

RANCANG BANGUN MESIN PENGUPAS KULIT PADI PORTABLE DENGAN KAPASITAS 35 KG/JAM MENGGUNAKAN MOTOR BENSIN

Oleh:

Samuel Simanjuntak ¹⁾

Aldi Winata ²⁾

T Hasballah ³⁾

Saut P Pardede ⁴⁾

Universitas Darma Agung, Medan ^{1,2,3,4)}

E-mail:

el.simanjuntak06@gmail.com ¹⁾

winataaldi359@gmail.com ²⁾

teukuhasballah55@gmail.com ³⁾

sautparsaoran@yahoo.com ⁴⁾

ABSTRACT

The need for rice is increasing in daily life. However, the stripping process at harvest is still traditional and has many obstacles. Most of the stripping process is done manually. So it takes a relatively long time and a lot of manpower. However, considering this, the authors designed a portable rice bran peeler machine with a capacity of 35 kg/hour using a gasoline motor which is expected to be useful to facilitate people's work. The topic of discussion in this final project report emphasizes the principle of machine operation, calculation of the main elements of the machine, the process of making machines, budgeting for machine manufacture, machine maintenance and drawings with designation dimensions. The purpose of writing this report is expected to be able to apply the disciplines that have been obtained, be able to make a machine that can be directly used by farmers and participate in providing appropriate technology.

Keywords: *Rice, Peeling, Rice Huller Machine*

ABSTRAK

Kebutuhan beras semakin meningkat dalam kehidupan sehari-hari. Namun proses pengupasan pada saat panen masih secara tradisional dan memiliki banyak kendala. Sebagian besar proses pengupasan dilakukan dengan cara manual. Sehingga dibutuhkan waktu yang relatif lama dan tenaga kerja yang banyak. Namun mengingat hal tersebut maka penulis merancang mesin pengupas kulit padi portable dengan kapasitas 35 kg/jam menggunakan motor bensin yang diharapkan dapat bermanfaat untuk mempermudah pekerjaan masyarakat. Topik pembahasan dalam laporan tugas akhir ini menekankan tentang prinsip operasi mesin, perhitungan elemen utama mesin, proses pembuatan mesin, anggaran pembuatan mesin, perawatan mesin dan gambar dengan dimensi peruntukan. Tujuan dari penulisan laporan ini diharapkan mampu menerapkan disiplin ilmu yang telah didapat, dapat membuat sebuah mesin yang dapat langsung digunakan oleh petani dan turut serta memberikan teknologi yang tepat guna.

Kata kunci : *Beras, Mengupas, Mesin Pengupas Kulit Padi*

1. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Padi merupakan tanaman pangan yang di konsumsi oleh mayoritas masyarakat

Indonesia. Sebelum menjadi beras, padi akan melalui beberapa tahap pascapanen yaitu pemanenan padi, perontokan padi,

penjemuran padi, penggilingan padi, pemutihan beras, pengemasan beras.

Dengan pemikiran dimensi yang kecil sehingga tidak membutuhkan ruangan khusus dan mudah dipindahkan dari satu tempat ketempat lain, maka ide untuk membuat mesin pengupas kulit padi yang lebih ringan bobotnya serta portable yakni dapat menjangkau area yang sempit, dengan kapasitas yang lebih efektif dan efisien walaupun tidak terlalu besar, dan harga mesin pengupas kulit padi dapat terjangkau sehingga petani mampu membelinya. Sehingga para petani menengah tidak akan terbebani lagi dengan alat pengolahan padi yaitu berupa mesin pengupas kulit padi yang besar, mahal, dan tidak portable.

Berdasarkan ide dan data yang didapatkan penulis tersebut maka penulis merencanakan dan membuat tugas akhir yang diberi judul “Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Padi Portable Dengan Kapasitas 35 Kg/Jam Menggunakan Motor Bensin”.

2. Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang akan dibahas dalam perencanaan untuk membuat tugas akhir ini yaitu :

1. Bagaimana prinsip kerja mesin pengupas padi portable ?

2. Bagaimana menentukan komponen mesin dan perhitungan yang berhubungan dengan mesin pengupas kulit padi portable ?

3. Bagaimana cara perawatan mesin pengupas padi portable ?

4. Menghitung banyaknya biaya pembuatan mesin pengupas kulit padi portable.

3. Batasan Masalah

Pada perancangan mesin pengupas kulit padi portable mengingat begitu luas permasalahannya, maka penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas, yaitu :

1. Perancangan kontruksi mesin pengupas kulit padi.

2. Prinsip kerja dan perhitungan komponen utama mesin pengupas kulit padi.

3. Perawatan dan analisa biaya mesin pengupas kulit padi.

4. Gambar teknik mesin pengupas kulit padi.

4. Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari rancang bangun mesin pengupas kulit padi portable adalah :

1. Sebagai syarat untuk menyelesaikan perkuliahan program studi S1 Pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Darma Agung Medan.

2. Untuk mengetahui prinsip kerja mesin pengupas kulit padi portable.
3. Untuk mengetahui komponen mesin dan perhitungan yang berhubungan dengan mesin pengupas kulit padi portable.
4. Untuk mengetahui cara perawatan mesin pengupas kulit padi portable.
5. Untuk mengetahui analisis biaya pembuatan mesin pengupas kulit padi portable.

5. Manfaat Tugas Akhir

Adapun manfaat dari rancang bangun Mesin Pengupas Kulit Padi Portable ini adalah :

1. Para pembaca, khususnya yang ingin mengetahui dan merancang Mesin Pengupas Kulit Padi Portable Dengan Kapasitas 35 [Kg/Jam] Menggunakan Motor Bensin.
2. Agar pemakai mesin ini dapat mengoperasikan mesin Pengupas Kulit Padi Portable tersebut sesuai dengan prosedur.
3. Penulis sendiri, dimana untuk menambah pengetahuan dan mengembangkan ilmu yang didapat baik secara teori maupun secara praktik sekaligus menambah pengalaman agar lebih terwujud dalam pengoperasian mesin-mesin perkakas.
4. Masyarakat/perusahaan yang membutuhkan mesin ini dalam

menunjang kegiatan umum dalam pertanian.

