

RANCANG BANGUN MESIN PENCUCI UMBI WORTEL DENGAN MENGGUNAKAN DRUM PEMUTAR KAPASITAS 150 KG/JAM

Makmur Ary Manggalas Limbong¹⁾, K.Oppusunggu²⁾, eswanto³⁾
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Medan
JL.Gedung Arca No.52 Telp (061) 7363771 Email: eswanto@itm.ac.id

ABSTRAK

Adapun rancang bangun mesin pencuci umbi wortel, dimana drum dilapisi oleh karet dan poros penggerak dilapisi benang nilon, ada beberapa hal yang penting diperhatikan dalam rancangan ini antara lain yaitu : merancang daya motor penggerak, merencanakan komponen-komponen utama dan komponen-komponen pendukung : motor listrik, reduser, poros, pully, sabuk, bantalan, karet, brus pembersih, drum pemutar, corong masuk dan keluar, handle pembuka dan penutup, kerangka mesin, dan gambar kerja mesin. Hasil dari perancangan adalah : Drum pemutar wortel direncanakan dengan diameter 60 (cm) dan panjang 70 (cm), daya motor digunakan 1,0 (Hp), dengan tegangan 220 volt dan frekuensi 50 Hz dengan satu fasa, dan menggunakan reduser speed dengan type 50 dan perbandingan putar 1:50. Bahan poros S35C-D dengan tegangan tarik 53 (kg/mm²), torsi yang terjadi 778,504 (kg.mm), diameter poros 20 (mm) dan panjang 1000 (mm), bantalan pendukung poros penggerak dengan No.6004VV diameter 20 (mm). dengan menggunakan 2 pully dengan ukuran 57 (inci), karet pembersih yang dipasang dibagian sisi drum 160 buah, brus pembersih dari benang nilon yang dipasang dibagian sisi poros penggerak, rangka mesin dengan panjang 150 (cm) dan tinggi 80 (cm), corong masuk panjang atas 30 (cm), tinggi bagian belakang 6 (cm), corong keluar penjang 80 (cm) tinggi bagian depan 3 (cm), handel drum 700 (mm), lebar handel pembuka 300 (mm), panjang jepitan pembuka 600 (mm).

Kata Kunci : daya motor, drum pemutar, karet pembersih, brus pembersih

PENDAHULUAN

Salah satu komoditas pertanian yang cukup potensial untuk mendukung arah pembangunan nasional dibidang pertanian adalah tanaman hortikultura. Salah satu tanaman hortikultura yang memiliki potensi yang dapat dikembangkan adalah umbi wortel. Umbi wortel merupakan tanaman subtropis yang memerlukan suhu dingin (15-21°C), lembab, dan cukup sinar matahari. Di Indonesia kondisi seperti itu biasanya terdapat di daerah berketinggian antara 1.200-1.500 m seperti halnya kondisi di Brastagi.

Brastagi di desa sukadamai kecamatan tiga panah yang berada di

Kabupaten Tanah Karo Sumatera Utara, produksi sayur-sayuran relatif banyak karena sebagian daerah Kabupaten Tanah Karo merupakan pegunungan yang cocok ditanami sayuran. Dengan demikian, berbagai macam sayuran dapat diusahakan di Kabupaten tanah karo. Produksi sayur-sayuran paling tinggi di kabupaten tanah karo adalah umbi wortel sebanyak 161.654 kwintal, kebanyakan penduduk setempat menggunakan karung beras untuk mencuci umbi wortel sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama .

Program ini perlu diberikan stimulan modal berupa mesin pencuci wortel kepada kelompok tani agar dapat dimanfaatkan oleh para anggotanya.

Berdasarkan penjelasan tersebut maka kiranya penting untuk malakukan rancang bangun mesin pencuci umbi wortel, waktu yang dibutuhkan lebih singkat di bandingkan dengan mencuci menggunakan karung beras secara manual juga harganya pun tidak terlalu mahal, sehingga para petani umbi wortel bisa menggunakan mesin pencuci umbi wortel, sekaligus akan meningkatkan produktifitas.

