

RANCANG BANGUN SISTEM TRANSMISI PADA MESIN PENGUPAS KULIT ARI KEDELAI

Astra Nico Prastyo¹, Ahmad Jabir²

^{1,2}Teknologi Manufaktur, Fakultas Vokasi
Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya, Indonesia
e-mail : astranico99@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu proses penting dalam rangkaian penanganan kacang kedelai adalah pengupasan kulit ari kedelai yang dipisahkan dengan bijinya. Proses pemisahan kulit ari kedelai ini dibutuhkan sebuah, salah satu mekanisme mesin yang terpenting adalah sistem transmisi yang memindahkan antara tenaga dari motor ke pisau pemisah kulit ari. Dalam proyek akhir ini masalah yang akan diselesaikan adalah sistem transmisi mesin tersebut. Permasalahan sistem transmisi ini akan diselesaikan dengan asumsi yang digunakan adalah motor dengan daya 1/4HP. Dan tidak mempertimbangkan berat kedelai karena dianggap kacang kedelai itu ringan dan tidak keras dalam pengolahan sehingga tidak memperhitungkan beban tahanan dari kedelainya. Untuk membuat rancang bangun sistem transmisi dilakukan analisis dan perhitungan sedemikian rupa sehingga dihasilkan diameter pulley 300mm dan pulley penggerak 75mm dengan kedua sumbu poros berjarak 240mm. Sistem pulley menggunakan v-belt dengan tipe A42. Kecepatan sabuk yang dihasilkan sebesar 5,53m/s serta tegangan sabuk sisi tarik sebesar 3,8kg dengan tegangan sabuk sisi kendur sebesar 2,06kg. Pada poros pisau digunakan diameter 15mm dan diameter poros motor 10mm. Pada bagian poros pisau terjadi sebesar 596,83kg.mm serta terjadi momen gabungan sebesar 250,5kg.mm. Untuk bantalan digunakan jenis terbuka 6002 dengan waktu hidup selama 159.629 jam kerja. Dengan parameter parameter diatas maka dihasilkan kecepatan sesuai yang diinginkan sebesar 352,5rpm pada putaran pisau pemisah kulit ari kedelai. Hasil perancangan ini sudah bisa memberikan desain rancang bangun mesin yang bisa menyelesaikan kebutuhan untuk industri kecil menengah untuk produk kedelai, tetapi pada penelitian ini terdapat kekurangan pada hasil akhir proses pemisahan seperti kulit ari dan biji kedelai tidak terpisah 100%. Untuk pengembangan kedepan bisa dilakukan penelitian lebih lanjut dengan sistem transmisi yang bisa berubah ubah kecepatannya sehingga lebih fleksibel pemisahan kulit ari dengan ragam ukuran kedelai.

Kata kunci: Transmisi, Kedelai, Pemisah

PENDAHULUAN

Pemisahan kulit ari kedelai kebanyakan masyarakat selama ini dilakukan di tempat terpisah dengan merendam kedelai ke dalam bak berisi air selanjutnya diputar perlahan-lahan sampai kulit ari kedelai terapung lalu disaring untuk mengambil kulit ari kedelai tersebut, sedangkan pemecahan kedelai (membelah menjadi dua bagian) menggunakan batu pemecah yang berputar bergesekan dengan penggerak motor listrik. Pada pembuatan tempe yang proses paling penting adalah pemecahan dan pemisahan kulit ari kedelai, sehingga ini menjadi inti dari proses pada mesin yang akan kami rancang dalam menentukan rancang bangun sistem transmisinya. Oleh karena itu permasalahan yang diangkat adalah bagaimana menentukan rancang bangun sistem transmisinya pada mesin yang kami rancang. Sehingga terbentuk sebuah mesin pemecah dan pemisah kulit ari yang mudah dioperasikan serta aman bagi operator. Untuk menggerakkan mesin ini menggunakan motor listrik 1/4HP. Selain itu desain mesin pemecah dan pemisah kulit ari kedelai ini juga lebih banyak menghemat waktu proses kerja.

