

## Article

# Perancangan Mesin Terintegrasi Pengupas Dan Pemotong Bawang Merah Dengan Kapasitas 30kg/Jam

**Moh. Nor Ali Aziz<sup>1,2\*</sup>, Lusya Permata Sari Hartanti<sup>1</sup>, Maula Nafi<sup>1,2</sup>, Reffi Wira Pratama<sup>2</sup>, Widiyanto<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Jalan Kalijudan No. 37, Surabaya, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Indonesia

\* Corresponding author. *E-mail address:* [aliaziz@untag-sby.ac.id](mailto:aliaziz@untag-sby.ac.id)

**Abstrak:** Bawang merah merupakan komoditas penting dalam industri makanan dan rumah tangga. Namun, proses pengupasan dan pemotongan bawang merah yang masih dilakukan secara manual memerlukan banyak tenaga dan waktu, sehingga menimbulkan inefisiensi yang signifikan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun mesin pengupas dan pemotong bawang merah terintegrasi dengan kapasitas 30 kg/jam. Penelitian ini dilaksanakan dengan menjunjung tinggi profesionalisme dan etika keinsinyuran, yang mencakup studi lapangan, kajian literatur, perancangan mekanis, perhitungan teknis, serta perakitan mesin yang bertanggung jawab. Mesin dirancang menggunakan motor listrik berdaya 0,5 HP dengan kecepatan 1420 rpm, yang menggerakkan sistem pengupas dan pemotong melalui transmisi bevel gear. Poros baja S45C dipilih untuk memberikan kekuatan dan ketahanan optimal, sedangkan rangka baja siku 4x4 digunakan untuk memastikan stabilitas dan kemudahan perakitan. Proses perancangan memperhatikan aspek etika keinsinyuran, seperti keselamatan operasional, dengan menambahkan penutup pelindung pada komponen pemotong guna melindungi operator dari potensi bahaya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin mampu bekerja secara efisien, mencapai kapasitas yang diharapkan dengan tingkat akurasi pemotongan yang cukup tinggi, sehingga mampu mengurangi kebutuhan tenaga kerja manual dan meningkatkan efisiensi waktu produksi. Mesin ini dirancang sesuai dengan standar profesionalisme dan memberikan solusi berkelanjutan bagi industri kecil dan menengah. Inovasi ini tidak hanya aman dan efisien, tetapi juga mendukung pengembangan industri pengolahan bawang merah skala rumahan. Penelitian ini membuktikan bahwa teknologi yang dirancang dengan baik dan etis dapat memberikan manfaat besar bagi masyarakat serta mendorong industri yang lebih modern.

**Kata Kunci:** Bawang Merah, Rancang Bangun, Mesin Pengupas, Mesin Pemotong, Profesionalisme Keinsinyuran;

## 1. Latar Belakang

Bawang merah adalah salah satu komoditas penting yang sering digunakan dalam industri makanan dan rumah tangga karena perannya dalam meningkatkan cita rasa masakan (Nurchaya, dkk, 2021). Namun, proses pengupasan dan pemotongan bawang merah yang masih dilakukan secara manual menimbulkan inefisiensi dalam hal tenaga,

waktu, dan biaya, terutama bagi industri kecil dan menengah. Selain itu, permasalahan utama yang dihadapi adalah ketiadaan mesin yang mengintegrasikan fungsi pengupasan dan pemotongan dalam satu perangkat, sehingga proses pengolahan membutuhkan dua alat terpisah yang meningkatkan beban kerja dan menurunkan produktivitas. Oleh sebab itu, inovasi teknologi yang dapat menggabungkan kedua fungsi ini sangat diperlukan untuk

mendukung efisiensi, produktivitas, serta keberlanjutan di sektor industri pangan.

