1): p. 16-21.
5. Y. N. Rohmat dkk., *Perancangan mesin penggulung dinamo semi-otomatis*, Journal of Applied Mechanical Technology (JAMET), 2022. **1**(1): p. 36-45.
6. E. W. B. Wardani, dkk., *Identifikasi Sifat Fisik Buah Nangka (Artocarpus heterophyllus)*, Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem, 2013. **1**(3).
7. R. L. Mott, *Elemen-elemen mesin dalam perancangan mekanis*, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 2009.

8. A. Zainun, *Elemen Mesin I*, Refka Aditama, 1999.
9. K. Suga and Sularso, *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*, Pradnya Paramita, Jakarta, 2008.
10. A. P. Irawan, *Diktat Elemen Mesin*, Jakarta: Universitas Tarumanegara, 2009.
11. M. S. Rofarsyam, *Pembuatan Mesin Parut Nangka Muda Untuk Produksi Megono*, Jurnal Rekayasa Mesin, 2015. **10**: p. 15–20.