



Jurnal Artikel

## PERANCANGAN ALAT PEMOTONG BATANG (SEMU) BAWANG PUTIH BERBASIS ARDUINO UNO

Gagas Fikri Alwandar<sup>1\*</sup>, Rizal Hanifi<sup>2</sup>, Deri Teguh Santoso<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang

<sup>1</sup>[1910631150083@student.unsika.ac.id](mailto:1910631150083@student.unsika.ac.id), <sup>2</sup>[rizal.hanifi@ft.unsika.ac.id](mailto:rizal.hanifi@ft.unsika.ac.id),

<sup>3</sup>[deri.teguh@ft.unsika.ac.id](mailto:deri.teguh@ft.unsika.ac.id)

\*Corresponding author – Email : [1910631150083@student.unsika.ac.id](mailto:1910631150083@student.unsika.ac.id)

Artikel Info - : Received : ; Revised : ; Accepted:

### Abstrak

Pengupas bawang putih dipilih oleh beberapa ibu rumah tangga sebagai pekerjaan sampingan. Prinsip kerja dari pengupas bawang putih yaitu memotong batang (semu) dan mengupas kulit ari bawang putih. Semua dilakukan secara manual sehingga menimbulkan permasalahan, seperti kecelakaan kerja akibat cutter pemotong. Cutter pemotong yang digunakan tidak disediakan oleh pemilik bawang putih. Upah yang diberikan satu karung (20 kg) relatif cukup kecil, hanya sebesar Rp 8.000. Tujuan dari perancangan ini adalah menciptakan alat pemotong batang (semu) bawang putih untuk meminimalisir permasalahan yang terjadi. Perancangan menggunakan metode Pahl dan Beitz. Metode observasi dan studi literatur digunakan untuk mengumpulkan data. Hasil dari perancangan berupa perencanaan awal, perencanaan konsep, perencanaan bentuk, perencanaan detail.

**Kata kunci:** Arduino Uno, Batang semu bawang putih, Pemotongan, Perancangan.

### Abstract

Garlic peeler is chosen by some housewives as a side job. The working principle of the garlic peeler is to cut the stem (pseudo) and peel the garlic husk. Everything is done manually so that it causes problems, such as work accidents due to cutter cutters. The cutter cutter used is not provided by the owner of garlic. The wages given by one sack (20 kg) are relatively small, only Rp 8,000. The purpose of this design is to create a garlic stem cutting tool to minimize the problems that occur. Design using Pahl and Beitz method. Methods of observation and literature study are used to collect data. The results of the design are in the form of initial planning, concept planning, form planning, detailed planning.

**Keywords:** Arduino Uno, garlic pseudo-stem, cutting, designing.

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu pekerjaan sampingan Ibu Rumah Tangga yang ada di Cibitung, Kabupaten Bekasi adalah pengupas bawang putih. Bawang putih (*Allium Sativum*, Linn) termasuk kategori umbi berlapis. Tanaman ini tumbuh dan berdiri tegak, mempunyai batang semu yang berbentuk pelepah daun. Helai daun berbentuk pipih dan memanjang. Akar bawang putih berbentuk

serabut dengan jumlah yang banyak. Setiap umbi bawang putih terdiri dari beberapa suling (anak bawang). Tiap suling bawang putih terbungkus oleh kulit tipis berwarna putih (Santoso, 2000).

Pekerjaan pengupas bawang putih tidak terikat kontrak dan tidak membutuhkan syarat tertentu. Sehingga Ibu Rumah Tangga dapat membagi waktu antara mengurus rumah tangga dan melakukan pekerjaan sampingan. Namun, penghasilan