Pengembangan mesin yang terintegrasi relevan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG 9: Industri, Inovasi, dan Infrastruktur), yang menitikberatkan pada pengembangan industri yang inklusif, ramah lingkungan, dan berkelanjutan (Brodjonegoro, 2021). Dengan inovasi ini, proses pengolahan bawang merah diharapkan menjadi lebih efisien, mengurangi penggunaan energi, serta meminimalkan limbah yang dihasilkan, sehingga mendukung kelestarian lingkungan. Selain itu, upaya ini bertujuan untuk mendorong efisiensi dan inovasi di sektor pertanian serta industri rumah tangga melalui solusi teknologi yang lebih praktis dan terjangkau. Penelitian sebelumnya telah mencoba mengatasi tantangan ini. Misalnya, Maghfurah dkk. (2020) mengembangkan mesin pengupas bawang merah dengan metode gesekan karet, namun mesin tersebut memerlukan perawatan yang intensif dan hanya berfokus pada satu fungsi. Sementara itu, Edison dan Afridon (2020) merancang mesin pemotong bawang merah yang cukup efisien, tetapi tanpa integrasi sistem pengupasan, sehingga efisiensinya masih terbatas.

Dari tinjauan tersebut, masih terdapat kesenjangan dalam pengembangan mesin yang mampu mengintegrasikan fungsi pengupasan dan pemotongan secara efektif dalam satu perangkat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pengupas dan pemotong bawang merah terintegrasi dengan kapasitas 30 kg/jam. Keunggulan utama dari mesin ini dibandingkan penelitian sebelumnya adalah integrasi kedua fungsi tersebut dalam satu sistem yang kompak dan efisien, sehingga dapat mengurangi waktu produksi dan beban kerja operator. Mesin ini juga dirancang dengan mempertimbangkan aspek keandalan, kemudahan perawatan, dan keamanan operasional, menjadikannya solusi yang efektif dan aplikatif bagi industri kecil dan menengah.

## 2. Material dan Metode

### 2.1. Material

Penelitian ini menggunakan bahan utama berupa bawang merah yang diperoleh dari pasar lokal di Surabaya, Indonesia, dengan massa rata-rata 6 gram per butir. Bahan untuk konstruksi mesin meliputi baja S45C untuk poros, yang memiliki kekuatan tarik 58 kg/mm<sup>2</sup>

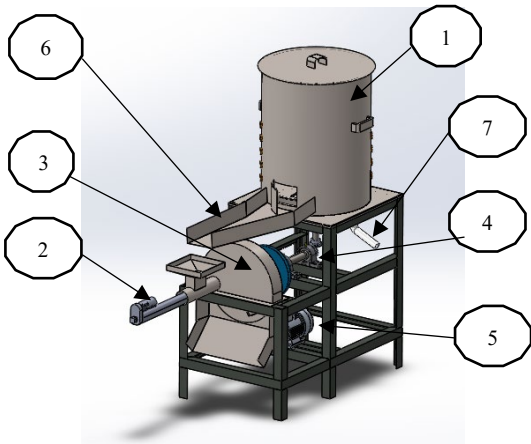
(Endriatno dan Kadir, 2020) serta aluminium untuk pembuatan pulley, karena sifatnya yang ringan dan tahan korosi (Firdaus, 2010). Baja S45C dan aluminium dan komponen lainnya meliputi motor listrik 0,5 HP (1420 rpm), yang dibeli dari distributor lokal, serta v-belt dan bantalan, yang digunakan untuk transmisi daya. Semua komponen pendukung seperti bevel gear dan tabung hopper menggunakan bahan logam ringan untuk meningkatkan efisiensi.

### 2.2. Metode

Penelitian ini dimulai dengan studi literatur dan survei lapangan guna memahami kebutuhan industri pengolahan bawang merah. Berdasarkan hasil survei, dilakukan desain dan perancangan elemen mesin, seperti poros, bantalan, pulley, V-belt, dan motor listrik, untuk memastikan mesin bekerja secara optimal. Perhitungan teknis mencakup kapasitas kerja, torsi, dan daya mesin, dengan memperhitungkan kecepatan putaran serta jumlah mata pisau yang akan digunakan.

Sebelum proses perakitan dilakukan, simulasi pemodelan terlebih dahulu dilaksanakan menggunakan SolidWorks untuk menganalisis kekuatan dan stabilitas struktur mesin. Analisis elemen hingga (Finite Element Analysis) digunakan untuk memprediksi respons mesin terhadap beban operasional, termasuk distribusi tegangan dan potensi deformasi (Prasetyo, dkk 2020). Simulasi ini memastikan bahwa desain mesin dapat menahan tekanan kerja tanpa mengalami kegagalan struktural, sehingga validitas desain terjamin sebelum proses perakitan dan pengujian fisik.

