

## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1 Bawang

Bawang (*Onions*) merupakan salah satu jenis tumbuhan termasuk genus *Allium* atau umbi lapis yang banyak dimanfaatkan sebagai sayuran dan dijadikan bumbu utama masakan di seluruh dunia.

##### 2.1.1 Bawang Merah

Bawang merah yang digunakan bahan uji pada mesin pengupas bawang. Bawang merah kegunaan untuk menjadi bumbu berbagai masakan di dunia yang berasal dari Iran, Pakistan, dan pegunungan-pegunungan, kemudian di budidayakan pada daerah dingin, sub-tropis maupun tropis. Umbi bawang dapat dimakan mentah, untuk bumbu masak, acar, obat tradisional, kulit umbinya dapat dijadikan zat pewarna dan daunnya dapat pula digunakan untuk campuran sayur.

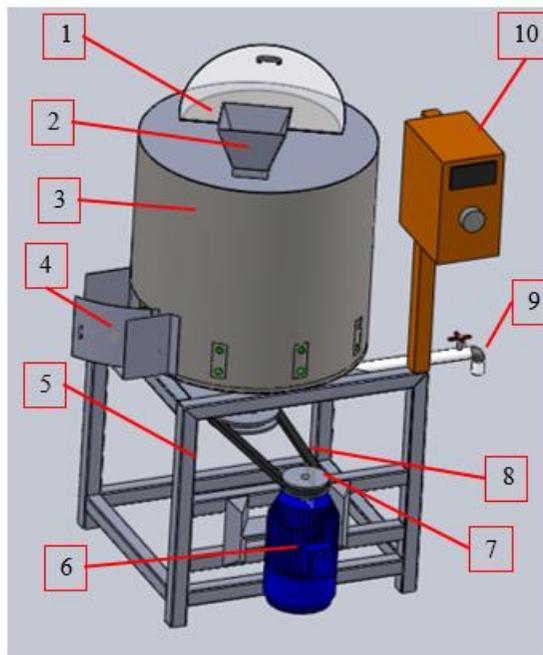
*<http://4muda.com/10-jenis-bawang-paling-banyak-digunakan-di-dunia-dan-manfaatnya/>*



Gambar 2.1 Bawang Merah

## 2.2 Mesin Pengupas Bawang

Mesin pengupas bawang merupakan mesin yang digunakan untuk mengupas bawang. Mesin ini bekerja dengan menggunakan gerakan putaran motor yang ditransmisikan oleh pulley dan ditransfer menuju ke poros utama. Agar dapat mengupas bawang mesin ini menggunakan karet -Karet pengupas yang di pasang pada dinding tabung dengan bentuk seperti poros. Mesin tersebut menggunakan tenaga penggerak motor listrik sebagai tenaga utamanya dan mempunyai sistem transmisi tunggal yaitu menggunakan pulley diperantarai v-belt. Meskipun mesin pengupas bawang menggunakan sistem kerjanya sederhana yaitu memanfaatkan gerakan putar untuk mengupas bawang, akan tetapi gerakan putaran pada piringan mesin ini sangat berpengaruh terhadap hasil pengupasan bawang tersebut. Bagian utama dari mesin ini adalah sepasang pulley, karet pengupas, poros, motor listrik dan tabung mesin.



Gambar 2.2. Mesin Pengupas Bawang

Keterangan :

1. Tempat memasukan air.
2. Hopper.
3. Tabung pengupas.
4. *Output* bawang.

5. Rangka.
6. Motor listrik.
7. Pulley.
8. V – Belt.
9. *Output* air.
10. *Control panel*/inverter.

### 2.2.1 Cara Kerja Mesin Pengupas Bawang

Alat ini menggunakan motor listrik sebagai penggerak utama dan penambahan karet sehingga diharapkan pengupasan bawang yang dihasilkan lebih sempurna. Cara kerjanya adalah memasukkan bawang ke dalam tabung mesin bersama dengan air yang bertujuan untuk memudahkan proses pengupasan pada kulit ari bawang. Mesin berputar memutar piringan mesin yang ditransmisikan oleh *V-belt* dan bawang berada di dalam tabung dimana pada dalam tabung terdapat karet – karet pengupas pada dinding tabung. Karet pengupas antara piringan bergesekan dengan bawang yang berputar dan kulit bawang terkupas dengan sendirinya yang terbuang dialirkan menuju ke bagian dasar tabung pada lubang pembuangan air pada tabung.

### 2.3 Bahan

Bahan yang akan digunakan dalam pembuatan *prototype* mesin pengupas bawang adalah *stainless steel*. *Stainless steel* dipilih sebagai bahan pembuatan mesin pengupas bawang karena *stainless steel* memiliki kadar karbon dan prosentase yang rendah, sehingga bawang yang diproses tetap terjaga higienisnya.

