

## **Aplikasi *Clearance Space Adjuster* dan *Water Threatment* Pada Mesin Pengupas Kulit Ari Kacang Kedelai**

**Fadwah Maghfurah<sup>1\*</sup>, Guruh Joko Sukarno<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Jakarta  
Jalan Cempaka Putih No 27 Jakarta 10510

\*Corresponding Author : fadwah.maghfurah@ftumj.ac.id

### **Abstrak**

Proses pengupasan kulit kacang kedelai merupakan proses penting sebelum kacang kedelai digunakan baik sebelum dipakai lagi untuk benih maupun untuk makanan. Pada proses pengupasan kulit ari ini sebaiknya jangan sampai biji luka (rusak) karena akan mengurangi nilai jual dari kacang kedelai. Mesin pengupas kulit ari yang telah ada masih menggunakan cara klasik yaitu dengan merendam dan menginjak-injak dalam suatu wadah hingga kulit ari biji kedelai terkelupas. Hal ini sangat merugikan karena dengan kedelai terbagi menjadi dua atau bahkan hancur karena tekanan yang diberikan pada kedelai tidak tetap. Tujuan penelitian ini adalah merancang mesin dan mengoptimalkan hasil pengupasan mesin pengupas kulit ari kedelai dengan metode penambahan *clearance space adjuster* dan *water threatment* untuk memisahkan kulit ari kedelai setelah selesai dikupas dalam satu kali proses, sehingga kedelai yang dihasilkan diharapkan lebih higienis dan mampu menaikkan nilai jual hasil gilingan kacang kedelai. Mesin pengupas kulit ari kedelai ini direncanakan menggunakan motor dengan daya 0.5 HP dan 1400 rpm yang kemudian direduksi menjadi 450 rpm dengan ditambahkan *speed control* untuk mengatur putaran motor. Dari segi bahan dipilih bahan stainless untuk setiap bagian yang bersentuhan dengan kacang kedelai, sehingga memenuhi standar *food grade* dengan kapasitas 30 kilogram/jam.

**Kata kunci :** *Mesin pengupas, kacang kedelai, water treatment, optimasi*

### **Abstract**

*The purpose of this final project is to design this machine and optimize the result of stripping the peel husk peeling machine by adding clearance space adjuster and water threatment to separate the epidermis of soybean after being peeled in one proces, so that the resulting soybean are expected to be more hygienic and able to increase the selling value of the soybean mill. This soybean shell peeler is planned to use a motor with a power of 0.5 HP and 1400 rpm which then reduced to 450 rpm by adding a speed control to adjust the motor rotation. In term of material, stainless material is choosen for each part that comes into contact with soybean so that it meets the standard of food grade with capacity 30 kilogram per-hour.*

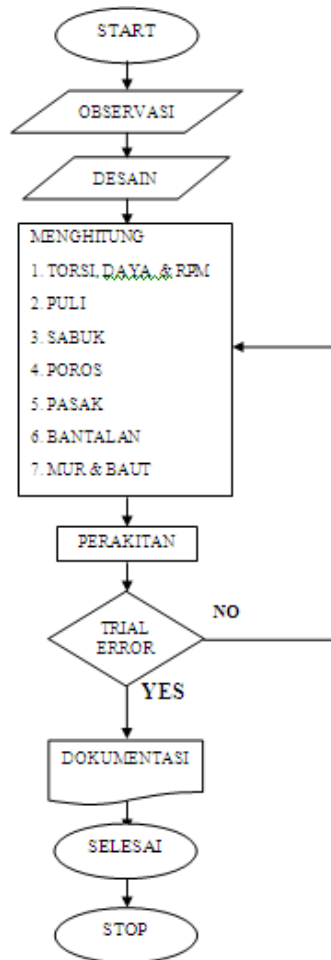
**Keywords :** *Machine peeler, soybean, water treatment, optimasi*

### **PENDAHULUAN**

Kacang kedelai merupakan salah satu biji-bijian yang banyak mengandung protein dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia karena biasanya dapat dibuat berbagai macam makanan, seperti: tahu, tempe, kecap, susu kedelai, tauco dan masih banyak lagi [1]. Di Indonesia kedelai dikenal dengan berbagai nama diantaranya: dele, kedele, soybean, kacang kuning, gadelei, kacang bulu, kacang gambol, kacang ramang. Untuk mengolah kedelai agar menjadi produk makanan perlu adanya proses pengupasan kulit luar maupun kulit ari kedelai.

