



Perancangan Mesin Pencacah Biji Jagung Dengan Mata Pisau Sebagai Pemecah

Nasirwan¹, Zaki Fadhlurrahman², Tri Wahyu Widodo³, Yazmendra Rosa⁴, Yuli Yetri^{5*}

^{1,2,3,4,5}Politeknik Negeri Padang, Padang

*Email: yuliyetri@pnp.ac.id

Received : 29 April 2024; Received in revised form : 15 Juni 2024; Accepted : 27 Juni 2024

Abstract

The corn grain chopping machine has been designed with a knife blade as a breaker. This designed machine will be used to process agricultural products. The machine design process begins with stages, namely data processing, drawing sketches, calculations, and drawing with solidwork. It is planned that the driving force for the corn seed chopper machine will be to use an electric motor with 4 HP power and 2800 Rpm rotation with specifications for length 890 mm, width 420 mm, height 757 mm. The capacity of the corn grain chopper machine is 213 kg/hour using a shaft made of ST-37 steel and a direct transmission system and the bearings used are 1 inch in size. The way this chopping machine works is by utilizing the rotation of the electric motor to rotate the blade as a breaker and relying on the machine's cutting speed of 2800 rpm which makes the work process fast. The resulting corn fragments come out of the output hole provided and then enter the container provided. The specifications of the design results are obtained in accordance with the original plan.

Keywords: Corn, chopping machine, electric motor, knife

Abstrak

Telah selesai dirancang mesin pencacah biji jagung dengan mata pisau sebagai pemecah. Mesin yang dirancang ini akan digunakan untuk mengolah hasil pertanian. Proses perancangan mesin iniawali dengan tahapan yaitu pengolahan data, menggambar sketsa, perhitungan, dan menggambar dengan solidwork. Direncanakan tenaga penggerak mesin pencacah biji jagung menggunakan motor listrik dengan daya 4 HP dan putaran 2800 Rpm dengan spesifikasi ukuran panjang 890 mm, lebar 420 mm, tinggi 757 mm. Kapasitas mesin pencacah biji jagung adalah 213 kg/jam menggunakan poros berbahan baja ST-37 dan sistem transmisi secara langsung serta bearing yang digunakan berukuran 1 inch. Cara kerja dari mesin pencacah ini adalah memanfaatkan putaran dari motor listrik agar dapat memutar mata pisau sebagai pemecahnya dan mengandalkan kecepatan potong mesin 2800 rpm yang membuat proses pengerjaan menjadi cepat. Hasil pecahan jagung tersebut ke luar dari lubang output yang telah disediakan kemudian masuk ke dalam wadah yang disediakan. Spesifikasi dari hasil rancangan diperoleh sesuai dengan perencanaan semula.

Kata kunci: Perancangan, Mesin Pencacah, Biji Jagung

1. PENDAHULUAN

Pengolahan biji jagung menjadi jagung halus atau tepung jagung telah banyak dilakukan dengan menggunakan berbagai metode untuk memperoleh hasil yang baik dengan hasil yang maksimal. Namun perkembangan teknologi masih terus dilakukan untuk mendapatkan hasil yang optimal, baik dari segi proses, kualitas hasil baik, mekanisme yang sederhana agar mudah dalam perawatan, energi yang relatif kecil, bahkan yang lebih penting dapat digunakan oleh petani skala kecil. Seiring dengan kemajuan teknologi tepat guna banyak ditemukan alat-alat teknologi yang diciptakan untuk mengolah hasil pertanian, hal ini disebabkan oleh meningkatnya hasil tani sehingga timbullah pemikiran untuk mengolah hasil tani tersebut sebelum dipasarkan, tujuannya tidak lain untuk meringankan dalam pekerjaan. Oleh

karena itu, dibutuhkan mesin pencacah biji jagung yang dapat membantu pekerjaan para peternak maupun petani jagung itu sendiri.

