

PERENCANAAN MESIN TEPUNG UBI JALAR DENGAN KAPASITAS 300KG/JAM

Suryo Budi Utomo, Agus Setyo Umartono

ABSTRAK

Kurang lebih dari tujuh puluh persen penduduk Indonesia bermata pencaharian di sektor pertanian. Salah satu produk pertanian Indonesia yang potensial untuk dijadikan alternatif pengganti terigu adalah ubi jalar. Saat ini, permintaan akan tanaman hortikultura khususnya ubi jalar terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan juga kesadaran penduduk akan pemenuhan gizi. Oleh karena itu direncanakanlah suatu alat untuk mengatasinya yaitu mesin tepung ubi jalar.

Adapun tahapan dalam perencanaan mesin tepung ubi jalar ini terdiri dari analisa kebutuhan, penyusunan bahan teknis produk, perencanaan konsep produk yang bertujuan menghasilkan alternatif konsep produk. Sumber data yang diperoleh dari perencanaan ini berasal dari data primer dengan meninjau secara langsung tempat pembuatan tepung ubi jalar besar maupun kecil, data sekunder diperoleh dari studi pustaka dengan mempelajari elemen mesin apa yang digunakan.

Spesifikasi perencanaan mesin tepung ubi jalar ini menggunakan material *stainless steel* AISI 304 pada poros, poros *screw* dan rumah *screw* dengan kekuatan tarik σ_s 53 kg/mm². Menggunakan daya perencanaan 0,447 KW, putaran poros 1400 rpm. Panjang rumah *screw* 450 mm, diameter *screw* 150 mm, diameter poros *screw* 25 mm. Perencanaan rumah *screw* menggunakan pelat *stainless steel* dengan ketebalan 3 mm. Bantalan yang dipilih untuk poros *screw* adalah bantalan gelinding, dengan nomor 6205 kapasitas dinamik spesifikasi (C) 1100 kg dan umur nominal (Lh) 7,924,637,89 jam. Berdasarkan hasil spesifikasi di atas dapatlah dibuat mesin tepung ubi jalar yang baik dan bisa dipakai dalam jangka waktu yang lama.

Kata kunci : *Screw Press* Tepung Ubi

PENDAHULUAN

Kurang lebih dari tujuh puluh persen penduduk Indonesia bermata pencaharian di sektor pertanian. Oleh karena itu kegiatan pertanian haruslah menjadi kebanggaan kita, sebab dari dunia pertanian itulah produksi yang menghidupi sebagian besar bangsa ini berasal. Kegiatan dalam sektor pertanian merupakan salah satu kekuatan ekonomi kita. Karena jumlah penduduk kita terus bertambah dan kebutuhan pangan senantiasa meningkat

secara terus menerus, menjadi tuntutan untuk terus meningkatkan produksi pertanian.

Salah satu produk pertanian Indonesia yang potensial untuk dijadikan alternatif pengganti terigu adalah ubi jalar. Keberadaan ubi jalar cukup dikenal oleh masyarakat Indonesia, bahkan beberapa daerah seperti di Papua, ubi jalar dijadikan sebagai makanan pokok. Selain itu, ditinjau dari segi potensinya, ubi jalar memiliki prospek yang cukup bagus sebagai komoditas pertanian unggulan.

Sebagai tanaman palawija yang memiliki potensi produksi \pm 25-40 ton/ha dan waktu tanam yang relatif singkat (3,5-6 bulan), saat ini ubi jalar merupakan tanaman umbi-umbian yang paling produktif (Widhi dan Dahrul, 2008).

Di beberapa daerah tertentu, ubi jalar merupakan salah satu komoditi bahan makanan pokok. Ubi jalar merupakan komoditi pangan penting di Indonesia dan diusahakan penduduk mulai dari daerah dataran rendah sampai dataran tinggi. Tanaman ini mampu beradaptasi di daerah yang kurang subur dan kering. Dalam kegiatan pertanian ini, pemerintah memprogramkan pembangunan subsektor pertanian terutama tanaman pangan dan hortikultura. Sebab, selain menambah pendapatan keluarga juga tidak membutuhkan perawatan yang khusus serta dapat menjadi tanaman tumpang sari.

Saat ini, permintaan akan tanaman hortikultura khususnya ubi jalar terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan juga kesadaran penduduk akan pemenuhan gizi. Ubi jalar adalah salah satu tanaman yang memiliki kandungan gizi, murah dan mudah di dapat. Latar belakang penulis dalam judul ini adalah disebabkan minimnya pengetahuan masyarakat akan manfaat kandungan gizi yang terkandung pada ubi jalar, serta masih rendahnya pengetahuan masyarakat akan pengolahan ubi jalar sebagai gaplek ubi jalar, kripi, saos, dan lain-lainnya. Padahal masih adalagi yang dapat dihasilkan oleh ubi jalar mentah yaitu tepung ubi jalar.

Ada beberapa produsen yang telah mengolah ubi jalar menjadi tepung ubi jalar, cara yang mereka lakukan dalam mengolah masih sangat sederhana yaitu dengan cara menumbuk ubi jalar tersebut pada sebuah landasan. Hal ini dilakukan berulang-ulang diselingi oleh penyaringan hingga ubi jalar tersebut benar-benar menjadi tepung. Cara yang dilakukan tersebut memiliki kelemahan yaitu tidak

terjamin kebersihannya, selain itu pengerjaannya memakan waktu yang lama dan membutuhkan tenaga kerja yang banyak.

