BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Komponen Alat

4.1.1 Perencanaan Rak

Mengacu pada kapasitas yang direncanakan yaitu sebesar 4 kg pada tiap rak, maka untuk mencari massa jenis singkong yaitu :

Gambar 4. 1 Massa Singkong

Gambar 4. 2 Selisih Volume Gelas Ukur

$$\rho_{singkong} = \frac{m_{singkong}}{V_{singkong}}$$

$$= \frac{0{,}042\ kg}{0{,}05\ liter}$$

$$= 0{,}84\ kg/liter$$

Untuk mengetahui volume singkong yang direncanakan digunakan rumus sebagai berikut :

$$V_{singkong} = \frac{m_{singkong}}{\rho_{singkong}}$$

$$= \frac{4\ kg}{0{,}84\ kg/liter}$$

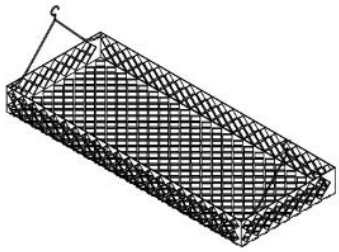
$$= 4{,}76\ liter$$

Rak akan diisi sebanyak 79% dari volume rak total. Sehingga, untuk mengetahui volume rak yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

$$V_{rak} = \frac{100}{79}\ x\ 4{,}76\ liter$$

$$= 6\ liter$$

Dari volume rak yang dibutuhkan akan diketahui ukuran dimensi dari rak, sehingga untuk menentukan ukuran dimensi rak dengan volume yang dibutuhkan sebesar 6 liter, digunakan rumus sebagai berikut:



Gambar 4. 3 Desain Perencanaan Rak

$$V_{rak} = p \times l \times t$$

$$6.000.000\ mm^3 = 550\ mm \times 220 \times t\ mm$$

$$t = 49{,}58\ mm \approx 50\ mm$$

Untuk mengetahui berat total yang digunakan dari dimensi ukuran rak, digunakan rumus sebagai berikut :

Gambar 4. 4 Massa Plat *Perforated*

Gambar 4. 5 Volume Plat *Perforated*

$$\rho_{plat\ perforated} = \frac{m_{plat\ perforated}}{V_{plat\ perforated}}$$

$$= \frac{0{,}071\ kg}{0{,}009\ liter}$$

$$= 7{,}89\ kg/liter$$

Diketahui dimensi plat sebagai berikut :

Panjang (p)	=	55 cm
Lebar (l)	=	22 cm
Tinggi (t)	=	5 cm
Tebal	=	0,1 cm
Diameter lubang (d_{lubang})	=	0,5 cm
Jumlah lubang	=	5.051

Sehingga berat rak dapat dihitung sebagai berikut :

$$V_{plat\ tanpa\ lubang} = (p \times l \times tebal) + 2(p \times t \times tebal) + 2(l \times t \times tebal)$$

$$= (55 \times 22 \times 0{,}1) + 2(55 \times 5 \times 0{,}1) + 2(22 \times 5 \times 0{,}1)$$