2. TINJAUAN PUSTAKA

1. Budidaya Padi (*Oryza Sativa*)

Tanaman Padi dengan nama latin *Oryza Sativa* merupakan tanaman pangan berupa rumput berumpun, tanaman pertanian kuno ini berasal dari dua benua asia dan afrika barat tropis dan subtropis. Bukti sejarah memperlihatkan bahwa penanaman padi di Zhejiang (Cina) sudah dimulai pada 3.000 tahun SM. Fosil butir padi dan gabah ditemukan di Hastinapur Uttar Pradesh India sekitar 100-800 SM. Selain Cina dan India, beberapa wilayah asal padi adalah, Bangladesh Utara, Burma, Thailand, Laos, Vietnam. Tanaman padi memiliki morfologi berbatang bulat dan berongga yang disebut jerami daunnya memanjang dengan ruas searah batang daun. Pada batang utama dan anakan membentuk rumpun pada fase generatif dan membentuk malai pada fase produktif. Akarnya serabut yang terletak pada kedalaman 20-30 cm. Malai padi terdiri dari sekumpulan bunga padi yang timbul dari buku paling atas. Bunga padi terdiri dari tangkai bunga, kelopak bunga *lemma* (gabah padi yang besar), palae (gabah padi yang kecil, putik, kepala putik, tangkai sari, kepala sari, dan Bulu (*awu*) pada ujung *lemma*.

2. Jenis – Jenis Padi

Padi adalah salah satu makanan pokok paling banyak dikonsumsi di seluruh dunia. Makanan ini dikonsumsi terutama di Asia dan Amerika Selatan. Secara garis besar, pengelompokan padi dibagi menjadi beberapa kategori :

1. Padi Hibrida
2. Padi Unggul
3. Padi Lokal

3. Hasil Olahan Padi

Pada umumnya padi bisa diolah untuk berbagai jenis makanan atau lainnya, diantaranya :

1. Beras
2. Beras Merah
3. Ketan
4. Tepung

4. Mesin – Mesin Pengolah Padi

1. Tipe Engelberg
2. Tipe Disk Sheller
3. Tipe Rol Karet (Rubber Roll Type)
4. Tipe Banting (Flash Type)

5. Pengertian Mesin Pengupas Kulit

Padi

Mesin pengupas kulit padi adalah suatu alat yang digunakan untuk membantu mempermudah pengupasan kulit padi dengan menggunakan tenaga yang dihasilkan dari motor bakar menggunakan pulley dan v-belt. Mesin penggiling padi digunakan untuk mempermudah proses pemisahan bulir beras dari kulitnya,

dengan tetap mempertahankan rendemen dan mutu beras dan meminimalisir kehilangan hasil yang sering terjadi pada penggilingan atau pemisahan bulir beras dari kulitnya yang dilakukan secara manual, untuk itu mesin penggilingan padi sangat penting untuk proses pembentukan beras yang berkualitas.

6. Prinsip Kerja Mesin Pengupas Kulit Padi

Setelah masuk kedalam corong, kemudian padi akan menuju ke rubber roll. Fungsi rubber roll yaitu untuk melepaskan kulit gabah dari beras. Rubber roll sering disebut juga *rice hulling roll*, merupakan komponen berbentuk silinder yang terdiri dari tabung yang terbuat dari besi yang dilapisi karet. Cara kerjanya adalah dua roll karet dipasang dan berputar ke arah dalam berlawanan dengan arah putar yang berbeda, sehingga menimbulkan gaya gesek. Bersama dengan itu gabah dicurahkan melalui corong di bagian atas mesin dan jatuh tepat di antara dua roll karet yang berputar. Akibat gaya gesekan yang ditimbulkan pada permukaan gabah di antara dua roll karet, maka kulit gabah akan terkupas.

Kemudian beras pecah kulit dan sekam (kulit padi) yang telah digiling oleh dua roll karet tadi, akan keluar dan dipisahkan dengan menggunakan alat penghembus atau blower. Dengan pengehambusan dari

baling-baling alat penghembus, beras dan sekam yang telah keluar dari ruang pengupasan akan tertiuip. Dengan memanfaatkan berat jenis beras yang lebih besar daripada sekam (kulit padi), maka alat penghembus akan disetel kekuatan/kecepatan baling-balingnya agar diusahakan hanya sekam (kulit padi) saja yang akan tertiuip menuju kecorong pembuangan, sehingga beras dapat jatuh menuju ke corong pengeluaran.

3. METODE PENELITIAN

1. Perhitungan Kapasitas Bahan

Sesuai dengan kapasitas mesin yang telah ditentukan yaitu 35 kg/jam, maka harus dihitung dahulu volume padi agar diketahui jumlah bahan baku padi yang diperlukan untuk diolah menjadi beras. Panjang padi yang akan digunakan adalah $\pm 7,00-7,50$ mm. Kadar air yang disarankan untuk padi kering giling yaitu 14%.

Ukuran bidang padi :

$$d = 3 \text{ mm}$$

$$r = 1,5 \text{ mm}$$

$$p = 7 \text{ mm}$$

$$\rho \text{ padi} = \rho \text{ beras} = 0,85 \text{ gram/cm}^3$$

$$\text{Volume padi 1 butir} = \pi \times r^2 \times t$$

$$= 3,14 \times 1,5^2 \times 7$$

$$= 49,45 \text{ mm}^3$$

$$= 0,04945 \text{ cm}^3$$

$$\text{Massa 1 butir padi} = V \times \rho$$

$$= 0,04945 \text{ cm}^3 \times 0,85 \text{ gram/cm}^3$$

$$= 0,0420 \text{ gram}$$

Jadi massa 1 butir padi = 0,0420 gram.