Model atau desain mesin yang sudah ada belum memenuhi standar ergonomis. Dimana nantinya dalam penelitian ini mesin pengupas kulit ari kedelai ini menggunakan material stainless dan tahan korosi untuk bagian bagian yang bersentuhan dengan kedelai dan juga mesin ini dilengkapi dengan sistem pemisah kulit ari kedelai dengan menggunakan sirkulasi air yang di hasilkan dari pompa air. sehingga hasil produk lebih higienis dan berkualitas. Pembuangan kulit ari pun jadi lebih mudah karena penampungan antara kulit ari dan kedelai yang sudah terkelupas dibedakan tempatnya.

**METODE**



Gambar 1. Flowchart step pembuatan mesin pengupas kulit ari kacang kedelai

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Setelah melalui proses observasi atas kebutuhan konsumen pengguna mesin ini maka dibuatlah desain mesin yang ergonomis, higienis serta pemakaian material yang berstandar food grade tetapi dengan biaya yang tidak terlalu mahal. Setelah desain selesai dibuat maka dimulailah perhitungan masing2 komponen yang digunakan untuk transmisi mesin ini

**Perhitungan Torsi dan RPM [2] :**

Gaya pada keliling silinder pengupas

$$F_1 = m \times g \tag{1}$$

$$= 0,5\text{kg} \times 9,8\text{m/s}^2 = 4,9 \text{ N}$$

Gaya pengupasan

$$F_{\text{pengupas}} = \text{diameter roll} \cdot f \tag{2}$$

$$= 150 \text{ mm} \cdot 4,9 \text{ N}$$

$$= 735 \text{ N.mm}$$

Torsi pada silinder pengupas

$$T = F \times r \tag{3}$$

$$= 4,9 \text{ N} \times 0,075 \text{ m} = 0,367 \text{ N.m}$$

Factor koreksi daya maksimum

$$F_k = F \times f_c \tag{4}$$

$$= 4,9 \text{ N} \times 1,2 = 5,88 \text{ N}$$

Kecepatan putar poros

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot N_2}{1000} \tag{5}$$

$$= \frac{3,14 \times 150 \times 400\text{rpm}}{2 \times 60 \times 1000} = 1,57 \text{ m/s}$$

$$P = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot T \tag{6}$$

$$= 2 \times 3,14 \times \frac{400\text{rpm}}{60 \text{ s}} \times 4,9 \text{ N}$$

$$= 6,28 \times 6,6 \times 294$$

$$= 205,146 \text{ watt}$$

$$P_d = P \cdot f_c \tag{7}$$

$$= 205,146 \times 1,2$$

$$= 246,175 \text{ watt} = 0,33 \text{ HP}$$

**Perhitungan Pully [3] :**

Perbandingan reduksi

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1400\text{rpm}}{400\text{rpm}} = 3,5 \tag{8}$$

Diameter pulley yang digunakan

$$D_p = d_p \cdot i \tag{9}$$

$$= 50 \text{ mm} \cdot 3,5 = 175 \text{ mm}$$

Diameter luar pulley penggerak

$$D_p = d_p + 2k \tag{10}$$

$$= 50 \text{ mm} + (2 \times 4,5) = 59 \text{ mm}$$

Diameter luar pulley yang digerakkan

$$D_k = d_p + 2k \tag{11}$$

$$= 175 \text{ mm} + (2 \times 4,5) = 184 \text{ mm}$$

Lebar sisi luar pulley

$$B = 2 \cdot f \tag{12}$$

$$= 2 \times 10 = 20 \text{ mm}$$

Berat pulley = 0.10 kg

Torsi pulley

$$P = 0,75 \text{ Kw}, n_1 = 1400 \text{ rpm}, n_2 = 400 \text{ rpm}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \times (pd/n_1) \tag{13}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \times (0,75/1400) = 521,78 \text{ N.m}$$

$$T = 9.74 \times 10^5 \times (0.75/400) = 1826.25 \text{ N.m}$$

**Perhitungan sabuk V :**

Pada penelitian disini sabuk yang digunakan adalah tipe A dengan diameter pulley penggerak (dp) = 50 mm dan diameter pulley yang digerakkan (Dp) = 175 mm