$$= 198\ cm^3$$

$$V_{plat\ lubang} = jumlah\ lubang \times (\pi \times r^2 \times tebal)$$

$$= 5.051 \times (3{,}14 \times 0{,}25^2 \times 0{,}1)$$

$$= 99{,}12\ cm^3$$

$$V_{plat\ total} = V_{plat\ tanpa\ lubang} - V_{plat\ lubang}$$

$$= 198 - 99{,}12$$

$$= 98{,}88\ cm^3$$

$$W_{plat\ dalam\ 1\ rak} = V_{plat\ total} \times \rho_{plat\ perforated}$$

$$= 98{,}88 \times 7{,}89$$

$$= 780\ gram$$

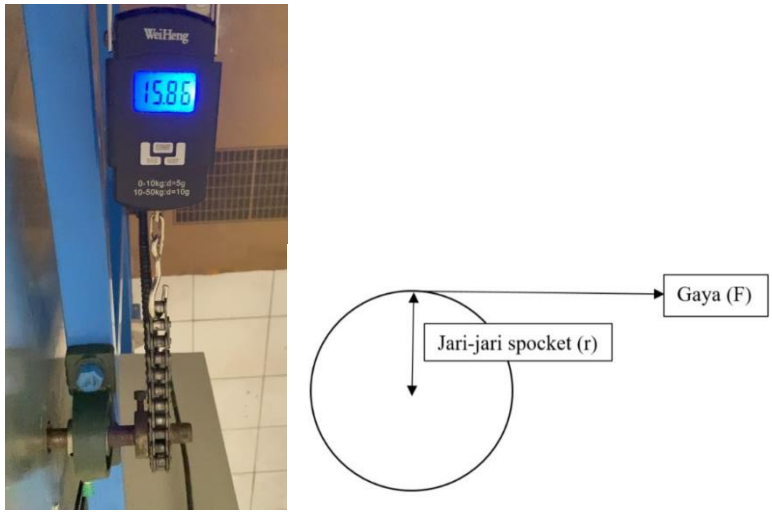
$$= 0{,}78\ kg$$

$$W_{plat\ total} = W_{plat\ dalam\ 1\ rak} \times 8$$

$$= \quad 0{,}78 \times 8$$

$$= \quad 6{,}24\ kg$$

4.1.2 Mencari Gaya yang Terjadi Menggunakan Neraca Pegas



Gambar 4. 6 Pengukuran Beban

$$F = m_{neraca\ pegas} \times g$$

$$= 15{,}86\ kg \times 9{,}81\ m/s$$

$$= 155{,}58\ N$$

4.1.3 Mencari Torsi yang Bekerja

$$T = F \times r$$

$$= 155{,}58\ N \times 0{,}032\ m$$

$$= 4{,}97\ Nm$$

4.1.4 Mencari Daya Motor Listrik yang Dibutuhkan

$$P = \frac{T \times 2 \times \pi \times n}{60}$$

$$= \frac{4{,}97\ Nm \times 2 \times 3{,}14 \times 17\ rpm}{60}$$

$$= 8{,}85\ Watt$$

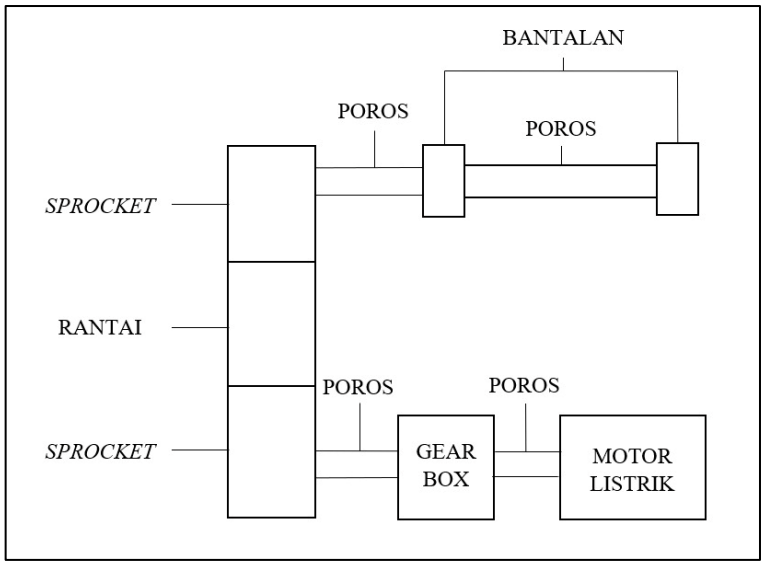
Daya maksimal motor listrik yang dibutuhkan yaitu 8,85 Watt pada kecepatan putaran maksimal yang digunakan yaitu 17 rpm dengan beban maksimal singkong yang diizinkan adalah 32 kg.

4.1.5 Spesifikasi Motor Listrik

Penentuan motor listrik ADK Type FL-63B-4 dengan spesifikasi daya motor 0,18 KW atau 0,25 HP, tegangan motor 220 Volt, dan putaran motor 1360 rpm. Spesifikasi motor listrik yang digunakan dikategorikan masih aman.

4.1.6 Perencanaan Sistem Transmisi

Untuk memutarporos diperlukan transmisi yang menyalurkan daya dari motor penggerak. Transmisi mesin *Rotary Tray Drying* direncanakan menggunakan rantai dan *sprocket* untuk mentransmisikan daya dari motor menuju *reducer gearbox* dan *sprocket* untuk mentransmisikan daya yang telah direduksi oleh *reducer gearbox* menuju poros. Berikut adalah skema transmisi mesin *Rotary Tray Drying* :



Gambar 4. 7 Skema Transmisi

4.1.7 Perencanaan *Reducer Gearbox*

Kecepatan putaran yang direncanakan adalah 17 rpm, dengan putaran motor listrik 1360, maka untuk mencari rasio *reducer gearbox* yang digunakan yaitu :