METODE PENELITIAN

Kedelai

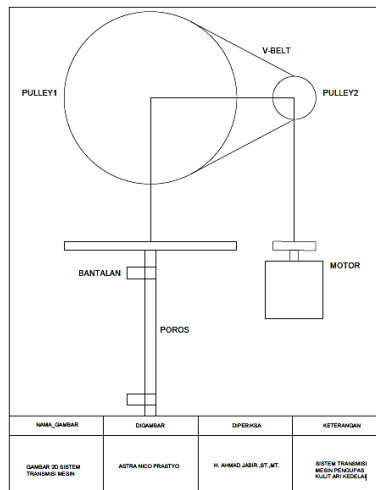
Kedelai merupakan komoditas pangan dengan kandungan protein nabati tinggi dan telah digunakan sebagai bahan baku produk olahan seperti susu kedelai, tempe, tahu, kecap, dan berbagai makanan ringan lainnya. Di Indonesia, kedelai merupakan komoditas pangan terpenting setelah padi dan jagung. Komoditas ini digunakan untuk konsumsi pangan rumah tangga, industri, dan benih. Dalam 13 tahun terakhir, konsumsi kedelai dan produk olahannya cenderung meningkat. Pada tahun 2015, konsumsi kedelai mencapai 2,54 juta ton biji kering yang terdiri atas konsumsi langsung penduduk 2,3 juta ton, benih 39.000 ton, industri nonmakanan 446.000 ton, dan susu 49.000 ton (BPS 2015).

Prosedur Perencanaan

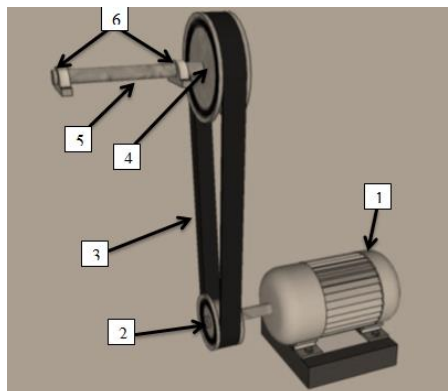
Pada penelitian ini alat yang digunakan untuk membuat gambar rancang bangun adalah *Software Autocad*, untuk mendesain gambar dari parameter-parameter hasil perhitungan. Langkah-Langkah pembuatan gambar rancang bangun Sistem Transmisi Pulley dan V-belt, dengan menggunakan *Autocad*, adalah sebagai berikut:

1. Langkah awal dalam pembuatan sistem transmisi (*pulley* dan sabuk-v) yaitu menentukan ukuran *pulley*, sabuk-V, poros serta bantalan
2. Membuat sumbu-sumbu untuk setiap *pulley*, sabuk-V, poros serta bantalan
3. Membuat pandangan muka dan samping *pulley*, sabuk-V, poros serta bantalan.
4. Megubah warna.

Sketsa/Gambar Perencanaan Sistem Trasmisi (Pulley dan Sabuk-V) Berikut adalah sketsa/gambar dari komponen utama sistem transmisi (*pulley* dan serbuk-V)



Gambar 1 Sistem transmisi yang akan dirancang (Gambar 2D)

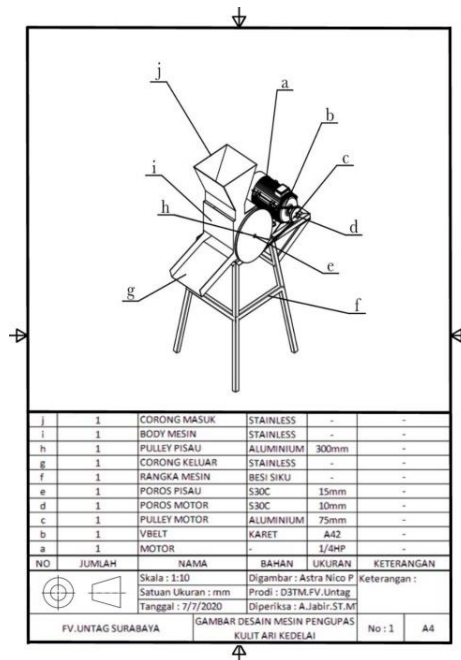


Gambar 2 Sistem transmisi yang akan dirancang (Gambar 3D)

Keterangan:

1. Motor listrik berfungsi sebagai sumber energy alat peniria pada mesin pengering helm
2. Pulley 1 berfungsi untuk meneruskan putaran motor listrik ke sabuk
3. Sabuk-V berfungsi untuk menerima dan mentransmisi putaran pulley1 ke pulley 2
4. Pulley 2 berfungsi untuk menerima putaran sabuk dan memutar poros pulley 2
5. Poros pulley 2 berfungsi untuk meneruskan putaran pulley 2 dan memutar box helm
6. Bantalan berfungsi untuk menumpu poros yang berbeban sehingga dapat beputar secara halus dengan gesekan yang sangat kecil sehingga komponen mesin akan aman dan awet.

