



## PERANCANGAN MESIN PENGGILING JAGUNG TONGKOLAN

### *Design of corncobs Grinder Machine*

Tri Mulyanto<sup>1\*</sup>, Supriyono<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Gunadarma, Jl. Margonda Raya no. 100, Indonesia.

#### Informasi artikel

Diterima: 27/02/2019

Direvisi : 01/03/2019

Disetujui: 04/03/2019

#### Abstrak

Salah satu jenis pangan strategis di Indonesia, jagung mempunyai nilai ekonomis karena merupakan sumber karbohidrat. Sebagai bahan pangan pengganti beras, butir jagung terlebih dahulu digiling menjadi butiran lebih kecil. Prosesnya dengan cara jagung tongkolan dipipil terlebih dahulu kemudian digiling secara manual ataupun dengan mesin pipil lalu digiling dengan mesin giling secara terpisah. Tujuan dari perancangan mesin ini untuk menghasilkan mesin pipil dan penggiling terpadu dengan masukan jagung tongkolan dan keluaran butiran jagung dengan ukuran tertentu. Mesin dioperasikan menggunakan tenaga motor listrik yang dikonversikan ke gerakan untuk memipil dan menggiling jagung tongkolan kering dan menghasilkan jagung giling 70 kg/jam. Daya motor penggerak: 1 HP dengan putaran: 1450 rpm. Dari hasil perancangan didapat mesin yang berfungsi menjadikan jagung tongkolan menjadi butiran beras jagung yang ukurannya dapat diatur.

**Kata Kunci:** jagung tongkolan, pipil, penggiling, perancangan.

#### Abstract

*One type of strategic food in Indonesia, corn has economic value because it is a source of carbohydrates. As a food substitute for rice, corn grains are first ground into smaller grains. The first process is means corncobs is shelled manually or with a machine and then milled with a milling machine separately. The purpose of making this machine is to produce is sheller and grinder machine an integrated with of input corncobs and output is corn grain of certain size. The machine is operated using electric motor power which is converted to motions to sheller and grind the dry corncobs and produce granules corn 70 kg/hour with motor power: 1 HP with rotation: 1450 rpm. From the results of the design obtained the machine that functions makes corncobs into corn rice granules whose size can be arranged.*

**Keywords:** corn combs, shellers, grinders, engineering design.

---

\*Penulis Korespondensi: +62 8387 6742 241  
email: [tri\\_mulyanto@staff.gunadarma.ac.id](mailto:tri_mulyanto@staff.gunadarma.ac.id)

## 1. PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu pangan strategis yang bernilai ekonomi karena kedudukannya sebagai salah satu sumber karbohidrat, selain itu juga merupakan salah satu komoditas vital dalam industri pangan, kimia maupun manufaktur sebagai bahan bakunya yang berupa jagung kering. Di Indonesia jagung merupakan komoditi tanaman pangan terpenting kedua setelah padi (Pangalima et al. 2017 dan Zulnadi et al. 2016). Data produksi jagung tahun 2017 yang dikeluarkan oleh Kementerian Pertanian sebesar 27,9 juta ton. Kebutuhan paling besar adalah untuk pakan ternak atau sekitar 50%, untuk konsumsi langsung sebesar 10%, untuk industri makanan sebesar 20%-30% dan yang tercecer sekitar 3%.

Kadar air jagung tongkolan menentukan tingkat keawetan selama proses penyimpanan dan distribusi ke konsumen. Kadar air dalam jagung kering 15 % atau kurang, menyebabkan aktivitas mikroba, bakteri, dan jamur menjadi terhambat, sehingga jagung kering dapat dipasarkan ke tempat-tempat yang jauh atau dapat disimpan lama (Buchori et al. 2012). Biji jagung sering kali digunakan sebagai campuran beras dengan cara jagung tongkolan terlebih dahulu dikeringkan dan dipipil, kemudian biji jagung dihancurkan terlebih dahulu menjadi butiran lebih kecil melalui proses penggilingan yang bervariasi (Hayodo et al. 2016, Nurdin et al. 2014 dan Adriansyah et al. 2014).