Putaran motor listrik (nm) = 1360 rpm

Kecepatan putaran rencana (n) = 17

$$i = \frac{n}{nm}$$

$$= \frac{17}{1360}$$

$$= 1 : 80$$

Dengan putaran motor listrik 1360 rpm dan rasio *reducer gearbox* 1 : 80, maka kecepatan putaran poros transmisi maksimal yang dihasilkan yaitu :

$$n_{reducer} = i \times nm$$

$$= \quad \frac{1}{80} \times 1360\ rpm$$

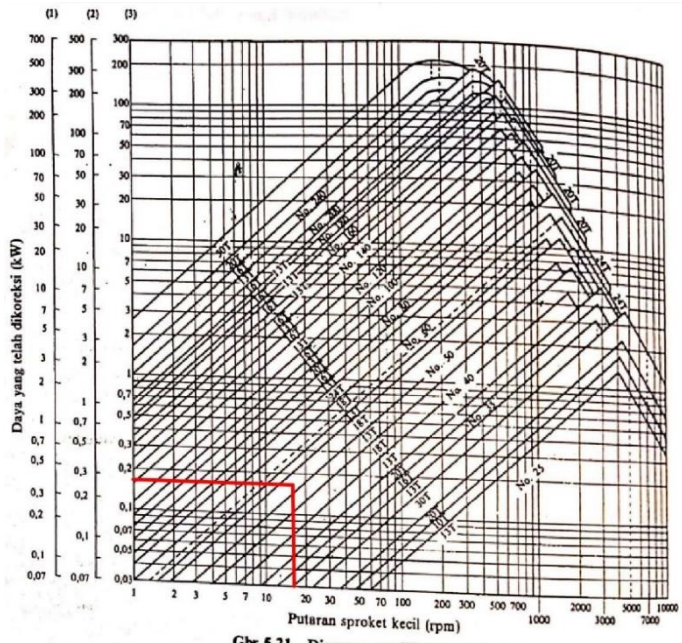
$$= \quad 17\ rpm$$

Maka, putaran yang dihasilkan dari *gerbox reducer* adalah 17 rpm.

4.1.8 Perhitungan Rantai dan *Sproket*

Gambar 4. 8 Transmisi Rantai dan *Spocket*
(Sumber : https://grabcad.com/library/chain-and-sprocket-23)

Dengan daya motor listrik sebesar 0,18 KW dan putaran poros transmisi maksimal 17 rpm, maka diperoleh jenis rantai dan jumlah gigi pada *sprocket* seperti yang ditunjukkan pada diagram pemilihan rantai berikut ini :



Gbr.5.21 Diagram pemilihan rantai rol.
(1) tiga rangkaian
(2) dua rangkaian
(3) satu rangkaian

Gambar 4. 9 Diagram Pemilihan Rantai Rol

Dari diagram pemilihan rantai di atas, maka dipilih rantai dengan nomor 50 dan *sprocket* penggerak dipilih memiliki jumlah gigi sebanyak 18 gigi. Rantai yang digunakan yaitu merk MCC type RS 50. Untuk mengetahui *pitch* rantai pada rantai nomor 50, dapat dilihat dari Tabel 4.1 berikut ini :

Tabel 4. 1 Ukuran Transmisi Rantai Rol Nomor 50

[Ukuran umum]

Nomor rantai	Jarak bagi p	Diameter rol R	Lebar rol W	Plat mata rantai			Diameter pena D
				Tebal T	Lebar H	Lebar h	
50	15,875	10,16	9,53	2,0	15,0	13,0	5,09

[Ukuran individuil]

Nomor rantai	Rang-kaian	Panjang pena L_1+L_2	L_1	L_2	Panjang pena offset L	Jarak sumbu rangkai-an C	Jenis pena	Batas kekutan tarik JIS (kg)	Batas kekuatan tarik rata-rata (kg)	Beban maksimum yang diizinkan (kg)	Berat kasar (kg/m)	Jumlah sambungan setiap satuan
# 50	1	22,3	10,3	12,0	22,5	18,1	Keling	2210	3200	520	1,04	192
# 50-2	2	40,5	19,35	21,15	41,8		"	4420	6400	880	2,07	
# 50-3	3	58,6	28,4	30,2	59,9		"	6630	9600	1300	3,09	
# 50-4	4	76,7	37,45	39,25	78,1		"	8840	12800	1710	4,11	
# 50-5	5	94,8	46,5	48,3	96,2		"	11050	16000	2020	5,14	
# 50-6	6	113,0	55,6	57,4	114,4		"	13260	19200	2390	6,16	