Setelah hasil simulasi memvalidasi kekuatan struktur, proses perakitan mesin dilakukan dengan menggunakan komponen yang telah direncanakan, seperti poros baja S45C, pulley aluminium, dan motor listrik 0,5 HP, yang digabungkan ke dalam rangka baja siku. Desain akhir mesin mencakup sejumlah komponen pendukung yang memungkinkan operasional perajangan bawang, seperti terlihat pada Gambar 1. Tahap terakhir adalah pengujian fisik untuk mengukur kinerja mesin. Pengujian ini mencakup kecepatan pengupasan, ketebalan pemotongan, serta efisiensi daya yang diperlukan selama pengoperasian, memastikan mesin berfungsi sesuai dengan perancangan.



Gambar 1. Bagian bagian pada mesin

Keterangan:

1. Hopper
2. Pengerak
3. Pemotong
4. Roda Gigi Bevel
5. Motor Listrik
6. Corong Pengupas
7. Saluran Pembuangan

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil Perhitungan dan Perencanaan

##### A. Perhitungan Kapasitas Mesin

Menentukan volume pada wadah atau hopper, menurut B. Devojee dkk (2021) massa jenis bawang merah dengan massa ( $\rho$ ) =  $611.54 \text{ kg/m}^3 = 0,61154 \text{ g/cm}^3$

$$\text{Volume tabung} = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

Dengan:

$r^2$  = jari-jari tabung (m)

t = tinggi tabung (m)

Dari data yang ada:

$$r = 0,195 \text{ m}$$

$$t = 0,5 \text{ m}$$

Maka:

$$\begin{aligned} V \text{ tabung} &= \pi \cdot r^2 \cdot t \\ &= 3,14 \cdot (0,195)^2 \cdot 0,5 \\ &= 0,059 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Atau setara dengan: 59 Liter = 59 kg

Kapasitas hopper

$$\begin{aligned} \text{kapasitas} &= V_{\text{tabung}} \times \rho \quad (2) \\ &= 0,059 \times 611,54 \\ &= 36 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dengan demikian, kapasitas tabung dapat menampung sebanyak 36 kg.

Data perencanaan:

- Kapasitas mesin (Q): 30 kg/jam
- Tebal pemotongan ( $t_p$ ): 1 mm
- Massa bawang merah perbutir ( $\rho$ ): 6 gr
- Asumsi Gaya pisau pemotong: 5 kg
- Panjang bawang merah rata-rata ( $l_s$ ): 27 mm
- Geometric Mean Diameter bawang merah adalah 23 mm
- Diameter disk (d) : 292 mm = 0,292 m

Volume Bawang Merah:

$$v = m/\rho \quad (3)$$

$$v = 6 / 0,61154$$

$$v = 9,80 \text{ cm}^3$$

Jumlah putaran untuk mengiris bawang merah ( $n_3$ ):

Jika setiap putaran pisau menghasilkan potongan setebal 2 mm dan tebal total bawang yang akan diiris adalah 25 mm, maka jumlah putaran yang diperlukan untuk mengiris bawang.

$$\frac{25}{2} = 12,5 \text{ putaran}$$

Maka, dalam satu kali proses massa bawang merah adalah 6 kg dengan 5 mata pisau, setiap putaran menghasilkan 5 potongan jumlah butir bawang yang dapat dipotong per jam.

$$Q_s = \frac{Q}{m} \quad (4)$$

$$Q_s = \frac{6 \times 5}{0,006}$$

$$Q_s = 5000 \text{ butir bawang /jam}$$

Maka, untuk menghitung kecepatan putaran pisau dalam rpm (putaran per menit):

$$N = \frac{25000}{60} = 83 \text{ rpm}$$

Hanya  $\frac{3}{4}$  dari volume tabung yang boleh terisi (air + bawang merah), jika sekali proses bawang adalah 6 kg maka volume maksimal tabung adalah 44,25 lt/min, sehingga sisa volume sisa volume air yang dapat dimasukkan ke dalam tabung setelah menambahkan bawang merah adalah 34 liter, dan perbandingan antara volume bawang merah dan volume maksimum yang dapat terisi adalah sekitar 1 : 4,5.