#### 2.3.1 Stainless Steel

Baja tahan karat atau lebih dikenal dengan *Stainless Steel* adalah senyawa besi yang mengandung setidaknya Kromium ( Cr ) untuk mencegah proses korosi (pengkaratan logam). Komposisi ini membentuk protective layer ( lapisan pelindung anti korosi ) yang merupakan hasil oksidasi oksigen terhadap Krom yang terjadi secara spontan. Kemampuan tahan karat diperoleh dari terbentuknya lapisan film oksida Kromium ( Cr-oksida ), dimana lapisan oksida ini menghalangi proses oksidasi besi (Ferum). Oksida terbentuk karena reaksi chromium dengan oksigen.

<https://radenalfian.wordpress.com/2014/01/02/stainless-steel-baja-tahan-karat/>

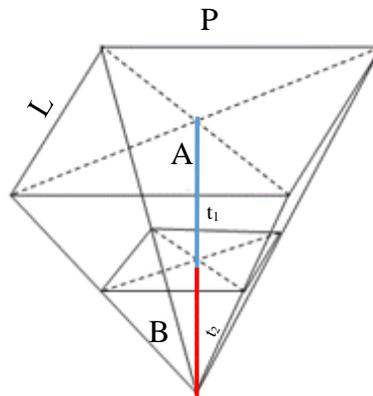
### 2.4 Tempat Memasukan Bawang ( Hopper )

Hopper adalah berfungsi sebagai tempat memasukan material bawang yang kemudian bawang tersebut akan diputar oleh piringan pada bagian dalam tabung untuk dikupas mengenai karet – karet pengupas. Hopper

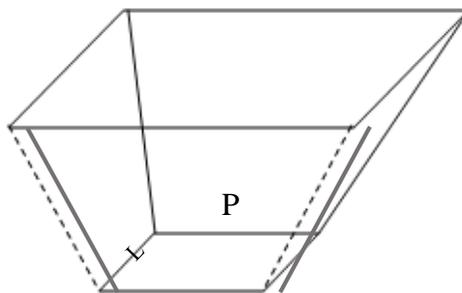
---

ini yang dipakai sebagai acuan material untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

Tempat pemasukkan material ( Hopper adalah salah satu acuan konsumen untuk menentukan besarkapasitas produksi dari pengupasan bawang yang diinginkan.



2.3. Gambar . Limas Segiempat Utuh



2.4. Gambar . Limas Segiempat Hopper

Menghitung Volume Limas Segiempat utuh :

$$V = \frac{1}{3} \times \text{Luas alas} \times (t_{\text{total}})$$

Menghitung Volume Limas Potongan :

$$V = \frac{1}{3} \times \text{Luas alas} \times t_2$$

Maka Total Volume Hopper adalah :

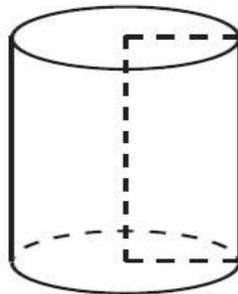
$$V = \text{Volume Limas Segiempat utuh} - \text{Volume Limas Potongan} = \text{Volume Hopper}$$

(Samsul Hadi, Aplikasi Matematika; 2007)

## 2.5 Tabung Pengupas Bawang

Tabung berfungsi untuk wadah bawang agar bawang pada saat proses pengupasan berlangsung yang digerakkan oleh motor pada piringan tidak keluar dari area tersebut.

Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung volume tabung adalah :



Gambar 2.5. Tabung

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

Dimana :  $V$  = volume tabung ( $m^3$ )

$\pi$  = phi (  $22/7$  atau  $3,14$  ).

$r$  = jari-jari alas (m)

$t$  = tinggi tabung (m)

(Samsul Hadi, Aplikasi Matematika; 2007: 58)

## 2.6 Perhitungan Massa Jenis Bawang

Untuk mengetahui massa jenis bawang terlebih dahulu perlu diketahui massa wadah bawang, volume wadah dan massa bawang. Maka rumus yang digunakan untuk menghitung massa jenis bawang menggunakan persamaan :

$$\gamma = \frac{M_b + M_w}{V_w} \text{ Kg}/m^3$$

$$\gamma = \frac{\text{Massa Bawang} + \text{Massa Wadah}}{\text{Volume Wadah}} \text{ Kg/m}^3$$