Untuk desain gambar sketsa 3D mesin pengupas kulit ari kedelai pada mesin pemisah kulit ari kedelai yang direncanakan:



Gambar 3 Gambar full mesin pengupas kulit ari kedelai

Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan tahapan awal perancangan dimana adanya pengenalan suatu masalah, sehingga muncul suatu pembahasan yang dapat diangkat dari masalah tersebut. Kualitas dari suatu penelitian tergantung pada masalah penelitian yang ada, bahkan juga menentukan apakah penelitian tersebut dapat dilakukan atau tidak. Masalah penelitian secara umum dapat ditemukan lewat studi literatur atau pengamatan langsung di lapangan.

Perumusan Masalah

Perumusan masalah sangat erat kaitannya dengan masalah penelitian yang telah ditemukan rumusan masalah sendiri merupakan pertanyaan penelitian yang nantinya akan menentukan apa saja yang akan diteliti lebih lanjut dan arah dari sebuah penelitian. Masalah yang dipilih harus masalah yang jelas dan dapat diselidiki, sehingga peneliti dapat mengetahui variabel-variabel terukur serta alat untuk mengukurnya.

Studi literatur

Pada studi literatur meliputi proses pencarian dan mempelajari segala referensi dari teori yang relevan dengan permasalahan pada penelitian yang dilakukan. Referensi ini dapat ditemukan melalui text book, e-book, internet, jurnal ataupun artikel-artikel ilmiah lainnya. Pada studi literatur ini terdapat gambaran secara umum tentang mesin, mekanisme kerja, pemilihan material dan lain-lain mengenai penelitian tentang mesin pengupas kulit ari kedelai.

Desain dan Analisa sistem transmisi

Pembuatan desain mesin dengan AutoCAD. Dan dilanjut perhitungan part-part yang akan digunakan, seperti pada bagian pulley, poros, v-belt, dan bantalan.

Pengumpulan alat dan bahan

Pembelian part atau komponen yang dibutuhkan seperti: v-belt, puley, poros, bantalan, dan motor.

Perancangan mesin

Perancangan dilakukan pada bagian pulley, poros, v-belt, dan bantalan. Dan dilakukan perhitungan seperti tipe sabuk, panjang sabuk, jarak antar poros, diameter poros, masa pakai pada bantalan, dan lain sebagainya.

Pembuatan mesin

Pembuatan mesin merupakan tahapan dimana harus berkesinambungan dengan proses manufaktur dan assembly. Setiap part pada mesin pengupas kulit ari kedelai didapatkan dengan cara membeli barang jadi dengan ukuran sesuai perhitungan sehingga hanya melakukan tahap assembly. Proses assembly

dilakukan dari poros, pulley, motor, dan v-belt. Pada pembuatan mesin ini ketelitian dan kepresisian sangat diperlukan agar mesin nantinya dapat bekerja dengan baik.

Uji coba mesin

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa kinerja mesin dapat berfungsi dengan target yang diharapkan.

Evaluasi

Langkah ini dilakukan gunaantisipasi jika ada kekurangan ada mesin yang dihasilkan, bisa diperbaiki dan di uji Kembali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Puli dan Sabuk V

Daya motor listrik yang akan digunakan $\frac{1}{4}$ HP maka, $P = 0,25\text{HP} = 0,18\text{kW}$.

1) Putaran yang direncanakan (N_2)

Rumus Rasio Kecepatan Puli

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{D_1}{D_2} \quad d_1 \cdot N_1 = d_2 \cdot N_2$$

Keterangan:

d_1 = diameter puli 1 = (D_1) = 75 mm, d_2 = diameter puli 2 = (D_2) = 300 mm

N_1 = Kecepatan puli 1 = (N_1) = 1410 rpm, N_2 = Kecepatan puli 2

Maka dapat ditentukan,

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}, \frac{1410}{n_2} = \frac{300}{75} \text{ sehingga, } n_2 = \frac{1410 \times 75}{300} = 352,5 \text{ rpm}$$

2) Diameter lingkaran jarak bagi puli (dp, Dp)

Perbandingan putaran bagi puli dapat dihitung melalui Persamaan sebagai berikut:

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{Dp}{dp} = \frac{1}{u}; u = \frac{1}{i}, \text{ Maka } Dp = dp \times i$$

Keterangan:

n_1 = Kecepatan puli 1 = 1410rpm, n_2 = Kecepatan puli 2 = 352,5rpm, i = perbandingan putaran

Maka dapat ditentukan,

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1410}{352,5} = 4$$

3) Daya rencana (P_d)

Daya rencana dapat dihitung melalui Persamaan sebagai berikut:

$$P_d = f_c \times P$$

Keterangan:

P_d = daya rencana (kW), P = daya (kW) = 0,25HP = 0,18kW

f_c = faktor koreksi (1,2) (Faktor-faktor koreksi yang akan ditransmisikan, (f_c) untuk daya rata rata 0,8-1,2 sedangkan untuk daya maksimum dapat diambil 1,2-2,0 dan untuk daya normal 1,0-1,5).