B. Daya gerak

Perencanaan penggerak untuk pisau pemotong bawang dilakukan dengan mempertimbangkan gaya pemotongan yang diketahui sebesar 66 N dan jari-jari piringan sebesar 146 mm. Torsi dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$T = F \cdot r \quad (5)$$

Sehingga, perhitungan torsi menjadi:

$$T = 66 \text{ N} \cdot 0,146 \text{ m} = 9,6 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Rumus yang digunakan untuk menghitung daya yang diperlukan untuk menggerakkan pemotong adalah:

$$p = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60} \quad (6)$$

Dengan variabel:

$$p = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 83 \text{ rpm} \cdot 9,6 \text{ N} \cdot \text{m}}{60}$$

Hasil perhitungan daya adalah:

$$p = 83 \text{ watt}$$

$$\text{Maka, Daya (HP)} = \frac{7,154 \times 83}{5252} = 0,113 \text{ HP}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, motor yang akan digunakan adalah motor listrik dengan daya 0,5 HP, yang dipilih sesuai dengan ketersediaan di pasaran.

C. Pulley dan Belt

Untuk menghitung diameter pulley yang berfungsi sebagai penggerak disk dan menerima putaran dari motor, digunakan rumus perbandingan berikut:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} \quad (7)$$

Dengan keterangan:

- $D_1$  = Diameter puli = 76,2 mm
- $n$  = Kecepatan = 500 rpm

Berdasarkan perbandingan pulley, diperoleh:

$$\frac{1420}{500} = \frac{D_2}{76,2}$$

Sehingga, diameter pulley yang digerakkan dapat dihitung:

$$D_2 = \frac{100252}{500} = 216,4 \text{ mm} = 8,5 \text{ inch}$$

Panjang V-Belt yang akan digunakan dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$L = 2 \times C + \frac{\pi}{2} (Dp + dp) + \frac{1}{4C} (Dp - dp)^2 \dots(8)$$

Dimana:

- $dp$  = Diameter pulley penggerak (mm)
- $Dp$  = Diameter pulley yang digerakkan (mm)
- $L$  = Panjang keliling sabuk (mm)
- $C$  = Jarak antara sumbu pulley 1 dan pulley 2 (mm)

Menghitung panjang keliling sabuk:

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

$$L = 2 \times 280 + \frac{3,14}{2} (216,4 + 76,2) + \frac{1}{4 \times 280} (216,4 - 76,2)^2$$

Dari perhitungan, diperoleh:

$$L_1 = 1037 \text{ mm} (41 \text{ inch})$$

Berdasarkan standar yang ada, panjang sabuk V yang diperlukan adalah 1041 mm, sehingga dipilih sabuk V tipe A dengan panjang 41 inch.

D. Poros Pemotong

Tegangan izin pada bahan poros S45C memiliki tegangan tarik sebesar 58 kg/mm<sup>2</sup>. Faktor keamanan (Sf) untuk bahan SC ditetapkan sebesar 6,0, sedangkan Sf2 adalah 2,0, dengan koefisien torsi (Kt) sebesar 2,0, yang berlaku jika poros mengalami kejutan atau tumbukan besar (Sularso dan Suga, 2004).

Daya yang direncanakan dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$p_d = f_c \times P \quad (9)$$

Dengan keterangan:

- $p_d$  = daya yang direncanakan (kW)
- $P$  = daya motor (kW)
- $f_c$  = faktor koreksi

Perhitungan daya yang direncanakan adalah sebagai berikut:

$$p_d = f_c \cdot P$$

$$p_d = 1,2 \cdot 0,3728$$

$$p_d = 0,4 \text{ kW}$$

Dengan kecepatan 500 rpm, momen puntir dapat dihitung menggunakan rumus:

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \quad (10)$$

Sehingga diperoleh:

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{0,4}{500}$$

$$T = 7640 \text{ N.mm}$$

Tegangan geser yang diizinkan dihitung dengan rumus:

$$\tau_a = \frac{\tau_B}{(s_{f1} \times s_{f2})} \quad (11)$$

$$\tau_a = \frac{58 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}}{(6,2 \times 2,0)}$$

$$\tau_a = 4,68 \text{ kg/mm}^2 \times 9,81 = 47,38 \text{ N/mm}^2$$

Oleh karena itu,  $C_b = 1,2$  sampai  $2,3$  (Sularso dan Suga, 2004)

Diameter poros dapat dihitung dengan rumus:

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{\frac{1}{3}} \quad (12)$$

Maka, dengan substitusi:

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{47,38} 2,0 \cdot 2,3 \cdot 7640 \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$d_s = 7,2 \text{ mm}$$

Dengan demikian, diameter poros terkecil yang diizinkan adalah 7,2 mm.

#### E. Transmisi Bevel Gear

Untuk mentransmisikan daya dari poros pemotong, digunakan roda gigi bevel tipe lurus. Material yang digunakan adalah S45C dengan spesifikasi sebagai berikut (Aji, 2017):

- Kekuatan tarik ( $\sigma_b$ ) = 58 kg/mm
- Tegangan lentur yang diizinkan = 26 kg/mm
- Modul = 2 mm
- Rasio roda gigi = 1:1

Jumlah gigi pada roda gigi kerucut adalah 30, begitu pula pada pinion, sehingga rasio perbandingan bevel gear adalah 1:1. Dalam perancangan ini, digunakan satu pinion dan satu gear.

- Diameter jarak bagi kerucut

$$d_1 = z \cdot m \quad (13)$$

$$d_1 = 30 \cdot 2 = 60 \text{ mm}$$

Dengan demikian  $d_1$  sama dengan  $d_2$

- Sudut Kerucut Jarak Bagi Roda Gigi Kerucut

$$\delta_1 = \text{Tan}^{-1} \times \frac{Z_1}{Z_2} \quad (14)$$

Sehingga:

$$\delta_1 = \text{Tan}^{-1} \times \frac{30}{30} = 45^\circ$$

- Kecepatan keliling bevel (v)

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad (15)$$

Maka,

$$v = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 500}{60 \cdot 1000} = 0,78 \text{ m/s}$$

- Gaya tangensial (ft)

$$ft = \frac{102 \times P_d}{v} \quad (16)$$

Sehingga:

$$ft = \frac{102 \times 0,4}{0,78} = 52,3 \text{ N}$$

- Gaya aksial pada roda gigi kerucut:

$$F_{al} = ft \cdot \tan a^\circ \cdot \sin \delta_1 \quad (17)$$

Maka:

$$F_{al} = 52,3 \cdot \tan 45^\circ \cdot \sin 45^\circ = 37 \text{ N}$$

- Gaya radial pada roda gigi kerucut:

$$F_{rl} = ft \cdot \tan a^\circ \cdot \cos \delta_1 \quad (18)$$

Maka:

$$F_{rl} = 52,3 \cdot \tan 45^\circ \cdot \cos 45^\circ = 37 \text{ N}$$

#### F. Perhitungan pada tabung pengupas

Tabung pengupas memiliki kapasitas maksimum untuk menampung hingga 36 kg. Maka, perhitungan massa total dapat dinyatakan dengan rumus:

$$M = M_{\text{tot}} + M_{\text{tab}}$$

Dengan keterangan:

- $M_{\text{tot}}$  = Massa total tabung (kg)
- $M_{\text{tab}}$  = Beban yang diberikan tabung (kg)

Untuk tabung pengupas, nilai-nilai berikut diketahui:

- $M_{\text{tot}}$  (pengupas) = 11 kg
- $M_{\text{tab}}$  (pengupas) = 36 kg

Sehingga, total massa pada tabung pengupas dapat dihitung sebagai:

$$M = M_{\text{tot}} + M_{\text{tab}}$$

$$M_{\text{(pengupas)}} = 11 \text{ kg} + 36 \text{ kg} = 47 \text{ kg}$$

Untuk menghitung gaya yang bekerja pada tabung pengupas, digunakan rumus:

$$F = Mb \times g \quad (19)$$

Dengan keterangan:

- $F$  = gaya (N)
- $Mb$  = massa beban 47 kg
- $g$  = gaya gravitasi 9,8 m/s<sup>2</sup>

Perhitungan gaya menjadi:

$$\begin{aligned}
 F &= Mb \times g \\
 &= 47 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\
 &= 460 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Menghitung Kecepatan Pengupasan pada Tabung Hopper, Kecepatan sudut ( $\omega$ ) dapat dihitung dengan rumus:

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \quad (20)$$

Dengan  $n$  adalah kecepatan putar poros adalah 500 rpm. Maka:

$$\omega = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 500 \text{ rpm}}{60} = 52,33 \text{ rad/s}$$

Kecepatan pengupasan ( $V$ ) dapat dihitung menggunakan rumus:

$$V = \omega \cdot r \quad (21)$$

Dengan  $r$  sebagai jari-jari piringan pengupas = 0,195 m, maka:

$$\begin{aligned}
 V &= 52,33 \text{ rad/s} \cdot 0,195 \\
 &= 10,2 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Daya pengupasan ( $P$ ) dihitung dengan rumus:

$$P = F \cdot V \quad (22)$$

Diketahui:

$F$  = gaya pengupasan (N)

$V$  = kecepatan pengupasan (m/s<sup>2</sup>)

Maka dapat dihitung sebagai berikut Kecepatan putar 500 rpm

Diketahui:

- $F = 460 \text{ N}$
- $V = 10,2 \text{ m/s}^2$

Maka:

$$P = 460 \times 10,2 = 4692 \text{ watt}/4,7 \text{ kW}$$

Momen torsi ( $T$ ) pada poros pengupas dapat dihitung dengan rumus:

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

Diketahui:

- $P_d$  = Daya rencana 0,375 Kw
- $n_1$  = Putaran mesin 1420 rpm

Sehingga:

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{0,375}{1420}$$

$$T = 2531,1 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Diameter poros pengupas:

$$\tau \alpha = \frac{\sigma B}{sf_1 \times sf_2}$$

Dengan nilai:

$$\begin{aligned}
 \tau \alpha &= \frac{58 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}}{6,0 \times 2,0} = 4,83 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \times 9,81 \\
 &= 47,38 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut, koefisien beban ( $C_b$ ) berkisar antara 1,2 hingga 2,3, dan koefisien torsi ( $K_t$ ) adalah 2,0 Diameter poros ( $d_s$ ) dapat dihitung dengan rumus:

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{\tau \alpha} K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{\frac{1}{3}}$$

Maka,

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{47,38} 2,0 \cdot 2,3 \cdot 2531,1 \right]^{\frac{1}{3}} = 10,71 \text{ mm}$$

Sesuai dari tabel diameter poros maka diameter poros yang digunakan adalah 11 mm.

### G. Bantalan

- Menentukan faktor umur ( $f_h$ )

Untuk menentukan faktor umur bantalan ( $f_h$ ), digunakan rumus berikut:

$$f_h = f_n \frac{C}{P} \quad (23)$$

Di mana:

$C$  (kg) adalah beban nominal dinamis spesifik dan  $P$  (kg) adalah ekivalen dinamis, Maka, perhitungan faktor umur menjadi:

$$f_h = 0,34 \frac{790}{10,32} = 26,02$$

- Menentukan umur bantalan ( $L_h$ )

$$L_h = 500 \cdot (f_h)^3 \quad (24)$$

Substitusi nilai yang sudah dihitung:

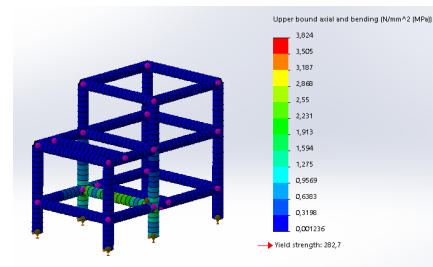
$$L_h = 500 \cdot (26,02)^3$$

Sehingga, umur bantalan yang diperoleh adalah  $L_h = 8804295$  jam.

Untuk memastikan bahwa umur bantalan memenuhi standar yang ditetapkan, syarat yang harus dipenuhi adalah:  $L_n \geq 8808295 \geq 30000$  Kondisi ini menunjukkan bahwa bantalan tersebut dianggap baik (Kusumayani, dkk, 2020).

