

## **RANCANG BANGUN MESIN PERAJANG BAWANG DENGAN KAPASITAS 50 KG/JAM**

**Candra Kelviyan Nova**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus  
Email: Candrakelviyan@gmail.com

**Rochmad Winarso**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus  
Email : rochmad.winarso@umk.ac.id

**Rianto Wibowo**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus  
Email : rianto.wibowo@,umk.ac.id

### **ABSTRAK**

Semakin meningkatnya berbagai olahan makanan, produsen bawang goreng dituntut untuk lebih mampu memenuhi kebutuhan UKM dan pasar yang semakin meningkat. Penggunaan alat atau mesin dalam proses produksi bawang goreng dirasa sangat penting guna menunjang kebutuhan pasar tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah mendesain sebuah mesin perajang bawang dengan kapasitas 50 Kg/jam. Metode yang digunakan dalam proses perancangan ini meliputi analisa kebutuhan, konsep desain, perancangan dan perhitungan, proses manufaktur dan hasil pengujian. Hasil perancangan mesin perajang ini di peroleh untuk kebutuhan putaran pengirisan sebesar 1338 Rpm dan gaya putar pisau sebesar 1314 N. Sistem transmisi daya menggunakan *pulley* kecil diameter 51 mm dan *pulley* besar diameter 254 mm. Sabuk V pada mesin perajang tipe A-30. Diameter poros mesin perajang 25 mm dengan material ss304, type bantalan 6205. Hasil dari pengujian didapatkan hasil 50 Kg/jam dengan pisau pemotong 3 bilah, didapatkan ketebalan potongan sebesar 1,4 mm.

**Kata kunci :** *Pisau pemotong, Mesin Perajang, Transmisi daya*

### **ABSTRACT**

*The increasing variety of processed foods, fried onion producers are required to be better able to meet the needs of SMEs and the increasing market. The use of tools or machines in the fried onion production process is considered very important to support the needs of the market. The purpose of this research is to design an onion chopper machine with a capacity of 50 Kg/hour. The methods used in this design process include requirements analysis, design concepts, design and calculations, manufacturing processes and test results. The design of chopper machine, it was obtained for the need for slicing rotation of 1338 Rpm and blade rotational force of 1314 N. The power transmission system uses a small pulley with a diameter of 51 mm and a large pulley with a diameter of 254 mm. V-belt on the A-30 type chopper. The shaft diameter of the chopper machine is 25 mm with ss304 material, bearing type 6205. The results of the test was 50 Kg/hour with a 3 blade cutting knife, the thickness of the cut is 1.4 mm.*

**Keywords:** *Cutting Knife, Chopper Machine, Power Transmission*

## 1. PENDAHULUAN

Bawang merah (*allium ascalonicum*) adalah salah satu bumbu masak utama yang berasal dari Iran, Pakistan dan pegunungan-pegunungan di sebelah utara. Secara umum bawang merah merupakan salah satu umbi-umbian yang hidup di iklim tropis, tetapi tidak menutup kemungkinan tanaman bawang merah juga dapat tumbuh di dataran rendah, banyak juga yang membudidayakannya di iklim subtropis. Umbi bawang dapat diproses menjadi obat tradisional, bumbu masakan, acar dan masih banyak lagi. Selain itu kulit umbinya bisa dimanfaatkan sebagai zat pewarna dan daunnya dapat digunakan sebagai campuran sayur [1].