Jumlah padi dengan kapasitas mesin 35 kg/jam dapat dihitung kira-kira sebagai berikut :

$$\frac{35.000 \text{ gram}}{0,0420 \text{ gram}} = 833.333,33 \text{ biji.}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas selimut padi} &= 2 \times \pi \times r \times t \\ &= 2 \times 3,14 \times 1,5 \times 7 \\ &= 65,94 \end{aligned}$$

2. Perancangan Corong Masuk

Perhitungan volume corong masuk yang direncanakan dengan plat besi.

a. Ukuran volume A

$$\text{Panjang (p)} = 270 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar (l)} = 180 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi (t)} = 210 \text{ mm}$$

Maka :

$$\begin{aligned} V &= (\frac{1}{2} \times a \times t) \times t \\ &= (\frac{1}{2} \times 270 \times 180) \times 210 \\ &= 5.103.000 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

b. Ukuran volume B

$$\text{Panjang (p)} = 270 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar (l)} = 180 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi (t)} = 210 \text{ mm}$$

Maka :

$$\begin{aligned} V &= (\frac{1}{2} \times a \times t) \times t \\ &= (\frac{1}{2} \times 270 \times 180) \times 210 \\ &= 5.103.000 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

c. Ukuran volume C

$$\text{Panjang (p)} = 210 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar (l)} = 55 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi (t)} = 45 \text{ mm}$$

Maka :

$$\begin{aligned} V &= p \times l \times t \\ &= 210 \times 55 \times 45 \\ &= 519.750 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Hasil dari ukuran volume C dibagi 2 dikarenakan dicorong masuk terdapat sekat untuk masukan corong volume C.

Jadi :

$$\begin{aligned} &= 519.750 : 2 \\ &= 259.875 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Maka, volume total corong masuk yang direncanakan yaitu :

$$\begin{aligned} V_{\text{total}} &= V_a + V_b + V_c \\ &= 5.103.000 \text{ mm}^3 + 5.103.000 \text{ mm}^3 \\ &\quad + 259.875 \text{ mm}^3 \\ &= 10.465.875 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Jadi untuk mengetahui berapa kali masukan padi kedalam corong dihitung dengan rumus :

$$\frac{\text{Volume corong}}{\text{Volume 1 biji padi}} = \frac{10.465.875}{49,46}$$

$$\begin{aligned} &= 211.645,602 \times \text{massa 1 butir padi} \\ &= 211.645,602 \times 0,0420 \\ &= 8.465,82 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$= \frac{8.465,82}{1000}$$

$$= 8,46 \text{ kg}$$

3. Perancangan Rol Penggiling

Volume dari sebuah pengupas dimana pengupas berbentuk tabung dapat dihitung dengan rumus :

$$V = \pi \times r^2 \times t$$

Dimana : D = 254 mm (r) = 127 mm

$$p = 250 \text{ mm}$$

$$\text{Maka : } V = 3,14 \times 127^2 \times 250$$

$$= 3,14 \times 16.129 \times 250$$

$$= 12.661.265 \text{ mm}^3$$

Untuk mencari luas selimut rol penggiling dengan rumus :

$$L = 2 \times 3,14 \times r \times t$$

$$L = 2 \times 3,14 \times 127 \times 250$$

$$L = 199.390 \text{ mm}^3$$

$$\frac{\text{Luas selimut rol penggiling}}{\text{Luas selimut padi}} = \frac{199.390}{65,94} = 3.023 \text{ biji.}$$

Maka :

$$3.023 \text{ biji} \times \text{massa 1 biji padi} = 3.023 \times 0,0420$$

$$= 126,966 \text{ gram}$$

$$= 0,126966 \text{ kg}$$

Jadi, satu putaran = 0,126966 kg × 280 putaran

$$= 35,55 \text{ kg/putaran.}$$

Gaya Pengupas (P1)

Untuk menghitung gaya pengupas rol penggiling dapat digunakan rumus :

$$F = \tau_{sk} \times A$$

Dimana kekerasan kulit padi 143,4006 kPa

= 0,143 N/mm² dan diameter rol penggiling :

Panjang (p) = 250 mm

Lebar (l) = 127 mm

Maka :

$$A = p \times l$$

$$= 250 \times 127$$

$$= 32.385 \text{ mm}^2$$

Jadi, F = 0,143 × 32.385

$$= 4.631,05 \text{ N}$$

Maka :

$$P = F \times V$$

V = Kecepatan linear pemotongan

d = Diameter rol penggiling = 254 mm

n = Putaran rol penggiling = 280 rpm

Maka :

$$V = \frac{\pi \times d \times n}{60}$$

$$V = \frac{3,14 \times 254 \times 280}{60}$$

$$V = 11.963,4 \text{ mm/detik}$$

$$V = 11,9634 \text{ m/detik}$$

Maka daya pengupas setiap rol terdapat dua rol penggiling maka besar daya pengupas adalah :

$$P = 2 \times F \times V$$

$$= 2 \times 4.631,05 \times 11,9634$$

$$= 110.806,2 \text{ watt}$$

$$= 110,8062 \text{ Kw}$$

$$P1 = 110,8062 \text{ Kw}$$

P1 = Daya yang dibutuhkan untuk proses penggilingan.

4. Perancangan Poros

Sesuai yang direncanakan bahwa poros yang digunakan adalah poros yang terbuat dari bahan baja karbon yaitu S35C dengan kekuatan tarik 52 kg/mm². Dipilihnya bahan ini karena mudah diperoleh dipasaran dan harganya tidak terlalu mahal atau harganya relative murah.