Di Brastagi desa sukadamai kecamatan tiga panah kabupaten tanah karo penanaman wortel dilakukan oleh masyarakat lokal,dalam kegiatan petani umbi wortel di desa sukadamai ini membuat kelompok tani untuk mempermudah menjalankan usahanya, pembentukan kelompok tani ini berguna untuk membentuk pola pikir anggota kelompok untuk dapat saling

bekerjasama dalam mencapai keuntungan yang diharapkan.

Dalam menjalankan kegiatan budidaya,kelompok tani wortel masih menerapkan pola-pola tradisional. Rendahnya pengetahuan anggota Kelompok tani wortel menjadi salah satu penyebabnya, hal ini dikarenakan pendidikan anggota kelompok tani yang rata-rata hanya sekolah dasar sampai sekolah menengah, jika masa panen raya umbi wortel tiba, maka akan banyak wortel yang tidak laku terjual akibat rusaknya wortel-wortel, padahal jika anggota kelompok tani memiliki

pengetahuan yang cukup, wortel-wortel tersebut dapat diolah menjadi aneka produk pangan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Selain dari aspek manajemen teknis produksi, aspek higienitas produk masih belum diperhatikan oleh kebanyakan petani wortel, hal ini terlihat dari proses penanganan umbi wortel setelah panen.

Umbi wortel yang baru selesai dipanen,biasanya langsung dicuci di selokan dengan karung beras, padahal pencucian dengan menggunakan air selokan ini memungkinkan terjadinya kontaminasi silang dari air yang digunakan ke wortel mengingat air selokan merupakan tempat saluran pembuangan limbah seperti limbah rumah tangga. Belum lagi jika terdapat bahan-bahan kimia seperti detergen yang tidak baik buat kesehatan ikut menempel pada wortel.

Dalam perancangan alat ini dibutuhkan beberapa komponen utama dan komponen pendukung yang sering dijumpai dalam sebuah rangkaian alat atau mesin.Teori komponen ini berfungsi untuk memberi landasan dalam perancangan ataupun pembuatan alat. Dalam merencanakan sebuah mesin harus memperhatikan faktor keamanan baik untuk mesin itu sendiri maupun bagi operatornya.Dalam pemilihan elemen-elemen dari mesin juga harus memperhatikan kekuatan bahan, *safety*

factor, dan ketahanan dari berbagai komponen tersebut.

Adapun tujuan dari perancangan ini adalah merancang bangun mesin pencuci umbi wortel dengan drum pemutar kapasitas 150 (kg/jam).

METODE PERENCANAAN

Bahan dan alat

Bahan

Bahan-bahan yang dibutuhkan terbagi atas 2 bagian, yaitu bahan yang sudah ada (jadi) dan bahan yang dibuat sendiri. Pembuatan alat dilakukan langsung di laboratorium jurusan teknik mesin – ITM dan analisa dilakukan setelah selesai pelaksanaan pembuatan alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa dan pembahasan pada perencanaan ini lebih difokuskan pada apa yang dituliskan pada tujuan khusus, yaitu: rancang bangun mesin pencuci umbi wortel dengan drum pemutar kapasitas 150 (kg/jam).

Agar pembahasannya tidak menyimpang maka disusun urutan-urutan pembahasannya adalah sebagai berikut:

1. Merancang sketsa gambar.
2. Menentukan Dimensi Drum Pemutar wortel
3. Menentukan daya dan putaran

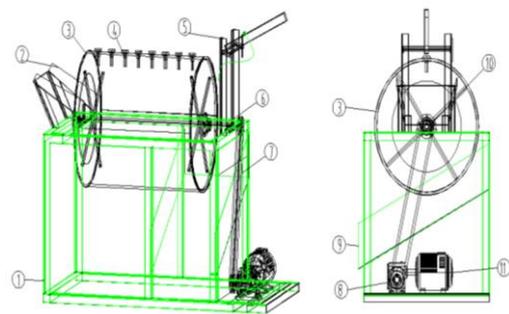
4. Merancang dan menentukan komponen utama :

Poros, reduser, motor penggerak, pully, sabuk, karet pembersih,

Brus pembersih, Drum pemutar.