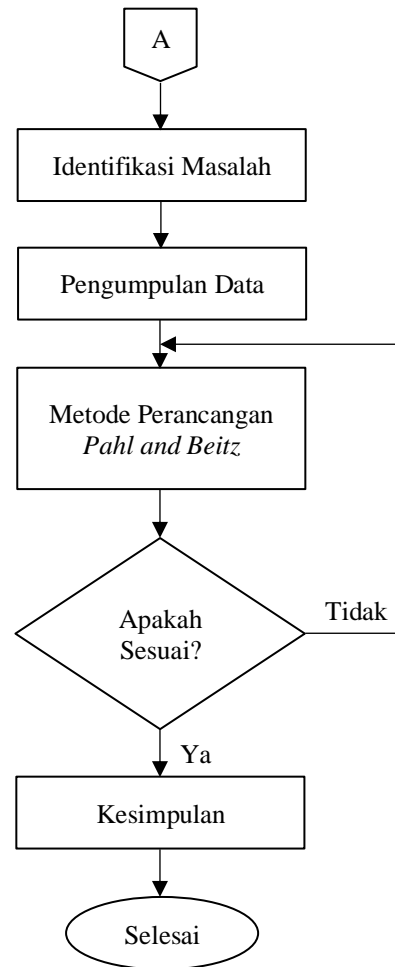
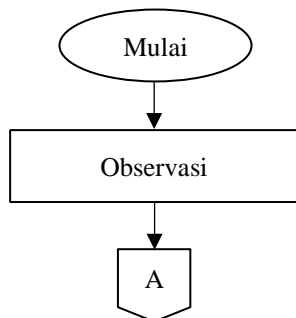
yang didapatkan tidak besar. 20 kg bawang putih hanya diberi upah Rp. 8.000-,. Septian Tri Walista melalui penelitiannya menjelaskan bahwa persentase kontribusi pengupas bawang putih terhadap total pendapatan keluarga sebesar 26,74 %. Pendapatan tersebut tersebut tergolong rendah namun sudah dianggap sedikit membantu perekonomian keluarga (Walista, 2021).

Prinsip kerja dari pengupas bawang putih yaitu memotong batang (semu) dan mengupas kulit ari bawang putih. Batang (semu) tidak dapat dipotong menggunakan tangan, sehingga pekerja harus menggunakan cutter sebagai pemotong. Cutter yang digunakan tidak disediakan oleh pemilik bawang putih. Tidak jarang, dalam proses pemotongan batang (semu) bawang, pekerja mengalami kecelakaan kerja yang disebabkan oleh cutter. Hal tersebut menjadi konsekuensi yang harus diterima oleh para pekerja. Untuk mengurangi konsekuensi tersebut, diperlukan alat yang dapat memotong batang (semu) bawang putih.

**2. METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Pahl dan Beitz. Menurut metode Pahl dan Beitz, tahap perancangan mesin/alat dibagi menjadi 4 tahap, perencanaan awal, perencanaan konsep, perencanaan bentuk, perencanaan detail (G. Pahl, W.Beitz, J. Feldhusen and K. H. Grote, 2006). Pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi dan studi literatur.

Adapun diagram alir penelitian sebagai berikut.



Gambar 2.1 Diagram alir penelitian

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

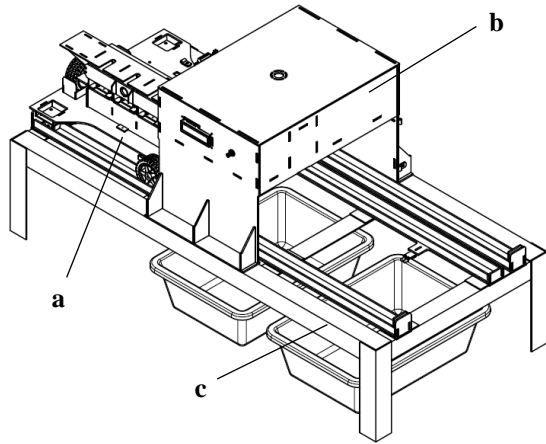
**3.1 Perencanaan Awal**

Tahap perencanaan mengacu pada hasil observasi, didapatkan beberapa kebutuhan yang harus dipenuhi oleh alat yang dirancang. Dapat dilihat pada tabel 3.1. Simbol S mewakili “Syarat”, sedangkan symbol H mewakili “Harapan”.

Tabel 3.1 Analisa kebutuhan produk

No	S/H	Uraian Kebutuhan
1.	S	Dapat memotong batang bawang
2.	S	Mudah dalam pengoperasian
3.	S	Mudah dalam perawatan
4.	S	Konstruksi mesin kuat dan aman
5.	H	Mudah dibongkar pasang
6.	H	Pengoperasian semi-otomatis
7.	S	Komponen mudah didapat

**3.2 Perencanaan Konsep**



Gambar 3.1 Perencanaan konsep alat

Berdasarkan konsep, alat ini memiliki 3 bagian penting, yaitu

- a. Pembawa bawang putih, sebagai bagian yang mampu membawa bawang putih dari tempat pengisian hingga pembuangan.
- b. Pemotong batang bawang putih, sebagai bagian yang mempunyai ruang pemotongan batang (semu) bawang putih.
- c. Rangka, sebagai penopang alat.