(Sumber : (Sularso & Suga, 1997))

Diketahui:

Putaran poros transmisi maksimal ($n_{reducer}$) = 17 rpm

Daya motor listrik (P) = 180 $Watt$ atau 0,25 HP

Jarak sumbu poros antar *sprocket* (C) = 785 mm

Pitch rantai (p) = 15,875 mm

A. Perencanaan Perbandingan *Sprocket*

Karena kecepatan putaran yang direncanakan dengan kecepatan putaran poros transmisi maksimal yang dihasilkan menunjukkan nilai yang sama yaitu pada 17 rpm, maka rasio *sprocket* yang digunakan yaitu 1:1.

B. Mencari Daya Rencana Rantai dan *Sprocket*

$$P_d = f_c \times P$$

$$= 1{,}3 \times 180\ Watt$$

$$= 234\ Watt$$

$$= 0{,}234\ KW$$

C. Mencari Jumlah Mata Rantai

$$N = \frac{z_1 + z_2}{2} + 2 \times C + \frac{[\frac{z_2 - z_1}{6{,}28}]^2}{C}$$

$$= \frac{18 + 18}{2} + 2 \times 30{,}9\ inch + \frac{[\frac{18 - 18}{6{,}28}]^2}{30{,}9\ inch}$$

$$= 79{,}8\ Mata\ Rantai \approx 80\ Mata\ Rantai$$

D. Mencari Panjang Rantai

$$L = N \times p$$

$$= 80\ Mata\ Rantai \times 15{,}875\ mm$$

$$= \quad 1270\ mm$$

E. Mencari Kecepatan Rantai

$$v = \frac{p \times z_1 \times n_{reducer}}{60 \times 1000}$$

$$= \frac{15{,}875\ mm \times 18 \times 17\ rpm}{60 \times 1000}$$

$$= \quad 0{,}08\ m/s$$

F. Gaya pada Rantai

$$F_g = \frac{102 \times P_d}{v}$$

$$= \frac{102 \times 0{,}234\ KW}{0{,}08\ m/s}$$

$$= \quad 298{,}35\ kg$$

Harga F yang dihitung dari persamaan tidak boleh lebih dari beban maksimal yang diizinkan.

Beban F kurang dari beban maksimal yang bernilai pada rantai nomor 50 dari Tabel 4.1 yaitu 520 kg (Sularso & Suga, 1997).

Maka : 298,35 kg < 520 kg (beban yang diizinkan aman)

G. Mencari Diameter Lingkaran Jarak Bagi (*pitch*) *Sprocket*

$$d_1 = \frac{p}{\sin\left(\frac{180}{z_1}\right)}$$

$$= \frac{15{,}875\ mm}{\sin\left(\frac{180}{18}\right)}$$

$$= \quad 90{,}97\ mm \approx 91\ mm$$

4.1.9 Perhitungan *Inverter (Speed Control)*

Penentuan *Inverter (Speed Control)* dengan spesifikasi ZW-BT1-22005, daya 2,2 KW atau 3 HP, tegangan input 220 Volt, dan frekuensi kerja maksimal 50 Hz.

Kecepatan putaran poros transmisi maksimal yang dapat dihasilkan yaitu 17 rpm pada frekuensi sebesar 50 Hz. Terdapat 3 variasi kecepatan putaran poros transmisi yang digunakan pada pengujian ini sebagai variabel yang diuji. Untuk mendapatkan nilai variasi kecepatan putaran, maka dipilih sampel frekuensi 16 Hz, 32 Hz, dan 48 Hz dengan cara perbandingan sebagai berikut :

$$\frac{50\ Hz}{16\ Hz} = \frac{17\ rpm}{n_{pada\ 16\ Hz}}$$

$$n_{pada\ 16\ Hz} = 5{,}4\ rpm$$

Sehingga dari persamaan di atas dapat diperoleh nilai kecepatan putaran pada Tabel 4.2 berikut :

Tabel 4. 2 Kecepatan Putaran *Inverter (Speed Control)*

Frekuensi (Hz)	**Kecepatan Putaran (rpm)**
16	5,4
32	10,8
48	16,3
50	17

4.1.10 Perhitungan Poros *Reducer Gearbox*

Bahan poros yang digunakan yaitu baja karbon konstruksi mesin jenis S45C. Menurut standar JIS G 4501 yang mencakup spesifikasi baja karbon, jenis S45C

mempunyai Kekuatan Luluh atau *Yield strength* (σ_y) sebesar 450 Mpa atau 45.9 kg/mm^2.