1. Tegangan geser yang diijinkan (τ_a)

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{sf1 \times sf2} \dots \dots \dots (\text{Sularso, Elemen Mesin, 2004, Hal. 8})$$

Dimana :

$$\sigma_B = \text{Kekuatan tarik bahan poros} = 52 \text{ kg/mm}^2$$

$$Sf1 = \text{Faktor keamanan material} = 6,0$$

$$Sf2 = \text{Faktor keamanan poros} = 2,0$$

Maka :

$$\tau_a = \frac{52}{6,0 \times 2,0}$$

$$\tau_a = 4,3 \text{ kg/mm}^2$$

2. Momen puntir torsi yang terjadi

$$T = 9,74 \times 10^{\frac{5Pd}{n1}} \dots \dots \dots (\text{Sularso, Elemen Mesin, 2004, Hal. 7})$$

Dimana :

$$T = \text{Momen puntir (kg.mm)}$$

$$Pd = \text{Daya rencana (kW)}$$

$$n_1 = \text{Putaran poros digerakkan (rpm)}$$

Direncanakan dalam hal ini motor yang digunakan dengan daya 5,5 HP.

Maka :

$$T = \text{torsi (kg.mm)}$$

$$Pd = \text{daya rencana}$$

$$P = 5,5 \text{ hp}$$

$$P = 5,5 \times 0735 \text{ Kw}$$

$$P = 4 \text{ Kw}$$

$$Pd = fc \times p$$

Dengan menetapkan factor koreksi (fc) sebesar 1,2 maka

$$Pd = 1,2 \times 4$$

$$= 4,8 \text{ Kw}$$

n = putaran poros penggerak motor = 3600 (rpm)

Maka torsi yang terjadi adalah :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{4,8}{3600}$$

$$T = 1298 \text{ (kg.mm)}$$

3. Tegangan geser yang terjadi (τ)

$$\tau = \frac{5,1 T}{ds^3} \dots\dots\dots (\text{Sularso, Elemen Mesin, 2004, Hal. 7})$$

Dimana :

τ = Tegangan geser yang terjadi
 T = Momen puntir
 ds = Diameter poros

Maka :

$$\tau = \frac{5,1 \cdot 1298}{25^3}$$

$$\tau = \frac{6,619,8}{15625} = 0,42 \text{ kg/mm}^2$$

4. Menentukan diameter poros

$$Ds_{\text{poros}} = \left[\frac{5,1 Kt \times Cb \times T}{\tau a} \right]^{1/3} \dots\dots\dots (\text{Sularso, Elemen Mesin 2004, hal 8})$$

Dimana :

τa = Tegangan geser izin (kg.mm)
 ds = Diameter poros (mm)
 Kt = Factor koreksi tumbukan = 2
 Cb = Factor akibat lenturan = 5
 T = Torsi = 1298 (kg.mm)

Maka :

$$ds = \left[\frac{5,1}{4,3} \times 2 \times 5 \times 1298 \right]^{1/3}$$

$$ds = 24,87 \text{ (mm)}$$

5. Perancangan Pulley

Pulley yang digunakan adalah pulley penggerak yang mempunyai diameter 3 inchi = 76,2 mm dipasangkan pada poros motor penggerak dengan putaran 3600 (rpm). Sedangkan pulley yang digerakan adalah berdiameter 12 inchi = 304,8 mm.

$$\frac{n1}{n2} = i = \frac{Dp}{dp} \dots\dots\dots (\text{Sularso Elemen Mesin, 2004, hal 166})$$

Dimana :

d_p = Diameter pulley penggerak (mm)
 D_p = Diameter pulley yang digerakan (mm)
 n_1 = Putaran pulley penggerak (rpm)
 n_2 = Putaran pulley yang digerakan (rpm)

Dalam mencari diameter pulley pada poros pengupas, putaran poros ditetapkan sebesar 900 (rpm).

$$Dp = \frac{n1 \cdot dp}{n2}$$

$$Dp = \frac{3600 \times 76,2}{900}$$

$$Dp = 304,8 \text{ mm}$$

Maka diameter pully yang digerakan menggunakan pully berukuran 304,8 mm (12 inchi).

6. Perancangan Sabuk

1. Kecepatan Linier Sabuk (V)

$$v = \frac{d_p n_1}{60 \times 1000} \text{ (m/s)} \dots\dots\dots (\text{Sularso, Elemen Mesin, 2004, Hal. 166})$$

Dimana :

d_p = Diameter Puli Penggerak = 76,2 mm
 n_1 = Putaran Motor Bensin = 3600 rpm

Sehingga :

$$V = \frac{76,2 \times 3600}{60 \times 1000}$$

$$V = \frac{274.320}{60.000}$$

$$V = 4,57 \text{ m/s}$$

2. Panjang Keliling Sabuk

Direncanakan :

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (Dp + dp) + \frac{1}{4C} (Dp - dp)^2 \dots\dots\dots (\text{Sularso, Elemen Mesin, 2004, Hal. 170})$$

Dimana :

d_p = Diameter puli penggerak = 76,2 mm
 D_p = Diameter puli yang digerakkan = 304,8 mm

C = Jarak antara sumbu yang diambil 1,5 sampai 2

Jadi, jarak sumbu poros yang diambil :

$$C = 2 \times D_p$$

$$= 2 \times 304,8$$

$$= 609,6 \text{ mm}$$

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (Dp + dp) + \frac{1}{4C} (Dp - dp)^2$$

$$L = 2 \times 609,6 + \frac{3,14}{2} (304,8 + 76,2) +$$

$$\frac{1}{4 \times 609,6} (304,8 - 76,2)^2$$

$$L = 1219 + 598,17 + 21,431$$

$$L = 1.838 \text{ mm}$$

Maka panjang keliling sabuk Vstandart yaitu no 73 = 1854 mm.