Kecepatan sabuk

$$V = \frac{3.14 \cdot dp \cdot n}{60 \times 1000} \quad (14)$$

$$V = \frac{3.14 \times 50 \times 1400}{60 \times 1000}$$

$$V = 3.663 \text{ m/s}$$

Panjang keliling sabuk (15)

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

$$L = 2 \cdot 275 + \frac{3.14}{2}(50 + 175) + \frac{(175 - 50)^2}{4 \times 275}$$

$$L = 917.454 \text{ inchi} = 1265.4 \text{ mm}$$

Jarak antar sumbu poros

$$b = 2 \cdot L - \pi(Dp + dp) \quad (16)$$

$$b = 2 \times 917,454 - 3.14(175 + 50)$$

$$b = 1834,908 - 706.5$$

$$b = 1128,408 \text{ mm}$$

$$C = \frac{1128,408 + \sqrt{1128,408^2 - 8(175 - 75)^2}}{8} \quad (17)$$

$$C = \frac{1128,408 + 1092,384}{8}$$

$$C = 1264.956 \text{ mm}$$

Sudut kontak antara pulley dan sabuk V

$$\emptyset = 180^\circ - \frac{57(Dp - dp)}{C} \quad (18)$$

$$\emptyset = 180^\circ - \frac{57(175 - 50)}{1264.956}$$

$$\emptyset = 180^\circ - 5.632$$

$$\emptyset = 174.368^\circ$$

$$\emptyset = \frac{174.368}{180} \times 3.14 = 3.04 \text{ rad}$$

Tegangan sabuk V

$$T = (f_2 - f_1)R \quad (19)$$

$$F_1 - F_2 = \frac{T}{R}$$

$$= \frac{521.78}{25}$$

$$F_1 - F_2 = 20,8712$$

Untuk menentukan besarnya sabuk dipakai rumus :

$$2.3 \log F_1/F_2 = \mu \cdot \theta \quad (20)$$

$$\text{Log } F_1/F_2 = \frac{\theta \cdot \mu}{2.3} = \frac{0.3 \times 3.04}{2.3} = 0.39$$

$$\frac{F_1}{F_2} = 2.46$$

$$F_1 = 2.46 \cdot F_2$$

**Perencanaan poros**

Bahan poros yang direncanakan adalah baja karbon S40C

Momen puntir rencana

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{Pd}{N^2} \quad (21)$$

$$T = 9.74 \cdot 10^5 \frac{0.0205}{400}$$

$$= 49,917 \text{ kg/mm}$$

$$= 0,49 \text{ Nm}$$

Tegangan geser yang di ijinakan adalah:

$$\tau_a = \frac{\tau_b}{sf_1 \cdot sf_2} \quad (22)$$

$$\tau_a = \frac{55 \cdot \text{kg}}{\text{mm}^2} = \frac{55}{6.2}$$

$$\tau_a = 4.583 \text{ kg/mm}$$

Jadi besarnya diameter poros adalah:

$$ds = \left[ \frac{5.1}{\tau_a} Kt, Cb, T \right]^{1/3} \quad (23)$$

$$ds = \left[ \frac{5.1}{4.583} \cdot 1.5 \cdot 2 \cdot 0.49 \cdot 917 \right]^{1/3}$$

$$ds = 166,587^{1/3}$$

$$ds = 5,50 \text{ mm}$$

Diameter poros (ds) yaitu 5,50 mm dengan asumsi 15 mm karena mengacu pada diameter silinder pengupas kulit ari kedelai.

