

Published September 2018

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>**Studi Perancangan Mesin Pencacah Biji Jagung Menjadi Jagung Halus Dengan Model Pisau Rotary Kapasitas 60 Kg/Jam****Candra Pardede dan Franky Sutrisno***Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Medan, Jl. Gedung Arca No.52, Indonesia*Email : frankysutrisno@itm.ac.id**ABSTRAK**

Perancangan mesin pencacah biji jagung menjadi jagung halus merupakan alternatif untuk meningkatkan nilai jual jagung petani, mesin pencacah sebelumnya dianggap kurang efisien karena mengandalkan gesekan menggunakan piringan. Masalah ini yang mendorong penulis untuk melakukan perancangan mesin pencacah biji jagung ini, pada topik pembahasan ini penulis membatasi masalah yang mencakup perancangan mesin dalam beberapa tahapan yaitu: melakukan perencanaan berupa gambar kerja, perhitungan dan menentukan daya serta putaran pada motor penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan mesin; melakukan perencanaan dan perhitungan elemen mesin, antara lain: pisau pencacah, poros, bantalan, pelumasan, pasak, puli, sabuk, tenaga penggerak dan rangka. Hasil dari pembahasan ini yaitu: Mata pisau terbuat dari bahan S45C memiliki panjang 250 mm, dan jumlah mata pisau yang digunakan 3 set. Poros terbuat dari bahan St 37 diameter 25 mm. Bantalan yang digunakan adalah bantalan gelinding dengan nomor bantalan 205 FBJP. Pasak yang digunakan memiliki tebal 7 mm dan lebar 8 mm jenisnya adalah pasak benam segi empat. Puli type A dengan ukuran puli penggerak 3 cm dan puli yang digerakkan 6,5 cm. Sabuk-V, type A ukuran 39 jumlah 1. Tenaga penggerak memiliki daya 1HP, putaran aktual 1450 rpm, putaran yang direncanakan pada poros pencacah 333 rpm, dari komponen ini maka diperoleh kapasitas mesin 60 kg/jam.

Kata kunci : Biji Jagung, Mesin Pencacah, Pakan Ternak Ayam***Design Study of Corn Seed Counting Machines Become Fine Corn With Rotary Blade Model Capacity 60 Kg / Hour*****ABSTRACT**

The design of the corn seed chopping machine into fine corn is an alternative to increasing the selling value of farmers' corn, the previous chopper machine was considered to be less efficient because it relied on friction using a dish. This problem prompted the writer to design the corn kernels, on the topic of this discussion the author limited the problems that included machine design in several stages, namely: planning in the form of working drawings, calculating and determining the power and rotation of the driving motor needed to move the engine ; planning and calculating machine elements, including: chopper, shaft, bearing, lubrication, pegs, pulleys, belts, propulsion and frame. The results of this discussion are: The blade made of S45C has a length of 250 mm, and the number of blades used is 3 sets. Shaft made of St 37 in diameter 25 mm. The bearings used are rolling bearings with bearing numbers 205 FBJP. The pegs used have a thickness of 7 mm and a width of 8 mm type is rectangular pegs. Type A pulley with 3 cm drive pulleys and pulleys driven 6.5 cm. Belt-V, type A size 39 number 1. The driving force has a power

Published September 2018

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

of 1HP, the actual rotation is 1450 rpm, the rotation planned on the counter shaft is 333 rpm, from this component the engine capacity is 60 kg / hour.

Keywords: Corn Seed, Counter Machine, Chicken Animal Feed

PENDAHULUAN

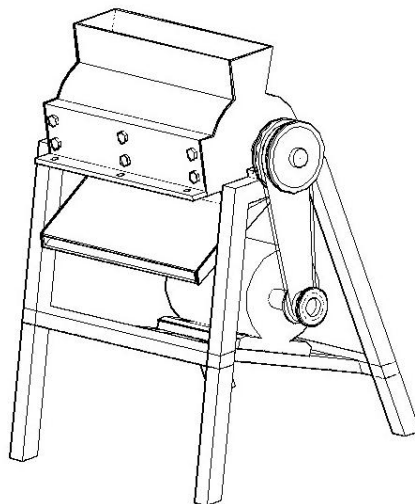
Tanaman jagung digunakan sebagai sumber makanan pokok, terutama di benua Amerika dan benua Afrika. Jagung telah menjadi bahan baku yang paling penting untuk pakan ternak dan beberapa bahan industri. Produksi jagung Sumatera Utara (Sumut) hingga bulan April 2015 mencapai angka 517.819 ton [1].