Sebelum sebuah produk dibuat, maka terlebih dahulu dirancang dalam bentuk yang paling sederhana. Hasil rancangan dapat berupa skets atau gambar sederhana dari produk yang akan dibuat asal dapat dimengerti. Gambar hasil rancangan produk merupakan hasil akhir proses perancangan dan sebuah produk barulah dapat dibuat setelah selesai dibuat gambar rancangannya.

Perancangan dan pembuatan produk merupakan dua kegiatan yang tidak dapat dipisahkan. Karena hasil akhir rancangan tidak ada manfaatnya jika rancangan tersebut tidak diwujudkan. Selain itu produk dibuat dengan fungsi tertentu yang berguna membantu dan meringankan kehidupan manusia. Keberadaan produk di dunia tidak selamanya bermanfaat, sehingga suatu produk mempunyai siklus kehidupan yang terdiri atas : (1) diidentifikasinya kebutuhan produk, (2) tahap perancangan dan pengembangan prodk, (3) tahap pembuatan dan pendistribusian produk, (4) tahap

penggunaan atau pemanfaatan produk, dan (5) tahap pemusnahan produk jika sudah tidak menjalankan fungsinya. Sesuai kebutuhannya produk juga dapat dirancang ulang mengikuti perkembangan jaman, kebutuhan dan perkembangan teknologi (Harsokoesoemo, 2004).

Tujuan perancangan mesin penggiling jagung tongkolan adalah menghasilkan rancangan mesin dimana proses pemipilan dan penggilingan terpadu, sehingga akan dapat meningkatkan produktivitas para petani. Rancangan mesin menggunakan motor listrik serta masukan berupa jagung tongkolan kering yang masih dijalankan oleh seorang operator. Hasil gilingan berupa butiran jagung yang ukurannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

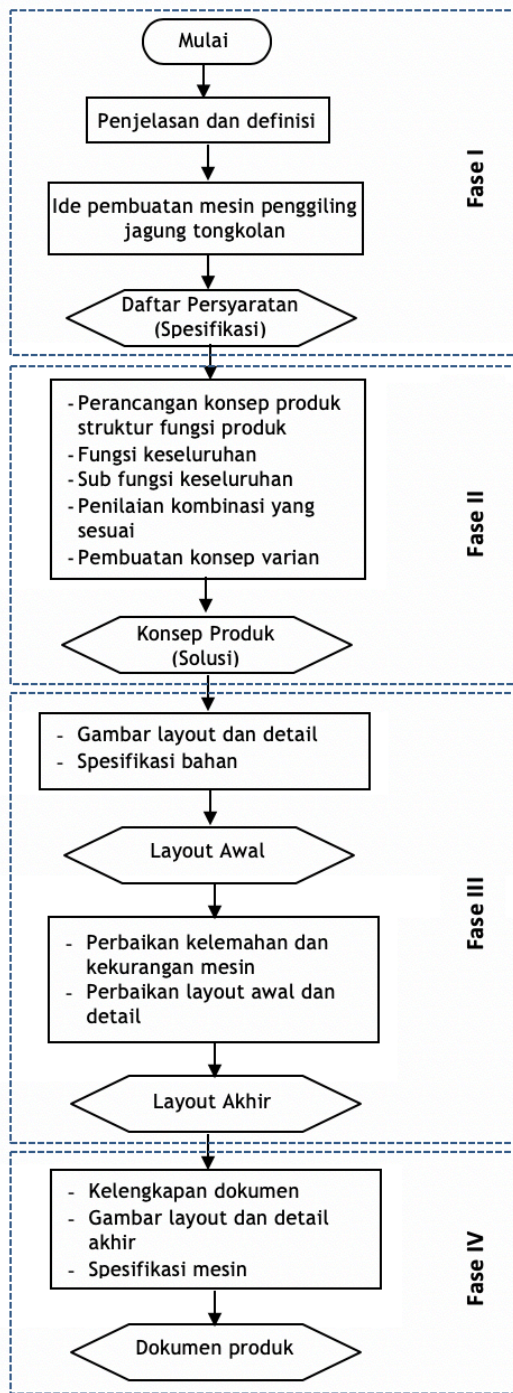
## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam merancang suatu produk maka dilakukan suatu kegiatan dimana dimulai dari studi lapangan, kegiatan penelitian dan pengembangan, studi banding produk, dan tahapan-tahapan perancangan. Studi lapangan dan studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan data atas pengamatan peristiwa-peristiwa yang sedang berjalan sebagai dasar pertimbangan dalam perancangan yang kemudian digabungkan dengan informasi yang lainnya, misalnya: kegiatan penelitian dan pengembangan produk sejenisnya ataupun produk yang ada di pasar.