Tegangan geser yang terjadi pada poros yaitu:

$$\tau = \frac{5.1 \times T}{ds^3} \quad (24)$$

$$\tau = \frac{5.1 \times 0.49}{25^3}$$

$$\tau = 1,75 \text{ kg/mm}^2$$

Perhitungan terhadap defleksi poros ( $\theta$ ) :

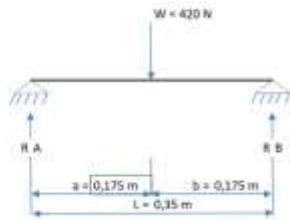
$$\theta = 584 \frac{Tl}{G \cdot ds^4} \quad (25)$$

$$\theta = 584 \frac{49,917 \frac{\text{kg}}{\text{mm}} \times 350 \text{ mm}}{8,3 \times 10^8 \times 5,5^4 \text{ mm}}$$

$$= 1,343 \times 10^{-5} \text{ m}$$

**Perencanaan Bantalan [4] :**

Analisa beban roll pengupas kulit ari kedelai yang ditunjukkan pada gambar 1 dengan bahan UCP 205



Gambar 2. Analisa beban roll pengupas kulit ari kacang kedelai

Beban maksimum yang didapatkan oleh roll pengupas kulit ari kedelai sebesar 30 kg x 9,8 m/s = 294 N. beban tersebut merupakan beban merata sehingga beban dari suatu penampang dibagi panjang dari penampang tersebut. Sehingga dapat dihitung dengan cara berikut.

$$W = \frac{1}{2} \times \frac{\text{berat beban pada suatu penampang}}{L}$$

$$W = \frac{1}{2} \times \frac{294}{0,35m} \quad (26)$$

$$W = 420 \text{ N/m}$$

untuk mencari RA dan RB dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$\Sigma MB = 0$$

$$w \cdot \frac{1}{2} - RA \cdot L = 0$$

$$RA = \frac{W \cdot \frac{1}{2} \cdot L}{L} \quad (27)$$

$$RA = \frac{420 \cdot 0,5 \cdot 0,35}{0,35}$$

$$RA = 210 \text{ N}$$

$$RA = RB = 210 \text{ N}$$

Jadi beban (Fr) = 210 N = 21,41 kg

- Beban aksial = 4,9 N
- Berat poros = 0,98 N
- Berat pulley diameter 50 = 0,98 N
- Berat pulley diameter 175 = 1,9 N

Bantalan yang dipakai adalah bantalan aksial, maka beban equivalen dinamis bantalan :

$$Pr = X \cdot V \cdot Fr + Y \cdot Fa \quad (28)$$

$$= (0,56 \cdot 1 \cdot 21,41) + (0 \cdot 0)$$

$$= 11,98 \text{ Kg}$$

Beban ekuivalen statis bantalan :

$$Po = Xo \cdot Fr + Yo \cdot Fa \quad (29)$$

Karena gaya aksial Fa = 0 maka :

Harga factor Xo = 0.6 maka :

$$Po = Xo \cdot Fr \quad (30)$$

$$Po = 0,6 \times 21,41$$

$$Po = 12,84 \text{ kg}$$

Factor kecepatan putaran bantalan (fn)

$$f_n = \left( \frac{33,3}{n_2} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (31)$$

$$= \left( \frac{33,3}{400} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= 0,0277 \text{ rpm}$$

Umur bantalan = Faktor umur (Fh)

$$Fh = f_n \frac{C}{P} \quad (32)$$

$$= 0,0277 \frac{1100}{12,84}$$

$$= 2,373$$

Umur nominal bantalan

$$Lh = 500 \cdot fh^3 \quad (33)$$

$$= 500 \cdot (2,373)^3$$

$$= 6681,3 \text{ jam}$$

Faktor keandalan umur bantalan (Ln)

$$Ln = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot Lh \quad (34)$$

$$= 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 6681,3 \text{ jam}$$

$$= 6013,17 \text{ jam}$$

Jika dalam satu hari dipakai 5 jam, maka :

$$Ln = 6013,17 / (5 \times 365) \quad (35)$$

$$= 3,2 \text{ tahun} = 3 \text{ tahun}$$

**Perencanaan Mur dan Baut**

Spesifikasi baut yang digunakan adalah S40C sebagai berikut :