Berhubungan dengan pembahasan diatas, penulis memiliki ide untuk membuat suatu rancangan/gagasan yang mampu meningkatkan nilai jual dari hasil pertanian yaitu dengan merancang mesin pencacah biji jagung yang digunakan sebagai pakan ternak ay

METODE PERANCANGAN

Untuk perancangan mesin pencacah biji jagung dengan model pisau rotary seperti terlihat pada gambar-1 berikut dibawah ini. Perancangan dapat dilakukan dengan beberapa tahapan, dimulai dengan perencanaan hingga perhitungan kekuatan komponen-komponen permesinan. Agar lebih rinci tahapan-tahapan konstruksi permesinan dilakukan seperti berikut:

1. Menetapkan karakteristik biji jagung.
2. Perencanaan awal dengan melakukan hitungan-hitungan serta membuat gambar assembling dan gambar detail, lengkap dengan ukuran serta tanda-tanda pengerjaannya.



Gambar 1. mesin pencacah biji jagung

3. Merencanakan rangka atau konstruksi tempat dudukan mesin, terdiri dari:
 - a. Bentuk profil rangka adalah "L"
 - b. Seluruh rangka dipotong dengan mesin gergaji

Published September 2018

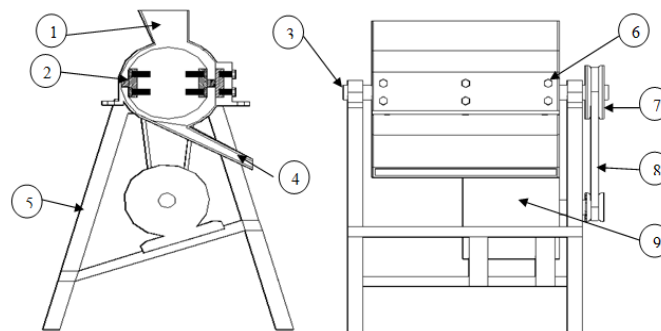
Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

- c. Seluruh rangka dihubungkan dengan proses pengelasan dan di finishing dengan mesin gerinda tangan.
- d. Bagian ini dirancang sekokoh mungkin karena harus mampu menumpu dan mengantisipasi adanya getaran yang terjadi saat proses pencacahan.
- 4. Merencanakan saluran masuk dan saluran keluar menggunakan mesin gunting pelat, las listrik dan mesin gerinda
- 5. Merencanakan poros dan pisau yang dapat dikerjakan dengan;
 - a. Mesin gerinda
 - b. Mesin secrap untuk membuat mata pisau
- 6. Merakit komponen komponen (assembling)
 - a. Sebelum dilakukan perakitan terlebih dahulu dilakuka perlengkapan seluruh komponen-komponen yang dibutuhkan mulai dari yang dibuat hingga komponen yang dibeli, misalnya: motor penggerak, sabuk, pulli, bantalan, baut serta mur pengikat dll.
 - b. Pemasangan komponen sesuai dengan gambar assembling.
 - c. Pada saat melakukan perakitan hal yang perlu diperhatikan adalah pada bagian-bagian yang mempunyai kesamaan ukuran atau sesuaian, seperti poros dan bantalan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan perancangan mesin pencacah biji jagung menjadi jagung halus dengan model pisau rotary kapasitas 60 kg/jam. Agar pembahasan tidak menyimpang, maka disusun urutan pembahasannya sesuai apa yang di tulis pada tujuan pembahasan ini. Adapun urutan pembahasan adalah sebagai berikut:

1. Merancang elemen mesin pencacah biji jagung.
 2. Analisa daya mesin pencacah biji jagung
- Merancang Elemen Mesin Pencacah Biji Jagung



Gambar 2. Sistem kerja mekanisme konstruksi mesin pencacah biji jagung dengan model pisau rotary

Keterangan:

- | | | |
|----------------------|-------------------|------------------|
| 1. Saluran masuk | 4. Saluran keluar | 7. Puly |
| 2. Mata pisau rotary | 5. Rangka | 8. Sabuk |
| 3. Poros/as | 6. Lubang baut | 9. Motor listrik |

Komponen-Komponen Mesin Pencacah Biji Jagung

Copyright©2018 Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi. This is an open acces article under the CC-BY-SA liscence (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