Diketahui :

- Putaran poros transmisi maksimal ($n_{reducer}$) = 17 rpm
- Daya motor listrik (P) = 180 $Watt$ atau 0,25 HP
- Faktor koreksi (f_c) = 1,2

A. Mencari Daya Rencana Poros

$$P_d = f_c \times P$$

$$= 1{,}2 \times 180\ Watt$$

$$= 216\ Watt$$

$$= 0{,}216\ KW$$

B. Menghitung Momen Puntir Rencana

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

$$= 9{,}74 \times 10^5 \times \frac{0{,}216\ KW}{17\ rpm}$$

$$= 12.375{,}52\ kg.mm$$

C. Menghitung Tegangan Geser yang Diizinkan

Sf_1 faktor keamanan diambil sebesar 1 untuk jenis baja S30C. Faktor keamanan ini menunjukkan bahwa baja S30C memiliki kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beban yang diberikan, sehingga memastikan keamanan konstruksi yang menggunakan baja ini. Faktor keamanan ini dihitung berdasarkan kekuatan mulur dan kekuatan patah, serta jenis dan kasus pembebanan yang diberikan. Sf_2 digunakan

untuk meninjau bagian poros, akan diberi alur pasak atau bentuk bertangga, dipilih harga berkisar 1,3-3.0, bertujuan untuk memperoleh tegangan geser yang diizinkan, sehingga diambil nilai sebesar 1,3.

$$\tau_\alpha = \frac{\sigma_y}{(Sf_1 \times Sf_2)}$$

$$= \frac{45{,}9 \text{ k}g/mm^2}{(1 \times 1{,}3)}$$

$$= 35{,}3\ kg/mm^2$$

D. Menghitung Diameter Poros yang Dibutuhkan

Nilai Kt bernilai 1,0 – 1,5 jika terjadi sedikit tumbukan atau kejutan, sehingga dipilih nilai 1,2. Nilai Cb bernilai 1,2 – 2,3 jika diperkirakan poros akan menerima beban lentur, sehingga dipilih nilai 1,3 (Sularso & Suga, 1997).

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

$$= \left[\frac{5{,}1}{35{,}3\ kg/mm^2} \times 1{,}4 \times 2 \times 12.375{,}52\ kg.mm\right]^{\frac{1}{3}}$$

$$= 17{,}9\ mm \approx 18\ mm$$

E. Menghitung Gaya Tangensial Poros

$$F = \frac{T}{(\frac{d_s}{2})}$$

$$= \frac{12.375{,}52 \text{ k}g/mm}{(\frac{18}{2})}$$

$$= 1375\ kg$$

4.1.11 Perhitungan Poros Transmisi

Bahan poros yang digunakan yaitu baja karbon konstruksi mesin jenis S45C. Menurut standar JIS G 4501 yang mencakup spesifikasi baja karbon, jenis S45C mempunyai Kekuatan Luluh atau *Yield strength* (σ_y) sebesar 450 Mpa atau 45,9 kg/mm^2.

Diketahui :

- Putaran poros transmisi maksimal (n) = 17 *rpm*
- Daya motor listrik (P) = 180 *Watt* atau 0,25 *HP*
- Faktor koreksi (f_c) = 1,2

A. Mencari Daya Rencana Poros

$$P_d = f_c \times P$$

$$= 1{,}2 \times 180\ Watt$$

$$= 216\ Watt$$

$$= 0{,}216\ KW$$

B. Menghitung Momen Puntir Rencana

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

$$= 9{,}74 \times 10^5 \times \frac{0{,}216\ KW}{17\ rpm}$$

$$= 12.375{,}52\ kg.mm$$

C. Menghitung Tegangan Geser yang Diizinkan

Sf_1 faktor keamanan diambil sebesar 1 untuk jenis baja S45C. Faktor keamanan ini menunjukkan bahwa baja S45C memiliki kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan

dengan beban yang diberikan, sehingga memastikan keamanan konstruksi yang menggunakan baja ini. Faktor keamanan ini dihitung berdasarkan kekuatan mulur dan kekuatan patah, serta jenis dan kasus pembebanan yang diberikan. Sf_2 digunakan untuk meninjau bagian poros, akan diberi alur pasak atau bentuk bertangga, dipilih harga berkisar 1,3-3.0, bertujuan untuk memperoleh tegangan geser yang diizinkan, sehingga diambil nilai sebesar 1,3.