Oleh karena itu dirancanglah suatu alat untuk mengatasinya yaitu Mesin Tepung Ubi Jalar. Yang mana mesin ini lebih praktis, lebih menghemat waktu pengerjaan dan tidak banyak membutuhkan tenaga kerja. Untung rugi dari mesin ini yaitu dari segi keuntungan mesin ini lebih praktis dibanding dengan pengerjaan sendiri, lebih menghemat waktu, hasil yang diperoleh lebih banyak, tenaga kerja yang dibutuhkan lebih sedikit. Dari segi kerugian mesin ini lebih mahal dari pada pengerjaan sendiri. Tujuan penelitian ini adalah a) Untuk mengetahui cara merencanakan mesin tepung ubi dengan kapasitas 300kg per jam. b) Untuk mengetahui material komponen mesin yang sesuai. Mengingat banyaknya jenis mesin dan kapasitas mesin maka dengan ini hanya membahas diameter *screw press*. dan jenis dan umur bantalan pada poros *screw press*.

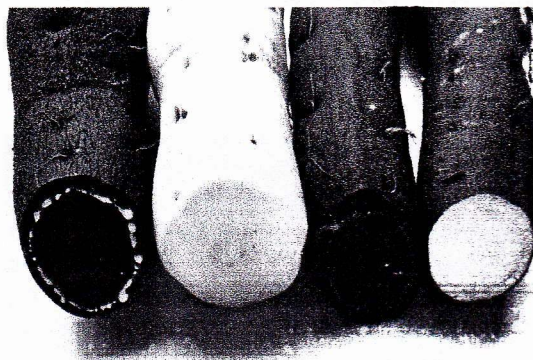
KAJIAN TEORI

Ubi Jalar

Ubi jalar (*Ipomea batatas*) diduga berasal dari benua Amerika. Para ahli botani dan pertanian memperkirakan daerah asal tanaman ubi jalar adalah Selandia Baru, Polinesia, dan Amerika bagian tengah. Ubi jalar mulai menyebar ke seluruh dunia, terutama negara-negara beriklim tropis pada abad ke-16. Orang-orang Spanyol menyebarkan ubi jalar ke kawasan Asia, terutama Filipina, Jepang dan Indonesia (BPPT, 2008.).

Ubi jalar dapat tumbuh baik di daerah beriklim panas dan lembab dengan suhu optimum 27°C dan lama penyinaran 11-12 jam per hari. Tanaman ini dapat tumbuh sampai 1.000 meter diatas permukaan laut. Ubi jalar tidak

membutuhkan tanah subur untuk media tumbuhnya (Hartoyo, 2006).



Gambar 2. 1 Macam-macam Ubi Jalar

Ubi jalar dapat membentuk ubi pada umur ± 3 minggu setelah tanam. Bentuk ubi bulat sampai lonjong agak memanjang dengan berat 200-250 gram per ubi. Pada dasarnya, ubi jalar terdiri atas tiga lapisan yang meliputi yaitu :

1. Lapisan kulit luar
Merupakan lapisan kulit yang tipis, yang mudah robek, berwarna kuning, merah dan ungu kemerahan tergantung varietasnya.
2. Lapisan kulit dalam
Merupakan suatu lapisan yang memiliki ketebalan antara 1 mm-3 mm.
3. Lapisan kulit dalam
Merupakan bagian daging, bagian yang memiliki persentasi terbesar dari ubi jalar.

Dari unsur penelitian diketahui bahwa kandungan unsur-unsur nutrisi dalam ubi jalar, relatif tinggi (lihat Tabel 2.1 dibawah ini). Oleh karena itu, masyarakat harus tahu lebih banyak mengenai ubi jalar maupun komposisi kandungan nutrisi yang terkandung didalamnya adalah ;

Tabel 2. 1 Kandungan Gizi per 100 gram dalam Ubi Jalar Segar

Komposisi Gizi	Ubi Putih	Ubi Merah	Ubi Kuning

Kalori (kal)	123,00	123,00	136,00
Protein (g)	1,80	1,80	1,10
Lemak (g)	0,70	0,70	0,40
Karbohidrat (g)	27,90	27,90	32,30
Kalsium (mg)	30,00	30,00	57,00
Fosfor (mg)	49,00	49,00	52,00
Zat besi (mg)	0,70	0,70	0,70
Natrium (mg)	-	-	5,00
Kalium (mg)	-	-	393,00
Niasin (mg)	-	-	0,60
Vitamin A (SI)	60,00	7700,00	9000,00
Vitamin B 1 (mg)	0,90	0,90	0,10
Vitamin B 2 (mg)	-	-	0,04
Vitamin C (mg)	22,00	22,00	35,00
Air (g)	68,50	68,50	-
Bagian yang dimakan (%)	86,00	86,0	-

Sumber ; Direktorat Gizi Depkes RI (1981)
dalam Anonymous (2002 c)

Prinsip Kerja Mesin Tepung Ubi Jalar

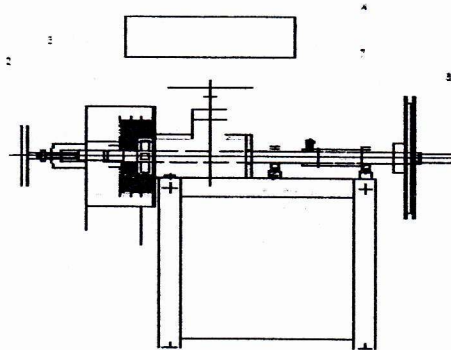
Cara pembuatan tepung ubi jalar adalah sebagai berikut ; ubi yang telah di iris lalu di jemur pada suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$, bila dijemur pada panas normal matahari yaitu selama 24-26 jam atau kadar airnya mencapai $\pm 3\%$. Setelah ubi jalar menjadi galek, lalu digiling.