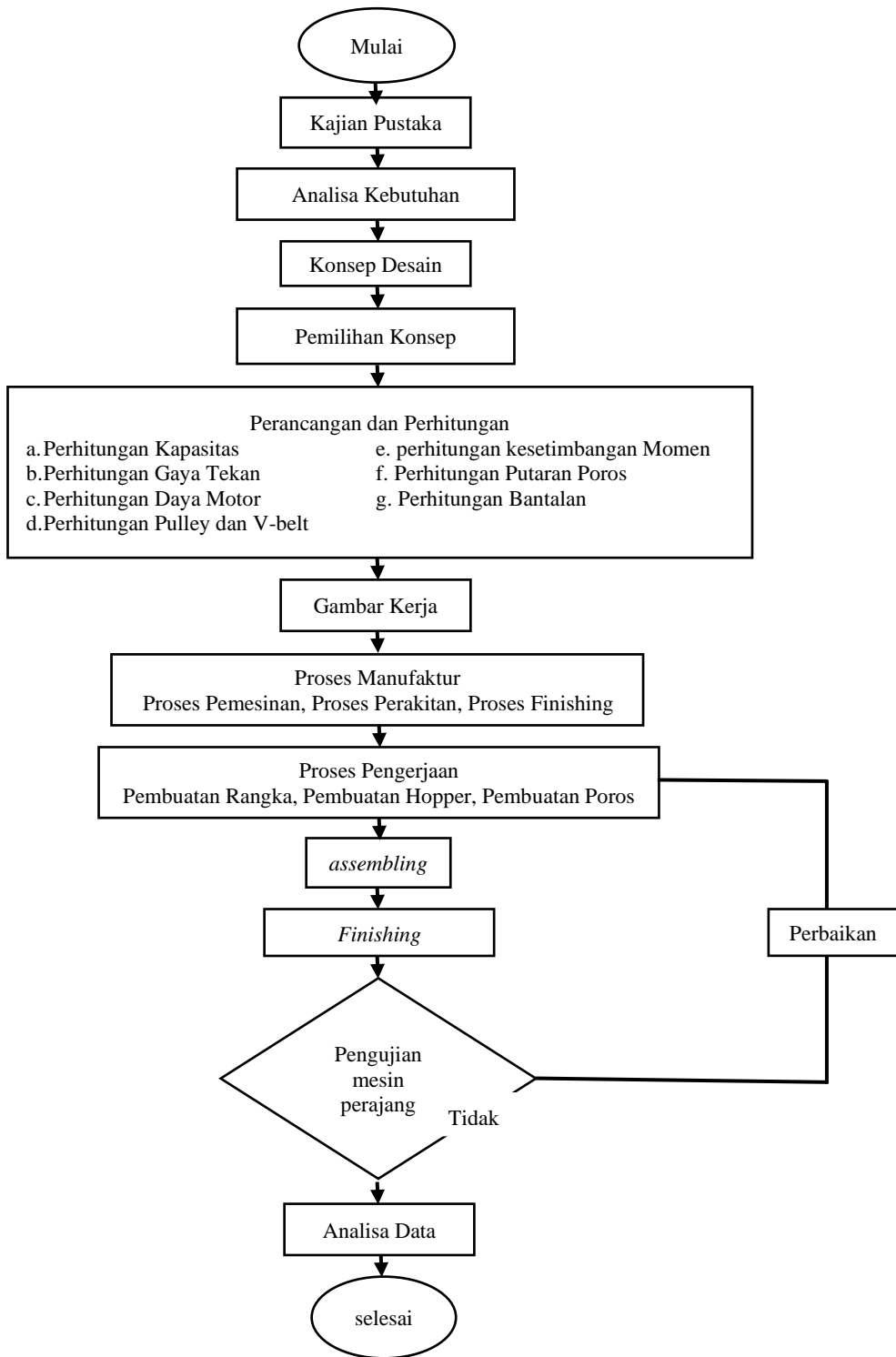
Secara fisik bawang merah merupakan tanaman rendah yang tumbuh tegak dengan tinggi mencapai 15-50 cm perakarnya, berupa akar yang tidak panjang dan penanamannya di tanah yang tidak terlalu dalam. Struktur daun pada bawang merah mempunyai satu permukaan yang berbentuk bulat kecil memanjang dan berlubang seperti pipa. Bagian ujung daun meruncing dan bagian bawahnya melebar seperti kelopak dan membengkak, ada juga daun yang membentuk setengah lingkaran pada penampang melintang yang berwarna hijau muda [2].