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

Dimana :

$$b = 2L \times 3,14 (D_p + d_p)$$

$$b = 2 \times 1854 - 3,14 (304,8 + 76,2)$$

$$b = 3708 - 2482$$

$$b = 2.511 \text{ mm}$$

Maka :

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

$$C = \frac{2.511 + \sqrt{2.511^2 - 8(304,8 - 76,2)}}{8}$$

$$C = \frac{2.511 + \sqrt{6.305.121 - 1.828,8}}{8}$$

$$C = \frac{2.511 + 2.510,63}{8} = 627,70 \text{ mm}$$

3. Menentukan sudut kontak

$$\phi = 180^\circ - \frac{57(D_p - d_p)}{c} \dots\dots (Sularso, Elemen Mesin, 2004, Hal. 173)$$

Dimana :

D_p = Diameter puli yang digerakkan = 304,8 mm

d_p = Diameter puli penggerak = 76,2 mm

c = Jarak antara kedua poros puli ditetapkan = 627,70 mm

$$\phi = 180^\circ - \frac{57(304,8 - 76,2)}{627,70}$$

$$\phi = 180^\circ - 20,75$$

$$\phi = 159,25^\circ \times 0,0175$$

$$\phi = 2,78 \text{ rad}$$

4. Gaya Tangensial

$$F_e = \frac{P_o \cdot 102}{v} \dots\dots\dots (Sularso, Elemen Mesin 2004, Hal. 171)$$

$$F_e = \frac{1,5 \cdot 102}{4,57}$$

$$F_e = 26,530 \text{ kg}$$

7. Bantalan

Diameter poros yang digunakan adalah 25 mm, bantalan untuk proses penggerak yang diameternya disesuaikan dengan ukuran poros yang dinyatakan aman, maka bantalan yang dipilih adalah :

Spesifikasi :

Type : UCF - 205

Merk : BME

Diameter : 25 mm

1. Diameter dalam bantalan (d) = 25 mm
2. Diameter luar bantalan (D) = 65 mm
3. Lebar (B) = 38 mm
4. Kapasitas nominal dinamis spesifik (C) = 790 kg
5. Kapasitas nominal statis spesifik (C_0) = 530 kg

8. Menentukan Daya Motor Penggerak Untuk Komponen - Komponen Mesin

Mesin pengupas kulit padi ini memiliki komponen yang berputar sebagai berikut :

- a. Pulley 1 pada motor bensin mempunyai diameter 76,2 mm (3 inchi).
- b. Pulley 2 pada rol penggiling mempunyai diameter 304,8 mm (12 inchi).
- c. Pulley 3 pada blower mempunyai diameter 76,2 mm (3 inchi).
- d. Sebuah poros penggerak mempunyai diameter 23 mm dengan panjang 265 mm.
- e. Sebuah poros yang digerakkan mempunyai diameter 23 mm dengan panjang 265 mm.
- f. Sebuah poros blower mempunyai diameter 10 mm dengan panjang 170 mm.
- g. Perangkat rol penggiling mempunyai diameter 254 mm dengan tebal 30 mm.
- h. Sebuah sabuk yang direncanakan.

Untuk menggerakkan seluruh komponen mesin tersebut, maka perlu diketahui daya motor bensin sebagai penggerak komponen komponen tersebut,

maka di dapat momen inersia dari komponen komponen tersebut sebagai berikut :

$$I = \frac{1}{8} = m \cdot d^2$$

Dimana : $m = p \cdot v$

$$I = \frac{\pi}{32} \times p \times d^2 \times l$$

Dimana :

I = Momen inersia ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)

d = Diameter material (m)

l = Panjang material (m)

p = Massa jenis material (kg / m^3)

m = Massa material (kg)

Maka, untuk menentukan daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan komponen komponen mesin tersebut digunakan rumus :

$$P_1 = I \cdot \alpha \cdot \omega$$

Dimana :

P_1 = Daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk komponen mesin (watt)

I = Momen inersia ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)

α = Percepatan sudut (rad / s^2)

ω = Kecepatan sudut (rad / s)

a. Menentukan inersia pulley 1 berdiameter 3 inchi (76,2 mm)

Dimana :

Pulley penggerak (d) = 3 inchi (0,0762 m)
Tebal pulley penggerak = 50 mm = 0,05 m
Massa jenis bahan pulley = $7850 \text{ kg} / \text{m}^3$

Maka :

$$\begin{aligned} I_{\text{pulley 1}} &= \frac{\pi}{32} p \cdot d^4 \cdot l \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2 \text{)} \\ &= \frac{\pi}{32} \cdot 7850 \cdot 0,0762^4 \cdot 0,05 \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2 \text{)} \\ &= 0,00129 \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2 \text{)} \end{aligned}$$

b. Menentukan inersia pulley 2 berdiameter 12 inchi (304,8 mm)

Dimana :

Pulley penggerak (d) = 12 inchi (0,3048 m)
Tebal pulley penggerak = 50 mm = 0,05 m
Massa jenis bahan pulley = $7850 \text{ kg} / \text{m}^3$

Maka :

$$\begin{aligned} I_{\text{pulley 2}} &= \frac{\pi}{32} p \cdot d^4 \cdot l \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2 \text{)} \\ &= \frac{\pi}{32} \cdot 7850 \cdot 0,3048^4 \cdot 0,05 \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2 \text{)} \\ &= 0,032 \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2 \text{)} \end{aligned}$$

c. Menentukan inersia pulley 3 berdiameter 3 inchi (76,2 mm)

Dimana :

Pulley penggerak (d) = 3 inchi (0,0762 m)
Tebal pulley penggerak = 50 mm = 0,05 m
Massa jenis bahan pulley = $7850 \text{ kg} / \text{m}^3$

