

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Perancangan Dan Pemilihan Material

##### 4.1.1. Torsi

Torsi roda adalah gaya dikalikan dengan jarak, menghasilkan rotasi pada daya kerja kecepatan motor, hal ini menyebabkan objek untuk memutar. Untuk menghitung torsi dapat digunakan persamaan berikut;

$$T = F \cdot r \text{ (N.m)}$$

$$T = 50 \cdot 0,0125 = 0,625 \text{ (N.m)}$$

Torsi di peroleh nilai 0,625 (N.m) digunakan untuk menghitung efisiensi motor.

##### 4.1.2. Daya Motor

Daya pada motor adalah tenaga yang dihasilkan oleh mesin tersebut. Daya ini dihasilkan oleh torsi dan kecepatan sudut, dalam rumus berikut.

$$P = T \cdot \omega$$

$$P = 0,625 \cdot 1400 = 132,5 \text{ (Watt)}$$

Daya motor di peroleh 132, 5 watt. Daya motor di gunakan untuk perhitungan efisiensi motor.

##### 4.1.3. Efisiensi Motor

Nilai efisiensi suatu motor induksi dapat di hitung dengan persamaan berikut.

$$\eta \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% = \frac{\tau_{load} \times \omega_m}{\sqrt{3} \times V \times I \times \cos\theta} \times 100\%$$

$$\frac{0,626 \times 1400}{\sqrt{3} \times 220 \times 6,3 \times 0,65} \times 100\%$$

$$= 56\%$$

Efisiensi yang di peroleh dari hasil perhitungan adalah sebesar 56% yang dikategorikan efisiensi yang rendah.

#### 4.1.4. Perhitungan Volume Tabung

Volume tabung dapat dihitung jika kita mengetahui jari-jari dan tingginya dengan rumus berikut.

$$V = \pi \times R^2 \times t$$

$$= \pi \times (0,22 \text{ m})^2 \times 0,51 \text{ m}$$

$$= 0,07 \text{ m}^3$$

Tabung pengupas menggunakan material *stainless steel* 304 karena merupakan jenis baja tahan karat yang memiliki komposisi 0.042% C, 1,19% Mn, 0,034% P, 0,03% S, 0,15% Si, 13,00% Cr, 1,02% Ni dan sisa nya Fe, dan memiliki kekuatan tarik 580 Mpa, *yield strength* 198 Mpa *elongation* 50% dan kekerasan 87 HRb.

#### 4.1.5. Menentukan Diameter Poros

Untuk menentukan diameter poros faktor koeksi diambil dengan jenis pembebanan poros yang berputar sehingga momen puntir  $K_t$  dapat sebesar 1.5 dan faktor koreksi beban lentur  $C_b$  di dapatkan sebesar 2.0 menentukan diameter poros dapat diperoleh dengan rumus berikut.

Dengan tenaga motor 1/4 HP

$$P = 0,18 \text{ (KW)} = 1400 \text{ (rpm)}$$

$$f_c = 1,0$$

$$P_d = 1,0 \times 0,18 = 0,18 \text{ (KW)}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,18}{1400} = 125 \text{ (kg. mm)}$$

$$\text{S30C } \sigma_B = 48 \text{ (kg/m}^2\text{)}, sf_1 = 6,0 \quad sf_2 = 2,0$$

$$\tau_a = \frac{48}{6,0 \times 2,0} = 0,25 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$C_b = 2,0 \text{ (untuk lenturan)} \quad K_t = 1,5 \text{ (untuk beban tumbukan)}$$

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{0,25} \times 2,0 \times 1,5 \times 125 \right]^{1/3} = 19,6 \text{ mm}$$

Diameter poros dengan daya 0,18 (KW) adalah lebih besar dari Ø19,6 mm. agar mendapatkan titik aman diameter poros di tambahkan 5 mm yaitu menjadi Ø25 mm. jadi diameter poros yang digunakan adalah Ø25 mm poros menggunakan material baja karbon ASTM A350 dengan lambang S30C yang memiliki kekuatan tarik 48 (Kg/mm<sup>2</sup>).