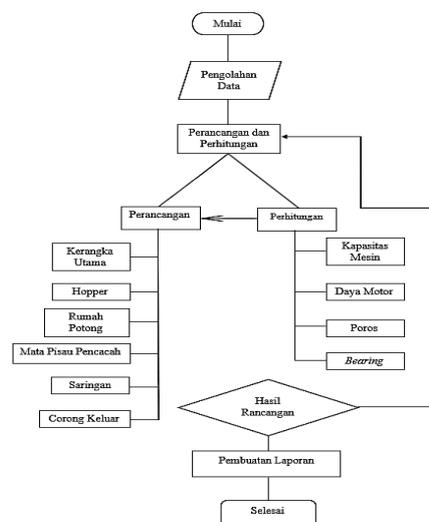
Saat ini produksi jagung Indonesia tahun 2020 adalah 29,02 juta ton. Secara nasional, provinsi dengan produksi jagung terbesar yakni Jawa Timur menyumbang 23,16% terhadap produksi jagung nasional tahun 2020. Harga jagung tingkat produsen tahun 2020 tercatat Rp 4.888,- per kg, konsumen perdesaan Rp.7.223,- per kg menunjukkan pola peningkatan selama periode 2018- 2020. Sementara harga rata-rata bulanan jagung dipasar internasional akhir tahun 2020 sampai Mei 2021 terpantau mengalami lonjakan yang tinggi. Rata-rata harganya tahun 2021 sampai bulan Mei mencapai USD 259,68 per ton [1].

Agar produksi jagung tersebut tidak menumpuk, maka perlu dicarikan alternatif untuk merubah bentuk menjadi lebih halus dengan bantuan mesin pencacah/penggiling. Ada beberapa macam atau jenis mesin penggiling biji jagung yang sudah banyak dikenal di masyarakat. Berdasarkan penelusuran literatur beberapa jenis mesin penggiling yang sudah ada masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Seperti Pardiansyah Azmi, (2019) membuat mesin pemecah biji jagung untuk pakan ternak sistem mekanik menggunakan motor listrik $\frac{1}{2}$ HP, ternyata hasil cacahannya masih kasar [2]. Bagita Oktariawan A.S, (2019) membuat mesin penggiling jagung kering untuk pembuatan dodol jagung menggunakan motor listrik $\frac{1}{2}$ HP dengan panjang rangka 600 mm, lebar 450 mm dan tinggi 500 mm [3], hasil penggilingan tidak merata dan kurang halus, saringan sering kali tersumbat, dan waktu yang dibutuhkan bervariasi. serta masih ada beberapa kendala lainnya, sehingga diperlukan penyempurnaan. Selain itu, juga masih ada alat pencacah biji jagung dengan menggunakan tenaga manusia atau manual.

Berdasarkan hal di atas merasa perlu untuk membuat desain baru untuk meminimalkan kekurangan alat tersebut. Rancangan bangun alat yang ditawarkan berbeda dengan yang sudah ada, dari beberapa penelitian yang sudah ada tidak ada yang menggunakan tombol switch on/off. Selain itu mesin ini dapat mencacah biji jagung dengan waktu yang cepat. Maka dari itu mesin ini dirasa sangat cocok dan sesuai kebutuhan. Rancang bangun mesin pencacah biji jagung, selain prinsip penggunaan alat yang sangat mudah juga diharapkan memberikan efek positif untuk petani kecil karena cepat dalam proses penggilingnya dibandingkan dengan proses penggiling menggunakan tangan, sehingga alat ini menjadi solusi bagi yang masih menggunakan tenaga manual.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan aktifitas dalam proses perancangan dapat dilihat diagram alir pada Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan rancangan ini diawali dari studi literatur. Studi literatur bertujuan untuk mencari dan mengumpulkan referensi atau materi yang berkaitan dengan mesin pencacah biji jagung tersebut. Langkah berikutnya yaitu proses perancangan dan perhitungan alat yang direncanakan. Proses ini bertujuan untuk menentukan kapasitas mesin, menentukan daya motor (perhitungan torsi, perhitungan daya mesin dan perhitungan putaran mesin), menentukan diameter poros, menentukan *bearing* yang dipakai (menghitung faktor kecepatan, ekuivalen dinamis, faktor umur, dan umur *bearing*).



Gambar 1. Diagram Alir Perancangan

Selanjutnya adalah pembuatan desain alat dengan menggunakan aplikasi *solidworks* 2020. Desain gambar dibuat sesuai dengan ukuran yang telah ditetapkan pada perhitungan awal. Setelah selesai proses pembuatan desain alat, maka dilakukan pengamatan apakah ukuran dari desain alat sudah sesuai dengan perhitungan pada perancangan di awal, jika belum sesuai maka akan dilakukan perhitungan dan perancangan ulang dan membuat kembali desain yang sesuai dengan ukurannya. Tapi jika sesuai dengan perhitungan dan perancangannya, langkah selanjutnya bisa dikerjakan yaitu pembuatan alat yang membutuhkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan diawali dengan perhitungan komponen, dan kapasitas mesin.