Mesin pembuat tepung ubi jalar ini mempunyai prinsip kerja yaitu ; ubi jalar yang telah menjadi galek dimasukan kedalam mesin melalui sebuah corong pemasukan, lalu galek tersebut masuk kedalam sebuah silinder yaitu rumah *screw* yang didalamnya terdapat *screw press* yang berputar. Galek dibawa dan di press oleh *screw* tersebut menuju batu gilas

Batu gilas ini terdapat sepasang yaitu satu batu gilas tetap dan satu batu gilas berputar ini terikat pada poros *screw*. Tepung ubi jalar akan jatuh kesaringan yang terdapat tepat dibawah batu gilas. Tepung yang sudah halus akan jatuh langsung kewadah penampung dan yang masih kasar atau yang masih ada disaringan dapat dimasukan kembali kedalam mesin untuk digiling kembali. Tepung yang telah lolos disaringan dapat langsung dikemas.

Bagian-bagian Utama mesin

Didalam rancangan mesin tepung ubi jalar ini, bagian-bagian utama mesin hanya sedikit. Karena ditetapkan berdasarkan kemudahan dalam pengoperasian, bahan teknik yang tersedia dan kekuatan bahan. Untuk mengetahui gambar sket mesin tepung ubi jalar terdapat pada gambar 2. 2.



Gambar 2. 3 Bagian Utama Mesin

Keterangan :

1. Corong Masuk
2. Penumbuk Berputar
3. Penumbuk Diam
4. *Screw Press*
5. Bantalan
6. Corong Keluar
7. Poros
8. Puli

Bagian utama mesin adalah bagian yang sangat penting dalam proses perancangan fungsi mesin. Hal ini dapat dirinci sebagai berikut :

1. Kerangka Mesin

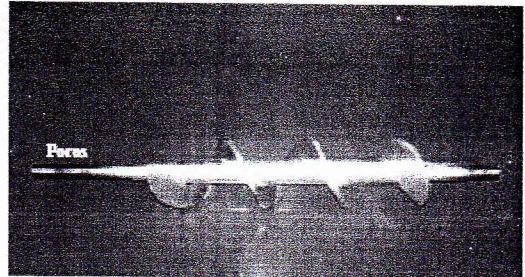
Kerangka mesin terbuat dari besi siku dengan tebal 2 mm berfungsi sebagai tempat dudukan mesin. Jika kerangka mesin tidak kuat maka akan mempengaruhi kinerja mesin.

2. Corong masuk

Digunakan untuk mengarahkan ubi jalar agar bisa masuk kedalam rumah *screw press*

3. Poros dan *Screw Press*

Sistem transmisi daya dan *screw press* digunakan untuk mengepress ubi jalar agar lebih padat ketika menuju ke piringan penumbuk.



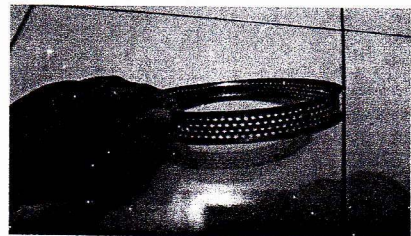
Gambar 2. 4 Poros dan *Screw Press*

4. Piringan Penumbuk

Bagian yang berputar menumbuk bahan baku ubi jalar agar menjadi lembut.

5. Saringan

Tujuan utama dari saringan ini adalah untuk menyaring butiran-butiran yang dihasilkan dari proses penumbukan yang berputar.



Gambar 2. 5 Saringan Tepung

6. Corong Keluar

Setelah tertumbuk halus maka butiran-butiran yang halus akan keluar sendiri melalui corong pengeluaran

Dasar Perencanaan Elemen Mesin

Untuk menghitung daya motor terlebih dahulu mendefinisikan daya yaitu :

$$\text{Daya} = \frac{\text{Usaha Kerja}}{\text{Waktu}}$$

Daya motor dihitung dengan ; $P = T \cdot \omega$

Atau $P = T \cdot \frac{2\pi n}{60}$ (R.S.Khurmi, Machine Design, hal: 12)

Dimana : P = Daya yang diperlukan (watt)

T = Torsi (N.m)

ω = Kecepatan sudut (rad / s)

n = Putaran motor (rpm)

Maka daya rencana : $P_d = P \cdot f$
(Sularso, Elemen Mesin, Hal: 7)

P_d = Daya rencana (watt)

f = Faktor koreksi

P = Daya yang diperlukan (watt)

Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi dipegang oleh poros.

Macam-macam Poros

Poros untuk meneruskan daya yang diklasifikasikan menurut pembebanannya adalah sebagai berikut :

1. Poros Transmisi

Poros macam ini mendapat beban puntir murni atau lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling roda gigi, puli sabuk atau sprocket, rantai dan lain-lain.

2. Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa putaran, disebut spindel. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

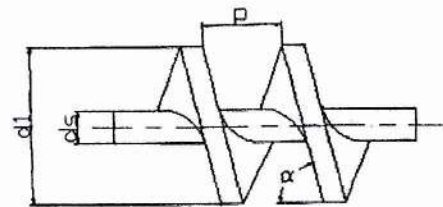
3. Gandar

Poros seperti yang dipasang diantara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

Bahan Poros Screw Press

Didalam perancangan mesin tepung ubi jalar ini bahan poros yang dipakai adalah dengan menggunakan bahan *Stainless Steel* AISI 304, karena berhubungan langsung dengan bahan produksi, dengan kekuatan tarik (σ_B) 53 kg/mm².