$$\tau_\alpha = \frac{\sigma_y}{(Sf_1 \times Sf_2)}$$

$$= \frac{45{,}9 \text{ k}g/mm^2}{(1 \times 1{,}3)}$$

$$= 35{,}3\ kg/mm^2$$

D. Menghitung Diameter Poros yang Dibutuhkan

Nilai Kt bernilai 1,0 – 1,5 jika terjadi sedikit tumbukan atau kejutan, sehingga dipilih nilai 1,2. Nilai Cb bernilai 1,2 – 2,3 jika diperkirakan poros akan menerima beban lentur, sehingga dipilih nilai 1,3 (Sularso & Suga, 1997).

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

$$= \left[\frac{5{,}1}{35{,}3\ kg/mm^2} \times 1{,}2 \times 1{,}5 \times 12.375{,}52\ kg.mm\right]^{\frac{1}{3}}$$

$$= 14{,}76\ mm \approx 15\ mm$$

E. Menghitung Gaya Tangensial Poros

$$F = \frac{T}{(\frac{d_s}{2})}$$

$$= \frac{12.375{,}52\ kg/mm}{(\frac{15}{2})}$$

$$= 1650\ kg$$

4.1.12 Perhitungan Pasak

Diameter poros yang digunakan yaitu 15 mm, maka ukuran pasak yang digunakan berdasarkan Tabel 4.3 yaitu sebagai berikut :

Tabel 4. 3 Ukuran-Ukuran Utama Pasak dan Alir Pasak (satuan mm)

Ukuran nominal pasak b x h	Ukuran standar b, b_1, dan b_2	Ukuran standar h		C	L	Ukuran standar t_1	Ukuran standar t_2			r_1 dan r_2	Diameter poros
		Pasak prismatis Pasak luncur	Pasak tirus				Pasak prismatis	Pasak luncur	Pasak tirus		
2 x 2	2	2		0,16-0,25	6-20	1,2	1,0		0,5	0,08-0,16	6-8
3 x 3	3	3			6-36	1,8	1,4		0,9		8-10
4 x 4	4	4			8-45	2,5	1,8		1,2		10-12
5 x 5	5	5		0,25-0,40	10-56	3,0	2,3		1,7	0,16-0,25	12-17
6 x 6	6	6			14-70	3,5	2,8		2,2		17-22
7 x 7	7	7	7,2		16-80	4,0	3,0	3,5	3,0		20-25
8 x 7	8	7			18-90	4,0	3,3		2,4		22-30

(Sumber : (Sularso & Suga, 1997))

Lebar pasak (*b*) = 5 mm

Tebal pasak (*h*) = 5 mm

Kedalaman alur pasak pada poros (t_1) = 3 mm

Kedalaman alur pasak pada naf (t_2) = 2,3 mm

Bahan pasak yang digunakan yaitu baja karbon konstruksi mesin jenis S40C. Menurut standar JIS G 4501 yang mencakup spesifikasi baja karbon, jenis S40C mempunyai Kekuatan Luluh atau *Yield strength* (σ_y) sebesar 440 Mpa atau 44,86 kg/mm^2.

A. Menghitung Tegangan Geser yang Diizinkan

Faktor keamanan diambil yaitu sebesar $Sf_{k1} = 6$ dan $Sf_{k2} = 2$ dikarenakan beban dikenakan dengan tumbukan ringan.

$$\tau_{k\alpha} = \frac{\sigma_y}{(Sf_{k1} \times Sf_{k2})}$$

$$= \frac{44{,}86 \text{ k}g/mm^2}{(6 \times 2)}$$

$$= 3{,}738\ kg/mm^2$$

B. Menghitung Gaya Tangensial Pasak

$$Ft = \frac{2 \times F}{d_s}$$

$$= \frac{2 \times 1650 \text{ k}g}{15}$$

$$= 220 \text{ kg}$$

C. Menentukan Panjang Pasak

- Perhitungan Panjang Karena Pengaruh Tegangan Geser

$$\tau_k = \frac{Ft}{(b \text{ x } l_1)} \leq \tau_{k\alpha}$$

$$l_1 \geq \frac{220 \text{ kg}}{(5\ mm \times 3{,}738\ kg/mm^2)}$$

$$\geq 11{,}77\ mm$$

- Perhitungan Panjang Karena Pengaruh Tekanan Permukaan

Selanjutnya, perhitungan untuk menghindari kerusakan permukaan samping pasak karena tekanan bidang juga diperlukan. Nilai tekanan permukaan yang diizinkan (p_a) yaitu $8\ kg/mm^2$ untuk poros dengan diameter kecil, dan $10\ kg/mm^2$ untuk