Sebelum proses pengolahan menjadi hasil olahan serta inovasi-inovasi makanan yang menggunakan bahan pokok bawang goreng, terlebih dahulu kulit luar pada bawang merah harus dikupas agar terlihat bersih dan bagian yang kering tidak ikut terolah. Setelah bawang merah terkelupas kulitnya, kemudian langkah selanjutnya yaitu diiris/dirajang. Untuk memenuhi permintaan pasar yang semakin meningkat, produsen harus mampu untuk bersaing dalam persaingan pasar yang ketat. Penggunaan alat/mesin dalam proses produksi bawang goreng merupakan salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan pasar dan industri skala kecil, selain itu penggunaan mesin perajang bawang dapat mengurangi biaya pengeluaran saat proses pembuatan bawang goreng dibandingkan dengan cara manual yang membutuhkan banyak tenaga kerja. Perancangan mesin perajang bawang telah dilakukan dengan sistem penggerak menggunakan motor listrik [3]. Metode perancangan dapat dilakukan dengan menggunakan pisau putar [4]. Analisa dalam perancangan mesin dapat dilakukan dengan menggunakan metode *software Catania V5* [5].

Penggunaan alat/mesin dalam proses produksi bawang goreng akan berdampak pada hasil akhir yang efektif dan efisien bagi produsen. Tujuan penelitian ini adalah akan melakukan beberapa konsep desain mesin perajang bawang, serta gambar rangkaian kerangka secara keseluruhan sehingga terbentuk sebuah mesin perajang bawang secara *kontinyu* dengan kapasitas 50 kg/jam. Selanjutnya di lakukan proses manufaktur dan pengujian mesin

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Proses tahapan rancang bangun mesin perajang bawang seperti yang terlihat pada gambar 1 dengan diagram alir sebagai berikut :

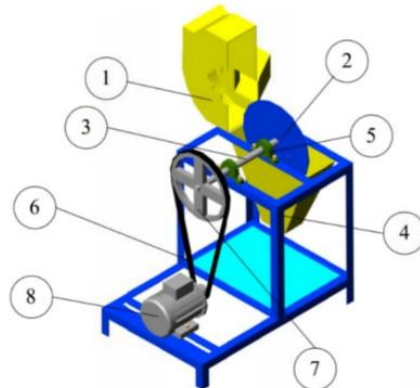


Gambar 1 Diagram Alir Rancang Bangun Mesin

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Desain Mesin

Desain mesin mempunyai beberapa komponen pendukung untuk dapat beroperasi perajangan bawang bisa dilihat seperti gambar 2 dibawah ini :



Gambar 2. Desain Mesin Perajang Bawang

Keterangan :

1. *Hopper*
2. Pisau pencacah
3. *Shaft roller*
4. Rangka mesin
5. *Bantalan*
6. *V-belt*
7. *Pulley*
8. Motor listrik

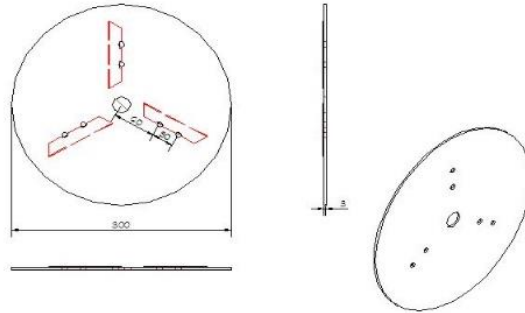
#### 3.2. Mekanis Kerja Mesin Perajang

Mekanisme mesin perajang bawang yaitu mesin menggunakan elektro motor lalu dihubungkan menuju *pulley* 1 yang ditransmisikan menggunakan *V-belt* menuju *pulley* 2, kemudian *pulley* 2 akan meneruskan menuju poros pisau yang menyatu dengan *pulley* 2 yang akan menggerakkan pisau pemotong.