Maka :

$$\begin{aligned} I_{\text{pulley 3}} &= \frac{\pi}{32} p \cdot d^4 \cdot l \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2 \text{)} \\ &= \frac{\pi}{32} \cdot 7850 \cdot 0,0762^4 \cdot 0,05 \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2 \text{)} \\ &= 0,00129 \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2 \text{)} \end{aligned}$$

d. Menentukan inersia poros penggerak rol penggiling

Dimana :

Diameter poros (d) = 23 mm = 0,023 m
Panjang poros = 265 mm = 0,265 m
Massa jenis poros = $7850 \text{ kg} / \text{m}^3$

Maka :

$$\begin{aligned} I_{\text{poros 1}} &= \frac{\pi}{32} p \cdot d^4 \cdot l \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2 \text{)} \\ &= \frac{\pi}{32} \cdot 7850 \cdot 0,023^4 \cdot 0,265 \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2 \text{)} \\ &= 0,000057 \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2 \text{)} \end{aligned}$$

e. Menentukan inersia poros yang digerakkan rol penggiling

Dimana :

Diameter poros (d) = 23 mm = 0,023 m
Panjang poros = 265 mm = 0,265 m
Massa jenis poros = $7850 \text{ kg} / \text{m}^3$

Maka :

$$\begin{aligned} I_{\text{poros 2}} &= \frac{\pi}{32} p \cdot d^4 \cdot l \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2 \text{)} \\ &= \frac{\pi}{32} \cdot 7850 \cdot 0,023^4 \cdot 0,265 \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2 \text{)} \\ &= 0,000057 \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2 \text{)} \end{aligned}$$

f. Menentukan inersia poros blower

Dimana :

Diameter poros (d) = 10 mm = 0,01 m
Panjang poros = 170 mm = 0,17 m
Massa jenis poros = $7850 \text{ kg} / \text{m}^3$

Maka :

$$\begin{aligned} I_{\text{poros blower}} &= \frac{\pi}{32} p \cdot d^4 \cdot l \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2 \text{)} \\ &= \frac{\pi}{32} \cdot 7850 \cdot 0,01^4 \cdot 0,17 \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2 \text{)} \\ &= 0,0000013 \text{ (kg} \cdot \text{mm}^2 \text{)} \end{aligned}$$

g. Menentukan inersia rol penggiling

Dimana :

Diameter rol penggiling = 254 mm = 0,254 m

Tebal rol penggiling = 30 mm = 0,03 m
 Massa jenis rol penggiling = 6000 kg / m³
 Maka :

$$I_{\text{rol penggiling}} = \frac{\pi}{32} p \cdot d^4 \cdot l \text{ (kg.mm}^2\text{)}$$

$$= \frac{\pi}{32} \cdot 6000 \cdot 0,254^4 \cdot 0,03 \text{ (kg.mm}^2\text{)}$$

$$= 0,073 \text{ (kg.mm}^2\text{)}$$

h. Menentukan inersia sabuk

Dimana :

Diameter sabuk (d) = 517,70mm = 0,517m

Tebal sabuk = 9,0 mm = 0,009 m

Massa jenis sabuk = 0,147 kg / m³

Maka :

$$I_{\text{sabuk}} = \frac{\pi}{32} p \cdot d^4 \cdot l \text{ (kg.mm}^2\text{)}$$

$$= \frac{\pi}{32} \cdot 0,147 \cdot 0,517 \cdot 0,009 \text{ (kg.mm}^2\text{)}$$

$$= 0,00000927 \text{ (kg.mm}^2\text{)}$$

a. Jumlah momen inersia total

Dimana :

Momen inersia $I_{\text{pulley 1}} = 0,0012984918$

Momen inersia $I_{\text{pulley 2}} = 0,0324139044$

Momen inersia $I_{\text{pulley 3}} = 0,0012984918$

Momen inersia $I_{\text{poros 1}} = 0,0000571224$

Momen inersia $I_{\text{poros 2}} = 0,0000571224$

Momen inersia $I_{\text{poros blower}} = 0,0000013094$

Momen inersia $I_{\text{rol penggiling}} = 0,0735168755$

Momen inersia $I_{\text{sabuk}} = 0,0000092747$

Maka :

$$I_{\text{total}} = I_{\text{pulley 1}} + I_{\text{pulley 2}} + I_{\text{pulley 3}} + I_{\text{poros 1}} + I_{\text{poros 2}} + I_{\text{poros blower}} + I_{\text{rol penggiling}} + I_{\text{sabuk}}$$

$$= 0,0012984918 + 0,0324139044 + 0,0012984918 + 0,0000571224 + 0,0000571224 + 0,0000013094 + 0,0735168755 + 0,0000092747$$

$$= 0,108652592 \text{ (kg.mm}^2\text{)}$$

Torsi Akibat Inersia

$$T_i = I \times \alpha$$

Dimana :

$T_i = \text{Torsi inersia (Nm)}$

$I = 0,108652592 \text{ (kg.mm}^2\text{)}$

$$\alpha = \alpha = \frac{376,8-0}{10} = 37,68 \text{ rad/s}^2$$

Maka :

$T_i = 0,108652592 \times 37,68$

$$= 4,09402967 \text{ kg.mm}^2$$

b. Percepatan Sudut Pulley1 (P1)

Untuk mencari percepatan sudut pulley1, dapat dihitung dengan :

$$\alpha = \frac{w_f - w_o}{t} \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \right]$$

Dimana :

$w_f = \text{kecepatan sudut akhir (rad/s}^2\text{)}$

$w_o = \text{kecepatan sudut awal (rad/s}^2\text{)}$

$t = \text{waktu yang dibutuhkan untuk putaran hingga stabil (s) = 10 s}$

Maka :

$$w_f = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 3600}{60} = 376,8 \text{ rad/s}^2$$

$$\alpha = \frac{376,8-0}{10} = 37,68 \text{ rad/s}^2$$

$$P1 = I \cdot \alpha \cdot \omega$$

$P1 = \text{momen inersia} \times \text{kecepatan sudut} \times \text{percepatan sudut}$

$$= 0,00129 \times 376,8 \times 37,68$$

$$= 18,31 \text{ watt}$$

c. Percepatan Sudut Pulley2 (P2)