### H. Analisa Gaya pada Rangka

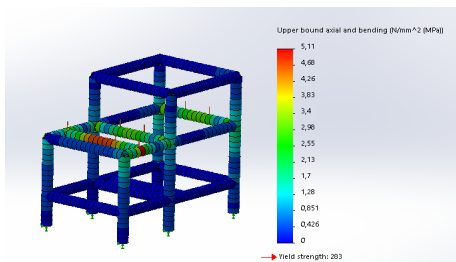
- Beban motor



Gambar 2. Simulasi beban motor

Massa Motor = 14 kg  
 Massa komponen: Pulley motor = 1 kg  
 Massa total = 14 kg + 1 kg = 15 kg  
 Material Carbon Steel  $\sigma = 282,68 \text{ N/mm}^2$   
 Luas Penampang =  $3,755 \text{ mm}^2$   
 $F = M \times g$   
 $F = 15 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$   
 $F = 147,15 \text{ N}$   
 Maka:  
 $\sigma = F/A \quad (25)$   
 $\sigma = \frac{147,15}{3,755}$   
 $\sigma = 39,18 \text{ N/mm}^2$   
 $39,18 \text{ N/mm}^2 < 282,68 \text{ N/mm}^2 = \text{Aman}$

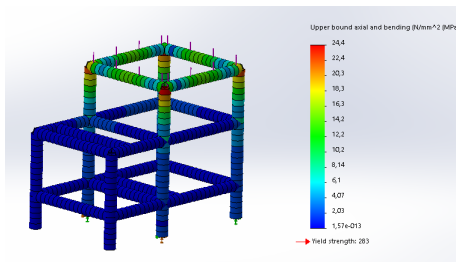
- Beban poros



Gambar 3. Simulasi Beban Poros

Massa Poros = 9 kg  
 Massa komponen:  
 Pulley penggerak = 2,5 kg  
 Pillow block = 0,5 kg x 3pcs = 1,5kg  
 Disk = 1 kg  
 Massa total = 9 kg + 2,5 kg + 1,5 kg + 1 kg = 14 kg  
 Material Carbon Steel  $\sigma = 282,68 \text{ N/mm}^2$   
 Luas Penampang =  $3,755 \text{ mm}^2$   
 $F = M \times g$   
 $F = 137,34 \text{ N}$   
 Maka:  
 $\sigma = F/A$   
 $\sigma = 36,57 \text{ N/mm}^2$   
 $36,57 \text{ N/mm}^2 < 282,68 \text{ N/mm}^2 = \text{Aman}$

- Beban tabung



Gambar 4. Simulasi Beban tabung

Massa Tabung = 11 kg  
 Massa isi tabung: 36 kg  
 Massa total = 11 kg + 36 kg = 37 kg  
 Material Carbon Steel  $\sigma = 282,68 \text{ N/mm}^2$   
 Luas Penampang =  $3,755 \text{ mm}^2$   
 $F = M \times g$   
 $F = 362,6 \text{ N}$   
 Maka:  
 $\sigma = F/A$   
 $\sigma = 90,39 \text{ N/mm}^2$   
 $96,5 \text{ N/mm}^2 < 282,68 \text{ N/mm}^2 = \text{Aman}$

### 3.2 Pembahasan

Mesin ini dirancang untuk mencapai target kapasitas 30 kg/jam, yang diharapkan dapat memberikan manfaat signifikan bagi usaha kecil dan menengah dalam mengurangi kebutuhan tenaga kerja serta waktu produksi. Analisis perhitungan teoritis dan simulasi desain menggunakan perangkat lunak SolidWorks telah menunjukkan bahwa desain mesin ini memiliki efisiensi operasional yang optimal. Pemilihan material, seperti baja S45C untuk poros dan aluminium untuk pulley, mendukung kekuatan, ketahanan, serta kemudahan perawatan, sehingga mesin dapat bekerja dengan durabilitas tinggi. Selain itu, aspek etika keinsinyuran turut diperhatikan melalui penambahan pelindung pada komponen pemotong untuk menjaga keselamatan operator.