5. Merancang dan menentukan komponen pendukung :

Bantalan, corong masuk, saluran keluar wortel, handel pembuka dan Penutup



Gambar 1. Sketsa mesin pencuci umbi wortel

Menentukan Dimensi Drum Pemutar wortel

Untuk menentukan dimensi pencuci umbi wortel terlebih dahulu dilakukan penentuan terhadap :

1. Kapasitas wortel yang dicuci
2. Jumlah media pencucian
3. Kelebihan/kebebasan ruangan pada drum pencuci wortel (toleransi) sebesar 75 % dari kapasitas total.

Kapasitas volume wortel yang dicuci (V_w)

Massa jenis umbi wortel adalah sebesar 130 (kg/m^3). Sehingga untuk kapasitas 150 kg/jam maka 1 x proses pencucian

umbi wortel 15 kg dalam waktu 6 menit, maka Volumennya adalah:

$$\text{Volume 15 kg umbi wortel} = V_w = (15 : 130) \times 1 \text{ m}^3 = 0,1153 \text{ (m}^3\text{)}.$$

Jumlah/Kapasitas volume pencucian (V_p)

Setelah dilakukan pengamatan di lapangan bahwa perbandingan jumlah umbi wortel sama besarnya. Maka volume medianya adalah: $V_p = 0,1153 \text{ (m}^3\text{)}$. Di mana fungsinya adalah sebagai pencucian pada umbi wortel.

Volume total (V_t)

Volume total (V_t) merupakan penjumlahan volume wortel yang dicuci ditambah dengan volume media yang jumlahnya adalah:

$$V_t = V_w + V_p$$

$$V_t = 0,1153 + 0,1153 = 0,2306 \text{ (m}^3\text{)}$$

Dimensi drum pencuci wortel adalah :

Dimeter drum $d = 600 \text{ (mm)}$

Panjang drum $L = 0,7 \text{ (m)} = 700 \text{ (mm)}$

Menentukan daya dan putaran

Jadi daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk menggerakkan perangkat mesin (P_1) adalah : 107,31 (watt)

Menentukan massa wortel dan air ketika pencucian. Banyaknya wortel dimasukkan ke Pembebanan pada pencucian umbi wortel air yang dimasukan 10 liter

Jadi daya motor penggerak yang dibutuhkan untuk melakukan pencucian wortel (P_2) adalah : 77,132 (watt)

Daya yang terjadi pada reduser (P_3)

Maka daya yang terjadi pada *reducer speed* :

$$P_3 = P_{wg} + P_g$$

dimana :

P_3 = Daya yang terjadi pada *reducer speed* (watt)

P_{wg} = Daya yang terjadi pada *worm gear* = 5,8 (watt)

P_g = Daya yang terjadi pada gear = 139,7 (watt)

Sehingga :

$$P_3 = 5,8 + 139,7$$

$$P_3 = 145,5 \text{ (watt)} \approx 146 \text{ (watt)}$$

Jadi daya untuk menggerakkan reduser (P_3) adalah = 146 (watt).

Daya motor penggerak total (P_t)

Jadi untuk perhitungan daya motor penggerak total mesin pencuci umbi wortel adalah:

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3$$

$$P_t = 107,31 + 77,132 + 146 \text{ (watt)}$$

$$= 330,442 \text{ (watt)}$$

Menentukan daya rencana motor penggerak (P_d)

Daya rencana dapat dihitung dengan mengalikan daya total (P_t)

yang akan digunakan dikalikan dengan faktor koreksi (f_c).