Untuk mencari percepatan sudut pulley2, dapat dihitung dengan :

$$\alpha = \frac{w_f - w_o}{t} \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \right]$$

Dimana :

$w_f = \text{kecepatan sudut akhir (rad/s}^2\text{)}$

$w_o = \text{kecepatan sudut awal (rad/s}^2\text{)}$

$t = \text{waktu yang dibutuhkan untuk putaran hingga stabil (s) = 10 s}$

Maka :

$$w_f = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 900}{60} = 94,2 \text{ rad/s}^2$$

$$\alpha = \frac{94,2-0}{10} = 9,42 \text{ rad/s}^2$$

$$P2 = I \cdot \alpha \cdot \omega$$

$P2 = \text{momen inersia} \times \text{kecepatan sudut} \times \text{percepatan sudut}$

$$= 0,332 \times 94,2 \times 9,42$$

$$= 294,60 \text{ watt}$$

d. Percepatan Sudut Pulley3 (P3)

Untuk mencari percepatan sudut pulley3, dapat dihitung dengan :

$$\alpha = \frac{w_f - w_o}{t} \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \right]$$

Dimana :

$w_f = \text{kecepatan sudut akhir (rad/s}^2\text{)}$

$w_o = \text{kecepatan sudut awal (rad/s}^2\text{)}$

$t = \text{waktu yang dibutuhkan untuk putaran hingga stabil (s) = 10 s}$

Maka :

$$w_f = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 3600}{60} = 376,8 \text{ rad/s}^2$$

$$\alpha = \frac{376,8-0}{10} = 37,68 \text{ rad/s}^2$$

$$P3 = I \cdot \alpha \cdot \omega$$

$P3 = \text{momen inersia} \times \text{kecepatan sudut} \times \text{percepatan sudut}$

$$= 0,00129 \times 376,8 \times 37,68$$

$$= 18,31 \text{ watt}$$

e. Percepatan Sudut Poros1 (P4)
Untuk mencari percepatan sudut poros1, dapat dihitung dengan :

$$\alpha = \frac{w_f - w_o}{t} \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \right]$$

Dimana :

Wf = kecepatan sudut akhir (rad/s²)

W_o = kecepatan sudut awal (rad/s²)

t = waktu yang dibutuhkan untuk putaran hingga stabil (s) = 10 s

Maka :

$$W_f = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 900}{60} = 94,2 \text{ rad/s}^2$$

$$\alpha = \frac{94,2 - 0}{10} = 9,42 \text{ rad/s}^2$$

$$\mathbf{P4 = I \cdot \alpha \cdot \omega}$$

P4 = momen inersia × kecepatan sudut × percepatan sudut

$$= 0,000057 \times 94,2 \times 9,42$$

$$= 0,050 \text{ watt}$$

f. Percepatan Sudut Poros2 (P5)
Untuk mencari percepatan sudut poros1, dapat dihitung dengan :

$$\alpha = \frac{w_f - w_o}{t} \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \right]$$

Dimana :

Wf = kecepatan sudut akhir (rad/s²)

W_o = kecepatan sudut awal (rad/s²)

t = waktu yang dibutuhkan untuk putaran hingga stabil (s) = 10 s

Maka :

$$W_f = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 900}{60} = 94,2 \text{ rad/s}^2$$

$$\alpha = \frac{94,2 - 0}{10} = 9,42 \text{ rad/s}^2$$

$$\mathbf{P5 = I \cdot \alpha \cdot \omega}$$

P5 = momen inersia × kecepatan sudut × percepatan sudut

$$= 0,000057 \times 94,2 \times 9,42$$

$$= 0,050 \text{ watt}$$

g. Percepatan Sudut Poros Blower (P6)
Untuk mencari percepatan sudut poros blower, dapat dihitung dengan :

$$\alpha = \frac{w_f - w_o}{t} \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \right]$$

Dimana :

Wf = kecepatan sudut akhir (rad/s²)

W_o = kecepatan sudut awal (rad/s²)

t = waktu yang dibutuhkan untuk putaran hingga stabil (s) = 10 s

Maka :

$$W_f = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 3600}{60} = 376,8 \text{ rad/s}^2$$

$$\alpha = \frac{376,8 - 0}{10} = 37,68 \text{ rad/s}^2$$

$$\mathbf{P6 = I \cdot \alpha \cdot \omega}$$

P6 = momen inersia × kecepatan sudut × percepatan sudut

$$= 0,0000013 \times 376,8 \times 37,68$$

$$= 0,018 \text{ watt}$$

h. Percepatan Sudut Rol Penggiling (P7)
Untuk mencari percepatan sudut rol penggiling, dapat dihitung dengan :

$$\alpha = \frac{w_f - w_o}{t} \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \right]$$

Dimana :

Wf = kecepatan sudut akhir (rad/s²)

W_o = kecepatan sudut awal (rad/s²)

t = waktu yang dibutuhkan untuk putaran hingga stabil (s) = 10 s

Maka :

$$W_f = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 900}{60} = 94,2 \text{ rad/s}^2$$

$$\alpha = \frac{94,2 - 0}{10} = 9,42 \text{ rad/s}^2$$

$$\mathbf{P7 = I \cdot \alpha \cdot \omega}$$

P7 = momen inersia × kecepatan sudut × percepatan sudut

$$= 0,073 \times 94,2 \times 9,42$$

$$= 64,77 \text{ watt}$$

i. Percepatan Sudut Sabuk (P8)
Untuk mencari percepatan sudut sabuk, dapat dihitung dengan :

$$\alpha = \frac{w_f - w_o}{t} \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}^2} \right]$$