Maka dapat ditentukan,

$$P_d = f_c \times P = 1,2 \times 0,18 \text{ kW} = 0,9492 \text{ kW}$$

4) Kecepatan sabuk (v)

Kecepatan sabuk v dapat dihitung melalui Persamaan sebagai berikut:

$$V = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000}$$

Keterangan:

V = kecepatan puli (m/s), d_1 = diameter puli kecil = 75 mm, d_2 = diameter puli besar = 295 mm

n_1 = putaran puli kecil = 1410rpm, n_2 = putaran puli besar = 358,47 rpm

Maka dapat ditentukan,

$$v = \frac{\pi \times d_1 \times n_1}{60 \times 1000} = \frac{3,14 \times 75 \times 1410}{60 \times 1000} = 5,53 \text{ m/s}$$

5) Panjang keliling (L)

Panjang keliling pada kedua pulley dapat dihitung melalui Persamaan sebagai berikut:

$$L = \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1) + 2C + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C}$$

Keterangan:

dp = diameter jarak bagi puli kecil = 75mm, Dp = diameter jarak bagi puli besar = 300mm
 C = Jarak sumbu poros = 238mm

Maka dapat ditentukan,

$$L = \frac{3,14}{2} (300 + 75) + 2 \times 267 \text{ mm} + \frac{1}{4 \times 238 \text{ mm}} (300 - 75) = 1064,99 \text{ mm}$$

atau 41,929 inchi = 42 inchi, Jadi untuk penggunaan V belt dapat menggunakan V belt dengan tipe A42

6) Jarak sumbu poros (C)

Jarak sumbu antar poros dapat dihitung melalui Persamaan sebagai berikut:

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D2 - D1)}}{8} \quad b = 2L - \pi(D1 + D2)$$

Keterangan :

dp = diameter bagi puli kecil = 300mm, Dp = diameter bagi puli besar = 75 mm

Maka dapat ditentukan,

$$C = \frac{956,1 + \sqrt{956,1^2 - 8(300 \text{ mm} - 75 \text{ mm})^2}}{8} = 238,9 \text{ mm}$$

$$b = 2 \times 1066,8 \text{ mm} - 3,14(300 \text{ mm} + 75 \text{ mm}) = 956,1 \text{ mm}$$

7) Sudut kontak (θ)

Sudut kontak dapat dihitung melalui Persamaan sebagai berikut:

$$\theta = 180 - \frac{57(Dp - dp)}{C}$$

$$\text{faktor koreksi } (k\theta) = 0,99^\circ$$

Keterangan :

dp = diameter bagi puli kecil = 75mm, Dp = diameter bagi puli besar = 100mm

C = Jarak sumbu poros = 238,9mm

Maka dapat ditentukan,

$$\theta = 180 - \frac{57(D-d)}{C} = 180 - \frac{57(300-75)}{238,9} = 126,31\pi/180 = 2,2 \text{ rad}$$

8) Tegangan sabuk (Kg)

Tegangan sabuk dapat dihitung melalui Persamaan sebagai berikut:

$$T = (F1 - F2)R \text{ atau } F1 - F2 = \frac{T}{R}$$

Dimana:

T = momen torsi pada poros motor = 149,21kg.mm, F1 = tegangan sabuk sisi tarik (kg)

F2 = tegangan sabuk sisi kendur (kg), R = radius pulley motor (mm) 75/2 = 37,5mm

Maka:

$$F1 - F2 = \frac{T}{R} = F1 - F2 = \frac{149,21}{37,5}$$

$$F1 - F2 = 3,98 \dots \dots \dots \text{pers.1}$$

Untuk menentukan besarnya sabuk dapat dihitung melalui Persamaan 2 sebagai berikut:

$$2,3 \log \frac{F1}{F2} = \mu \cdot \theta$$

Dimana:

μ = koefisien gesek puli dengan sabuk 0,3

θ = sudut kontak antara puli dengan sabuk 2,2rad

Maka:

$$\log \frac{F1}{F2} = \frac{\mu \cdot \theta}{2,3} = \log \frac{F1}{F2} = \frac{0,3 \cdot 2,2}{2,3} = 0,286$$

$$\frac{F1}{F2} = 1,932, \quad F1 = 1,932 \cdot F2 \dots \dots \dots \text{pers.2}$$