#### 3.3. Perhitungan Kapasitas Mesin

Kapasitas mesin yang di rencanakan adalah 50 kg/jam, jika melihat jenis bawang dari tiap negara berbeda ukuran dan bobotnya Maka dapat di peroleh asumsi kapasitasnya sebagai berikut [1]:

- a. Kapasitas mesin pengiris bawang merah ( $Q$ ) : 50 kg/jam
- b. Tebal bawang merah hasil pemotongan ( $t_p$ ) : 1 mm
- c. Massa bawang merah per 1 butir : 6 gr
- d. Panjang bawang merah rata-rata ( $l_3$ ) : 30 mm
- e. Diameter bawang merah rata-rata ( $d_3$ ): 50 mm
- f. Jari-jari disk pisau ( $r$ ) : 150 mm



Gambar 3 Ukuran piringan Pisau

Maka diketahui bahwa volume bawang merah rata-rata yaitu :

Dimana :

$(r)$  = Jari-jari bawang merah rata-rata = 25 mm

$(l_3)$  = Panjang bawang merah rata-rata = 30 mm

Perhitungan menggunakan persamaan 1 :

$$V_3 = \pi r^2 l_3 \quad (1)$$

Hasil perhitungan di dapatkan volume 122460 mm<sup>3</sup>

Jumlah Putaran Untuk Menghabiskan 1 Butir Bawang Merah ( $n_3$ )

Dimana :

$(l_3)$  = Panjang bawang merah rata-rata = 30 mm

$(t_p)$  = Tebal bawang merah hasil pemotongan = 1 mm

Sehingga :

Jumlah 1 putaran pisau menghasilkan 3mm. untuk bahan 30mm maka dibutuhkan jumlah putaran :

$$\begin{aligned} &= \frac{30}{3} \\ &= 10 \text{ putaran} \end{aligned}$$

Jadi untuk menghasilkan perajangan bawang dengan ukuran ketebalan 1 mm dan menggunakan 3 pisau membutuhkan 10 putaran untuk menghabiskan 1 butir bawang merah.

Massa Satu Butir Bawang Merah ( $m$ ) dapat diketahui sebagai berikut:

Dimana :

Masa jenis bawang merah dapat diperoleh dengan persamaan 2 [6] :

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (2)$$

Dengan  $\rho$  adalah Massa Jenis (kg/m<sup>3</sup> atau g/cm<sup>3</sup>),  $m$  = Massa benda (kg atau g),  $v$  = Massa Jenis (m<sup>3</sup> atau cm<sup>3</sup>)

Hasil perhitungan massa jenis bawang =  $7,3 \times 10^{-4} \text{ gr/mm}^3$

Maka dapat diperoleh jumlah bawang merah untuk kapasitas 50 Kg/ menit ( $Q_s$ ) dengan persamaan 3 sebagai berikut [6]:

Kapasitas mesin pengiris bawang merah ( $Q$ ) = 50 Kg/jam

Massa 1 butir bawang merah ( $m$ ) = 6 gr /butir

$$Q_s = \frac{Q}{m} \quad (3)$$

Diperoleh hasil perhitungan jumlah bawang = 8333.3 butir bawang merah/jam = 8333 butir bawang merah

Sehingga dapat di peroleh kebutuhan bawang merah dalam kapasitas 50 kg / jam membutuhkan 8333 butir bawang merah.

Untuk merencanakan agar memenuhi kapasitas 50 kg/jam memerlukan putaran pengiris sebesar :

$r$  = jari – jari disk sebesar 150 mm

$Q_s$  = Jumlah bawang merah untuk kapasitas 50 kg/jam = 8333 butir / jam.

Sehingga dapat diketahui putaran yang dibutuhkan untuk menghasilkan 50 K/jam pada mesin perajang bawah merah sebagai berikut:

1 buah biji bawang = 10 kali putaran pisau pada mesin

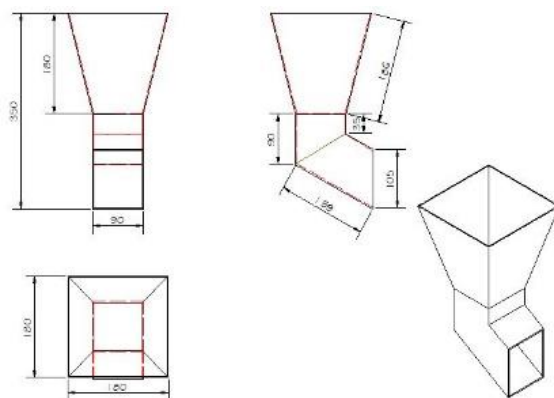
Maka 8333 butir bawang merah = 83.330 kali putaran pisau pada mesin maka dapat diperoleh kebutuhan putaran pengiris pisau sebagai berikut :

$$\begin{aligned} n &= 83.330 \text{ Putaran/jam} \\ &= \frac{83.330}{60} \text{ Putaran/menit} \\ &= 1338,8 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Maka dapat diperoleh kebutuhan putaran pengirisan membutuhkan 1338,8 rpm.

### 3.4. Perhitungan Kapasitas Hopper Mesin

Perhitungan kapasitas hopper mesin dalam satu kali proses kerja pada mesin perajang bawang dapat menggunakan perhitungan sebagai berikut :



Gambar 4 Hopper Mesin Perajang Bawang

- a. Perhitungan volume hopper 1
  - Luas penampang atas Hoper 1 :

$$\begin{aligned} A_1 &= a \times b \\ &= 180 \times 180 \\ &= 32400 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

- Luas penampang bawah Hopper 1 :

$$\begin{aligned} A_2 &= d \times e \\ &= 90 \times 90 \\ &= 8100 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

- Maka volume hopper 1 adalah :

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{1}{3} \cdot h \cdot (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2}) \\ &= \frac{1}{3} \cdot 180 \cdot (32400 + 8100 + \sqrt{32400 \times 8100}) \\ &= 3402 \times 10^3 \text{ mm}^3 \\ &= 0.0034 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b. Perhitungan volume hopper 2

- Volume Hoper 2 :

$$\begin{aligned} V_2 &= (V \text{ persegi panjang}) - (V \text{ segitiga}) \\ &= (p \times l \times t) - ((1/2 \times a \times t) \times \text{tinggi prisma}) \\ &= 935550 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

c. Perhitungan Hopper 3

- Volume Hoper 3 :

$$\begin{aligned} V_3 &= L \text{ jajar genjang} \times t \\ &= (a \cdot t) \times t \\ &= (107 \times 51) \times 90 \\ &= 491130 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - V_{\text{hopper}} &= V_1 + V_2 + V_3 \\ &= 3402 \times 10^3 \text{ mm}^3 + 935550 \text{ mm}^3 + 491130 \text{ mm}^3 \\ &= 4828620 \text{ mm}^3 \\ &= 0.0048 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi volume total adalah  $0.0048 \text{ m}^3$

### 3.5. Perhitungan Gaya Putaran Pisau

Perancangan mesin perajang bawang juga perlu diperhitungkan gaya yang ditimbulkan dari mesin tersebut. Pada mesin perajang bawang ini berkapasitas 50 Kg/jam. Perhitungan menggunakan persamaan 4 [7] :

$$F = A \cdot f_s \tag{4}$$

Dimana F adalah Gaya (newton), A adalah Luas Bawang ( $\text{mm}^2$ ),

$$\begin{aligned} f_s &= \text{Tegangan Geser Bahan (Kg/mm}^2\text{)} \\ f_s &= 0,067 \text{ (Kg/mm}^2\text{)} \text{ (tegangan geser sayuran)} \\ &= 0,67 \text{ (N/mm}^2\text{)} \end{aligned}$$

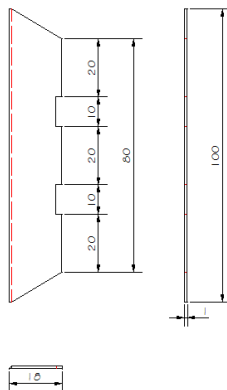
Maka untuk mencari luas bawang merah adalah :

$$\begin{aligned} A &= \pi \times r^2 \\ &= 3,14 \times 25^2 \\ &= 1962,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Maka gaya putaran pisau yang dihasilkan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} F &= A \cdot f_s \\ &= 1962,5 \text{ mm}^2 \times 0,67 \text{ (N/mm}^2\text{)} \\ &= 1314,8 \text{ N} \end{aligned}$$