Kebutuhan akan suatu produk yang bermanfaat bagi kehidupan dapat dirancang dengan menggunakan Metode Pahl dan Beitz atau metode yang lain. Perancangan dilakukan dengan memodifikasi metode Pahl dan Beitz, yaitu melalui kegiatan-kegiatan dalam *fase-fase* yang berurutan sebagaimana Gambar 1.

Pada fase I, perencanaan mengumpulkan semua informasi tentang persyaratan atau *requirements* yang harus dipenuhi oleh produk yang merupakan usulan-usulan terhadap permintaan dari pasar yang diolah dengan memunculkan sebuah ide atau gagasan perancangan. Hasil *fase* ini adalah daftar persyaratan spesifikasi produk yang dimuat dalam daftar persyaratan teknis yang terdapat pada berikutnya yaitu perencanaan produk dimana proses dimulai dengan pemipilan yang dilanjutkan penggilingan jagung tongkolan.

Pada fase II, menyusun spesifikasi teknis pada mesin penggiling jagung yang menjadi dasar perancangan untuk dapat memenuhi kebutuhan.



Gambar 1 Flowchart perancangan

Pada fase ini dikumpulkannya semua informasi tentang keinginan pengguna dan persyaratan (*requirement*) lain yang harus dipenuhi oleh produk dan tentang kendala-kendala yang merupakan batas-batas produk. Hasil dari fase ini adalah spesifikasi teknis pada mesin penggiling jagung tongkolan.

Berdasarkan spesifikasi teknis produk hasil awal, pada fase III dicarilah beberapa perancangan bentuk yang didapat memenuhi

persyaratan-persyaratan dalam spesifikasi tersebut. Perancangan bentuk tersebut merupakan solusi dalam masalah perancangan yang harus dipecahkan. Beberapa alternatif yang dapat ditemukan pada fase ini. Perancangan bentuk berupa gambar skema yang sederhana.

Pada hasil perancangan, ditetapkan susunan komponen, bentuk, dimensi serta kehalusan permukaan dan material dari setiap komponen. Demikian juga cara pembuatan yang sudah dianalisa dan perkiraan biaya yang telah dihitung. Pada fase IV, hasil akhir dari tahap ini adalah gambar rancangan lengkap dan spesifikasi produk untuk pembuatan. Kedua hal tersebut merupakan sebuah dokumen yang disebut untuk pembuatan produk.

Perancangan dimulai dengan menentukan kapasitas mesin, dipengaruhi dimensi dan berat jagung tongkolan. Di mana berat jagung kering yang dipisahkan selama pemipilan serta efisiensi pemipilan yaitu butiran yang tidak dipisahkan selama pemipilan dan terbuang tidak masuk ke penggilingan (Ghatrehsamani et al. 2018).

$$Q = \frac{W}{t} \tag{1}$$

dimana :

Q = kapasitas (kg/jam)

W = berat jagung tongkolan (gr)

T = waktu pemipilan

Selanjutnya menghitung daya motor listrik masing-masing proses serta torsi masing-masing proses (Patil, 2016). Lalu dijumlahkan untuk mendapatkan daya motor listrik yang dibutuhkan. Dilanjutkan menghitung sistem transmisi (puli dan sabuk), poros, bearing dan komponen lainnya (Sularso, 1979).

$$T = F \times r \tag{2}$$

dimana :

T = torsi poros (Nm)

F = gaya poros (N)

r = jari-jari (m)

$$P = \frac{2 \times \pi \times n \times T}{60} \tag{3}$$

dimana :