### 3.3 Perencanaan Bentuk

Berdasarkan perencanaan konsep, terdapat beberapa varian komponen yang dapat digunakan untuk menunjang kebutuhan alat.

Tabel 3.2 Pemilihan komponen

Komponen	Varian	
	A	B
<b>Rangka :</b>		
Profil	Siku lubang	Siku
Body	Akrilik	Plat besi
<b>Pembawa bawang :</b>		
Microcontroller	Arduino Uno	-
Motor driver	L293D	L298N
Motor DC	Motor DC Arduino	-
Anti slip	Bearing	-
Penyesuai tinggi bawang	Pegas	Mur dan Baut

<b>Pemotong batang bawang :</b>		
Microcontroller	Arduino Uno	-
Motor driver	L298N	-
Motor DC	RS 380	RS 555
Mata pisau	Circular saw	Mata pisau kotak

Berdasarkan tabel diatas, dipilih varian komponen yang sesuai. Pemilihan komponen didasarkan atas faktor kemudahan pengoperasian dan fungsional. Berikut merupakan daftar varian komponen terpilih.

Tabel 3.3 Varian komponen terpilih

Komponen	Varian
<b>Rangka :</b>	
Profil	Siku lubang
Body	Akrilik
<b>Pembawa bawang :</b>	
Microcontroller	Arduino Uno
Motor driver	L293D
Motor DC	Motor DC Arduino
Anti slip	Bearing
Penyesuai tinggi bawang	Pegas
<b>Pemotong batang bawang :</b>	
Microcontroller	Arduino Uno
Motor driver	L298N
Motor DC	RS 380
Mata pisau	Circular saw

Faktor pemilihan varian komponen (Arduino, 2005) (Wicaksono, 2019) (Robert L. Mott, Edward M. Vavrek, Jyhwen Wang, 2004):

Tabel 3.4 Faktor pemilihan komponen

Varian Komponen	Faktor Pemilihan
<b>Rangka :</b>	
Siku lubang	- Harga lebih murah dibandingkan dengan siku tanpa lubang - Lebih mudah dalam assembly
Akrilik	- Harga lebih murah dibandingkan dengan plat besi

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lebih mudah dalam proses pembentukan (menggunakan <i>laser cutting</i>)</li> <li>- Mempunyai sifat keras, ketahanan resistansi yang cukup baik terhadap cuaca luar, cukup baik untuk peralatan elektronik</li> </ul>
<b>Pembawa bawang :</b>	
Arduino Uno	- Sebagai pengendali sistem
L293D	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mampu mengontrol 4 motor DC</li> <li>- Arus yang diteruskan maksimal 1,2 A</li> </ul>
Motor DC Arduino	- Motor beroperasi pada tegangan yang cukup kecil (3-9 V) dengan arus 0,6-1,2 A
<i>Bearing</i>	- Sebagai anti slip
Pegas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudah dalam pengoperasian</li> <li>- Terdapat toko custom ukuran pegas di pasaran</li> </ul>
<b>Pemotong batang bawang :</b>	
Arduino Uno	- Sebagai pengendali sistem
L298N	- Arus yang diteruskan cukup besar, maksimal 2 A
RS 380	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motor beroperasi pada tegangan yang cukup besar (6-9 V) dengan arus 1-3 A</li> <li>- Biasa digunakan untuk <i>project</i> gerinda mini</li> </ul>
<i>Circular saw</i>	- Biasa digunakan sebagai pemotong kayu, batang dan rumput

### 3.4 Perencanaan Detail

#### a. Perencanaan pegas

Pegas digunakan sebagai penyesuaian ketinggian bawang putih. Pegas yang dirancang mampu menahan beban ( $W_i$ ) 2 kg, dengan lendutan ( $\delta$ ) 9 mm, panjang bebas ( $H_f$ ) 18 mm dan diameter luar ( $OD$ ) 20 mm. Dibuat dengan bahan *stainless steel* dengan modulus geser ( $G$ )  $7,5 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$ .