#### 4.1.6. Menentukan bantalan

Untuk menentukan bantalan dapat menggunakan rumus berikut.

$$w_o = 10 \text{ kg} \quad N = 170 \text{ rpm} \quad d_1 = 25 \text{ mm}$$

$$f_c = 1,0 \quad w = 10 \text{ kg}$$

Poros : baja keras. Bantalan : perunggu

$$((pv)_a = 0,17 \text{ [kg. m/(mm}^2 \cdot \text{s)]}$$

$$C = 30000 \times 0,17 = 5100 \text{ [kg. m/(mm}^2 \cdot \text{s)]}$$

$$d_1 - d_2 = 10 \times \frac{170}{5100} = 0,33 \text{ mm}$$

$$25 - 0,33 = 24,6 \text{ mm}$$

$$\frac{10}{\pi/4 \times (25^2 - 24,8^2)} = 0,64 \text{ kg/mm}^2$$

$$p_a = (0,5 - 0,75) \text{ kg/mm}^2$$

$$0,64 < (0,5 - 0,75) \text{ kg/mm}^2$$

Tekanan yang di peroleh adalah  $0,64 \text{ kg/mm}^2$  lebih kecil dari tekanan yang di izin kan untuk bantalan yaitu  $(0,5 - 0,75) \text{ kg/mm}^2$ . Jadi menggunakan bantalan aksial dengan poros baja keras dan bantalan perunggu aman.

#### 4.1.7. Menentukan Diameter *Pulley*

Untuk menentukan diameter *pulley* dengan kecepatan yang sudah di tentukan, dapat di hitung menggunakan rumus berikut.

$$d_2 = \frac{N_2 \cdot d_1}{N_1}$$

$$d_2 = \frac{1400 \cdot 35}{169} = 290 \text{ mm}$$

Jadi untuk mendapatkan 169 rpm menggunakan *pulley* penggerak 35 (mm) dan *pulley* yang di gerakan 290 (mm)

#### 4.1.8. Menghitung Rpm untuk Tabung Pengupas dan Pematong

Untuk menghitung rpm yang di hasil dengan ukuran *pulley* tersebut, dapat di hitung menggunakan rumus berikut.

$$N_1 = 1400 \text{ rpm}$$

$$d_1 = 3,5 \text{ cm}$$

$$d_2 = 29 \text{ cm}$$

$$N_2 = \dots$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

$$\frac{N_2}{1400} = \frac{3,5}{29}$$

$$N_2 = \frac{3,5}{29} \times 1400$$

$$= 169 \text{ rpm}$$

Dengan diameter *pulley* ( $d_1$ ) 3,5 cm dan ( $d_2$ ) 29 cm didapatkan 169 rpm

#### 4.1.9. Menentukan Panjang V-Belt

Untuk mengetahui panjang sabuk yang melingkar dapat dihitung melalui perhitungan berikut ini:

$$\begin{aligned} L_1 &= \pi (r_1+r_2) + 2 \cdot x + \frac{(r_1+r_2)^2}{x} \\ &= \pi (17,5 \text{ mm} + 145 \text{ mm}) + 2 \cdot 260 \text{ mm} + \frac{(17,5 + 145)^2}{260} \\ &= 1,131 \text{ mm} \\ &= 44 \text{ inch} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_2 &= \pi (r_1+r_2) + 2 \cdot x + \frac{(r_1+r_2)^2}{x} \\ &= \pi (17,5 \text{ mm} + 17,5 \text{ mm}) + 2 \cdot 420 + \frac{(25 + 25)^2}{420} \\ &= 956 \text{ mm} \\ &= 48 \text{ inch} \end{aligned}$$

Dengan jarak 260 mm dengan ukuran *pulley* ( $d_1$ ) 3,5 cm dan ( $d_2$ ) 29 cm, di dapatkan ukuran v belt dengan panjang 48 inch

#### 4.1.10. Kecepatan Linier Sabuk

Besarnya kecepatan keliling atau kecepatan linier dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot N}{60}$$
$$V = \frac{3.14 \cdot 0,29 \cdot 170}{60}$$
$$= 2,5 \text{ (m/s)}$$

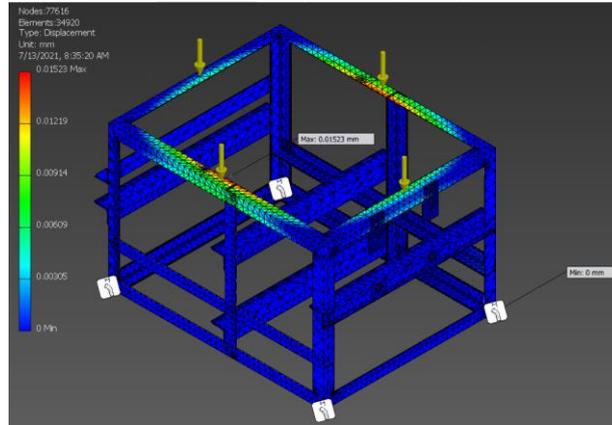
Dari hasil perhitungan di atas, maka kecepatan linier *pulley* penggerak dapat dikatakan aman, karena nilai *v* tidak lebih dari 30 m/s