Untuk mengetahui bentuk Poros pada *Screw Press* terdapat pada gambar 2. 6



Gambar 2. 6 Poros pada *screw press*

Dimana :

d_1 = diameter *screw*

d_s = diameter poros

p = jarak antara *screw*

α = sudut kemiringan *screw*

Fungsi dari poros adalah untuk memutar piringan penumbuk. Untuk itu poros harus direncanakan mampu untuk menahan beban-beban yang dialami oleh poros. Maka perencanaan diameter poros dapat dihitung dengan menggunakan persamaan-persamaan sebagai berikut :

$$\tau = \frac{16 \cdot T}{\pi \cdot d_s^3}$$

Supaya konstruksi aman maka $\tau_{izin} (\tau_a) \geq \tau_{tmbul} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$

$$\tau \geq \frac{16 \cdot T}{\pi \cdot d_s^3}$$

$$d_s \geq \left(\frac{16 \cdot T}{\pi \cdot \tau_a} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$d_s \geq \left(\frac{5,1 \cdot T}{\tau_a} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Dimana : d_s = Diameter poros (mm)
 T = Torsi (kg/mm)
 τ_{α} = Tegangan izin (kg/mm²)

Jika P adalah daya nominal output dari motor penggerak (kW), maka berbagai faktor keamanan bisa diambil, sehingga koreksi pertama bisa diambil kecil. Jika faktor koreksi adalah f_c , maka daya perencana adalah :

$$Pd = f_c \cdot P$$

Dimana Pd = Daya perencana (kW)

Harga f_c dapat dilihat pada tabel 2. 2 dibawah ini :

Tabel 2. 2 Faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan

Daya yang Akan Ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

Sumber: (Sularso; Elemen Mesin; Hal: 7)

Untuk menghitung Torsi T (kg.mm) dapat dihitung dari daya perencana (kW) adalah sebagai berikut :

$$T = \frac{Pd}{\omega}$$

$$T = \frac{Pd \times 102 \times 60 \times 1000}{2\pi n_1}$$

$$T = 9,74.10^5 \frac{Pd}{n_1}$$

(Sularso, Elemen Mesin, hal: 7)

Dimana : T = Momen Puntir rencana (kg.mm)

Pd = Daya rencana (watt)

n_1 = Putaran motor (rpm)

Tegangan geser yang diizinkan :

$$\tau_{\alpha} = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2}$$

(Sularso, Elemen Mesin, hal: 8)

Dimana : τ_{α} = Tegangan geser izin (kg/mm²)

σ_B = Kekuatan tarik (kg/mm²)

Sf_1 = Faktor keamanan untuk baja karbon, yaitu 6,0

Sf_2 = Faktor keamanan untuk baja karbon dengan alur pasak dengan harga 1,3-3,0

Dari persamaan diatas diperoleh rumus untuk menghitung diameter poros :

$$d_s = \left(\frac{5,1}{\tau_{\alpha}} K_1 c_b T \right)^{\frac{1}{3}}$$

Dimana : d_s = Diameter poros (mm)

τ_{α} = Tegangan geser izin (kg/mm²)

K_1 = Faktor koreksi untuk momen puntir :
 = 1,0 (Jika beban halus)

= 1,0 – 1,5 (Jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan)

= 1,5 – 2,3 (Jika beban dikenakan dengan kejutan)

c_b = Faktor lenturan

= 1,2 – 2,3 (Jika tidak ada beban lentur maka $C_b = 1$)

T = Momen puntir

Panjang Screw Press

Panjang *screw press* adalah sama dengan panjang lintasan. Bila diameter *screw press* sudah direncanakan, maka jarak antara puncak *screw press* dapat dihitung dengan sudut kemiringan *screw press* (α), dengan persamaan :

$$P = 0,8d \quad (\text{Spivakovsky, 1969})$$

Dan untuk tinggi sisir ulir

$$h = \frac{1}{2} \sqrt{3p}$$

Dimana : h = Tinggi sisir ulir [m]

p = Pitch [m]

Perencanaan Sabuk Dan Puli

Sabuk digunakan untuk mentransmisikan daya motor ke bagian poros. Pemilihan sabuk dan puli dilakukan agar tidak terjadi kehilangan gaya-gaya yang ditransmisikan. Untuk mengetahui diameter puli digunakan rumus :

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{d_p}{D_p}$$

(Sularso, Elemen Mesin, hal: 166)

Dimana : N_1 = Putaran poros penggerak (rpm)

N_2 = Putaran poros yang digerakkan (rpm)

d_p = Diameter puli penggerak (rpm)

D_p = Diameter poros yang digerakkan (mm)

Untuk menghitung panjang keliling sabuk digunakan :

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

Jarak sumbu poros adalah :

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

Dimana :

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

(Sularso, Elemen Mesin, hal: 170)

keterangan : L = Panjang keliling sabuk (mm)

C = Jarak sumbu poros

(mm)

Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak balik dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja secara semestinya. Bantalan dalam permesinan dapat disamakan peranannya dengan pondasi pada gedung.

A. Klasifikasi Bantalan

Bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros

a. **Bantalan Luncur.** Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara pelapisan pelumas.

b. **Bantalan Gelinding.** Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum dan rol bulat.