poros dengan diameter besar (Sularso & Suga, 1997). Jadi, diasumsikan bahwa poros ini termasuk kecil, sehingga memiliki nilai tekanan permukaan $p_a = 8\ kg/mm^2$, maka panjang pasak adalah :

$$p = \frac{Ft}{(l \text{ x } t_2)} \leq p_\alpha$$

$$l \geq \frac{220 \text{ kg}}{(2{,}3\ mm \times 8\ kg/mm^2)}$$

$$\geq 11{,}95\ mm$$

- Perhitungan Panjang Karena Pengaruh Tegangan Normal

Faktor keamanan diambil yaitu sebesar $S_f = 2{,}5$ (Deutschman, et al., n.d.) dikarenakan beban dan tekanannya dapat ditentukan.

$$\sigma_y = \frac{F}{A}$$

$$\sigma_y = \frac{F}{(l \times \frac{1}{2} h)}$$

$$= \frac{\frac{2 \times T}{d_s}}{(l \times \frac{1}{2} h)}$$

$$= \frac{4 \times T}{(l \times h \times d_s)}$$

$$\frac{\sigma_y}{S_f} \geq \frac{4 \times T}{(l \times h \times d_s)}$$

$$l \geq \frac{4 \times 12.375{,}52}{(44{,}86\ \text{k}g/mm^2 \times 5 \times 15)} \times 2{,}5$$

$$\geq 36{,}78\ mm \approx 37\ mm$$

Dari hasil perhitungan yang dilakukan diperoleh bahwa ukuran pasak yang

digunakan yaitu lebar pasak = 5 mm, tinggi pasak = 5 mm, dan panjang pasak = 37 mm.

D. Menghitung Tekanan Permukaan

$$p = \frac{Ft}{(l \text{ x } t_2)}$$

$$= \frac{220 \text{ kg}}{(37\ mm \times 2{,}3\ mm)}$$

$$= 2{,}58 kg/mm^2$$

Didapatkan tekanan permukaan yang terjadi sebesar $2{,}58\ kg/mm^2 \leq$ tekanan permukaan yang diizinkan sebesar $8\ kg/mm^2$. Maka pasak aman untuk digunakan.

E. Menghitung Tegangan Geser Maksimal pada Pasak

$$\tau_k = \frac{Ft}{(b \times l)}$$

$$= \frac{220 \text{ kg}}{(5\ mm \times 37\ mm)}$$

$$= 1{,}19\ kg/mm^2$$

Didapatkan tengan geser maksimal yang terjadi sebesar $1{,}19\ kg/mm^2 \leq$ tegangan geser yang diizinkan sebesar $3{,}738\ kg/mm^2$. Maka pasak aman untuk digunakan menahan momen puntir yang terjadi.

4.1.13 Perhitungan Bantalan

Bantalan yang digunakan yaitu merk ASB type P204.