Disubstitusikan persamaan 1 dan persamaan 2

Menggunakan persamaan linier dua variable

$$F1 - F2 = 3,98$$

$$-1,932 \cdot F2 + F1 = 0$$

$$1,932 \cdot F2 = 3,98$$

$$F2 = 2,06 \text{ Kg}$$

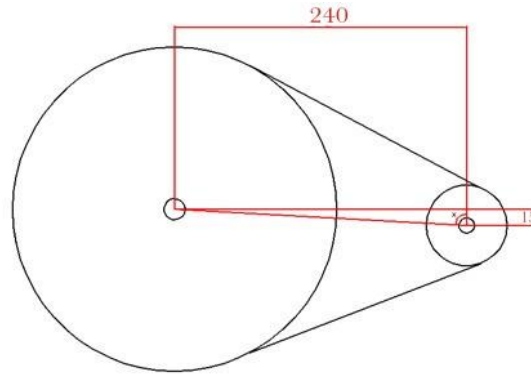
Sehingga mencari F1 dapat menggunakan persamaan.2

$$F1 = 1,932 \cdot F2 \dots \dots \dots \text{pers.2}$$

$$F1 = 1,932 \cdot 2,06 = 3,979 \text{ Kg} = 3,8 \text{ Kg}$$

Jadi dari persamaan diatas dapat ditentukan untuk tegangan sabuk sisi kendur (F2) sebesar 2,06Kg sedangkan untuk tegangan sabuk sisi kencang (F1) sebesar 3,8Kg.

9) Tegangan tarik (Kg)



Gambar 4 Gambar 2D jarak antar poros

Diketahui

F1 = tegangan sabuk sisi tarik 3,8Kg, F2 = tegangan sabuk sisi kendur 2,06 Kg

C = jarak antar sumbu poros 238,9mm = 240mm , Selisih tinggi titik poros = 15mm

Maka dapat ditentukan,

Panjang sisi miring dengan rumus pythagoras

$$a^2 + b^2 = c^2, 240^2 + 15^2 = \sqrt{57600 + 225} = 240,47\text{mm}$$

X = sudut titik poros, Mencari sudut antar titik poros

$$\left[\frac{\sin A}{a} = \frac{\sin B}{b}\right] = \left[\frac{\sin A}{24} = \frac{\sin 90}{28,3}\right] = [240,47 \cdot \sin A = 240 \cdot 1] = \left[\sin A = \frac{240}{240,47}\right]$$

$$= [\sin A = 0,998] = 86^0$$

$$T_1 = \text{tegangan tarik} = 3,8 \cdot \sin 86$$

$$= 3,8 \cdot 0,998 = 3,79\text{Kg}$$

Perhitungan poros

10) Momen puntir rencana (T)

Jika momen puntir rencana (disebut juga sebagai momen rencana) adalah torsi (T), maka untuk menentukan torsi dapat dihitung melalui Persamaan sebagai berikut:

Menghitung kecepatan putaran pada poros terlebih dahulu

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}; \frac{1410}{n_2} = \frac{300}{75} \quad n_2 = \frac{1410 \times 75}{300} = 352,5 \text{ rpm}$$

Maka mendapatkan data untuk menghitung torsi

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n_1}$$

dimana :

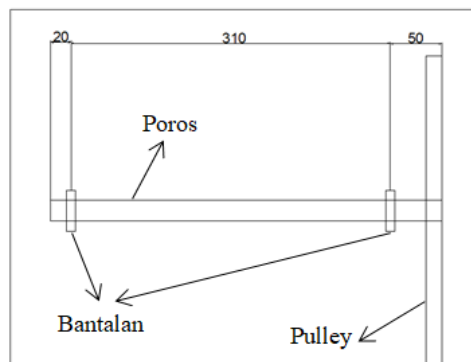
T = Momen puntir atau torsi (kg.mm), n1= Kecepatan putaran pada poros (rpm) = 1410rpm

n2= Kecepatan putaran pada poros (rpm) = 358,47rpm, Pd= Daya yang direncanakan (kW) = 0,216kW

Maka dapat ditentukan,

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,216}{352,5} = 596,83 \text{ kg.mm}$$

11) Momen puntir dan lentur



Gambar 5 Panjang lengan motor (mm)

Beban H = horizontal , V= vertikal, Panjang poros = 360mm

$H = 0\text{kg}$, $V = \text{pulley} + \text{tegangannya} = 1,5 + 3,79\text{kg} = 5,29\text{kg}$