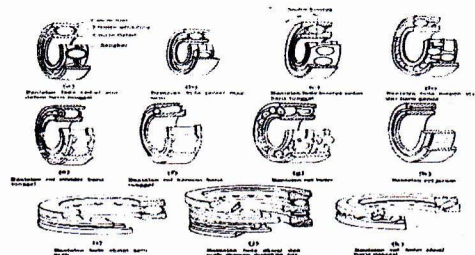
2. Atas dasar arah beban terhadap poros

a. **Bantalan Radial.** Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.

b. **Bantalan Radial.** Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

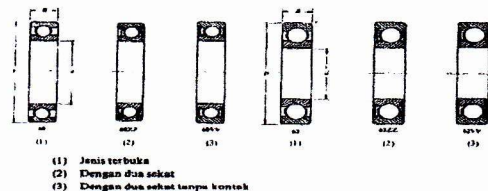
c. **Bantalan Gelinding Khusus.** Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

Bantalan yang digunakan untuk mesin tepung ubi jalar ini adalah bantalan gelinding. Bantalan gelinding mempunyai keuntungan dari segi gesekan gelinding yang sangat kecil dibandingkan dengan bantalan luncur. Terdapat pada gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Jenis-jenis bantalan gelinding

3. Gambar sket dari bantalan



Gambar 2. 8 Sket bantalan

Bantalan berfungsi sebagaiudukan poros dan untuk mendukung poros akibat gaya tegangan sabuk dan beban yang

diberikan terhadap poros. Beban radial bantalan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$F_e = x \cdot V \cdot F_r + y \cdot F_a \quad (\text{Joseph E. Shigley, Perencanaan Teknik Mesin, hal: 58})$$

Ket : F_e = Beban radial ekivalen (N)

F_r = Beban radial yang bekerja (N)

F_a = Beban aksial yang bekerja (N)

V = Faktor rotasi

X = Faktor radial

Y = Faktor aksial

Maka beban nominal dinamis spesifik (C) dapat dihitung dengan rumus :

$$C = W \left(\frac{L}{10^6} \right)^{1/k} \quad (\text{R.S.})$$

Khurmi, *Machine Design*, hal: 909)

Dimana : C = Beban nominal dinamis spesifik

L = Umur bantalan

W = Ekivalen beban dinamik

K = 3, untuk bantalan peluru

10/3, untuk bantalan rol

Baut

Baut berfungsi sebagai pengikat untuk dudukan rumah *screw press* dan dudukan pada motor penggerak tetapi selain itu berfungsi juga untuk pengikat poros terhadap puli. Jika momen rencana dari poros adalah T (kg.mm) dan diameter poros adalah d_s (mm), maka gaya tangensial F (kg). Pada permukaan poros adalah :

$$F = \frac{T}{(d_s / 2)}$$

Tegangan geser yang ditimbulkan adalah :

$$\tau_k = \frac{T}{\pi / 4 \times d^2}$$

Dimana : τ_k = Tegangan geser yang terjadi (kg/mm²)

d = Diameter luar baut (mm)

Tegangan geser izin didapat dengan :

$$\tau_{ka} = \frac{\sigma_b}{S_{fk1} \times S_{fk2}}$$

Dimana : S_{fk1} = Faktor keamanan (umumnya diambil 6)

S_{fk2} = Faktor keamanan

= 1,0-1,5 (jika beban dikenakan perlahan-lahan)

= 1,5-3,0 (jika beban dikenakan tumbukan ringan)

= 2,0-5,0 (jika beban dikenakan secara tiba-tiba dengan tumbukan berat)

Dari tegangan geser izin, panjang pasak yang diperlukan dapat diperoleh dengan :

$$\tau_{ka} \geq \frac{T}{\pi / 4 \times d^2}$$

Gaya keliling F (kg) yang sama seperti diatas dikenakan pada luas permukaan samping pasak. Maka tekanan permukaannya adalah :

$$P = \frac{F}{d \times t_s}$$

Dimana : P = Tekanan permukaan (kg/mm²)

t = kedalaman baut pada poros (mm)

Dari harga tekanan permukaan yang diizinkan, panjang pasak yang diperlukan dapat dihitung dengan :

$$P_a = \frac{F}{d \times t_s}$$

Dimana : P_a = Tekanan permukaan izin (kg/mm²)

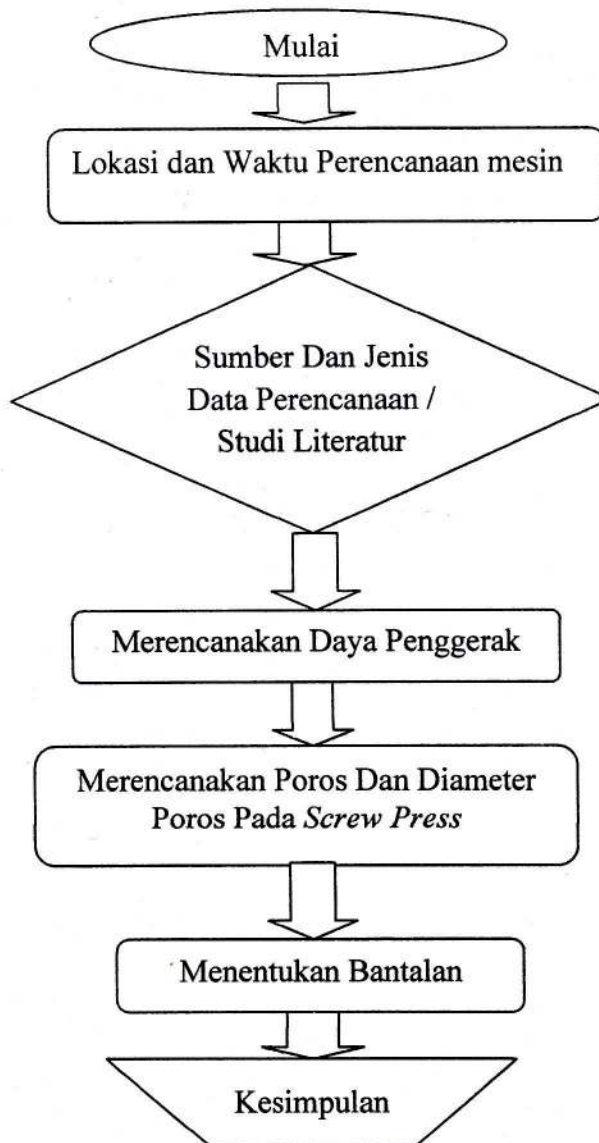
Harga P_a dapat dilihat pada tabel 2. 3, dibawah ini