Gaya tangensial poros

$$F = \frac{T_2}{d_s/2} \quad (36)$$

$$F = \frac{2739,375}{\frac{25}{2}}$$

$$F = 219,15 \text{ N N}$$

Beban rencana (W)= gaya tangensial poros  
 $= 219,15N + 1,2 (Fc)$  (37)  
 $= 220,35 N$

$l = 75\% \times 15 \text{ mm}$  (42)  
 $= 11.25 \text{ mm}$

Diameter inti yang diperlukan

$$D \geq \sqrt{\frac{4W}{3,14 \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \quad (38)$$

$$\geq \sqrt{\frac{4 \times 219}{3,14 \times 6 \times 0,64}}$$

$$\geq 8,523 \text{ mm}$$

Untuk keamanan dalam perencanaan di dipilih diameter lebih besar, Maka dipilih ulir metris dengan ukuran standar M10 dan didapat dimensi sebagai berikut :

- Dimensi luar ulir (D) = 10 mm
- Jarak bagi (p) = 1,50 mm
- Diameter inti (d<sub>s</sub>) = 8,150 mm
- Tinggi kaitan (H<sub>1</sub>) = 0,920 mm
- Diameter efektif ulir dalam (d<sub>2</sub>) = 9,026 mm

Dari hasil data diatas dapat ditetapkan untuk perhitungan ulir dalam dimana untuk ulir metris harga k ≈ 0,84 dan j ≈ 0,75.

Jumlah ulir (Z) yang diperlukan adalah:

$$Z \geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot q_a} \quad (39)$$

$$\geq \frac{219}{3,14 \times 8,150 \times 0,920 \times 3}$$

$$\geq 3,10 \rightarrow 5$$

Tinggi mur (H) yang diperlukan adalah

$$H \geq z \times p \quad (40)$$

$$\geq 5 \times 1,50$$

$$\geq 7,50 \text{ mm}$$

**Perencanaan pasak**

Ukuran pasak disesuaikan dengan poros yang digunakan untuk mesin pengupas kulit ari kedelai.

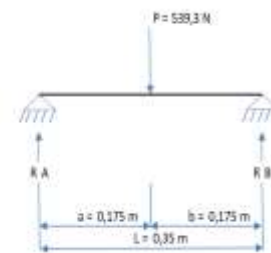
$$b = 25\% \times \text{diameter pasak} \quad (41)$$

$$= 25\% \times 15 \text{ mm}$$

$$= 3.75 \text{ mm}$$

**Perhitungan beban rangka dan defleksi**

Diagram bebas beban dan rangka ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 3. Diagram bebas beban dan rangka

Beban maksimal (P) yang direncanakan pada perancangan mesin pengupas kulit ari kedelai adalah 55 kg yang terdiri dari beban maksimal yang berasal dari kedelai yang akan dipisahkan yaitu 30 kg dan beban rangka 25 kg.

**Reaksi tumpuan**

Menghitung nilai RA dan RB

$$F = 55 \text{ kg} = 539,3 \text{ N}$$

$$a=b = 17.5\text{cm} = 0,175 \text{ m}$$

$$\Sigma m_a = 0$$

$$F \cdot a - RB (a+b) = 0$$

$$RB = RB = \frac{539,3 \times 0,175}{(0,175 + 0,175)} \quad (43)$$

$$= 290.392 \text{ N}$$

**Defleksi**

Dipilih baja profil siku dengan ukuran 50 x 50 x 4 dan beban ditengah tengah / terpusat dimana:

$$P = 539.3 \text{ N}$$

$$L = 0.175 \text{ m} + 0.175 \text{ m} = 0.35 \text{ m}$$

$$E = 200 \times 10^9 \text{ Pa}$$

$$I = 9,06 \text{ cm}^4 = 9,06 \times 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$y_{max} = \frac{M \cdot l^2}{8 E I} \quad (44)$$

$$y_B = y_{max} = \frac{539,3 \times 0,35^2}{8 \times (200 \times 10^9) \times (9,06 \times 10^{-8})}$$