#### 4.1.11. Rangka Alat Pengupas dan Pemotong Kentang

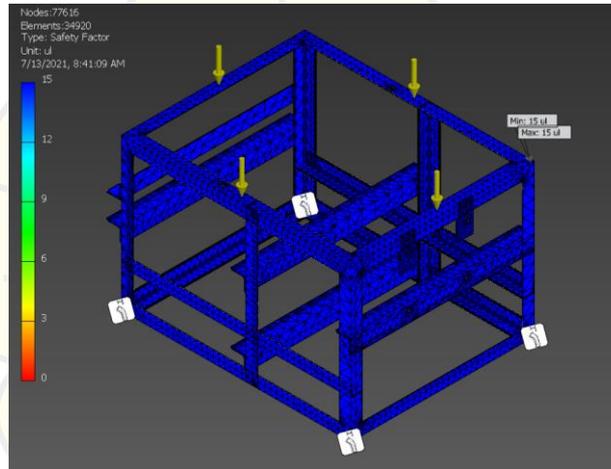
Hasil analisis kekuatan rangka alat pengupas dan pemotong kentang berupa nilai *displacement*, *safety factor*, *von mises stress*. Material yang digunakan dalam simulasi yaitu *steel*, *galvanized*.

**Tabel 4.1** Spesifikasi Material

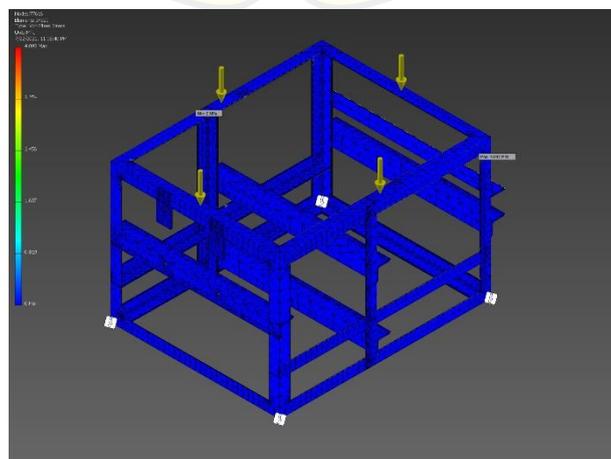
Name	Steel, Galvanized	
General	Mass Density	7.85 g/cm <sup>3</sup>
	Yield Strength	207 MPa
	Ultimate Tensile Strength	345 MPa
Stress	Young's Modulus	200 GPa
	Poisson's Ratio	0.3 ul
	Shear Modulus	76.9231 GPa



**Gambar 4.1** *Displacement*



**Gambar 4.2** *Safety Factor*

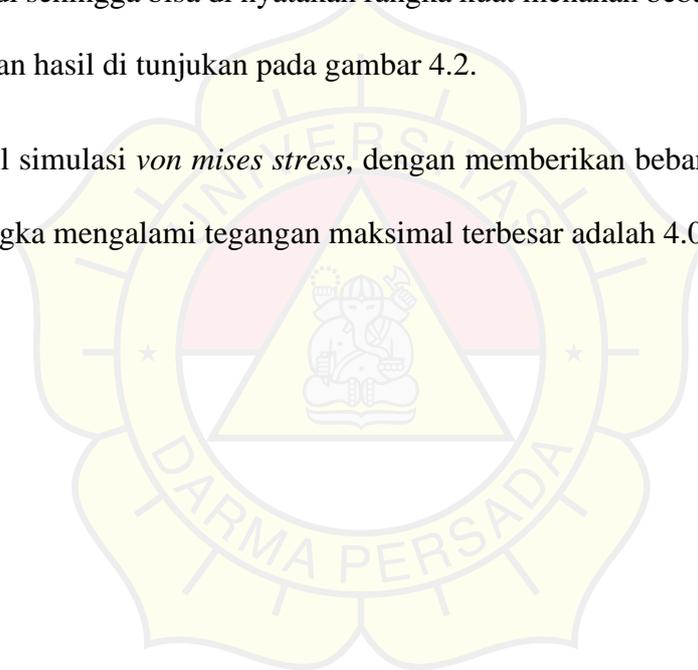


**Gambar 4.3** *Von Mises Stress*

Berdasarkan hasil simulasi stress analisis menggunakan *software Autodesk inventor*, dengan memberikan beban maksimal pada *frame* dengan asumsi berat 200N. dari hasil analisa diketahui bahwa *displacement* / besarnya perpindahan yang di terima oleh rangka adalah 0.015232 mm dari bentuk awal nya yang di tunjukan pada gambar 4.1.