P = daya yang dibutuhkan (kW)

n = putaran poros (rpm)

$$L_p = 2C + \frac{\pi}{2} (d_m + d_p) + \frac{1}{4C} (d_p + d_m)^2 \tag{4}$$

dimana :

- $L_p$  = panjang/keliling sabuk (mm)
- $C$  = jarak sumbu poros (mm)
- $d_m$  = diameter puli penggerak (mm)
- $d_p$  = diameter poros yang digerakkan (mm)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mesin penggiling jagung tongkolan direncanakan bekerja selama 8 jam dalam sehari. Dari data uji berat rata-rata buah jagung kering adalah 242 gram, maka kapasitas mesin direncanakan berdasarkan waktu proses pemipilan yaitu 10 detik/buah. Sehingga kapasitas mesin adalah:

$$Q = \frac{242 \text{ gr}}{10 \text{ s}}$$

$$= 24,2 \text{ gr/s}$$

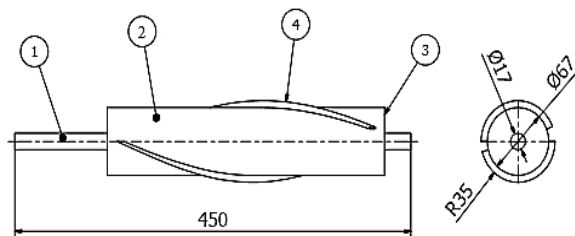
$$= 87,12 \text{ kg/jam}$$

Perancang mengasumsikan nilai efisiensi adalah 80%, sehingga kapasitas direncanakan:

$$Q = 87,12 \text{ kg/jam} \times 80\%$$

$$= 70 \text{ kg/jam}$$

Dalam perencanaan daya motor listrik, terlebih dahulu dihitung massa komponen yang digerakkan oleh motor listrik. Perhitungan terbagi atas dua bagian yaitu unit pemipil (poros pemipil) dan unit penggiling (poros penggiling). Unit pemipil terdiri dari massa poros, massa selubung, massa penutup, massa pengarah, gaya pemipilan, torsi pemipilan, daya pemipil. Dari gambar 2 merupakan poros pemipil dapat diketahui massa komponen poros pemipil.



Gambar 2 Poros pemipil

Keterangan gambar :

1. Poros
2. Selubung
3. Penutup
4. Pengarah jagung tongkolan.

Hasil perhitungan diperoleh massa poros pemipil yang terbuat dari *stainless steel* adalah : 1,67 kg. Gaya pemipilan adalah gaya yang dibutuhkan pada proses pemipilan,

dimana dipengaruhi oleh ukuran poros pemipil dan gaya pemipilan jagung tongkolan. Dengan massa pemipil ( $m$ ) 1,67 kg dan percepatan gravitasi ( $g$ ) = 9,81 m/s<sup>2</sup>, maka gaya poros pemipil adalah:

$$F = m \times g$$

$$= 1,67 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$= 16,382 \text{ N}$$

Gaya pemipil yang dipengaruhi oleh gaya pipilan jagung diujikan sebesar 10N, sehingga gaya pemipil adalah 26,382 N. Torsi poros pemipil dipengaruhi oleh jari-jari poros pemipil ( $r_p$ ) = 0,035 m dan jari-jari jagung tongkolan ( $r_j$ ) = 0,03 m, sehingga torsi pemipil adalah:

$$T = F \times (r_p + r_j)$$

$$= 26,382 \text{ N} \times (0,035 \text{ m} + 0,03 \text{ m})$$

$$= 1,72 \text{ Nm}$$

Daya pemipil dipengaruhi oleh kecepatan putaran pada poros pemipil yang direncanakan ( $n$ ) = 1000 Rpm dengan torsi motor ( $T$ ) = 1,72 Nm, maka daya pemipilan adalah:

$$P_1 = \frac{2 \times \pi \times n \times T}{60}$$

$$= \frac{2 \times \pi \times 1000 \times 1,72}{60}$$

$$= 180,03 \text{ W}$$

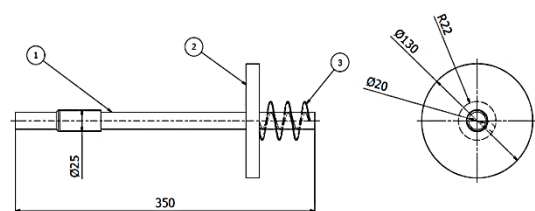
Menghitung daya motor dimana daya pemipilannya 180,03 W,  $\eta_k = 0.975$  dan  $\eta_B = 0.9$  dan maka perhitungannya adalah:

$$P_{pipil} = \frac{P}{\eta_k \times \eta_B}$$

$$= \frac{180,03}{0,975 \times 0,9}$$

$$= 205,16 \text{ W}$$

Unit penggiling terdiri dari massa poros, massa piringan, massa ulir, gaya penggiling, torsi penggiling, daya penggiling. Gambar 3 merupakan poros penggiling dapat diketahui massa komponen poros penggiling.



Gambar 3 Poros penggiling.

Keterangan gambar :

1. Poros
2. Piringan
3. Ulir pengarah

Hasil perhitungan diperoleh massa poros penggiling yang terbuat dari stainless steel adalah : 1,43 kg. Gaya penggiling adalah gaya yang dibutuhkan pada proses penggilingan, dimana dipengaruhi oleh ukuran poros penggiling dan gaya penggilingan jagung pipilan. Dengan massa pemipil ( $m$ ) 1,43 kg dan percepatan gravitasi ( $g$ ) = 9.81 m/s<sup>2</sup>, maka gaya poros penggiling adalah:

$$\begin{aligned} F &= m \times g \\ &= 1,43 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 14,03 \text{ N} \end{aligned}$$

Gaya penggiling dipengaruhi oleh gaya gilingan jagung sebesar 20 N, sehingga gaya penggiling adalah 34,03 N. Torsi poros penggiling dipengaruhi oleh jari-jari poros penggiling ( $r_g$ ) = 0,065 m, sehingga torsi pemipil adalah:

$$\begin{aligned} T &= F \times r_g \\ &= 34,03 \text{ N} \times 0,065 \text{ m} \\ &= 2,21 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Daya penggilingan dipengaruhi oleh kecepatan putaran pada poros penggiling yang direncanakan ( $n$ ) = 1100 Rpm dengan torsi motor ( $T$ ) = 2,21 Nm, maka daya pemipilan adalah:

$$\begin{aligned} P_1 &= \frac{2 \times \pi \times n \times T}{60} \\ &= \frac{2 \times \pi \times 1100 \times 2,21}{60} \\ &= 254,57 \text{ W} \end{aligned}$$

Menghitung daya motor dimana daya penggilingan 254,57 W,  $\eta_k = 0,975$  dan  $\eta_B = 0,9$  dan maka perhitungannya adalah:

$$\begin{aligned} P_{giling} &= \frac{P}{\eta_k \times \eta_B} \\ &= \frac{254,57}{0,975 \times 0,9} \\ &= 290,11 \text{ W} \end{aligned}$$

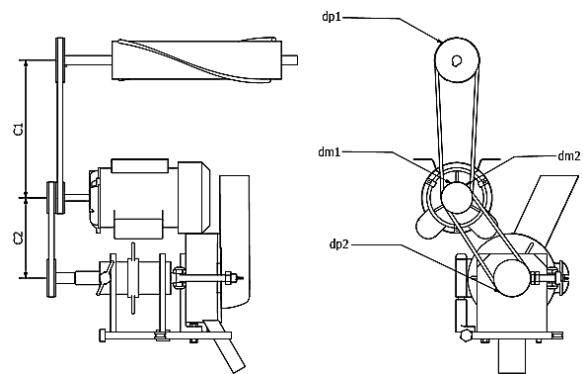
Dari perhitungan daya motor poros pemipil dan penggiling maka dengan pertimbangan kinerja mesin agar berfungsi maksimal ketersediaan motor listrik dipasaran, maka motor yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned} P_{total} &= P_{pipil} + P_{giling} \\ &= 206,16 + 290,11 \\ &= 496,27 \text{ W} \\ &= 0,496 \text{ kW} \end{aligned}$$

Perancang mengasumsikan nilai efisiensi kinerja motor listrik adalah 75%, sehingga motor yang digunakan adalah 0,62 kW atau 1 HP, yaitu:

Jenis : *Single-phase induction motor*  
 Daya : 1 HP  
 Putaran : 1450 rpm

Langkah selanjutnya adalah merancang sistem transmisi, dimana transmisi berfungsi untuk memindahkan daya dan putaran antara poros penggerak dan yang digerakan. Mesin penggiling jagung tongkolan dirancang mempunyai transmisi seperti gambar 4.