Dimana :

$$\gamma = \text{Massa Jenis Bawang (Kg/m}^3\text{)}$$

$$M_b = \text{Massa Bawang (Kg)}$$

$$M_w = \text{Massa Wadah (Kg)}$$

$$V_w = \text{Volume Wadah (m}^3\text{)}$$

(id.m.wikibooks.org/wiki/Rumus-Rumus\_Fisika\_Lengkap/Massa\_jenis)

## 2.7 Perhitungan Kapasitas Mesin Pengupas Bawang

Besar kapasitas tergantung pada diameter piringan (D) meter, Tinggi (S) Bawang Pada Tabung, kecepatan  $n$  rpm, dan efisiensi pembebanan  $\psi$ . Kapasitas perjam pengupas bawang adalah :

$$\begin{aligned} Q &= V \cdot \gamma \\ &= 60 \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot V_p \cdot S \cdot n \cdot \omega \cdot \gamma \end{aligned}$$

Dimana :

$$Q = \text{Kapasitas Produksi (kg/jam)}$$

$$V = \text{Volume (m}^3\text{)}$$

$$V_p = \text{Volume Bawang Pada Piringan (m}^3\text{)}$$

$$D = \text{Diameter Tabung Tengah (m)}$$

$$S = \text{Tinggi Bawang Pada Tabung (m)}$$

$$\omega = \text{Konstanta Loading Efisiensi Dimana :}$$

0,25 = aliran lambat material sedikit abrasive untuk

(Karet2)

0,32 = aliran bebas mengalir material sedikit abrasive  
untuk

(Karet 4)

0,4 = aliran bebas mengalir material tidak abrasive untuk

(Karet 8)

$$\gamma = \text{Massa jenis bawang kg/m}^3$$

$n$  = Putaran piringan (rpm)

(Zainuri Ach. Muhib, ST, Mesin Pemindah Bahan; 2006)

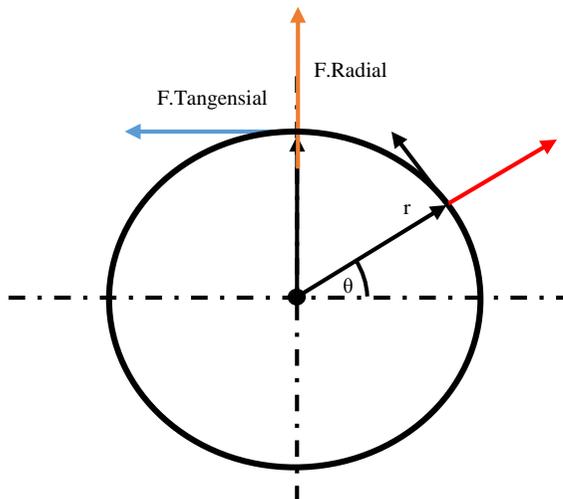
## 2.8 Gaya – Gaya Yang Terjadi Saat Piringan Berputar

Langkah pertama untuk menentukan daya motor mesin pengupas bawang adalah mengetahui besar dari gaya kupas yang dibutuhkan untuk mengupas bawang. Besarnya gaya pengupas digunakan untuk menghitung daya yang diperlukan mesin untuk dapat mengupas bawang tersebut. Data tersebut selanjutnya akan sangat menentukan dalam menentukan daya tenaga penggerak, transmisi, dan perhitungan lain. Dari analisa perhitungan tersebut yang dilakukan kita juga dapat menentukan apa saja yang akan dibutuhkan mesin sehingga dapat mengupas bawang dengan baik

### 2.8.1 Gaya Tangensial

Gaya yang arahnya selalu tegak lurus dengan jari – jari lingkaran dan merupakan gaya yang menyebabkan suatu benda dapat bergerak melingkar. Ketika suatu benda bergerak melingkar, maka benda akan mengalami sebuah gaya tangensial yang dialami oleh benda yang bergerak melingkar berbeda – beda bergantung pada kondisi geraknya.

Maka rumus yang digunakan adalah :



Gambar 2.6. Arah gaya tangensial searah dengan arah percepatan

Kecepatan sudut (kecepatan angular)  $\omega$  dinyatakan sebagai radian perdetik

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \text{ (rad/s)}$$

Dimana :

$\omega$  = kecepatan sudut (rad/s)

$\pi$  = 3,14

N = Putaran piringan mesin (rpm)

60 = Waktu (detik)

Jika kecepatan sudut benda berubah sebesar  $\Delta\omega$  dalam selang waktu  $\Delta t$ , dikatakan benda itu mempunyai percepatan sudut. Percepatan sudut didefinisikan sebagai :

$$\alpha = \frac{\omega}{t}$$

Dimana :

$\alpha$  = Percepatan sudut piringan (rad/det<sup>2</sup>)