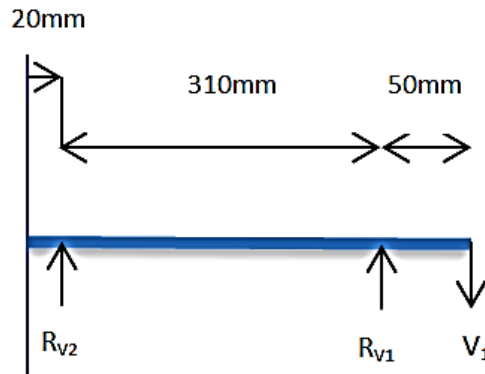
$$R_{h1} = \frac{0 \cdot 360}{380} = 0\text{kg} \quad R_{h2} = 0 - 0 = 0\text{kg}$$

$$R_{v1} = \frac{5,29 \cdot 360}{380} = 5,01\text{kg} \quad R_{v2} = 5,01 - 5,01 = 0\text{kg}$$

Harga harga momen lentur horizontal dan vertikal

$$M_h = 0 \cdot 50 = 0\text{kg}\cdot\text{mm} \quad M_v = 5,01 \cdot 50 = 250,5\text{kg}\cdot\text{mm}$$

Maka untuk momen lentur gabungan yang didapatkan dapat dihitung melalui Persamaan sebagai berikut:



Gambar 4. 1 Gaya vertikal pada poros

$$M_e = \sqrt{Mh^2 + Mv^2} = \sqrt{0^2 + 250,5^2} = 250,5\text{kg}\cdot\text{mm}$$

12) Diameter poros (d_s)

Diameter poros pada perencanaan mesin dapat dihitung melalui Persamaan sebagai berikut:

$$d_s = \left[\frac{5,1}{T_a} \sqrt{(K_m M)^2 + (K_t T)^2} \right]^{1/3}$$

dimana :

d_s = Diameter poros, τ_a = Tegangan geser yang diijinkan $2,67\text{kg}/\text{mm}^2$

M = momen lentur $250,5\text{kg}\cdot\text{mm}$, T = momen puntir $596,83\text{kg}\cdot\text{mm}$

K_t = Faktor koreksi (K_t) = $1,5(1,0 - 1,5$ karena diperkirakan terjadi sedikit tumbukan atau kejutan, Merujuk pada Tabel 2. 1 Factor koreksi untuk momen puntir (kt)(km))

K_m = Faktor koreksi (K_m) = 2 (untuk momen lentur yang dihitung. Pada poros yang berputar dengan pembebanan momen lentur yang tetap, besarnya faktor = $1,5$. Untuk beban dengan tumbukan ringan K_m terletak antara $1,5$ dan $2,0$ untuk beban dengan tumbukan berat K_m terletak antara 2 dan 3 . Merujuk pada Tabel 2. 2 Factor koreksi untuk momen puntir (kt)(km))

Maka dapat ditentukan,

$$d_s = \left[\frac{5,1}{T_a} \sqrt{(K_m M)^2 + (K_t T)^2} \right]^{1/3} = \left[\frac{5,1}{2,67} \sqrt{(2 \cdot 250,5)^2 + (1,5 \cdot 596,83)^2} \right]^{1/3} = 15\text{mm}$$

13) Tegangan diijinkan (T_a)

Tegangan geser izin pada poros mesin dapat dihitung melalui Persamaan sebagai berikut:

$$\tau_a = \sigma_B / (Sf_1 \times Sf_2)$$

Dimana :

Bahan poros yang digunakan S30C dengan kekuatan tarik = $48\text{kg}/\text{mm}^2$

Faktor keamanan menghitung tegangan geser ijin 1 (sf_1) = 6

Faktor keamanan untuk konsentrasi tegangan 2 (sf_2) = 2

Maka dapat ditentukan,

$$(T_a) = \frac{48}{(6) \cdot (3)} = 2,67\text{kg}/\text{mm}^2$$

14) Tegangan geser (τ)

Tegangan geser pada perencanaan poros mesin dapat dihitung melalui Persamaan 2 sebagai berikut:

$$\tau = \frac{T}{(\pi d_s^3 / 16)} = \frac{5,1T}{d_s^3}$$

dimana :

τ = Tegangan geser (kg/mm^2)

$T = \text{Momen rencana (kg.mm)} = 596,83 \text{ kg.mm}$

$d = \text{Diameter poros (mm)} = 20\text{mm}$

$\tau_g \geq \tau \text{ (aman)}$

Maka dapat ditentukan,

$$\tau = \frac{5,1T}{d^3} = \frac{5,1 \cdot 596,83}{(20)^3} = 0,38 \text{ kg/mm}^2$$

Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa tegangan geser yang terjadi lebih kecil dari tegangan izinnnya $\tau_a \geq \tau \text{ (aman)}$ dimana $\tau_a = 3,08 \text{ kg/mm}^2$ dan nilai $\tau = 0,38 \text{ kg/mm}^2$, sehingga dapat disimpulkan bahwa ukuran poros yang direncanakan cukup aman

15) Pengecekan Kekuatan Poros

Pengecekan terhadap tegangan geser dapat dihitung melalui Persamaan sebagai berikut:

$$\tau_{max} = \frac{5,1}{d^3} \cdot Kt \cdot cb \cdot T$$

Dimana:

$\tau = \text{Tegangan geser } 0,38 \text{ kg/mm}^2$

$d = \text{diameter poros } d_1=10\text{mm}, d_2=15\text{mm}$

$Kt = \text{faktor koreksi karena puntiran dan tumbukan ringan } 3 \text{ (1,5 - 3,0 karena diperkirakan terjadi kejutan/tumbukan besar, Merujuk pada Tabel 2. 7 Factor koreksi untuk momen puntir (kt))}$

$Cb = \text{Faktor lenturan (Cb)} = 2,3 \text{ (1,2 - 2,3 karena diperkirakan terjadi beban lentur, jika diperkirakan tidak ada beban lentur maka dapat memiliki harga 1,0)}$

$T_1 = \text{momen puntir } 149,21 \text{ kg.mm}$

$T_2 = \text{momen puntir } 596,83 \text{ kg.mm}$

Maka dapat ditentukan,

$$\tau_{max1} = \frac{5,1}{10^3} \cdot 3 \cdot 2,3 \cdot 149,21 \text{ kg.mm} = 5,25 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_{max1} = \frac{5,1}{15} \cdot 3 \cdot 2,3 \cdot 596,83 \text{ kg.mm} = 6,22 \text{ kg/mm}^2$$

16) Perhitungan bantalan

Bantalan merupakan salah satu elemen mesin yang menumpu poros yang memiliki beban, sehingga putaran atau gerakan bolak-balik pada poros tersebut dapat berlangsung secara halus, aman dan tahan lama. Bantalan yang akan digunakan untuk menumpu poros dengan diameter 15 mm jenis terbuka 6002. Perhitungan untuk mengetahui umur bantalan yang digunakan pada mesin ini adalah. Data - data yang diketahui:

17) Beban radial (F_r)

Beban radial dapat dihitung melalui perhitungan yang dilakukan sebagai berikut:

$$F_r = \frac{w \cdot g}{2}$$

Dimana:

$W = \text{beban yang diterima, } g = \text{gravitasi} = 9,81 \text{ m/s}^1$

poros + pulley + tegangan tarik = $0,5+1,5+3,23\text{Kg} = 5,23\text{Kg}$

Maka dapat ditentukan,

$$F_r = \frac{w \cdot g}{2} = \frac{5,23 \cdot 9,81}{2} = 25,65\text{N}$$

18) Beban equivalen bantalan

Mencari harga X dan Y (dilihat ditabel):

$$\text{Maka } \frac{F_a}{V \times F_r} = 0 \quad \frac{F_a}{V \times F_r} \leq 0$$

Mencari harga X dan Y :

Maka $X = 1$ dan $Y = 0$ (Merujuk pada Tabel 2. 8 Fakor faktor X,Y dan X_0, Y_0)

Beban equivalen dapat dihitung melalui Persamaan sebagai berikut:

$$P = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

Dimana :

$P = \text{beban equivalen, } F_r = \text{beban radial} = 25,65\text{N, } F_a = \text{beban aksial} = 0\text{N, } V = \text{beban putar}$

(1,0 untuk ring dalam berputar & 1,2 untuk ring luar yang berputar)

$X = \text{faktor beban radial, } Y = \text{faktor beban aksial}$

Maka dapat ditentukan,

$$P = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a = 1 \cdot 1 \cdot 25,65 + 0 \cdot 0 = 25,65\text{N}$$

19) Umur bantalan

untuk mencari umur bantalan yang dapat dihitung melalui Persamaan sebagai berikut

$$L_{10} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P}\right)^b$$

Dimana :

L_{10} = umur bantalan, n = Putaran RPM = 352,5rpm

C = beban nominal 440 kg, P = beban ekivalen = 25,65N

Maka dapat ditentukan,

$$L_{10} = \left[\frac{C}{P}\right]^b \times \frac{10^6}{60n} = \left[\frac{440}{25,65}\right]^3 \times \frac{10^6}{60.352,5} = 238.663,25 \text{ jam kerja.}$$

20) Analisa pemakaian umur bantalan

Jika mesin bekerja selama hari senin sampai sabtu (6 hari) sedangkan dalam sehari mesin bekerja selama 6 jam, berapa lama pemakaian umur bantalan dengan kapasitas 238.663,25 jam kerja?