- Perhitungan tegangan maksimum yang terjadi ( $\tau$ )

Diameter kawat ( $d$ ) yang dipilih adalah 1,5 mm, maka diameter rata-rata ( $D$ ),

$$D = OD - d$$

$$D = 20 \text{ mm} - 1,5 \text{ mm}$$

$$D = 18,5 \text{ mm}$$

Sehingga nilai  $c$ ,

$$c = D/d$$

$$c = 18,5 \text{ mm} / 1,5 \text{ mm}$$

$$c = 12,3 \text{ mm}$$

Nilai faktor tegangan Wahl ( $K$ ),

$$K = \frac{4c - 1}{4c - 4} + \frac{0,615}{c}$$

$$K = \frac{4(12,3 \text{ mm}) - 1}{4(12,3 \text{ mm}) - 4} + \frac{0,615}{12,3 \text{ mm}}$$

$$K = 1,12$$

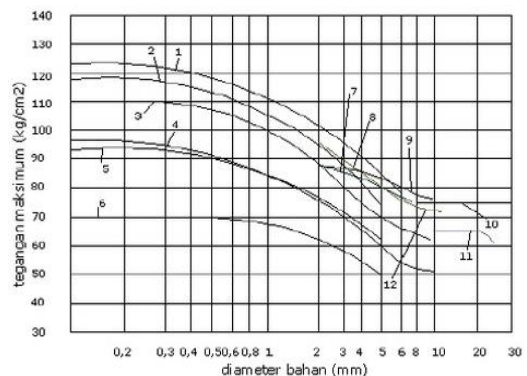
Sehingga, didapatkan nilai tegangan maksimum ( $\tau$ ) sebesar,

$$\tau = K \frac{8DW_i}{\pi d^3}$$

$$\tau = 1,12 \times \frac{8 \times 18 \text{ mm} \times 2 \text{ kg}}{\pi \times 1,5^3 \text{ mm}^3}$$

$$\tau = 31,27 \text{ kg/mm}^2$$

Kesesuaian nilai tegangan maksimum ( $\tau_a$ ) berdasarkan diameter ( $d$ ) dan jenis bahan kawat yang digunakan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.2 Tegangan maksimum pada pegas

tekan

Material *stainless steel* disimbolkan oleh angka 6. Berdasarkan gambar diatas didapatkan,  $\tau_a = 65 \text{ kg/mm}^2$ . Karena prinsip kerja pegas yang dikenakan tergolong “kerja rata-rata”, maka

$$\tau_a = \frac{65 \text{ kg/mm}^2}{1,9}$$

$$\tau_a = 34,21 \text{ kg/mm}^2$$

Hasil perhitungan tegangan maksimum ( $\tau$ ) dinyatakan baik, karena  $\tau < \tau_a$ .  
 $31,27 \text{ kg/mm}^2 < 34,21 \text{ kg/mm}^2$

- Perhitungan jumlah lilitan aktif ( $n$ )

$$n = \frac{\delta d^4 G}{8D^3 W_1}$$

$$= \frac{9 \text{ mm} \times 1,5^4 \text{ mm}^4 \times (7,5 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2)}{8 \times 18,5^3 \text{ mm}^3 \times 2 \text{ kg}}$$

$$n = 3,37313$$

$$n = 3$$

Jumlah lilitan aktif dinyatakan baik, karena menurut Sularso jumlah lilitan aktif pada pegas adalah 3 atau lebih. Dalam pegas tekan, terdapat 2 lilitan mati di setiap ujungnya. Maka, jumlah lilitan keseluruhan ( $N$ ),

$$N = n + 2$$

$$N = 3 + 2$$

$$N = 5$$

- Perhitungan konstanta pegas

$$k = \frac{Gd^4}{8nD^3}$$

$k$

$$= \frac{(7,5 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2) \times 1,5^4 \text{ mm}^4}{8 \times 3 \times 18,5^3 \text{ mm}^3}$$

$$k = 0,1 \text{ kg/mm}$$

- Perhitungan tinggi pegas pada awal terpasang ( $H_s$ )