Gambar 4 Sistem transmisi mesin

Keterangan gambar :

- $C_1$  = Jarak sumbu poros motor ke poros pemipil (mm)
- $C_2$  = Jarak sumbu poros pemipil ke poros penggiling (mm)
- $d_{m1}$  = Diameter puli motor listrik untuk pemipil = 54 mm
- $d_{m2}$  = Diameter puli motor listrik untuk penggiling = 54 mm
- $d_{p1}$  = Diameter puli pemipil = 76 mm
- $d_{p2}$  = Diameter puli penggiling = 65 mm

Perancangan transmisi mesin penggiling jagung tongkolan, diupayakan menggunakan komponen standard yang tersedia dipasar. Hal ini dimaksudkan untuk menekan biaya produksi sehingga harga dapat terjangkau untuk para petani.

Puli yang berfungsi untuk meneruskan daya dari motor listrik ke poros pemipil dan penggiling. Dari data puli yang standard, maka di peroleh:

- Putaran poros pemipil ( $n_{p1}$ ) : 1030 rpm
- Putaran poros penggiling ( $n_{p2}$ ) = 1204 rpm

Mesin penggiling jagung tongkolan diasumsikan beban bervariasi dan maksimum sehingga faktor koreksinya diambil 1,2 maka daya poros yang dibutuhkan:

- Pada poros pemipil ( $Pd_{p1}$ ):  
 $Pd_{p1} = fc \times 205,16 \text{ W}$   
 $= 1,2 \times 0,20516 \text{ kW}$   
 $= 0,25 \text{ kW}$
- Pada poros penggiling ( $Pd_{p2}$ ):  
 $Pd_{p2} = fc \times 290,11 \text{ W}$   
 $= 1,2 \times 0,290,116 \text{ kW}$   
 $= 0,35 \text{ kW}$

Sabuk (*belt*) mempunyai keuntungan yaitu dapat memindahkan daya putaran diantara dua poros yang mempunyai jarak relatif jauh, selain itu sabuk juga berfungsi sebagai kopling. Dalam penerapan di mesin, sabuk direncanakan sabuk standar jenis V, karena mudah penanganannya dan harganya murah.

Dalam rancangan jarak sumbu poros direncanakan 2 kali diameter puli besar sehingga panjang/keliling sabuk, yaitu:

- Puli motor dengan pemipil.

$$L_p = 2C + \frac{\pi}{2} (d_{m1} + d_{p1}) + \frac{1}{4C} (d_{p1} + d_{m1})^2$$

$$= 2(250) + \frac{\pi}{2} (54 + 76) + \frac{1}{4(250)} (76 + 54)^2$$

$$= 500 + 204,1 + 16,9$$

$$= 721 \text{ mm}$$

- Puli motor dengan penggiling.

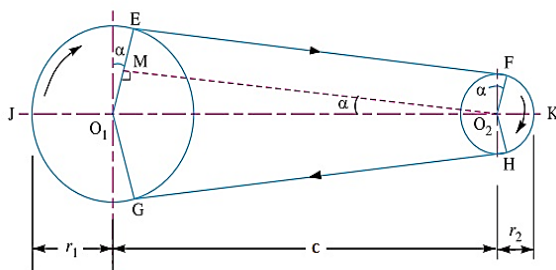
$$L_g = 2C + \frac{\pi}{2} (d_{m2} + d_{p2}) + \frac{1}{4C} (d_{p2} + d_{m2})^2$$

$$= 2(190) + \frac{\pi}{2} (54 + 65) + \frac{1}{4(250)} (65 + 54)^2$$

$$= 380 + 186,69 + 14,11$$

$$= 580,9 \text{ mm}$$

Jarak sumbu poros mesin penggiling jagung tongkolan dapat dinyatakan dalam skema gambar 5 berikut:



Gambar 5 Jarak antar sumbu poros

Dari hasil perhitungan panjang/keliling sabuk disesuaikan dengan standar yaitu :  $L_p =$

731 mm dan  $L_g = 584 \text{ mm}$ , maka jarak poros rancangan adalah :

- Jarak sumbu poros motor dengan poros pemipil.