Published September 2018

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

Tabel 1. mekanisme pemipil

No	Nama Komponen	Jumlah
1	Dudukan mata pisau pencacah	3
2	Mata pisau pencacah	3

Tabel 2. mekanisme penarik

No	Nama Komponen	Jumlah
1	Poros	1
2	Bantalan	2
3	Saluran masuk	1
4	Saluran keluar	1

Tabel 3. mekanisme penggerak

No	Nama Komponen	Jumlah
1	Motor listrik	1
2	Poros penggerak	1
3	Sabuk	1
4	Puly	2

Analisa Kapasitas Daya Dan Putaran Mesin Pencacah Biji Jagung

Analisa Kapasitas

Untuk menghitung kapasitas mesin pencacah biji jagung maka diperlukan data-data berikut:
Berdasarkan penimbangan yang dilakukan di

Laboratorium pertambangan menggunakan timbangan digital maka didapat massa jagung
1 gr = 5 biji jagung

Maka massa 1 biji jagung adalah =

$$\frac{1}{5} = 0,20 \text{ gr/cm}^3 \text{ Direncanakan jagung pecah 5 Maka hasil/mata pisau} = 0.04 \text{ gr/tumbukan}$$

Dengan mata pisau yang direncanakan 32 untuk 1 set mata pisau maka,

$$= 0,04 \times 32$$

$$= 1.28 \text{ gr/put untuk } \frac{1}{2} \text{ putaran}$$

Karena mata pisau yang berada pada poros ada 2 set maka hasil untuk 1 kali putaran

$$= 1.28 \times 2$$

$$= 2,56 \text{ gr/put}$$

Sementara kapasitas yang direncanakan adalah 60 kg/jam maka

$$60 \text{ kg/jam} = 60.000 \text{ gr/jam}$$

$$= \frac{60.000}{60} = 1000 \text{ gr/menit}$$

Published September 2018

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

Maka didapat (n) untuk poros yang digerakkan

$$n = \frac{1000}{2,56} \\ = 390 \text{ rpm}$$

$$\text{Putaran poros per detik} = \frac{390}{60} = 6,5 \text{ rad/det}$$

Tebal max jagung yang tercacah = tebal pisau = 3 mm = 0,3 cm

Asumsi tebal yang tercacah = 3 mm = 0,3 cm

Lebar rata-rata biji jagung = 7 mm = 0,7 cm²

Volume potongan biji jagung yang tercacah = Lebar rata-rata x tebal

$$= 0,7 \text{ cm}^2 \times 0,3 \text{ cm}$$

$$= 0,21 \text{ cm}^3$$

Mata pisau yang direncanakan 32 / set maka, untuk 2 set mata pisau yang tertempel pada poros terdapat 64 mata pisau

Volume akibat cacahan 1 pisau 0,24 cm³ maka untuk 64 mata pisau adalah

$$0,21 \text{ cm}^3 \times 64 = 13,44 \text{ cm}^3$$

Karena 1 detik terjadi 6,5 rad/detik maka V yang tercacah untuk 1 detik

$$\text{adalah } 13,44 \times 6,5 = 87,36 \text{ cm}^2/\text{detik}$$

$$\text{Volume dalam 1 jam} = 87,36 \text{ cm}^3/\text{detik} \times 3600 \text{ detik} = 314496 \text{ cm}^3/\text{jam}$$

$$\text{Massa jenis biji jagung} = 0,20 \text{ gr/cm}^3$$

Maka, kapasitas per jam

$$Q = 314496 \text{ cm}^3/\text{jam} \times 0,20$$

$$\text{gr/cm}^3$$

$$Q = 62899 \text{ gr/jam}$$

$$Q = 62,899 \text{ kg/jam}$$

Perhitungan Daya Rugi-rugi Mekanis (Pp)

Untuk daya rugi-rugi mekanis sangat dipengaruhi oleh inersia seluruh massa komponen mesin yang bergerak, dan besarnya Daya Rugi akibat beban mekanis digunakan rumus :

$$Pp = T \cdot w$$

Mesin pencacah biji jagung ini dilengkapi data sebagai berikut:

Sebuah poros penggerak yang direncanakan mempunyai panjang 400 mm sebagai pemutar dengan diameter 25 mm = 0,025 m

Dua buah pully dengan diameter pully atas 3 inchi = 762 mm = 0,762 m, dengan ketebalan 25 mm = 0,025 m. Dan pully bawah 5 inchi = 0,127 m, dengan ketebalan 25 mm = 0,025 m.