$$y_{max} = 4,55 \times 10^{-4} \quad (45)$$

Jadi nilai defleksi  $y_{max} = 4,55 \times 10^{-4} \text{ m}$

**Getaran mekanis**

Untuk mencari nilai getaran  $\omega_n$  terlebih dahulu kita mencari nilai k:

$$k = \frac{3 \times (200 \times 10^9) \times (9,06 \times 10^{-8})}{0,175^2 \times 0,175^2} \quad (46)$$

$$= 57959850 \text{ N/m}$$

Dimana  $m = 539,3 \text{ N}$

$$\omega_n = \sqrt{\frac{57959850}{539,3}} \quad (47)$$

$$= 327,82 \text{ radian/second}$$

**Depresiasi mesin**

Perhitungan depresiasi mesin menggunakan metode keseimbangan menurun (*Declining balance method*)

DDB Depresiasi = Aset BV x prosentase penurunan

Dengan harga jual mesin pengupas kulit ari kedelai sebesar Rp.3.135.000,- diperkirakan efektif beroperasi selama 5 tahun dengan depresiasi DDB 40 %.

$$\text{tarif depresiasi} = \frac{100\%}{\text{taksiran umur manfaat}} \times 2$$

$$= \frac{100\%}{5 \text{ thn}} \times 2$$

$$= 0.4 = 40 \% \text{ pertahun}$$

Tabel 1. Depresiasi mesin pengupas kulit ari kedelai

Tahun	Cost	Depresiasi		Akumulasi depresiasi	BV
		DDB Rate BV	Depreciation		
5	3.135.000	0.4 x 3.135.000	1.254.000	1.254.000	1.881.000
4		0.4 x 1.881.000	752.400	2.382.600	1.128.600
3		0.4 x 1.128.600	451.200	2.683.800	677.400
2		0.4 x 677.400	270.960	2.864.040	404.440
1		0.4 x 404.440	161.776	2.973.224	242.664
0		0.4 x 242.664	97.065	3.037.935	145.599

**Pengujian mesin pengupas kulit ari kedelai**

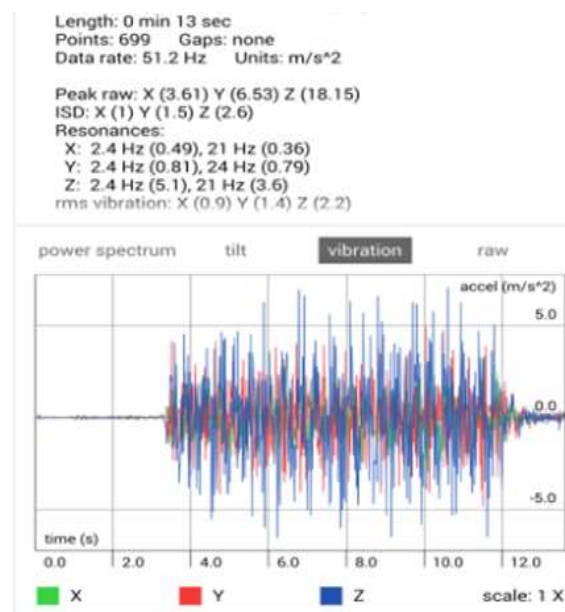
Pengetesan trial dan error pada mesin dilaksanakan ketika proses perakitan selesai dimana yang dilakukan pada saat pengetesan adalah :

1. Pengukuran putaran mesin  
pengukuran putaran mesin dilakukan menggunakan tachometer untuk mengetahui putaran mesin dalam satuan putaran permenit.
2. Pengukuran getaran mesin pengupas kulit ari kedelai dilakukan untuk mengetahui batas maksimum dari getaran mesin yang disebabkan oleh putaran pada mesin pengupas kulit ari kedelaisesuai standar ISO 10816 untuk class II medium machines.

Pengukuran getaran mesin dilakukan dengan menggunakan vibration sensor.