Maka :

$$P_d = P_{total} \times f_c$$

Di mana :

$$P_d = \text{daya rencana (W)}$$

f_c = faktor koreksi

= daya normal

(1,2 - 2,0), (Lampiran 1)

ditetapkan $f_c = 2,0$

$$P_d = 330,442 \times 2,0 \text{ (watt)}$$

$$= 660,884 \text{ (watt)}$$

Karena 1 Hp = 746 watt, maka

$$660,884 \text{ watt} = 660,884 : 746$$

$$= 0,885 \text{ (Hp)}$$

Menentukan daya motor yang digunakan

(P_R)

Daya motor yang digunakan adalah daya motor yang dipakai besarnya melebihi dari daya motor rencana atau $P_R \geq P_d$. Sehubungan dengan daya motor yang tersedia di pasaran tidak ada seperti yang tertulis pada daya rencana maka daya motor yang dipakai atau digunakan dipilih yang mendekati daya motor standar dengan daya 1 Hp dengan putaran aktualnya 2800 (rpm) dengan tegangan 220 Volt, 1 phase.

Merancang dan menentukan komponen utama :

Poros

Poros yang digunakan direncanakan adalah poros yang terbuat dari bahan batang baja yang di definisi

dingin yaitu S35C-D dengan kekuatan tarik 53 kg/mm^2 , (lihat pada Lampiran 2). Dipilihnya bahan ini karena mudah diperoleh dipasaran dan harganya pun tidak terlalu mahal (murah).

Menentukan ukuran dan kekuatan poros penggerak

a. Menentukan tegangan geser izin (τ_a)

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2} \text{ (Sularso, 1997, hal. 8)}$$

Dimana:

σ_b = Kekuatan tarik bahan poros

$$= 53 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

Sf_1 = Faktor keamanan material = (5,6 – 6,0), dipilih 6,0

Sf_2 = Faktor keamanan poros beralur pasak = (1,3 – 3,0), dipilih 3,0

maka :

$$\tau_a = \frac{53}{6,0 \times 3,0}$$

$$\tau_a = 2,94 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

b. Menentukan Momen puntir atau torsi yang terjadi

Besar torsi yang terjadi (T) pada poros adalah : (Sularso, 1997, hal. 7).

$$T = \frac{P_d}{\omega} = \frac{P_d}{n_1}$$

Dimana : T = Torsi (kg.mm)

$$P_d = \text{Daya rencana} = 0,746 \text{ (kW)}$$

$$n_1 = \text{Putaran poros penggerak} \\ = 2800 \text{ (rpm)}$$

Maka torsi yang terjadi adalah :

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{0,746}{2800}$$

$$T = 778,504 \text{ (kg.mm)}$$

c Menentukan diameter poros (ds)

Bahan poros pada perencanaan ini bahannya adalah Batang baja yang di definisi dingin S35C-D , dan kekuatan tarik 53 kg/mm².

Jadi tegangan geser yang terjadi adalah 0,496 (kg/mm²), sementara tegangan geser yang diizinkan adalah $\tau_a = 2,88$ (kg/mm²). Maka tegangan geser yang terjadi lebih kecil dari tegangan geser izin. Atau $0,496 < 2,88$ (kg/mm²). Maka perencanaan poros ini dinyatakan aman.

Reduser

reducer speed dengan tipe 50 dan perbandingan putaran 1 : 50.

Pully

Puli yang digunakan adalah puli penggerak yang mempunyai diameter direncanakan (dp) = 3 (inci) dipasangkan pada poros motor penggerak dengan putaran (n₁) dengan putaran 2800 (rpm). Sedang pully yang digerakkan (Dp) , berdiameter 3 (inci)

sehingga putaran dapat ditentukan adalah sebagai berikut:

$$n_2 = \frac{n_1 \times d_1}{d_2}$$

$$n_2 = \frac{2800 \times 3}{3}$$

$$n_2 = 2800 \text{ rpm}$$

Sabuk

$$v = \frac{\pi \cdot Dp_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000}$$

Dimana: Dp₁ = Diameter puli penggerak
= 3 (inci) = 76,2 (mm)

n₁ = Putaran motor penggerak = 2800 (rpm)

Maka kecepatan liniernya adalah:

$$v = \frac{\pi \cdot Dp_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000}$$

$$v = \frac{\pi \cdot 76,2 \cdot 2800}{60 \cdot 1000}$$

$$v = 11,176 \text{ (m/s)}$$

Menurut Sularso, 1997, hal. 168, pada Tabel Panjang Sabuk V Standar, yang mendekati panjang 1448,945 (mm) atau panjang sabuk yang ada, adalah 1448 (mm) atau 57 (inci), (lihat lampiran 8).