Tabel 2. 3 Tekanan permukaan yang diizinkan pada ulir

Bahan		Tekanan permukaan yang diizinkan P_a (kg/mm ²)	
Ulir luar	Ulir dalam	Untuk pengikat	Untuk penggerak
Baja liat	Baja liat/perunggu	3	1
Baja keras	Baja liat/perunggu	4	1,3
Baja keras	Besi cor	1,5	0,5

Sumber: (Sularso; Elemen Mesin; hal: 298)

METODE PENELITIAN



Gambar 3. 1 Diagram Alir Proses Perencanaan

Dasar Perencanaan Elemen Utama

Mesin

Para ahli rancang bangun sering mengemukakan beberapa teori guna memperoleh hasil yang diharapkan. Dan untuk membuat suatu produk haruslah melewati beberapa tahap dan prosedur

pengerjaan. Dan tahap-tahap yang harus dilalui antara lain adalah :

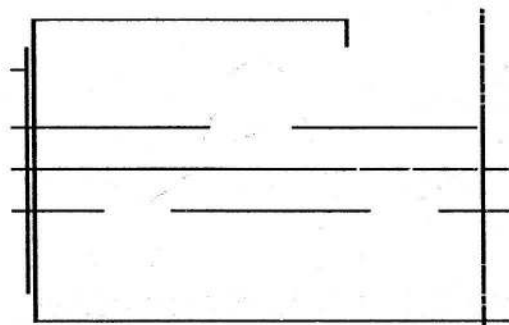
1. Menentukan bentuk-bentuk perancangan yang harus dibuat berkaitan dengan desain yang ada.
2. Menentukan ukuran-ukuran pada bagian utama mesin.
3. Menentukan alternatif-alternatif dengan skala tangan dan daya guna mesin yang efektif dan efisien, serta bentuk yang menarik.
4. Pemilihan bahan yang akan digunakan.
5. Merencanakan elemen-elemen mesin, serta gambar kerja bengkel setelah merancang bagian utama mesin, setelah itu menetapkan ukuran pada komponen utama mesin dan elemen pendukung pada mesin.
6. Gambar teknik.

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Penetapan Panjang Lintasan *Screw Press*

Untuk menentukan panjang *screw press* perlu perhitungan kondisi sekitar *screw press* tersebut. Panjang lintasan *screw press* direncanakan sebagai berikut

Panjang Lintasan *Screw Press* = 45 cm (direncanakan)



Gambar 4. 1 Panjang Lintasan screw press

Spesifikasi Perencanaan

Kapasitas Mesin : 300 kg/jam (0,30 ton/jam)

Panjang Lintasan *Screw Press* : 45 cm

Sistem transmisi : Poros Transmisi

Daya Penggerak

Daya yang dipergunakan untuk menggerakkan *screw press* perlu diperhitungkan. Daya pada poros *screw press* adalah daya yang dibutuhkan pada penggerak dibagi dengan efisiensi mekanismenya. Besarnya daya pada poros penggerak dapat dihitung sebagai berikut ;

Pada spesifikasi daya perencanaan diketahui sebagai berikut :

Daya yang diperlukan (P) = 373 Watt

Putaran pada poros (n) = 1400 rpm

Maka untuk perhitungan torsi didapat :

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{0,373}{1400} = 259,5$$

kg.mm

Untuk perhitungan daya yang diperlukan (KW) yaitu :

$$P = \frac{T \times n}{9,74 \times 10^5} \\ = 0,373 \text{ KW}$$

Daya rencana dapat dihitung sebagai berikut ;

$$Pd = f_c \times P$$

Dimana Pd = Daya perencanaan (KW)

P = Daya yang diperlukan (KW)

f_c = Faktor koreksi daya maksimum 0,8-1,2 (diambil 1,2)

$$Pd = 1,2 \times 0,373 = 0,447 \text{ KW}$$

Jadi besarnya daya perencanaan (Pd) = 0,447 KW

Poros pada *Screw Press*

Untuk poros ini dirancang dengan menggunakan bahan *stainless steel* AISI 304 , karena jenis material ini tidak menyebabkan karat dan tidak berbahaya bagi industri makanan (*food industri*).

Dengan kekuatan tarik (σ_t) 53 kg/mm² maka tegangan geser izin adalah ;

$$\tau_{\alpha} = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2} = \frac{53}{6 \times 3} = 2,94 \text{ kg/mm}^2$$

Dimana ; Sf_1 = Faktor keamanan akibat kelelahan, yaitu 6,0

Sf_2 = Faktor kelenturan dengan harga 1,3-3,0.(Diambil 3,0)

Untuk Torsi (kg.mm) adalah

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n}$$

(Sularso : Element mesin, Hal 7)

Dimana n = Putaran poros

Pd = Daya perencanaan

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{0,447}{1400} = 311,0 \text{ kg.mm}$$

Dengan mengambil harga $K_t = 1,5$ (poros diperkirakan terjadi sedikit kejutan atau tumbukan) dan $C_b = 2$ maka diameter poros dapat dihitung sebagai berikut ;

$$D_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{\frac{1}{3}} = \left[\frac{5,1}{2,94} \times 1,5 \times 2 \times 311,0 \right]^{\frac{1}{3}} = 11,74 \text{ mm}$$

Karena diameter poros dari hasil perhitungan terlalu kecil maka diameter direncanakan 25 mm dengan bahan *Stainless Steel* AISI 304.