Hasil simulasi *Safety factor* ini menunjukkan kekuatan material > tegangan yang terjadi sehingga bisa di nyatakan rangka kuat menahan beban maksimum jika di fungsikan hasil di tunjukan pada gambar 4.2.

Hasil simulasi *von mises stress*, dengan memberikan beban 200N di ketahui bahwa rangka mengalami tegangan maksimal terbesar adalah 4.09257 Mpa.



## 4.2. Proses Produksi

### 4.2.1. Proses Pembuatan Tabung Pengupas



**Gambar 4.4** Tabung Pengupas

Dalam proses pembuatan tabung pengupas berfungsi untuk menampung kentang yang akan di kupas dan kentang akan di putar oleh piringan sehingga kentang bergesekan dengan dinding tabung sehingga membuat terkupas. Tabung pengupas terbuat dari material *stainless steel* 304 yang membuat tabung tahan terhadap korosi yang disebabkan oleh reaksi air. plat *stainless* di rol sehingga membentuk tabung silinder dan kemudian di las. Di dalam tabung terdapat silicon carbide yang berfungsi untuk mengupas kentang. Tabung juga di beri pintu untuk keluarnya kentang dengan ukuran 10 cm x 10 cm.

- 1) Mempersiapkan plat *stainless* 1000 mm x 500 mm x 0,5 mm.
- 2) Mempersiapkan mesin pengerollan.
- 3) Menjepit plat *stainless* pada mesin rol.
- 4) Melakukan pengerollan hingga plat berbentuk silinder dan menghasilkan ukuran yang diinginkan.
- 5) Mempersiapkan mesin las karbit beserta kelengkapannya.
- 6) Melakukan pengelasan pada plat
- 7) Melakukan penggerindaan untuk merapikan hasil las dengan menggunakan gerinda tangan.
- 8) Melakukan proses *finishing*.

#### **4.2.2. Proses Pembuatan Piringan Dan Poros Tabung**



**Gambar 4.5** Piringan Dan Poros Tabung Pengupas

Piringan tabung berfungsi untuk memutar kentang yang akan di kupas. Piringan di las dengan sebuah poros berdiameter 25 mm berbahan ASTM A350 LF 6. pros tersebut di tempatkan pada bantalan bearing untuk di hubungkan ke motor dan ke tabung pemotong dengan menggunakan pulley dan v belt.

Langkah-langkah dalam merakit piringan pengupas kulit kentang adalah:

- 1) Mempersiapkan plat *stainless* 450 mm x 450 mm x 5 mm.
- 2) Potong menjadi bentuk lingkaran menggunakan gerinda tangan
- 3) Persiapkan mesin las karbit beserta kelengkapannya
- 4) Melakukan pengelasan pada plat stainless dengan poros
- 5) Melakukan proses *finishing*

#### 4.2.3. Proses Pembuatan Tabung Pemotong



**Gambar 4.6** Tabung pemotong

Tabung pemotong berfungsi sebagai pemotong kentang yang sudah di kupas dan akan di potong, kentang di putar dengan baling-baling dan membuat kentang bergesekan dengan pisau sehingga membuat kentang terpotong

(steak). Tabung menggunakan material ASTM A384. Dengan Proses pembuatannya dengan cara pengecoran.

Langkah-langkah dalam merakit tabung pemotong kentang adalah :

- 1) Mempersiapkan plat *stainless* 500 mm x 20 mm x 0,5 mm.
- 2) Mempersiapkan bahan aluminium
- 3) Mempersiapkan mesin pengerolan.
- 4) Menjepit plat *stainless* pada mesin rol.
- 5) Melakukan pengerolan hingga plat berbentuk silinder dan menghasilkan ukuran yang diinginkan.

#### 4.2.4. Proses Pembuatan Pisau Pemotong



**Gambar 4.7** Pisau pemotong

Pisau pemotong menggunakan silet dan rangka pisau menggunakan plat *carbon steel* yang di lapisi dengan clear agar tidak mudah korosi. dan akrilik untuk memberi jarak antara pisau satu dan lain nya.