Karet pembersih

Karet pembersih di rencanakan terbuat dari bahan sejenis karet ban bahan elastis bahan standat dari toko yang akan dipasang pada drum pemutar wortel 160 biji karet

pada drum, sesuai dengan diameter drum 60 cm dan panjang 70 cm.

Brus pembersih

Brus pembersih di rencanakan dari bahan elastis bahan nilon ukurang 150 mm standat dari toko yang nantinya di rakit sendiri pada poros

KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisa dan pembahasan tentang perencanaan mesin pencuci umbi wortel dengan menggunakan drum pemutar kapasitas 150 kg/jam. Berdasarkan tujuan dari perencanaan ini yaitu:Merencanakan sistem kerja mesin pencuci umbi wortel dengan drum pemutar. Merencanakan daya yang di gunakan mesin pencuci umbi wortel dengan drum pemutar, Menentukan sistem reduksi putaran , Menentukan bahan dan ukuran utama.

Poros,reduser,motor

listrik,pully,sabuk,Karet pembersih, brus pembersih, drum pemutar,bantalan, corong masuk, saluran keluar wortel, handel pembuka dan penutup.

. Untuk mendapatkan kesimpulan diatas maka hasil analisa atau perhitungan adalah sebagai berikut:

Daya motor yang digunakan:

1. Kapasitas mesin, ditetapkan adalah 150 (kg/jam).
2. Daya motor utuk menggerakkan perangkat mesin (P_1) = 107,31 (watt)
3. Daya motor untuk melakukan pemutaran drum umbi wortel (P_2) = 77,132 (watt)
4. Daya pada reduser (P_3) = 146 (watt)
5. Daya motor penggerak total (P_{total}) = 330,442 (watt)
6. Daya motor yang digunakan 1 HP dengan putaran aktualnya 2800 (rpm) dengan tegangan 220 Volt.

Komponen- Komponen Utama Mesin

1. Poros penggerak
 - a. Bahan poros penggerak adalah S35C–D dengan kekuatan tarik 53 (kg/mm^2).
 - b. Diameter poros penggerak yang digunakan adalah 20 (mm)
2. Ukuran puli
 - a. Diameter puli
 - Puli pada poros output reduser dengan diameter 3 (inci).
 - Puli pada poros penggerak poros drum diameter 3 (inci).
 - b. Putaran pada puli

- Putaran pada puli pada puli penggerak, terdapat pada poros motor penggerak dengan putaran $n_1 = 2800$.
 - Putaran pada poros output reduser (n_2) adalah 168 (rpm)
 - Putaran pada puli yang menggerakkan poros drum (n_3) adalah 56 (rpm)
3. Ukuran sabuk
 - a. Sabuk yang menggerakkan poros penggerak drum pemutar wortel 57 (inci)
 4. Perencanaan bantalan
 - a. Bantalan yang digunakan untuk mendukung poros penggerak drum pemutar wortel adalah

Data bantalan adalah sebagai berikut:

- Nomor bantalan : 6004VV
- Diameter dalam (d) : 20 (mm)
- Diameter luar (D) : 42 (mm)
- Lebar (b) : 12 (mm)
- Jari- jari bola (r) : 1 (mm)

Rangka mesin

1. Rangka mesin dengan bahan pelat siku (profil “L”) dengan panjang 150 (cm) , tinggi 80 (cm), dengan ketebalan plat 4 (mm).

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Hanoto, 1981, Mekanika Teknik, PEDC Bandung.
- [2]. Hartanto, Sugiarto, dan Sato Takeshi. 1992. Menggambar Mesin Menurut Standar ISO. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- [3]. Joseph E. Shigley, Larry D. Mitchell, Ir. Gandhi Harahap M.Eng, 1984, “Perencanaan Teknik Mesin” Edisi Keempat, Jilid 2, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [4]. Khurmi, R, S. dan Gupta, JK.1980. A Text Book of Machine Design. New Delhi: Erlangga.