Screw Press

Ukuran *Screw Press*

Panjang *screw press* adalah sama dengan panjang lintasan yaitu 45 cm. Bila diameter *screw press* direncanakan 15 cm = 0,15 m dengan menggunakan material *stainless steel* AISI 304. Maka jarak antara puncak *screw* dapat dihitung dengan sudut kemiringan *screw* 30° ;

$$p = 0,8.d \quad (\text{Spivakopsky, 1969})$$

$$p = 0,8 \times 0,15 = 0,12 \text{ m} = 12 \text{ cm}$$

Dan untuk tinggi sisir ulir

$$h = \frac{1}{2} \sqrt{3p}$$

Dimana ; h = Tinggi sisir ulir (m)

p = Pitch (m)

$$h = \frac{1}{2} \sqrt{3 \times 12} = 10,39 \text{ cm} = 0,10 \text{ m}$$

Tegangan-tegangan yang Terjadi Pada Screw Press

Kecepatan dorong (v) muatan dapat dihitung sebagai berikut ;

$$v = \frac{p \times n}{6000} = \frac{0,12 \times 1400}{6000} = 2,8 \times 10^{-2}$$

m/s

Untuk berat muatan per meter (q) dapat dihitung sebagai berikut ;

$$q = \frac{Q}{3,6v} = \frac{0,30}{3,6 \times 2,8 \times 10^{-2}} = 3,0 \text{ kg/m}$$

Maka gaya dorong *screw* adalah ;

$$F_s = q \cdot l \cdot f$$

Dimana : f = Koefesien gesek (Diambil 0,6)

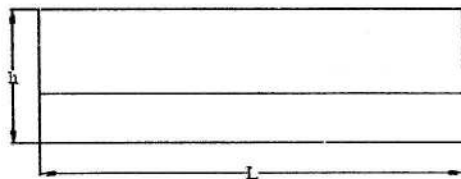
$$F_s = 3,0 \times 0,45 \times 0,6 = 81 \text{ kg}$$

Tegangan yang timbul pada tiap sisir ulir adalah :

$$\sigma_{timbul} = \frac{F_s}{\frac{\pi}{4}(d^2 - d_s^2)} = \frac{81}{\frac{\pi}{4}(150^2 - 25^2)} = 4,72 \text{ kg/mm}^2$$

Rumah Screw Press

Pada perencanaan rumah *screw press*, menggunakan pelat *Stainless Steel* dengan ketebalan 3 mm. Adapun ukuran sketsa terdapat pada gambar 4. 2 :



VIEW "A - A"

Gambar 4. 2 Rumah *Screw Press*

Dimana L = Panjang rumah *screw press* (450 mm)

d = Diameter *screw press* (150 mm)

d_s = Diameter poros *screw press* (25 mm)

maka untuk lebar rumah *screw press* (b) adalah :

$$b = 2 \times cl + d$$

Dimana : cl = Kelonggaran (diambil 2 mm)

$$b = 2 \times 2 + 150 = 154 \text{ mm}$$

Sedangkan untuk tinggi rumah *screw press* (h) direncanakan 1.25 kali rumah *screw press* = $1.25 \times 154 = 192,5 \text{ mm}$

Bantalan

Karena beban poros kecil maka jenis bantalan yang digunakan adalah jenis bantalan gelinding. Umur bantalan dapat diketahui dari pembebanan yang terjadi pada bantalan. Beban maksimum yang akan terjadi kecil dan diasumsikan gaya yang dialami bantalan hanya gaya radial.

$$Fr = \frac{Pd}{v_{poros}}$$

Dimana : Pd = Daya rencana

v = Kecepatan putaran poros

$$v = \frac{\pi d n}{60} = \frac{\pi 25 \times 10^{-3} \times 1400}{60} =$$

$$1,8316 \text{ m/s}$$

$$Fr = \frac{0,447}{1,8316} = 0,24 \text{ kg}$$

Maka beban ekuivalen dinamis :

$$Pr = X.V.Fr$$

Dimana harga V diambil 1,2 dan $X = 0,56$ (terdapat pada tabel 4. 1)

(Sularso; Elemen Mesin; Hal 135)

$$Pr = 0,56 \times 1,2 \times 0,24 = 1,6 \text{ kg}$$

Faktor kecepatan (fn) untuk bantalan jenis bola

$$fn = \left(\frac{33,3}{n} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$fn = \left(\frac{33,3}{1400} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$fn = 0,29$$

Faktor umur (fh) :

$$fh = fn \frac{C}{Pr}$$

Pada poros ini diameter bantalan harus disesuaikan dengan diameter poros yaitu 25 mm, maka jenis bantalan yang dipilih adalah 6205 dimana kapasitas dinamik spesifikasi (C) adalah 1100 kg, terdapat pada tabel 4. 2 :

$$\text{Maka : } fh = 0,29 \frac{1100}{1,6} = 199,37$$

Umur nominal (Lh) untuk bantalan bola :
 $Lh = 500 \times fh^3 = 500 \times 199,37^3 = 7,924,637,89 \text{ jam}$

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan perencanaan yang dilakukan maka hasil kesimpulannya sebagai berikut :

1. Spesifikasi Perencanaan
 - a. Material yang digunakan untuk poros ; *Stainless Steel* AISI 304
 - b. Material yang digunakan untuk *screw* ; *Stainless Steel* AISI 304
 - c. Material yang digunakan untuk rumah *screw* ; *Stainless Steel* AISI 304
 - d. Kapasitas mesin ; 300 kg/jam
 - e. Sistem transmisi ; Poros Transmisi
2. Daya penggerak (P_d)
= 0,447 KW
3. Diameter poros (d_p)
= 11,74 mm
4. Umur nominal (Lh) untuk bantalan bola
= 7,924,637,89 jam

Saran

1. Sebaiknya diutamakan perawatan komponen-komponen dari alat ini terutama pada bantalan karena memutar dan menahan poros.
2. Memperhitungkan kekuatan mesin dan komponen mesin untuk memastikan mesin bekerja dalam keadaan maksimal.
3. Lakukan pemeriksaan terhadap alat sebelum dioperasikan.