Simulasi teknis menunjukkan keunggulan desain ini dibandingkan penelitian sebelumnya, di mana fungsi pengupasan dan pemotongan berhasil diintegrasikan dalam satu perangkat, sesuatu yang belum dicapai dalam studi terdahulu. Kendati demikian, rancangan ini memiliki keterbatasan, seperti ketergantungan pada ukuran bawang yang digunakan sebagai input, dan belum melalui pengujian fisik untuk memvalidasi performa aktualnya. Oleh karena itu, langkah selanjutnya adalah pembuatan prototipe dan pengujian langsung untuk memastikan mesin beroperasi sesuai perhitungan teoritis serta mengevaluasi efisiensi energi dan aplikasinya untuk produk lain agar manfaatnya semakin luas.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang mesin pengupas dan pemotong bawang merah terintegrasi dengan kapasitas 30 kg/jam, yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi proses pengolahan bawang pada industri kecil dan menengah. Rancangan mesin ini telah divalidasi melalui perhitungan teoritis dan simulasi teknis, dengan mempertimbangkan aspek keandalan, keamanan, dan profesionalisme dalam keinsinyuran. Desain ini diharapkan mampu menjadi solusi berkelanjutan dalam industri pengolahan bawang merah dengan mengurangi kebutuhan tenaga kerja dan waktu produksi. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan pembuatan prototipe mesin dan pengujian fisik untuk memvalidasi performa aktual sesuai perhitungan yang telah dilakukan. Selain itu, pengembangan lebih lanjut dapat difokuskan pada optimalisasi efisiensi energi dan penerapan desain mesin untuk komoditas lain guna memperluas manfaat dan memperkuat aspek keberlanjutan teknologi ini.

#### Daftar Pustaka

- Aji, G. W., 2017, Modelling Dan Analisis Berdasarkan Studi Eksperimental Pengaruh Profil Gigi Terhadap Regangan Dinamis Pada Roda Gigi Kerucut Lurus Dengan Metode Elemen Hingga, Tugas Akhir, Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- B. Devojee1, A. Carolin Rathinakumari, A. K. Dave., 2021, Senthil Kumaran, Studies on engineering properties of multiplier onion, *Agricultural Engineering Today*, Vol. 45 (1)
- Brodjonegoro, B. PS., 2021, Peta Jalan SDGs Indonesia Menuju 2030, Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional / Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Hal. 84-91.
- Edison dan Afridon., 2020, Pembuatan Dan Pengujian Pada Mesin Pemotong Bawang, XIV (01), Hal. 50-60.
- Endriatno, N., Kadir., 2019, Desain Mesin Pemasak Kelapa Dan Ubi Kayu Dengan Kombinasi Rol Parut. Vol. 10, No. 2 Hal . 15-20.
- Firdaus., 2010, Rancang Bangun Cetakan Pemanen (Permanent Mold) Untuk Pembuatan Pulley Aluminium. Vol 2, No 2: Hal. 1-12.
- Kusumayani, F. I., Hartono, P., Margianto, H., 2020, Perancangan Mesin Pengupas Dan Pembelah Kelapa Muda, *Jurnal Sains dan Teknologi Teknik Mesin Unisma*. Vol. 14, No 02.
- Maghfurah, F., Effendi, R., Aini, M.N., 2020, Perancangan Mesin Pengupas Kulit Ari Dan Penghalus Bawang Dengan Aplikasi Metode Gesekan Karet, 18, Hal. 39-46.
- Nurcahya, D. H., Pramesti, Y. S., Akbar A., 2021, Rancangan Bangun Alat Pengupas Bawang Merah yang Efektif dan Efisien. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi UN PGRI Kediri*, Hal. 194-199.
- Prasetyo, Eko., Hermawan, R., Ridho, M. N. I., Hajar, I. I., Hariri, H., Pane E. A., 2020, Analisis Kekuatan Rangka pada Mesin Transverse Ducting Flange (TDF) Menggunakan Software SolidWorks. *Rekayasa Journal of Science and Technology*. 13 (3): 299-306.
- Sularso dan Suga, K., 2004, Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin, Jakarta: Pradnya Paramita.