Penampang bawang putih terbuat dari akrilik, dimana beban yang diberikan cukup ringan. Sehingga, tidak terjadi lendutan pada awal pegas terpasang ( $\delta_0$ ). Maka berlaku,

$$H_s = H_f = 18 \text{ mm}, \text{ dengan } \delta_0 = 0$$

- Perhitungan tinggi pegas pada lendutan maksimum ( $H_l$ )

$$H_l = H_f - \delta$$

$$H_l = 18 \text{ mm} - 9 \text{ mm}$$

$$H_l = 9 \text{ mm}$$

- Perhitungan tinggi mampat ( $H_c$ )  
 Jumlah lilitan pada masing-masing ujung adalah 1, maka

$$H_c = (n + 1,5)d$$

$$H_c = (3 + 1,5) \times 1,5 \text{ mm}$$

$$H_c = 6,75 \text{ mm}$$

Tinggi mampat dinyatakan **baik**, karena menurut Sularso tinggi mampat ( $H_c$ ) harus lebih kecil dibandingkan dengan tinggi pegas pada lendutan maksimum ( $H_l$ ).

$$H_c < H_l$$

$$6,75 \text{ mm} < 12 \text{ mm}$$

- Perhitungan kelonggaran kawat ( $C_s, C_l$ )  
 Kelonggaran kawat pada awal terpasang ( $C_s$ ),

$$C_s = (H_s - H_c)/(n + 1,5)$$

$$C_s = (18 \text{ mm} - 6,75 \text{ mm})/(3 + 1,5)$$

$$C_s = 2,5 \text{ mm}$$

Sedangkan kelonggaran kawat pada saat beban maksimum ( $C_l$ ),

$$C_l = (H_l - H_c)/(n + 1,5)$$

$$C_l = (12 \text{ mm} - 6,75 \text{ mm})/(3 + 1,5)$$

$$C_l = 1,16 \text{ mm}$$

- Perhitungan tekukan pada pegas  
 Menurut Sularso, tekukan pada pegas terjadi apabila nilai  $H_f/D$  melebihi 4. Dengan artian,  $H_f/D < 4$ , maka  
 $H_f/D = 18 \text{ mm}/18 \text{ mm} = 0,97$   
 Nilai tersebut dinyatakan **baik** (Sularso, 2004).

- b. Perencanaan daya ( $P$ )

- Sistem pembawa bawang putih  
 Pembawa bawang menggerakkan 4 buah motor DC Arduino dengan total arus 2A. Tegangan yang dibutuhkan untuk mengoperasikan motor DC Arduino sebesar 9V. Maka,

$$P = V \times I$$

$$P = 9V \times 2A$$

$$P = 18 \text{ Watt}$$

Sehingga, penggunaan adaptor 9V 2A dinilai **tepat**.

- Sistem pemotong batang (semu) bawang putih

Pemotong batang (semu) bawang putih menggerakkan motor DC sebagai komponen pemotong. Motor DC membutuhkan aliran 2A dan tegangan 12V. Arduino mengendalikan sistem dengan actuator, seperti LCD, potensiometer, *push button* dan sensor ir *obstacle*. Aktuator beroperasi dengan arus 1 A. Maka (Rahmat Mulyadi, 2019),

$$P = V \times I$$

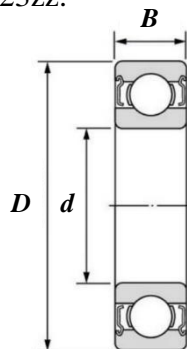
$$P = 12V \times 3A$$

$$P = 36 \text{ Watt}$$

Sehingga, penggunaan adaptor 12V 3A dinilai **tepat**.

c. Perencanaan *bearing*

*Bearing* direncanakan sebagai anti slip antara pembawa bawang bagian atas dan bawah. Sehingga harus mampu menahan beban maksimal yang diterima oleh bawang putih. Berdasarkan perhitungan pegas, beban maksimal ( $W_l$ ) sebesar 2 kg. Beban tersebut merupakan beban radial akibat adanya dorongan dari *stopper* atas bagian pembawa bawang. *Bearing* yang direncanakan adalah *bearing* dengan diameter luar ( $D$ ) maksimal 10 mm. Salah satu *bearing* dengan diameter luar ( $D$ ) 10 mm adalah 623zz.



Gambar 3.3 Dimensi *bearing* 623zz

Adapun spesifikasi dari *bearing* 623zz sebagai berikut (PT. SKF Indonesia, 2005).