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(dp1 - dm1)^2}}{8}$$

$$= \frac{1053.8 + \sqrt{1053.8^2 - 8(76 - 54)^2}}{8}$$

$$= 262.9 \text{ mm}$$

- Jarak sumbu poros motor dengan poros penggiling.

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(dp1 - dm1)^2}}{8}$$

$$= \frac{794.34 + \sqrt{794.34^2 - 8(65 - 54)^2}}{8}$$

$$= 198.51 \text{ mm}$$

Bantalan merupakan elemen mesin yang menempu poros berbeban sehingga putaran atau gerakan bekerja secara halus dan aman. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros dan bagian-bagian lainnya bekerja dengan baik. Perancangan memilih bantalan standar yang disesuaikan dengan kebutuhan dan besarnya diameter poros.

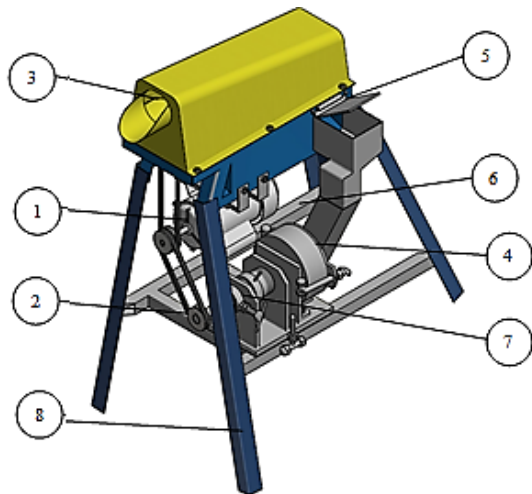
Pada pemipil jagung dengan diameter poros 17 mm, maka dipilih bantalan gelinding yang digunakan adalah jenis 6203. Sedangkan pada penggiling jagung dengan diameter poros 20 mm, maka dipilih bantalan gelinding yang digunakan adalah jenis 6205.

Perancangan rangka merupakan tahap dimana sebelum mesin penggiling jagung tongkolan dirancang seringkasan mungkin untuk mengurangi beban yang berlebih pada rangka. Selain itu perancangan harus tetap memperhitungkan segala aspek yang diperlukan dalam perancangan.



Gambar 6 Rangka Mesin

Berdasarkan spesifikasi teknis yang diperoleh, direncanakan bentuk yang dibuat serta memenuhi persyaratan-persyaratan dalam spesifikasi tersebut. Perancangan bentuk tersebut merupakan solusi dalam masalah yang harus dipecahkan. Perancangan bentuk ini berupa gambar skema yang sederhana, seperti gambar 7 berikut.

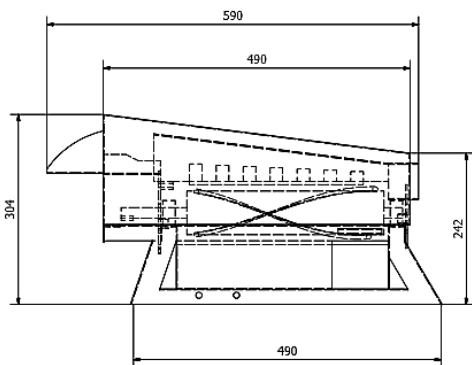


**Gambar 7** Mesin Penggiling Jagung Tongkolan.

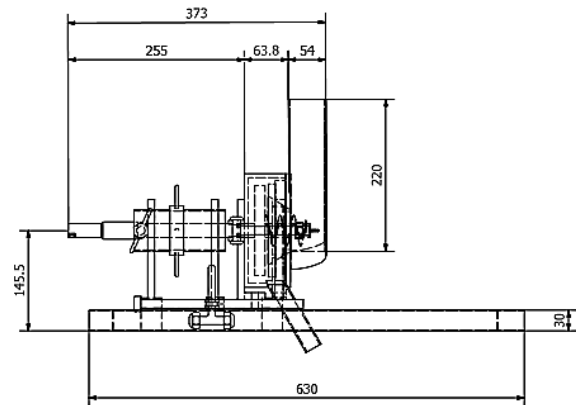
Keterangan gambar :