Jadi gaya putaran yang di butuhkan untuk merajang bawang 1314,8 N



Gambar 5 Pisau perajang

### 3.6. Perhitungan Daya Potong yang Dihilangkan

Proses dalam menghitung daya pemotongan pada mesin perajang bawang menggunakan persamaan 5 sebagai berikut [7] :

$$P = F \times V \quad (5)$$

Dimana F adalah Gaya potong (N), V adalah Kecepatan potong (m/s), d adalah Jarak pisau (m)  
 Perhitungan daya pemotongan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} P &= F \times V \\ &= F \times (\omega \times r) \\ &= F \times \left( \frac{2\pi n}{60} \times r \right) \\ &= 1314 \text{ N} \times \left( \frac{2 \times 3,14 \times 60}{60} \times 0,075 \text{ m} \right) \\ &= 568,3 \text{ watt} \end{aligned}$$

### 3.7. Torsi

Pada perencanaan mesin perajang bawang, hal penting yang perlu diperhatikan dalam perhitungannya adalah torsi dari mesin penggerak. Dalam mesin perajang ini diperlukan torsi yang cukup untuk proses pencacahan. Maka persamaannya 6 adalah [6]:

$$\begin{aligned} T &= W \cdot r \quad (6) \\ T &= (m \times g) \times r \\ &= 50 \text{ Kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,15 \text{ m} \\ T &= 73,571 \text{ Nm} \end{aligned}$$

### 3.8. Pulley Pergerak Pada Motor

Diameter kepala pulley

$$\begin{aligned} de &= dp + 2 \cdot K \\ &= 50,8 + 2 \cdot 4,5 \\ &= 59,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

Lebar pulley



$$\begin{aligned} b &= 2 \cdot f \\ &= 2 \cdot 10 \\ &= 20 \text{ mm} \end{aligned}$$

Volume pulley

$$\begin{aligned} V &= \frac{\pi \cdot b \cdot d^2}{4} \times 90\% \\ &= \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 50,8^2}{4} \times 90\% \\ &= 50,52944 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Massa Pulley

$$\begin{aligned} W &= V \cdot \rho \\ &= 50,52944 \times 2,700 \times 10^{-6} \\ &= 0,14 \text{ kg} \end{aligned}$$

### 3.9. Perhitungan Sabuk

a. Menentukan panjang sabuk antara motor dengan poros transmisi

$$\begin{aligned} L &= \frac{\pi}{2} \cdot (d_1 + d_2) + 2 \cdot C + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot C} \\ &= \frac{3,14}{2} \cdot (50,8 + 254) + 2 \cdot 300 + \frac{(254 - 50,8)^2}{4 \cdot 300} \\ &= 1113 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jadi sabuk yang digunakan pada mesin screw conveyer adalah sabuk V tipe A-30.

b. Sudut kontak

$$\begin{aligned} \sin \alpha &= \frac{D_2 + D_1}{2 \times C} \\ &= \frac{254 + 50,8}{2 \times 300} \\ &= 0,508 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha &= \sin^{-1} \cdot 0,508 \\ &= 30,53^\circ \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} \theta &= (180^\circ - 2 \times \alpha) \times \frac{\pi}{180} \\ &= (180^\circ - 2 \times 30,53) \times \frac{3,14}{180} \\ &= 2,075 \text{ rad} \end{aligned}$$

c. Kecepatan linear

$$\begin{aligned} V &= \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n}{60} \\ &= \frac{3,14 \cdot 50,8 \cdot 1400}{60 \cdot 1000} \\ &= 3,72 \text{ m/s} \end{aligned}$$