Tabel 3.5 Spesifikasi *bearing* 623zz

Spesifikasi	Nilai
Jenis	Miniatur Ball bearing
Outside diameter ( $D$ )	10 mm
Bore diameter ( $d$ )	3 mm
Width ( $B$ )	4 mm
Basic dynamic load	0,54 kN

<i>rating</i> ( $C$ )	
Basic static load <i>rating</i> ( $C_0$ )	0,18 kN

Menurut sularso, jika bearing berputar tidak lebih dari 10 rpm (berayun-ayun), maka kondisi ini dianggap statis. Sehingga perhitungan hanya didasarkan pada beban radial ekivalen statis ( $P_0$ ) yang harus lebih rendah dari beban nominal statis ( $C_0$ ) (Sularso, 2004).

– Perhitungan beban radial ekivalen statis ( $P_0$ )

Menghitung beban radial ( $F_r$ ),

$$F_r = W_l \times g$$

$$F_r = 2 \text{ kg} \times 9,807 \text{ m/s}^2$$

$$F_r = 19,6 \text{ N}$$

– Perhitungan beban radial ekivalen statis ( $C_0$ )

Berdasarkan spesifikasi bearing,

$$C_0 = 0,18 \text{ kN}$$

$$C_0 = 180 \text{ N}$$

Sehingga, dapat disimpulkan bahwa penggunaan bearing 623zz dinilai **baik**. Hal tersebut dikarenakan kemampuan bearing menahan beban radial ( $C_0$ ) dibandingkan dengan beban radial yang terjadi ( $P_0$ ).

$$C_0 > P_0$$

$$180 \text{ N} > 19,6 \text{ N}$$

d. Spesifikasi komponen terpilih

Berdasarkan perhitungan perencanaan, maka spesifikasi komponen terpilih dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

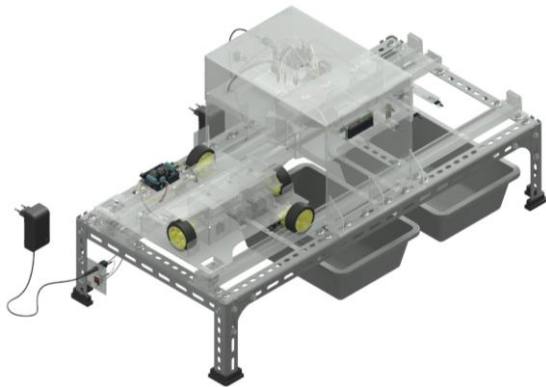
Tabel 3.6 Spesifikasi komponen terpilih

Komponen	Varian	Spesifikasi
<b>Rangka :</b>		
Profil	Siku lubang	4 × 4 × 2 mm
Body	Akrilik	2 mm dan 3 mm
<b>Pembawa bawang :</b>		
Microcontroller	Arduino Uno	-
Motor driver	L93D	-
Motor DC	Motor DC Arduino	-
Anti slip	<i>Bearing</i>	693ZZ
Penyesuai tinggi bawang	Pegas	Tinggi 18 mm, Diameter

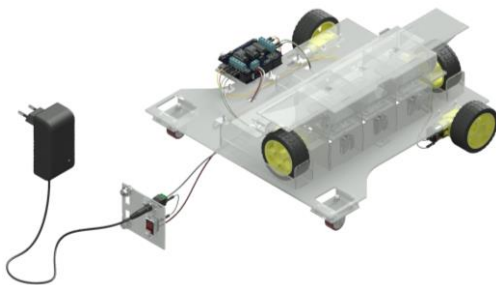
		luar 20 mm, Diameter kawat 1,5 mm
<b>Pemotong batang bawang :</b>		
<i>Microcontroller</i>	Arduino Uno	-
Motor driver	L298N	-
Motor DC	RS 380	<i>Power Supply : 12V 3A</i>
Mata pisau	Circular saw	85 0,8 × 72 T

e. Desain alat yang dirancang

Desain alat dibuat berdasarkan perencanaan yang sudah dibuat. 3D model dibuat menggunakan *software* Autodesk AutoCAD 2019.