Untuk menggerakkan seluruh komponen/ alat perangkat mesin pencacah biji jagung, maka perlu diketahui daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan seluruh komponen tersebut. Secara sistematis ditentukan momen inersia akan dijelaskan seperti berikut:

Menentukan momen inersia penggerak

$$I \text{ poros penggerak} = \frac{\pi}{32} \cdot \rho \cdot d^4 \cdot l \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

Published September 2018

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

Diameter poros penggerak $d = 25 \text{ mm} = 0,025 \text{ m}$, dengan panjang (l) = 400 mm = 0,4 m, massa jenis bahan poros (besi tempa) $\rho = 7750 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ jadi:

$$I \text{ poros penggerak} = \frac{\pi}{32} \times 7750 \times (0,025)^4 \times 0,4 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

$$I \text{ poros penggerak} = 0,0001188 \text{ kg.m}^2$$

Menentukan momen inersia satu pully (diameter 3 inchi)

$$I \text{ Satu buah pully 3 inchi} = I = \frac{\pi}{32} \cdot \rho \cdot d^4 \cdot l \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

Diameter pulli $d = 3 \text{ inchi} = 76,2 \text{ mm} = 0.0762 \text{ m}$ dengan ketebalan 25 mm = 0,025 m, massa jenis bahan poros (besi tempa), $\rho = 7750 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ jadi:

$$I \text{ Satu buah pulli 3 inchi} =$$

$$I = \frac{\pi}{32} \cdot 7750 \times 0,0762^4 \times 0,025 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

$$I \text{ Satu buah pulli 3 inchi} = 0,000641 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

Menentukan momen inersia total

Dimana:

$$I \text{ Poros penggerak} = 0,0001188 \text{ kg.m}^2$$

$$I \text{ Satu buah pully 3 inchi} = 0,000641 \text{ kg.m}^2$$

Inersia total adalah penjumlahan dari momen inersia di atas yaitu:

$$I \text{ Total} = I \text{ Poros penggerak} + I \text{ Dua buah pulli 3 inchi}$$

$$I \text{ Total} = 0,0001188 \text{ kg.m}^2 + 0,000641 \text{ kg.m}^2 = 0,0007598 \text{ kg.m}^2$$

Menentukan besar α (percepatan sudut)

$$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_0}{t}$$

Dimana

ω_f = kecepatan akhir (rad/s)

$$\omega_f = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

$n = 1450 \text{ (rpm)}$

ω_0 = Kecepatan sudut awal (rad/s)

t = Waktu yang dibutuhkan agar motor berputar pada kondisi konstan dibutuhkan waktu selama 15 detik.

Maka,

$$\alpha = \frac{(2 \cdot \pi \cdot n / 60)}{15}$$

$$\alpha = \frac{(2 \cdot \pi \cdot 1450 / 60)}{15}$$

Published September 2018

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

$$= 10,11 \text{ (rad/s)}$$

Sedangkan kecepatan sudut adalah

$$\begin{aligned}\omega &= \frac{2\pi n}{60} \text{ (rad / s)} \\ &= \frac{2\pi \cdot 1450}{60} = 151,7 \text{ rad/s}\end{aligned}$$

Momen Torsi (T) akibat Inersia dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned}T &= I \cdot \alpha \text{ (Nw.m)} \\ &= 0,0007598 \times 10,11 \\ &= 0,00768 \text{ Nw.m}\end{aligned}$$

Maka rugi-rugi mekanis yang terjadi adalah:

$$\begin{aligned}P_p &= T \cdot \omega \\ P_p &= 0,00768 \times 151,7 \\ &= 1,165\end{aligned}$$

Analisa Daya Pencacah

Besarnya daya untuk menggerakkan mata pisau dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}P_1 &= I_{\text{total}} \cdot \alpha \cdot \omega \\ P_1 &= 0,0007598 \times 10,11 \\ &\quad \times 151,7 \\ &= 1,165 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Jadi besarnya daya untuk menggerakkan poros adalah 1,165 Watt

Perencanaan Daya Untuk Mencacah Biji Jagung (P_2)

Daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk mencacah biji jagung (P_2) ini dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1 yaitu:

$$P_2 = T \cdot \omega$$

Dimana: T = Torsi

ω = Kecepatan sudut (rad/s)

sedangkan torsi untuk mencacah jagung tersebut dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$T = f \cdot \omega \cdot l$$

Dimana

f = Gaya rata-rata biji jagung

l = Panjang pisau ketitik tengah poros

ω = Kecepatan sudut (rad/s)

Menurut Ismail HS, dkk. (2008) besarnya gaya tersebut adalah $f = 800 \text{ N}$.