$\omega$  = Kecepatan sudut piringan pengupas (rad/det)

t = Waktu (detik)

Konsep	Translasi	Rotasi	Catatan
Perubahan sudut	s	$\theta$	$s = r\theta$
Kecepatan	$v = ds/dt$	$\omega = d\theta/dt$	$v = r\omega$
Percepatan	$a = dv/dt$	$\alpha = d\omega/dt$	$a_T = r\alpha$
Gaya resultan, momen	F	$\Gamma$	$\Gamma = Fr$
Keseimbangan	$F = 0$	$\Gamma = 0$	
Percepatan konstan	$v = v_0 + at$ $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ $v^2 = v_0^2 + 2as$	$\omega = \omega_0 + \alpha t$ $\theta = \omega_0t + \frac{1}{2}\alpha t^2$ $\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$	
Masa, momen kelembaman	m	I	$I = \sum m_i r_i^2$
Hukum kedua Newton	$F = ma$	$\Gamma = I\alpha$	
Usaha	$W = \int F ds$	$W = \int \Gamma d\theta$	
Daya	$P = Fv$	$P = \Gamma\omega$	
Energi potensial	$E_p = mgy$		
Energi kinetik	$E_k = \frac{1}{2}mv^2$	$E_k = \frac{1}{2}I\omega^2$	
Impuls	$\int F dt$	$\int \Gamma dt$	
Momentum	mv	$L = I\omega$	

Gambar 2.7. Tabel Analogi Antara Besaran Translasi Dan Besaran Rotasi

Dari tabel analogi antara besaran translasi dan besaran rotasi didapatkan kecepatan tangensial, percepatan tangensial, dan momen torsi.

kecepatan tangensial ( $v$ )

$$v = r \cdot \omega$$

Dimana :

$v$  = Kecepatan tangensial (m/s)

$\omega$  = Kecepatan sudut (rad/s)

$r$  = Jari – jari piringan mesin (m)

Percepatan tangensial ( $a_t$ )

$$a_t = r \cdot \alpha$$

Dimana :

$a_t$  = Percepatan tangensial (m/det<sup>2</sup>)

$r$  = jari – jari (m)

$\alpha$  = Percepatan sudut (rad/det<sup>2</sup>)

Untuk menghitung besar dari gaya tangensial yang terjadi pada piringan mesin adalah :

$$F_t = m \cdot a$$

Dimana :

$F_t$  = Gaya Tangensial (N)

$m$  = Massa bawang (kg)

$a$  = Percepatan tangensial (m/s<sup>2</sup>)

(Sumber: Zemansky. Sears, 1962 hal. 213-221)

### **2.8.2 Momen Torsi**

$$M_t = F_t \cdot r$$

Dimana :

Mt = Momen Torsi (Nm)  
Ft = Gaya Tangensial (N)  
r = Jari - jari piringan mesin (m)

## 2.9 Daya Yang Dibutuhkan Untuk Memutar Piringan

Momen torsi dapat dihitung dari daya N (HP) yang ditransmisikan dengan putaran n (Rpm) :

$$Mt = 63000 \frac{N}{n} (lb\ in)$$

$$Mt = 71620 \frac{N}{n} (kg\ cm)$$

Dimana :

N = Daya (Hp)

n = Putaraan (rpm)

Kalau satuan yang dipakai SI rumus yang dipakai adalah:

$$Mt = \frac{N}{n} (Nm)$$

Sehingga,

$$N = Mt \cdot \omega$$

Dimana :

N = Daya (watt)

Mt = Momen torsi (Nm)

$\omega$  = Kecepatan sudut (rad/det)

(Sumber: Achmad, Ir. Zainun, Msc, 1999 *Elemen Mesin*)

## 2.10 Motor Listrik AC

Motor listrik adalah alat untuk merubah energi menjadi energi mekanik, Energi mekanik yang dihasilkan sangat diperlukan pada mekanisme mesin pengupas bawang. Motor AC (*Alternative Current*) atau arus bolak – balik.

---

Pada umumnya motor AC terdiri dari dua komponen utama yaitu rotor dan stator, stator mempunyai coil yang dialiri oleh arus bolak – balik dan nantinya akan menghasilkan medan magnet yang berputar. Bagian yang kedua yaitu rotor, rotor adalah bagian yang berputar dan letaknya berada di dalam (di sebelah dalam stator ). Rotor bisa bergerak karena adanya torsi yang bekerja pada poros dimana torsi tersebut dihasilkan oleh medan magnet yang berputar.

([https://wandasa HQputra93.wordpress.com/2015/01/10/motor-ac/](https://wandasa.HQputra93.wordpress.com/2015/01/10/motor-ac/))