Daftar Pustaka

BPPT. 2008. *Ubi Jalar/Ketela Rambat (Ipomea batatas)*. Jakarta: BPP Teknologi Menegristek.

Dr. Franklin W. Martin, 1998: *Sweet Potatoes*.
https://id.m.wikipedia.org/wiki/ubi_jalar.

Hartoyo, A dan F.H. Sunandar. 2006. *Pemanfaatan Tepung Komposit Ubi Jalar Putih*.

Khurmi, R.S dan Gupta, J.K. 1980. *A Text Book of Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House (pvt.) Ltd.

Niemenn, G. 1994. *Elemen Mesin*. Surabaya: Erlangga.

Sularso dan Kiyokatsu-Suga. 1978. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: P.T Pradnya Paramita.

Sarwono, 2005. *Ubi Jalar*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Shyley, J.E 1996. *Perencanaan Teknik Mesin jilid 1&2*. Jakarta; Erlangga.

Widhi, A dan Dahrul S. 2008. *Kajian Formulasi Cookies Ubi Jalar (Ipomea batatas) dengan Karakteristik Testur Menyerupai Cookies Keladi*. Bogor

Tabel 4. 1 Faktor-faktor V , X , Y , dan X_o, Y_o .

Jenis bantalan		Beban putar pada cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda		ϵ	Baris tunggal		Baris ganda				
				$F_a/VF_s > \epsilon$		$F_a/VF_s \leq F_a/VF_s > \epsilon$									
				X	Y	X	Y		X	Y	X ₀	Y ₀	X ₀	Y ₀	
Bantalan bola alur dalam	$F_a/C_0 = 0,014$	1	1,2	0,56	2,30	1,0	0,56	2,30	0,19	0,6	0,5	0,6	0,5		
	$= 0,028$				1,99			1,90	0,22						
	$= 0,056$				1,71			1,71	0,26						
	$= 0,084$				1,55			1,55	0,28						
	$= 0,11$				1,45			1,45	0,30						
	$= 0,17$				1,31			1,31	0,34						
	$= 0,28$				1,15			1,15	0,38						
	$= 0,42$				1,04			1,04	0,42						
$= 0,56$	1,00	1,00	0,44												
Bantalan bola sudut	$\alpha = 20^\circ$	1	1,2	0,43	1,00	1,09	0,76	1,63	0,57	0,5	0,33	1	0,84		
	$= 25^\circ$				0,87			0,92	0,67				1,41	0,68	0,76
	$= 30^\circ$				0,76			0,78	0,63				1,24	0,80	0,66
	$= 35^\circ$				0,66			0,66	0,60				1,07	0,95	0,58
	$= 40^\circ$				0,57			0,55	0,57				0,93	1,14	0,26

Tabel 4. 2 Nomor bantalan, ukuran luar, kapaasitas nominal dinamis spesifik C, kapasitas nominal statik spesifik Co

Nomor bantalan			Ukuran luar (mm)				Kapasitas nominal dina- mis spesifik C (kg)	Kapasitas nominal sta- tis spesi- fik C ₀ (kg)
Jenis terbuka	Dua sekat	Dua sekat tanpa kontak	d	D	B	r		
6000			10	26	8	0,5	360	196
6001	6001ZZ	6001VV	12	28	8	0,5	400	229
6002	02ZZ	02VV	15	32	9	0,5	440	263
6003	6003ZZ	6003VV	17	35	10	0,5	470	296
6004	04ZZ	04VV	20	42	12	1	735	465
6005	05ZZ	05VV	25	47	12	1	790	530
6006	6006ZZ	6006VV	30	55	13	1,5	1030	740
6007	07ZZ	07VV	35	62	14	1,5	1250	915
6008	08ZZ	08VV	40	68	15	1,5	1310	1010
6009	6009ZZ	6009VV	45	75	16	1,5	1640	1320
6010	10ZZ	10VV	50	80	16	1,5	1710	1430
6200	6200ZZ	6200VV	10	30	9	1	400	236
6201	01ZZ	01VV	12	32	10	1	535	305
6202	02ZZ	02VV	15	35	11	1	600	360
6203	6203ZZ	6203VV	17	40	12	1	750	460
6204	04ZZ	04VV	20	47	14	1,5	1000	635
6205	05ZZ	05VV	25	52	15	1,5	1100	730
6206	6206ZZ	6206VV	30	62	16	1,5	1530	1050
6207	07ZZ	07VV	35	72	17	2	2010	1430
6208	08ZZ	08VV	40	80	18	2	2380	1650
6209	6209ZZ	6209VV	45	85	19	2	2570	1880
6210	10ZZ	10VV	50	90	20	2	2750	2100
6300	6300ZZ	6300VV	10	35	11	1	635	365
6301	01ZZ	01VV	12	37	12	1,5	760	450
6302	02ZZ	02VV	15	42	13	1,5	895	545
6303	6303ZZ	6303VV	17	47	14	1,5	1070	660
6304	04ZZ	04VV	20	52	15	2	1250	785
6305	05ZZ	05VV	25	62	17	2	1610	1080
6306	6306ZZ	6306VV	30	72	19	2	2090	1440
6307	07ZZ	07VV	35	80	20	2,5	2620	1840
6308	08ZZ	08VV	40	90	23	2,5	3200	2300
6309	6309ZZ	6309VV	45	100	25	2,5	4150	3100
6310	10ZZ	10VV	50	110	27	3	4850	3650