1. Motor Listrik
2. Puli & Belt
3. Pisau Pemipil Pada Rumah
4. Pisau Penggiling
5. Hopper
6. Plat Besi
7. Bearing
8. Rangka Siku

Pada hasil perancangan, ditetapkan susunan komponen, bentuk, dimensi serta kehalusan permukaan dan material dari setiap komponen. Demikian juga cara pembuatan yang sudah dianalisa dan perkiraan biaya yang telah dihitung. Hasil akhir dari tahap ini adalah gambar rancangan lengkap dan spesifikasi produk untuk pembuatan. Kedua hal tersebut merupakan sebuah dokumen yang disebut untuk pembuatan produk. Perancangan dibagi atas unit pemipil (gambar 8) dan unit penggiling (gambar 9) berikut.



**Gambar 8** Dimensi unit pemipil



**Gambar 9** Dimensi unit penggiling

#### 4. SIMPULAN

Hasil rancangan mesin bekerja dengan cara memipil jagung tongkolan kemudian dilanjutkan dengan penggilingan untuk didapatkan tepung jagung dimana ukuran butiran hasil gilingan (tepung jagung) dapat diatur. Kapasitas mesin dirancang 70 kg/jam bekerja dengan sistem kontinu yang digerakkan motor berkapasitas 1 HP dengan putaran 1450 rpm.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, Junaidi, dan Mulyadi, 2014, *Pengembangan mesin penggiling jagung jenis buhr mill sistem hantaran screw dan penggilingan plat bergerigi*, Seminar Nasional Sains dan Teknologi, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta
- Buchori, Luqman, JD Ryan Christy S, dan Muhammad Ulil Absori, 2012. Pengaruh Pengerinan Jagung Dengan Metode Mixedadsorption Drying Menggunakan Zeolite Pada Terhadap kandungan Lemak Dan Protein, *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, Vol. 1, No. 1, pp 439-443.
- Harsokoesoemo, Darmawan, 2004. *Pengantar Perancangan Teknik*, Bandung, Penerbit ITB.
- Hayado, Tambunan, Achwil Putra Munir, dan Sumono, 2016. *Rancang bangun alat pemipil jagung*. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, Vol.4 No. 2, pp. 256-263.
- Patil, K., Shamuvuel Pandit, Gajendra Pol, Sunil Kadam, and Avdhut Jadhav, 2016, *Design and Fabrication of Corn Shelling and Threshing Machine*, IJRSET, Vol. 5, Issue 7, pp. 13981-13986.

- Nurdin Ar Rasid, Budianto Lanya, dan Tamrin, 2014, *Modifikasi alat pemipil jagung semi mekanis*, Jurnal Teknik Pertanian Lampung, Vol.3, No. 2:, pp. 63- 172.
- Pangalima, Hendra, Evi Sunarti Antu, dan Yunita Djamilu, 2017, *Rancang bangun mesin penggiling jagung dua fungsi dengan cara manual dan mekanis*, Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo, Vol 1 No. 1.
- Ghatrehsamani, S., Yiannis Ampatzidisa, Behzad Sadeghib, Sahar Ghatrehsamanic, 2018, *Design, Fabrication and Evaluation of Corn Sheller*, ASABE Annual International Meeting, Detroit, Michigan.
- Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1997. *Dasar Perencanaan dan Elemen Mesin*, Jakarta, PT. Pradnya Paramita.
- Zulnadi, Indovilandri, dan Irfandi, 2016, *Rancang Bangun Alat Mesin Hammer Mill untuk pengolahan jagung Pakan*, Jurnal Teknologi Pertanian Andalas, Vol. 22 No. 1.