### 3.10. Perancangan Dan Perhitungan Poros

#### Kesetimbangan Momen

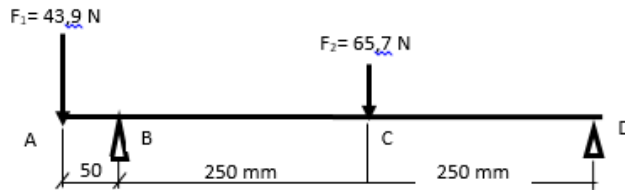
Diketahui :

$$\begin{aligned} F_1 &= m_{\text{pulley}} \\ &= (4,48 \times 9,81) \\ &= 43,9 \text{ N} \end{aligned}$$

$$F_2 = (m_{\text{pisau}} \times g) + (m_{\text{as}} \times g)$$

$$= (0.2 \times 9,81) + (6.5 \times 9,81)$$

$$= 65,7 \text{ N}$$



Gambar 6 gaya reaksi pada poros pertama

a. Kestimbangan di titik B

$$\Sigma M_b = 0$$

$$(F_2 \times 250) - (F_1 \times 50) - (RD \times 500) = 0$$

$$(65.7 \times 250) - (43,9 \times 50) - (RD \times 500) = 0$$

$$16.425 - 2.195 - (RD \times 500) = 0$$

$$RD = \frac{14230}{500}$$

$$= 28,5 \text{ N}$$

b. Kestimbangan di titik D

Perhitungan momen banding

Ruas A – B ( $0 \leq X \leq 50$ )

$$\Sigma M_b = - 43,9 X$$

$$\Sigma M(0) = 0$$

$$\Sigma M(50) = - 43,9 \times 50$$

$$= - 2.195 \text{ Nmm}$$

Ruas B – C ( $50 \leq X \leq 300$ )

$$\Sigma M_c = - 43,9 X + RB (X - 50)$$

$$= - 43,9 X + 81,2 (X - 50)$$

$$= - 43,9 X + 81,2X - 4060$$

$$= 37.3 X - 4060$$

$$\Sigma M(50) = 37.3 \times 50 - 4060$$

$$= -2.195 \text{ Nmm}$$

$$\Sigma M(300) = 37.3 \times 300 - 4060$$

$$= 7130 \text{ Nmm}$$

Ruas C – D ( $300 \leq X \leq 550$ )

$$\Sigma M_D = 37.3 X - 4.060 - 65.7(X - 300)$$

$$= 37.3 X - 4.060 - 65.7X + 19.710$$

$$= - 28.4X + 15.620$$

$$\Sigma M(300) = - 28.4X + 15.620$$

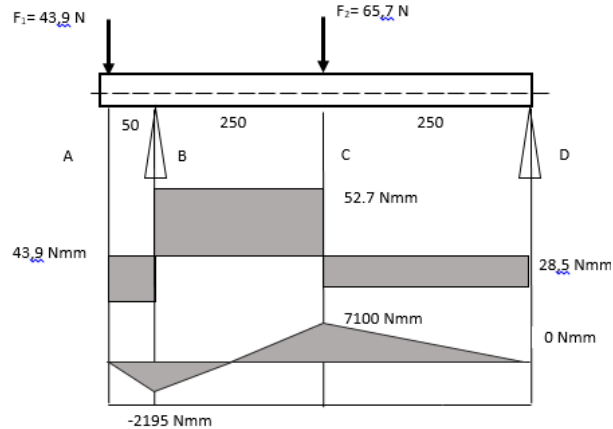
$$= - 28.4 \times 300 + 15.620$$

$$= 7.100 \text{ Nmm}$$

$$\Sigma M(550) = - 28.4X + 15.620$$

$$= - 28.4 \times 550 + 15.620$$

$$= 0 \text{ Nmm}$$



Gambar 7 SFD dan BMD

### 3.8. Perancangan Dan Perhitungan Poros

Setelah melalui beberapa tahapan proses perancangan, proses pembuatan komponen, perakitan dan tahapan akhir finishing dilakukan proses pengujian dengan bahan mentah sebesar 60 kg dengan waktu perajangan selama 60 menit.