3.1 Perhitungan kapasitas mesin [7]

a. Volume hopper seperti pada Gambar 2 dapat dicari dengan rumus persamaan sebagai berikut:

$$V_{hopper} = \frac{1}{3} t . (A + B + \sqrt{A \cdot B})$$

Diket: a = lebar atas = 16 cm

b = panjang atas = 19 cm

c = tinggi = 34 cm

d = lebar bawah = 6 cm

e = panjang bawah = 9 cm

A = luasan atas

$$= a \times b$$

$$= 304 \text{ cm}^2$$

B = luasan bawah

$$= d \times e$$

$$= 54 \text{ cm}^2$$

$$V_{hopper} = \frac{1}{3} t . (A + B + \sqrt{A \cdot B})$$

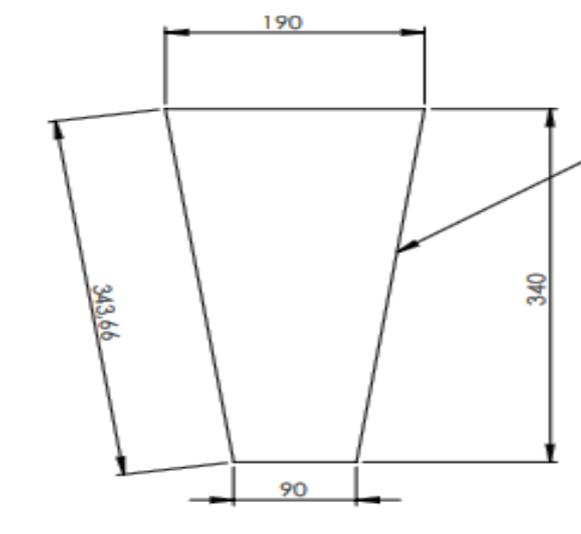
$$= \frac{1}{3} 34 \text{ cm} . (304 \text{ cm}^2 + 54 \text{ cm}^2 + \sqrt{304 \cdot 54})$$

$$= 11,3 \text{ cm} . (486,12 \text{ cm}^2)$$

$$= 5491 \text{ cm}^3$$

$$= 5,491 \text{ dm}^3 = 5,491 \text{ liter}$$

Jadi, volume hooper yang didapat yaitu 5,491 dm³, karena kepadatan jagung = 0,72 gr/ml maka 1 liter jagung yaitu 0,72 kg., maka massa diperoleh = 5,491 x 0,72 = 3.95 kg



Gambar 2. Hopper

b. Kapasitas mesin pencacah biji jagung

Volume tergilang dalam hal ini adalah jumlah pisau pencacah yang menyentuh biji jagung. Pisau penggiling berjumlah 4 buah. Volume yang tercacah pada tiap pisau pencacah adalah lebar biji jagung 0,008 m, panjang pisau 0,055 m, tebal pisau 0,004 m [8].

1. Mencari volume pada kapasitas mesin

$$V = (P \cdot L \cdot T)$$

$$V = (0,055 \text{ m} \cdot 0,008 \text{ m} \cdot 0,004 \text{ m})$$

$$V = 1,7 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

2. Sehingga kapasitas mesin

$$Q = V \cdot \rho \cdot n$$

$$Q = 1,7 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot 721 \text{ kg/m}^3 \cdot$$

$$2800 \text{ rpm}$$

$$Q = 3,55 \text{ kg/menit} = 213 \text{ kg/jam}$$

3.2 Gaya Potong Pisau

- a. Tegangan geser jagung dapat dicari menggunakan gaya terbesar yaitu 15,68.N.

Tegangan geser yang didapat ialah 0,1650 N/mm².

- b. Gaya potong pisau pada mesin (F_2) menggunakan persamaan

$$A_2 = \text{luas bidang potong}$$

$$= (\text{Diameter jagung} \times \text{jari-jari pisau})$$

$$= 11 \text{ mm} \times 135 \text{ mm}$$

$$= 1.485 \text{ mm}^2$$

$$\tau_g = 0,1650 \text{ N/mm}^2$$

maka:

$$F_2 = \tau_g \cdot A_2$$

$$= 0,1650 \text{ N/mm}^2 \cdot 1.485 \text{ mm}^2$$

$$= 245 \text{ N}$$

3.3 Perencanaan Daya [8]

Pada motor listrik sudah diketahui daya mesin dan kecepatan mesin. Torsi pada mesin motor belum diketahui maka untuk menghitung nilai torsi menggunakan perhitungan sebagai berikut:

- a. Perhitungan Torsi

Diketahui: n : 2800 rpm

HP : 2982 watt

Konstanta:5252 (nilai keten konstanta untuk daya motor dalam satuan HP) [8]

$$T = \frac{5252 \cdot HP}{n}$$

$$T = \frac{5252 \cdot 2982}{2800} = 5593 \text{ Nmm}$$

- b. Menentukan Percepatan Sudut (ω)

$$n = 2800 \text{ rpm}$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n / 60 \text{ s}$$

$$= 2 \times 3,14 \times 2800 \text{ rpm} / 60 \text{ s}$$

$$= 293 \text{ rad/s}$$

- c. Daya Rencana (Pd)

Daya Rencana menggunakan persamaan:

$$Pd = 1,0 \times 2,982 \text{ kW}$$

$$= 2,982 \text{ kW}$$

3.4 Perhitungan Poros [8]

Poros yang akan dihitung adalah poros sebagai penghubung antara motor dan pisau. Untuk bahan pembuatan poros dipilih baja ST-37 karena baja karbon ST-37 cocok digunakan untuk

kontruksi mesin dengan kekuatan tarik 37 kg/mm^2 . Untuk perencanaan poros ditentukan dahulu momen, dan tegangan geser, sebagai berikut [11]:

a. Momen Rencana (T)

Momen Rencana dapat dicari dengan menggunakan persamaan:

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot 2,982 / 2800 \\ = 1037 \text{ kg.mm}$$

b. Tegangan Geser

Tegangan Geser dapat dicari dengan menggunakan persamaan

Dimana $\sigma_B = 37 \text{ kg/mm}^2$

$$Sf_1 = 6,0$$

$$Sf_2 = 2,0$$

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2}$$

$$\tau_a = \frac{37 \text{ kg/mm}^2}{6,0 \times 2,0}$$

$$= \frac{37}{12}$$

$$= 3,08 \text{ kg/mm}^2$$

c. Dari hasil perhitungan di atas, maka diperoleh rumus untuk diameter poros yang dapat dicari menggunakan persamaan.

$$d_s = \left[\frac{5,1}{3,08} Kt \cdot Cb \cdot T \right]^{1/3}$$

$$d_s = \left[\frac{5,1}{3,08} \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 1037 \right]^{1/3}$$

$$d_s = \sqrt[3]{5151} \text{ mm}^3$$

$$= 17 \text{ mm}$$

Jadi, karena *bearing* yang banyak dipasaran adalah *bearing* 25 mm, maka poros yang digunakan adalah poros dengan diameter 25 mm.

3.5 Perencanaan Bearing [8]

Diameter dalam bantalan (diameter poros) = (d) = 25 mm

Diameter Luar Bantalan (D) = 62 mm

Lebar Bantalan (B) = 17 mm

Kapasitas normal Dinamis Spesifik (C) = 790 kg

Kapasitas normal Statis Spesifik (Co) = 530 kg

Fa = Diabaikan

Fr = Beban Radial (Kg)

= Berat Poros + Mata Pisau

$$= 2 \text{ kg} + 0,5 \text{ Kg} = 2,5 \text{ Kg}$$

Dalam perhitungan bantalan dapat digunakan persamaan sebagai berikut [12]:

a. Menghitung faktor kecepatan (*fn*)

Dalam menghitung faktor kecepatan dapat digunakan pada persamaan.

$$fn = \left[\frac{33,3}{n} \right]^{1/3} = \left[\frac{33,3}{2800} \right]^{1/3}$$

$$fn = 0,22$$

b. Menghitung beban ekuivalen dinamis (P).

Dalam menghitung beban ekuivalen dinamis dapat digunakan pada persamaan:

$$P = X_0 \cdot V \cdot Fr + Y_0 \cdot Fa$$

$$P = 0,6 \times 1 \times 2,5 + 0$$

$$P = 1,5 \text{ kg}$$

c. Menghitung faktor umur (fh)

Dalam menghitung faktor umur dapat digunakan pada persamaan:

$$fh = fn \frac{c}{p}$$

$$= 0,22 \frac{790 \text{ kg}}{1,5 \text{ kg}}$$

$$= 115$$

d. Menghitung umur bantalan (Lh) [9]

Dalam menghitung umur bantalan dapat digunakan pada persamaan:

$$Lh = 500fh^3$$

$$Lh = 500 \times 115^3$$

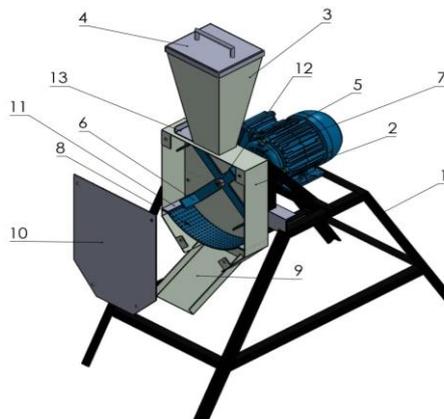
$$Lh = 500 \times 1.520.870$$

$$Lh = 760.437.500 \text{ jam}$$

Dimisalkan pemakaian bantalan

1 hari	= 6 jam
1 minggu	= 7 hari
1 bulan	= 30 hari
1 tahun	= 12 bulan
	= 760.437.500 jam

Dari hasil perhitungan diperoleh gambar *Assembly* Pencacah Biji Jagung seperti pada Gambar 3, dan bagian komponennya disajikan pada Tabel 1.