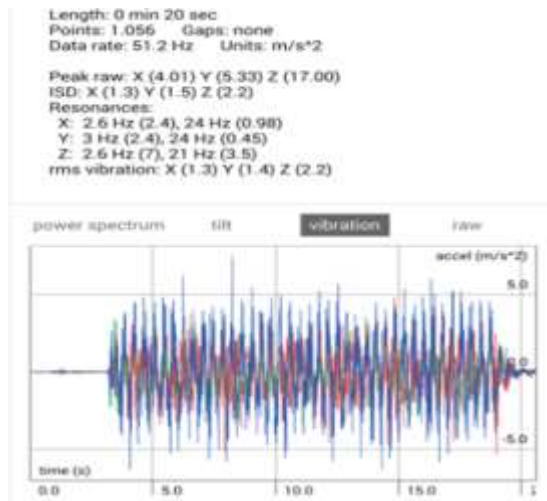
Tabel 2. Standar ISO 10816

VIBRATION SEVERITY PER ISO 10816						
Machine			Class I	Class II	Class III	Class IV
	in/s	mm/s	small machines	medium machines	large rigid foundation	large soft foundation
Vibration Velocity Vrms	0.01	0.28				
	0.02	0.45				
	0.03	0.71			good	
	0.04	1.12				
	0.07	1.80				
	0.11	2.80		satisfactory		
	0.18	4.50				
	0.28	7.10		unsatisfactory		
	0.44	11.2				
	0.70	18.0				
0.71	28.0			unacceptable		
1.10	45.0					



Gambar 4. Hasil pengukuran getaran mekanis tanpa beban





Gambar 5. Hasil pengukuran getaran mekanis dengan beban

Tabel 3. Hasil pengukuran getaran mekanis mesin pengupas kulit ari kedelai

Jenis pengukuran	Kecepatan putaran (Rpm)	Getaran mesin		
		X	Y	Z
Tanpa beban	1400	1.3	1.4	2.2
Dengan beban	1400	0.9	1.4	2.2

Dari pengujian kecepatan putaran dan getaran mekanis mesin pengupas kulit ari kedelai dapat disimpulkan bahwa kondisi mesin masih masuk dalam batas normal sesuai standar ISO 10816.

3. Uji produktivitas mesin pengupas kulit ari kedelai. Biji kedelai yang digunakan sebagai bahan uji kinerja adalah biji kedelai yang telah dimasak dan siap untuk di proses. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan kecepatan putaran roll pengupas kulit ari kedelai dengan clearance space (jarak roll pengupas dengan dinding) yaitu pada kecepatan putar 450rpm, 350 rpm, 250 rpm dengan clearance space 2cm, 2.5cm, 3cm. parameter dari hasil dari kupasn kulit ari kedelai adalah bahwa biji kedelai yang dihasilkan harus memenuhi :

- Kulit ari terkelupas
- Biji kedelai tidak hancur
- Biji kedelai terkupas utuh
- Biji kedelai terkupas belah

**Hasil pengujian**

Hasil pengujian dengan menggunakan mesin pengupas kulit ari kedelai hasil rancangan

terdiri dari berat kedelai terkupas dan terbelah dua, berat kedelai terkupas utuh dan berat kedelai terkupas hancur. Data pengujian dengan clearance space 2 mm dan kecepatan 250 rpm – 450 rpm. Cycle time dihitung dari kedelai masuk ke hopper[5].

Tabel 4. Tabel hasil kupasan dengan clearance space 2 mm

Kecepatan putar (rpm)	Input awal (gram)	kedelai terbelah (gr)	kulit ari kedelai Terkelupas (gr)	kedelai gagal Kupas (gr)	kedelai hancur (gr)	Cycle time (s)	Output (gram)
450	500	291,6	50,2	55,1	80,1	68	477
350	500	306,5	55,5	40,3	77,8	70	479,8
250	500	315,7	65,3	60,5	36,2	77	477,7

Data pengujian dengan clearance space 2,5 mm dan kecepatan 250 rpm – 450 rpm. Cycle time dihitung dari kedelai masuk ke hopper.