Langkah-langkah pengujian mesin :

A. Alat dan bahan :

- Alat ukur : Jangka sorong dan timbangan
- Bahan : Bawang merah
- Alat : Mesin perajang bawang

B. Langkah-langkah pengujian

- a. Mempersiapkan alat uji dan bahan.
- b. Menghidupkan mesin.
- c. Bawang kelur dari mesin pengupas menuju ke *hopper* mesin perajang
- d. Motor listrik dihubungkan menuju *pulley* satu yang ditransmisikan menggunakan *V-belt* menuju *pulley* dua, kemudian *pulley* dua akan meneruskan menuju poros pisau yang menyatu dengan *pulley* dua yang akan menggerakkan pisau pemotong untuk merajang bawang.
- e. Proses perajangan selesai, matikan mesin.

Data pengujian.

Setelah melakukan pengujian perajangan bawang didapatkan besaran nilai yang bervariasi, pada pengujian pertama dengan bahan mentah 1 Kg/jam dan waktu lama perajangan 1 menit maka di dapatkan hasil 0,83 Kg/menit, untuk pengujian ke dua dengan bahan mentah 1 Kg dan waktu lama perajangan 1 menit maka di dapatkan hasil 0,82 Kg/menit. Maka untuk nilai rata-rata hasil perajangan adalah 0,825 Kg/menit  $\approx$  0,83 Kg/menit.

Maka hasil rata-rata perajangan bawang dengan waktu 60 menit di dapatkan nilai sebesar = 0,83 Kg/menit x 60 menit = 49,8 Kg  $\approx$  50 Kg.

Tabel 1 hasil data pengujian

No.	Bahan Mentah (Kg)	Waktu (Menit)	Rata-rata Ketebalan (mm)	Hasil Rata-rata (Kg/jam)
1.	60	60	1,4	50

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan rancang bangun mesin perajang bawang di atas, dapat di simpulkan telah dihasilkan rancang bangun mesin perajang bawang dengan kapasitas 50 kg/jam. Dari hasil perajangan selama 60 menit dihasilkan 50 kg dan di dapatkan ukuran bawang : 1,4 mm. Dalam perhitungan mesin perajang ini di peroleh untuk kebutuhan putaran pengirisan 1339 rpm dan gaya putar pisau sebesar 1315 N. Pada sistem transmisi menggunakan pulley diameter 50,8 mm, sabuk V pada mesin perajang menggunakan tipe A-30. Material poros menggunakan ss304 dengan diameter 25 mm dan memiliki panjang 400 mm. Komponen utama pada mesin perajang bawang yaitu *frame* dengan bahan material St 37, bantalan dengan tipe 6205. Hasil pengujian di dapatkan tebal pemotongan 1,4 mm.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rahmat, S., (2008), Optimasi Kapasitas Pengirisan yang Baik pada Bawang merah Besar Dengan Mesin Pengiris Bawang Merah Vertikal, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang
- [2] Widiantera, Tantan. 2010. Efisiensi Pengirisan Bawang Merah dengan Variasi Sudut Kemiringan Pisau pada Alat Pengiris Bawang Merah Tipe Pengiris Vertikal. Vol. 6 No. 2.
- [3] Riki Efendi, dkk, 2018. Perancangan Mesin Perajang Bawang Serbaguna Berpenggerak Motor Listrik dengan Kapasitas 55kg/jam. Vol. 16 No. 2.
- [4] Sarwan Ulwi, Masruki Kabib, Akhmad Zidni Hudaya, (2021), Desain dan Simulasi Mesin Perajang Cengkeh Dengan Sistem Pisau Putar, *Jurnal Crankshaft*, Volume 4, No. 1, pp 29-38.
- [5] Gunawan, I. 2009. Perencanaan Mesin dan Analisa Statik Rangka Mesin Pecacah Rumput gajah dengan Menggunakan *Software Catania V5*. Jakarta : Universitas Gunadarma.
- [6] Sularso, Suga. 2004. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: PT Pradya Paramita
- [7] Khurmi, R.S., and Gupta, J.K. 2005. *A Text Book of Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House, LTD.