Gambar 3. *Assembly* Mesin Pencacah Biji Jagung

Tabel 1. Bagian-bagian Mesin

No	Nama Bagian
1.	Kerangka mesin
2.	Rumah pencacah
3.	Rumah pencacah
4.	Hooper
5.	Tutup hooper
6.	Motor
7.	Mata pisau
8.	Bearing
9.	Saringan
10.	Corong bawah
11.	Tutup rumah pencacah
12.	Kedudukan saringan
13.	Poros
14.	Pengatur Masuk

3.6 Prinsip Kerja Mesin Pencacah Biji Jagung

Mesin pemecah biji jagung adalah alat yang digunakan untuk memecah biji jagung agar menjadi ukuran yang lebih kecil sehingga dapat dikonsumsi ternak yang masih kecil [11-12]. Prinsip kerja dari mesin pemecah jagung ini adalah pertama memanfaatkan putaran dari motor listrik agar dapat memutar mata pisau sebagai pemecahnya. Kedua mengandalkan kecepatan potong mesin. Hasil dari perhitungan diperoleh kecepatan mesin 2800 rpm. Kecepatan ini yang membuat proses pengerjaan menjadi cepat. Kemudian jagung yang sudah tercacah tersebut keluar dari lubang output yang telah disediakan dan selanjutnya masuk ke dalam wadah yang disediakan.

4. SIMPULAN

Hasil perhitungan dan perancangan mesin pencacah biji jagung dengan motor listrik sebagai penggerak di atas dapat disimpulkan bahwa mesin ini memiliki tenaga 4 Hp dan putaran maksimal 2800 rpm untuk menggerakkan poros dan mata pisau dengan kapasitas 213 kg/jam. Ukuran konstruksi rangka yang menggunakan besi siku berukuran 40 mm x 40 mm, dengan ukuran rangka 670 mm x 390 mm x 640 mm. Prinsip kerja mesin yakni daya motor akan ditransmisikan langsung ke poros sehingga menggerakkan poros yang terpasang pisau pencacah yang berjumlah 4 sisi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Wieta B. Komalasari, (2021). "Analisis Kinerja Perdagangan jagung" Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian 2021, 10.
- [2]. Pardiansah Azmi. (2019) "Rancang Bangun Mesin Pemecah Biji Jagung Untuk Pakan Ternak Sistem Mekanik", Mataram. Universitas Muhammadiyah Mataram.
- [3]. Bagita Oktariawan A.S. (2019) "Rancang Bangun Alat Penggiling Biji Jagung Kering Untuk Pembuatan dodol", Mataram. Universitas Muhammadiyah Mataram.
- [4]. Febriyoko, (2022). "Macam-Macam Mesin Pemecah Biji Jagung", Lampung. Universitas Lampung.
- [5]. Daryanto.(2000). "Perancang Teknik Mesin", Jakarta: Erlangga.
- [6]. Darmawan, H.(2004). "Dasar Perancangan Teknik", Bandung: Institut Teknologi Bandung
- [7]. Ismail, Y. W. (2018). "Aplikasi Motor Listrik Sebagai Pemetong Kayu Dengan Pengaturan Kecepatan Berbasis PWM", Jurnal Edukasi Elektro, vol. 2. pp. 8-15.
- [8]. Sularso & Suga, (1997). Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. PT. Pradnya Paramita. Jakarta
- [9]. N. Evalina and A. A. Zulfikar, (2018). "Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Programmable logic controller", J. Electr. Technol., vol. 3, no.2, pp. 73–80.
- [10]. Khurmi, R. S.; Gupta, J. K. A. (2005). "Textbook of machine design". Eurasia, 2005.
- [11]. Mott, Robert L. Tang, John. "Machine elements in mechanical design", UpperSaddle River: Pearson Prentice Hall, 2004.
- [12]. Fattah, F. (2017). " Rancang Bangun Alat Pengayak Pasir Otomatis", *Jurnal Teknik Mesin*, pp. 10-11