Tabel 5. Tabel hasil kupasan dengan clearance space 2.5 mm

Kecepatan putar (rpm)	Input awal (gram)	kedelai terbelah (gr)	kulit ari kedelai Terkelupas (gr)	kedelai gagal Kupas (gr)	kedelai hancur (gr)	Cycle time (s)	Output (gram)
450	500	395,5	58,5	15	12,5	62	481,5
350	500	401,5	57,1	15,8	5,2	58	488,6
250	500	410,2	48,3	20,4	19,2	52	487,1

Data pengujian dengan clearance space 3 mm dan kecepatan 250 rpm – 450 rpm. Cycle time dihitung dari kedelai masuk ke hopper.

Tabel 6. Tabel hasil kupasan dengan clearance space 3 mm

Kecepatan putar (rpm)	Input awal (gram)	kedelai terbelah (gr)	kulit ari kedelai Terkelupas (gr)	kedelai gagal Kupas (gr)	kedelai hancur (gr)	Cycle time (s)	Output (gram)
450	500	299,4	65,2	50,8	67,2	48	482,6
350	500	318,7	67,5	35,5	54,5	55	476,2
250	500	323,2	69,2	45,3	40	52	477,7

Dari hasil pengujian dan perhitungan tabel diatas didapatkan:

1. Bahwa kondisi optimal pengupasan kulit ari kedelai didapat pada clearance space 2.5 mm pada putaran 350 rpm. pada kondisi

- tersebut biji kedelai akan terproses oleh roll pengupas dikarenakan berat biji kedelai > daripada gaya sentrifugal.
2. Semakin kecil putaran motor maka kapasitas output yang dihasilkan semakin besar.
  3. Semakin besar *clearance space* maka semakin banyak kedelai yang tidak terkupas.
  4. Waktu perbusan juga mempengaruhi hasil pengupasan. Semakin lama direbus semakin banyak kedelai terkupas hancur.
  5. Ouput tertinggi didapat dengan berat 488.6 gram pada putaran 350rpm dengan *clearance space* 2.5 mm.

### KESIMPULAN

1. Gaya pengupasan yang dihasilkan oleh mesin pengupas kulit ari kedelai adalah 735 N.mm.
2. Daya yang diperlukan untuk pengupasan kulit ari kedelai adalah 246,175 watt atau 0,33 HP dengan factor koreksi daya (1.2).
3. Diameter penggerak yang digunakan berdiameter 50 mm dan diameter puli yang digerakkan adalah 175 mm (1 : 3.5).
4. Poros yang direncanakan dari hasil perhitungan adalah 5.50 mm dan digunakan poros dengan diameter 15 mm dengan panjang 350 mm. bahan yang digunakan S40C dengan kekuatan Tarik = 55 kg/mm<sup>2</sup>, dengan tegangan geset yang di ijinakan = 4.583 kg/mm.
5. Bantalan yang digunakan untuk menumpu poros adalah bantalan aksial dengan elemen bola gelinding tipe UC 205 dengan umur

- bantalan 3 tahun (diasumsikan penggunaan 5 jam per hari).
6. Berdasarkan hasil pengujian alat, motor mampu memutar roll pengupas kulit ari kedelai dengan dibebani gaya tekan dan gaya gesek specimen, putaran motor bias diatur menggunakan *speed control*, sabuk tidak terjadi selip terhadap puli, getaran mesin tidak terlalu besar sehingga mesin tidak bergeser dan aman diberi roda. Hasil pengupasan dapat disesuaikan dengan mengatur *clearance space* dan kecepatan putaran motor menggunakan *speed control*.

### DAFTAR PUSTAKA

- Tastra dan Gatot, 1999, Alat Pengupas Biji Kedelai ORBAPAS-94.  
<http://pangan.litbang.deptan.go.id/berita/ala-t-dan-mesin>. 02 Juli 2018.
- Sularso. 2002. *Dasar-Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. CV. Rajawali. Jakarta Utara.
- Ismanto, 2009, *Pulley Type V*.  
<http://gambarteknik.blogspot.com> 12 Juli 2018.
- Hidayat, Taufik, 2010, Bantalan Gelinding.  
<http://www.scribd.com> 12 Juli 2018.
- Damayanthi, T.L, 2011, Uji Lama Perebusan dan Lama Pengadukan Terhadap Kualitas Kedelai. Universitas Sumatera Utara.