Diketahui:

kapasitas bantalan 238.663,25 jam kerja

Seminggu 6 hari , Sehari = 6 jam

Maka,

1 tahun = 365 hari

1 tahun = 365 hari / 7 hari

1 tahun = 52,1 minggu

1 tahun = 52 minggu (dibulatkan ke satuan terdekat)

1 tahun = 52 kali hari minggu / libur

Dalam setahun 365 - 52 = 313 hari

313 hari x 6 jam = 1878 jam kerja dalam setahun

$$\text{Lama pemakaian (tahun)} = \frac{\text{Kapasitas umur bantalan (jam)}}{\text{jam dalam setahun (jam/tahun)}}$$

$$= \frac{238.663,25}{1878} = 127,08 \text{ tahun, Dibulatkan 127 tahun}$$

Jadi perhitungan tersebut bantalan dapat bertahan selama 238.663,25 jam kerja atau lama pemakaian bantalan dalam mesin tersebut dapat digunakan maksimal selama 127 tahun dengan catatan dalam seminggu 6 hari kerja dan dalam sehari 6 jam kerja.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut, Mesin pemisah kulit ari kedelai ini menggunakan daya penggerak motor sebesar 1/4 HP dengan putaran 1410 rpm serta pada poros pisaunya berputar 352,5rpm dengan menggunakan daya transmisi puli dan sabuk v. Mesin tersebut menggunakan pulley dengan ukuran 75mm pada poros motor dan ukuran 300mm pada poros pisau dengan jarak sumbu poros 240mm. Menggunakan v-belt dengan tipe A42 dengan panjang 1066,8mm dengan kecepatan sabuk sebesar 5,53m/s dan sudut kontak sebesar 2,2rad Untuk tegangan sabuk sisi tarik sebesar 3,8kg dan tegangan sabuk sisi kendur sebesar 2,06kg. Pada mesin ini bagian poros dibuat dengan menggunakan material S30C dengan beban tarik sebesar 48 kg/mm². Dengan diameter poros pisau sebesar 15mm dan diameter poros motor 10mm. Pada bagian poros pisau terjadi momen puntir atau Torsi, sebesar 596,83 kg.mm. serta terjadi momen gabungan puntir dan lentur sebesar 250,5 kg.mm. Dari perhitungan kekuatan poros terhadap tegangan geser, pada bagian poros motor terjadi tegangan geser sebesar 5,25kg/mm² sedangkan pada bagian poros pisau sebesar 6,22kg/mm². Untuk bantalan digunakan jenis terbuka 6002 dengan waktu hidup selama 159.629 jam kerja atau lama pemakaian bantalan dalam mesin tersebut dapat digunakan maksimal selama 127 tahun dengan catatan dalam seminggu 6 hari kerja dan dalam sehari 6 jam kerja

Saran

Saran yang diberikan berdasarkan penelitian dari proyek akhir yang dilakukan adalah sebagai berikut, Diharapkan pada penelitian kedepan dapat menambahkan sistem perancangan komponen-komponen lain pada mesin ini sehingga dapat memiliki banyak fungsi dan guna. Untuk pengembangan kedepan bisa dilakukan penelitian lebih lanjut dengan sistem transmisi yang bisa berubah ubah kecepatannya sehingga lebih fleksibel pemisahan kulit ari dengan ragam ukuran kedelai.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Badan Pusat Statistik 2015
- 2) Daryanto, 1985. Teknik Otomotif, Jakarta:PT.Bina Aksara
- 3) Sularso dan Suga K, 1978. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Jakarta: Pradnya Paramitha.
- 4) Sularso, K. Suga., 1991, "Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin", PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- 5) Sularso dan Suga K, 2000. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Jakarta: Pradnya Paramitha.
- 6) Sularso, dan Kiyokatsu Suga. 2002. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, PT. Prandnya Paramita. Jakarta
- 7) Sularso, 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Pradnya Paramita. Jakarta
- 8) Sularso., dan Suga, Kiyokatsu , 2008 "Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin", PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- 9) Khurmi RS Gupta, JK.,2005, *Text Book of Machine Design Eurasia*, Publising House, ltd Ram Nagar, New Delhi
- 10) Deutszman, Aaron D,1975.*Machine design:theory and practice*.New York:Macmillan