Dimana :

Wf = kecepatan sudut akhir (rad/s²)

W_o = kecepatan sudut awal (rad/s²)

t = waktu yang dibutuhkan untuk putaran hingga stabil (s) = 10 s

Maka :

$$W_f = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 3600}{60} = 376,8 \text{ rad/s}^2$$

$$\alpha = \frac{376,8 - 0}{10} = 37,68 \text{ rad/s}^2$$

$$\mathbf{P8 = I \cdot \alpha \cdot \omega}$$

P8 = momen inersia × kecepatan sudut × percepatan sudut

$$= 0,0000092 \times 376,8 \times 37,68$$

$$= 0,130 \text{ watt}$$

j. Menentukan daya motor penggerak untuk komponen mesin (P9)

$$\mathbf{P9 = I \cdot \alpha \cdot \omega}$$

Dimana :

I = momen inersia total = 0,408652592 (kg.mm²)

$$\alpha = 37,68 \text{ rad/s}^2$$

$$\omega = 376,8 \text{ rad/s}^2$$

Maka :

$$P_9 = 0,108652592 \times 37,68 \times 376,8 \\ = 1.542,63 \text{ watt}$$

Maka :

$$P_{2\text{total}} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 \\ + P_7 + P_8 + P_9 \\ = 18,31 + 294,60 + 18,31 + \\ 0,050 + 0,050 + 0,018 + \\ 64,77 + 0,130 + 1.542,63 \\ = 1.938,86 \text{ watt}$$

k. Daya motor penggerak (P_{total})

Jadi untuk menentukan daya motor penggerak total mesin pengupas kulit padi dapat dihitung dengan :

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2 \\ = 77,18 + 1.938,86 \\ = 2.016,04 \text{ watt}$$

Karena 1 HP = 745,7 watt

Maka, $2.016,04 : 745,7 = 2,70$ HP

Maka motor bensin yang digunakan 5,5 HP sudah sesuai dengan rencana semula dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Daya : 5,5 HP
2. Tipe Mesin : Air Cooled 4 Tak 0 HV Single Cylinder, Horizontal Shaft
3. Volume Silinder : 163 cc
4. Rasio Komperesi : 8.5 : 1
5. Torsi Maksimum : 10.3 Nm / 2500 rpm
6. Output Maksimum : 5,5 HP / 3600 rpm
7. Output Net : 3600 rpm
8. Kapasitas Tangki : 3,1 Liter
9. Kapasitas Oli : 0.6 Liter
10. Dimensi : 312 × 362 × 335 cm

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Waktu dan Tempat

a. Waktu

Adapun waktu dalam proses pembuatan mesin pengupas kulit padi ini yaitu selama 7 hari, dengan jangka jam kerja dalam satu hari selama 8 jam.

b. Tempat

Tempat pembuatan mesin pengupas kulit padi ini dikerjakan di dua tempat. Pengelasan, pembubutan, pengeboran, dan pemotongan dilakukan di bengkel, sedangkan perakitan komponen-komponen mesin dilakukan ditempat tinggal penulis.

2. Proses Pembuatan Mesin Pengupas

Kulit Padi

Adapun proses pada pembuatan mesin pengupas kulit padi ini adalah :

1. Proses pemotongan rangka mesin pengupas kulit padi
2. Proses pengelasan
3. Proses pengeboran
4. Proses pemasangan pulley dan sabuk-V
5. Proses pembubutan pada poros
6. Proses perakitan komponen – komponen mesin pengupas kulit padi
7. Proses Pengecatan

5. SIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari hasil Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Padi Portable Dengan Kapasitas 35 Kg/Jam Menggunakan Motor Bakar Bensin dan uji coba yang dilakukan adalah:

1. Daya Motor Bensin Penggerak : 5,5 HP
2. Diameter Pulley Penggerak : 76,2 mm
3. Diameter Pulley Yang Digerakkan : 304.8 mm
4. Diameter Rol Penggiling : 254 mm

5. Sabuk Yang Digunakan : A-62
6. Bearing Poros Penggerak : UCF – 205
7. Bearing Poros Yang Digerakkan : UCF – 205.

Saran

Berdasarkan proses Rancang Bangun dan pengujian yang telah dilakukan, penulis memberikan saran kepada semua pihak yang ingin meniru (membuat ulang), yang ingin menggunakan, atau juga yang ingin mengembangkan mesin pengupas kulit ini, yaitu :

1. Dalam melakukan pembuatan ulang mesin ini, agar menggunakan bahan atau material yang memenuhi standart dan kebutuhan mesin yang memadai dan mudah diperoleh di pasaran, dan juga tidak terlalu mahal harganya
2. Saat menggunakan mesin ini, perhatikan seluruh bagian harus terpasang dengan baik, tidak ada kerusakan agar mesin bisa digunakan dengan baik.
3. Pada saat ingin mengembangkan mesin ini, agar mengembangkan proses kerja mesin agar lebih baik, lebih modern, dan juga bisa mengolah bahan lebih besar jumlahnya dari sebelumnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

AAK. Budidaya Tanaman Padi, Yogyakarta: Penerbit Kanisius. 1990.

Humaerah, A. D. Budidaya Padi (*Oryza Sativa*) Dalam Wadah Dengan Berbagai Jenis Pupuk Pada Sistem Tanaman Berbeda. *Jurnal Agribisnis*, Vol. 7 No. 2, 119-210. 2013.

Niemann, G dan H Winter. *Elemen Mesin Jilid 2*. Jakarta: Erlangga. 1992.

Soemartono. *Bercocok Tanam Padi*. Yasaguna. Jakarta. 1980.

Sitinjak, K. *Teknologi Hasil Pertanian*. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. 1995.

Sularso dan Kiyokatsu Suga. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita. 2004.