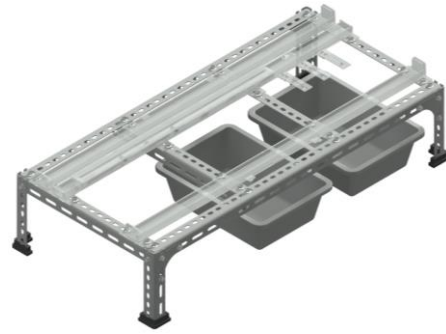
Gambar 3.4 Desain keseluruhan



Gambar 3.5 Desain pembawa bawang putih



Gambar 3.6 Desain pemotong batang bawang

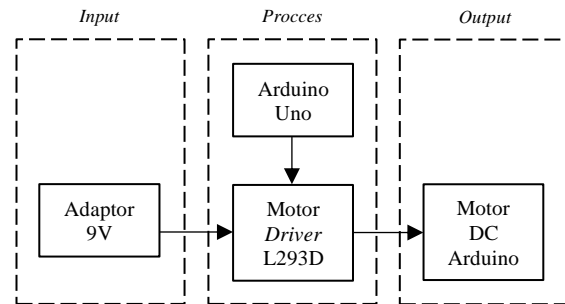


Gambar 3.7 Desain rangka

f. Sistem yang dirancang

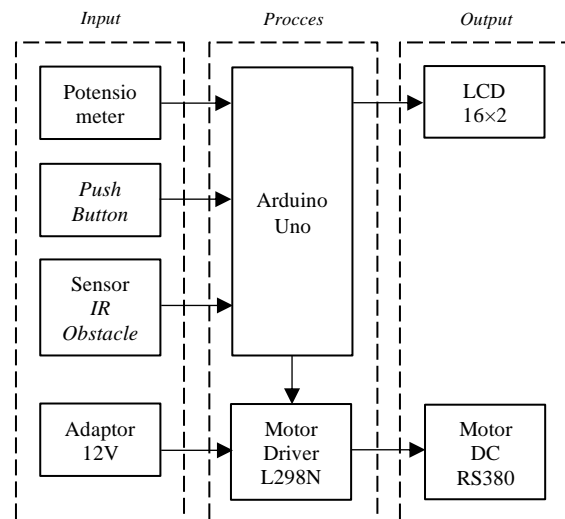
Alat yang dirancang mempunyai 2 sistem penunjang pengoperasian proses pemesinan, sistem pembawa bawang putih dan pemotong batang (semu) bawang putih.

– Pembawa bawang putih



Gambar 3.8 Diagram blok pembawa bawang putih

– Pemotong batang bawang putih



Gambar 3.9 Diagram blok sistem pemotong batang bawang putih

#### 4. KESIMPULAN

Alat pemotong batang (semu) bawang putih yang dirancang menggunakan 2

sistem pengoperasian, pembawa bawang dan pemotong batang bawang. Kedua sistem memanfaatkan *microcontroller* Arduino Uno sebagai pengendalinya. Alat ini mampu memotong 3 batang bawang putih dalam satu kali potong. Motor DC RS380 dan *circular saw* digunakan sebagai motor pemotong batang bawang, sedangkan motor DC Arduino digunakan sebagai penggerak pembawa bawang. Pegas dimanfaatkan sebagai pengatur ketinggian bawang putih yang bervariasi. *Bearing 623zz* digunakan sebagai anti slip antara pembawa bawang bagian atas dan bawah.

*Bawang Putih (Allium sativum) Terhadap Pendapatan Keluarga di Kelurahan Sidorejo Hilir Kecamatan Medan Tembung.*  
Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Wicaksono, M. F. (2019). *Aplikasi Arduino dan Sensor*. Bandung: Informatika.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arduino. (2005). *Arduino*. Retrieved from Arduino: <https://www.arduino.cc>
- G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen and K. H. Grote. (2006). *Engineering Design A Systematic Approach Third Edition*. Cambridge and Berlin: Springer.
- PT. SKF Indonesia. (2005). *Bearing 623z*. Retrieved July 10, 2023, from [skf.com](https://www.skf.com): <https://www.skf.com>
- Rahmat Mulyadi, K. D. (2019). Perancangan Sistem Kelistrikan Perangkat Elektronik Pada Mobil Listrik. *Jurnal Elemen*, 7-12.
- Robert L. Mott, Edward M. Vavrek, Jyhwen Wang. (2004). *Machine Elements in Mechanical Design Sixth Edition*. Singapore: Pearson/Prentice Hall.
- Santoso, H. B. (2000). *Bawang Putih*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sularso. (2004). *Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Walista, S. T. (2021). *Kontribusi Pendapatan Wanita Pengupas Kulit*