Sedangkan jarak pisau dari pusat poros dilihat dari l menurut rancangan yaitu 230 mm (0,23 m).

Dimana:

f = Gaya rata-rata jagung 1 kg

Published September 2018

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

$$\begin{aligned}
 &= 1 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s} \\
 &= 9,81 \text{ N.m} \\
 l &= \text{Panjang pisau ke titik tengah poros} \\
 &= 230 \text{ mm} = 0,23 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned}
 T &= f \times l \\
 &= 9,81 \text{ N.m} \times 0,23 \text{ m} \\
 &= 2,2563 \text{ N.m}^2
 \end{aligned}$$

Sehingga daya yang digunakan untuk mencacah biji jagung adalah:

$$\begin{aligned}
 P_2 &= T \times \omega \\
 &= 2,2563 \times 151,7 \\
 &= 342,28 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Maka daya total untuk menggerakkan mesin pencacah biji jagung dengan kapasitas 60 kg/jam adalah:

$$\begin{aligned}
 P_{\text{total}} &= P_1 + P_2 \\
 &= 1,165 + 342,28 \\
 &= 398,7562 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

$$P_{\text{total}} = 0,398 \text{ kw}$$

Daya rencana dapat dihitung dengan mengalikan daya yang akan ditransmisikan dengan faktor koreksi.

$$\begin{aligned}
 &= f_c \times P \text{ (kw)} \\
 &= 1,2 \times 0,398
 \end{aligned}$$

Dengan demikian motor bakar yang dipakai mempunyai spesifikasi sebagai berikut: Daya: 0,4776kw Rpm 1450 dinyatakan bisa digunakan.

Perhitungan Energi Produksi (Ep)

$$E_p = \frac{P_t}{Q} \text{ (Watt- kg/jam)}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Dimana } P_t &= 0,398 \text{ kw} \\
 &= 398 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Q = 60 kg/jam (diambil dari kapasitas produksi pada judul)

$$\begin{aligned}
 \text{Maka } \longrightarrow E_p &= \frac{398}{60} \\
 &= 6,63 \text{ Watt-kg/j}
 \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Karakteristik biji jagung yang digunakan adalah tungkul buah jagung yang terdiri dari 15 baris dan 35 kolom, rata-rata jumlah biji jagung dalam satu tungkul adalah 525 biji. Dan tungkul jagung memiliki panjang rata-rata 20 cm dan berdiameter 6 cm, dalam 1 kg jagung pipilan didapat dari 8 tungkul jagung. Biji jagung disebut (kariopsis), yang memiliki panjang rata-rata 7 mm, tebal 5 mm, lebar 10 mm dan berat 1 biji jagung sekitar 0,25 gr.

Sistem kerja mesin pencacah biji jagung dengan model pisau rotary adalah dengan

Published September 2018

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

◆ ————— →
 memanfaatkan putaran dari motor listrik, yang dihubungkan ke poros yang telah tertempel dengan mata pisau melalui pully dan sabuk.

- Analisa Kapasitas Daya Dan Putaran Mesin Pencacah Biji Jagung
- Analisa Kapasitas Putaran yang direncanakan $n = 390$ rpm
- Kapasitas mesin $Q = 62,899$ kg/jam
- Analisa Daya Perhitungan Daya Rugi-rugi Mekanis (P_p) = 1,1186
- Analisa daya pencacah = 1,1187 Watt

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Winata, R 2015 'produksi jagung sumatera utara' international education journal, dilihat 10/06/2016, <<http://mdn.biz.id/n/168357/>>
- Moth, R. L. (2009). *Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis*(1th Ed). Yogyakarta: Andi
- Pakpahan, D. (1982). *Alat dan Mesin Pertanian*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan.
- Schwartz, M.M. (1984). *Handbook, pengetahuan teknik mesin*. New York: McGraw-Hill.
- Shigley, J. E. (1962). *Perencanaan Teknik Mesin*. Jakarta: Erlangga
- Spotts, M. F. (1978). *Design of Machine Elements*. New Delhi: Prentice-Hall.
- Sularso, dan K. Suga. (1991). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Erlangga
- Surdiya, Tata. (1995). *Pengetahuan Bahan Teknik*(1th Ed). Jakarta: Pradya Paramita