- 1) Mempersiapkan plat *carbon steel* 50 mm x 50 mm x 0,5 mm.
- 2) Mempersiapkan silet
- 3) Mempersiapkan akrilik
- 4) Melakukan finishing

#### 4.2.5. Proses Pembuatan Rangka



**Gambar 4.8** Rangka

Rangka berfungsi untuk menggabungkan part 1 dengan part lain nya yang di buat menggunakan baja *carbon* profil siku berukuran 30 mm x 30mm x 3mm dan di sambungkan menggunakan las.

Langkah pertama dalam proses pembuatan rangka pada mesin pengupas dan pemotong kentang adalah perencanaan pemotongan dan pengukuran bahan yang

akan dipotong. Perencanaan pemotongan bahan merupakan rencana pemotongan bahan agar meminimalkan jumlah sisa bahan yang terbuang selama pemotongan.

#### 1. Pemotongan awal bahan baku

Langkah berikutnya dalam membuat rangka adalah pemotongan awal bahan baku yang dibutuhkan. Pemotongan dilakukan setelah benda kerja ditandai menggunakan spidol agar lebih jelas saat dilakukan proses pemotongan. Peralatan yang digunakan dalam proses pemotongan awal bahan baku adalah gerinda. Langkah-langkah dalam pemotongan sebagai berikut :

1. Mempersiapkan bahan baku yang akan dipotong yaitu profil baja siku.
2. Mempersiapkan gerinda potong, cek semua kelengkapan mesin gerinda potong terutama batu gerinda. Pastikan kondisi batu gerinda masih layak dipakai sehingga pemotongan bahan lancar.
3. Menjepit bahan yang akan dipotong pada ragum dengan posisi batu gerinda tepat diatas tanda/garis potong. Kencangkan ragum dan cek kembali panjang bahan yang akan dipotong agar hasilnya tepat dan sesuai.
4. Menghidupkan mesin gerinda potong dengan menekan tombol ON dan mulailah memotong bahan dengan menurunkan tangkai batu gerinda ke bawah hingga menyentuh bahan yang dipotong.
5. Membersihkan sisa pemotongan dan rapikan kembali mesin gerinda potong seperti semula.

## 2. Proses Perakitan Rangka Mesin Pengupas Kulit Kentang

Proses perakitan dilakukan dengan melakukan penyambungan tiap komponen menjadi bagian rangka. Penyambungan dilakukan dengan sambungan las dan sambungan baut. Sambungan las yang digunakan adalah sambungan tumpul jenis alur persegi (I) dan sambungan (T) dengan jenis alur las sudut. Langkah-langkah dalam merakit rangka mesin pengupas kulit kentang adalah :

- 1) Mempersiapkan komponen yang telah dipotong dan diukur sebelumnya.
- 2) Mempersiapkan mesin las busur listrik beserta kelengkapannya.
- 3) Merangkai komponen rangka.
- 4) Melakukan penitikkan pada setiap ujung baja siku menggunakan las listrik dengan arus listrik sebesar 60 Amper sampai dengan 80 Amper untuk elektroda jenis RD-260.
- 5) Mempersiapkan plat *carbon steel* 600 mm x 1100 mm x 0,5 mm.
- 6) Melakukan pemotongan sesuai ukuran
- 7) Melakukan pengelasan
- 8) Melakukan pengeboran sesuai titik

#### 4.2.6. Konstruksi Alat Pengupas Kentang



**Gambar 4.9** Mesin pengupas dan pemotong kentang

#### 4.2.7. Spesifikasi Mesin Pengupas Dan Pemotong Kentang

1. Rangka Utama = Menggunakan baja siku (30 mm x 30 mm x 3 mm).
2. Tabung Utama = Menggunakan plat *stainless* ( $\emptyset$  320 mm x 370 mm).
3. Piringan Pemutar = Menggunakan plat carbon ( $\emptyset$  300 mm x 4 mm dan 125 mm x 30 mm x 60 mm).
4. Poros = Menggunakan baja pejal ( $\emptyset$  25 mm x 3900 mm).
5. Saluran keluar Kentang = Menggunakan plat *stainless* (425,5 mm x 145 mm).
6. Saluran keluaran Air = Menggunakan baja pipa ( $\emptyset$  50,8 mm x 170 mm).

7. Mesin Penggerak = Menggunakan motor listrik 1/4 Hp. - Bantalan = Menggunakan bantalan gelinding  $\varnothing$  19 mm.
8. Sabuk-V = Menggunakan sabuk berukuran (A-44).
9. *Pulley* = Menggunakan *pulley* berukuran ( $\varnothing$  290 mm dan  $\varnothing$  50 mm)

### 4.3. Hasil pengujian

Pada pengujian ini pengambilan data proses pengupas dan pemotong kentang dilakukan dengan merubah variabel putarannya sehingga mendapatkan hasil berikut;

#### Kentang *Grade A*

**Tabel 4.2** Hasil Pengujian Kentang *Grade A*

Putaran (rpm)	Waktu (menit)	Sebelum di kupas (kg)	Sesudah di kupas (kg)	Hasil kupasan	Hasil potongan
170	1,35	0,625	0,600		
140	2,10	0,670	0,650		
100	3	0,695	0,680		

Pada pengujian kentang *grade A* yang memiliki ukuran cukup besar dari kentang-kentang lalin nya, pada putaran 170 rpm membutuhkan waktu 1,35 menit untuk hasil yang maksimal, dengan kehilangan berat 0,025 kg. ketika menggunakan

putaran 140 rpm membutuhkan waktu 2,10 menit untuk hasil yang maksimal dengan kehilangan berat 0,02 kg. dan ketika putaran diturunkan lagi mejadi 100 rpm membutuhkan waktu 3 menit untuk hasil yang maksimal dengan kehilangan berat 0,015.

### Kentang grade B

**Tabel 4.3** Hasil Pengujian Kentang *Grade B*

Putaran (rpm)	Waktu (menit)	Sebelum di kupas (kg)	Sesudah di kupas (kg)	Hasil kupasan	Hasil potongan
170	1,30	0,355	0,335		
140	2,00	0,300	0,292		
100	2,50	0,275	0,265		

Pada pengujian kentang *grade B* yang memiliki ukuran lebih kecil di bandingkan *grade A*, pada putaran 170 rpm membutuhkan waktu 1,30 menit untuk hasil yang maksimal, dengan kehilangan berat 0,02 kg. ketika menggunakan putaran 140 rpm membutuhkan waktu 2 menit untuk hasil yang maksimal dengan kehilangan berat 0,008 kg. dan ketika putaran diturunkan mejadi 100 rpm

membutuhkan waktu 2,50 menit untuk hasil yang maksimal dengan kehilangan berat 0,01.

#### **4.4. Pembahasan**

Hasil pengujian pengoperasian alat pengupas dan pemotong kentang stik dengan kapasitas 5 kg, dengan dua jenis kentang yang berbeda yaitu kentang (*grade A*) dan kentang (*grade B*) menunjukkan hasil yang berbeda beda. Seperti tabel di atas, Mesin pengupas dengan metode ampelas di operasikan dengan kecepatan variabel 170, 140, 100 (Rpm) sampai kentang terkupas hingga bersih membutuhkan waktu berapa lama dan kentang kehilangan berat berapa Kg. Pada kentang *grade A* dengan waktu rata-rata 2 menit dan rpm motor 170 rpm, mampu mengupas kentang 96,8% dengan kehilangan berat kentang 2%. Untuk kentang *grade B* dengan waktu rata-rata 2 menit dan rpm motor 170 rpm mampu mengupas kentang 97% dengan kehilangan berat 1%.

Pengupasan kentang dapat dikatakan bersih ketika dalam 1 Kg kentang, kentang kehilangan berat 250 gram.

Pada kentang jenis kentang (*grade A*) waktu rata-rata yang optimal yaitu pada waktu 5 menit, kapasitas 60 kg/jam, rpm electromotor 150 rpm, ini mampu mengupas kentang 97,5% dengan kehilangan berat kentang 1,5 % semua permukaan kulit terkelupas. Untuk Kentang (*grade B*) dengan rpm 150 maka didapatkan bahwa untuk 5 Kg kentang dapat diselesaikan 5 menit dengan faktor keberhasilan 100%. Dengan kehilangan berat 5%, semua permukaan kulit terkelupas dan kentang dalam kondisi bersih. (Supriyo Edy. 2018)

Hasil pengujian dengan bahan baku kentang grade A dengan waktu pro 5 menit dapat dilihat kehilangan berat selama proses pengupasan sebesar 0,2 Kg dengan rendemen 4% dan hasil pengupasan 94%, untuk waktu 5 menit kehilangan berat bahan sebesar 0,7 Kg pada kentang grade B dengan rendemen 14 % dan hasil pengupasan yang didapat baik serta efisiensi pengupasan 86%. (Taufik, 2010).