Nomor Seri = UC 202

Diameter dalam bantalan (*id*) = 15 *mm*

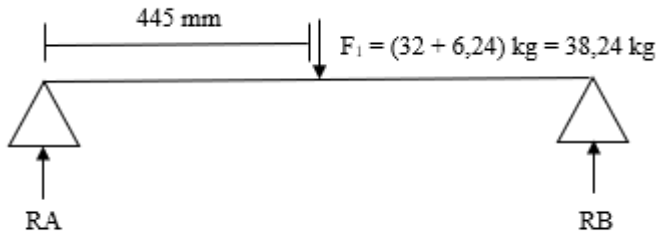
Diameter luar bantalan (*od*) = 47 *mm*

Putaran poros transmisi maksimal (*n*) = 17 *rpm*

Diameter poros (d_s) = 15 *mm*

Kapasitas nominal dinamis spesifik (c) = 895 *kg*

A. Menentukan Beban Radial



$$\sum \text{MA} = 0$$

$$= F_1 \times a - \text{RB} \times b$$

$$= 38{,}24 \times 445 - \text{RB} \times 890$$

$$\text{RB} = 19{,}12\ kg$$

$$\sum \text{MB} = 0$$

$$= -(F_1 \times a) + \text{RA} \times b$$

$$= -(38{,}24 \times 445) + \text{RA} \times 890$$

$$\text{RA} = 19{,}12\ kg$$

$$F_r = \text{RA} + \text{RB}$$

$$= 19{,}12\ kg + 19{,}12\ kg$$

$$= 38{,}24\ kg$$

B. Beban Ekivalen Bantalan Radial

$$P_r = X \times V_0 \times F_r + Y \times F_a$$

$$P_r = F_r$$

$$= 38{,}24\ kg$$

Keterangan : Faktor V = 1 untuk pembebanan pada cincin dalam yang berputar. Nilai $F_a = 0$, dikarenakan tidak ada arah beban yang sejajar dengan poros atau tidak ada beban ke sampingnya, maka dikatakan beban radial yang terjadi secara murni. Sehingga persamaannya dapat berubah menjadi $P_r = F_r$.

C. Faktor Kecepatan Putaran Bantalan

$$f_n = \left(\frac{33{,}3}{n_{reducer}}\right)^{1/3}$$

$$= \left(\frac{33{,}3}{17\ rpm}\right)^{1/3}$$

$$= 1{,}25$$

D. Faktor Umur Bantalan

$$f_n = f_n \frac{c}{P_r}$$

$$= 1{,}25 \times \frac{895}{38{,}24\ kg}$$

$$= 29{,}25$$

Tabel 4. 4 Kapasitas Nominal Spesifik Bantalan

Nomor bantalan			Ukuran luar (mm)				Kapasitas	Kapasitas
Jenis terbuka	Dua sekat	Dua sekat tanpa kontak	d	D	B	r	nominal dinamis spesifik C (kg)	nominal statis spesifik C_0 (kg)
6000			10	26	8	0,5	360	196
6001	6001ZZ	6001VV	12	28	8	0,5	400	229
6002	02ZZ	02VV	15	32	9	0,5	440	263
6003	6003ZZ	6003VV	17	35	10	0,5	470	296
6004	04ZZ	04VV	20	42	12	1	735	465
6005	05ZZ	05VV	25	47	12	1	790	530
6006	6006ZZ	6006VV	30	55	13	1,5	1030	740
6007	07ZZ	07VV	35	62	14	1,5	1250	915
6008	08ZZ	08VV	40	68	15	1,5	1310	1010
6009	6009ZZ	6009VV	45	75	16	1,5	1640	1320
6010	10ZZ	10VV	50	80	16	1,5	1710	1430
6200	6200ZZ	6200VV	10	30	9	1	400	236
6201	01ZZ	01VV	12	32	10	1	535	305
6202	02ZZ	02VV	15	35	11	1	600	360
6203	6203ZZ	6203VV	17	40	12	1	750	460
6204	04ZZ	04VV	20	47	14	1,5	1000	635
6205	05ZZ	05VV	25	52	15	1,5	1100	730
6206	6206ZZ	6206VV	30	62	16	1,5	1530	1050
6207	07ZZ	07VV	35	72	17	2	2010	1430
6208	08ZZ	08VV	40	80	18	2	2380	1650
6209	6209ZZ	6209VV	45	85	19	2	2570	1880
6210	10ZZ	10VV	50	90	20	2	2750	2100
6300	6300ZZ	6300VV	10	35	11	1	635	365
6301	01ZZ	01VV	12	37	12	1,5	760	450
6302	02ZZ	02VV	15	42	13	1,5	895	545
6303	6303ZZ	6303VV	17	47	14	1,5	1070	660
6304	04ZZ	04VV	20	52	15	2	1250	785
6305	05ZZ	05VV	25	62	17	2	1610	1080
6306	6306ZZ	6306VV	30	72	19	2	2090	1440
6307	07ZZ	07VV	35	80	20	2,5	2620	1840
6308	08ZZ	08VV	40	90	23	2,5	3200	2300
6309	6309ZZ	6309VV	45	100	25	2,5	4150	3100
6310	10ZZ	10VV	50	110	27	3	4850	3650

(Sumber : (Sularso & Suga, 1997))

E. Umur Nominal Bantalan

$$L_h = 500 \times {f_h}^3$$

$$= 500 \times 29{,}25^3$$

$$= 12.512.601\ Jam$$

Jika diasumsikan *Pillow Block* bekerja 12 jam/hari, 6 hari/minggu, 52 minggu/tahun atau dalam setahun bekerja sebanyak 3744 jam/tahun, maka umur *Pillow Block* tersebut adalah

$$L_h = \frac{12.512.601}{3744}$$

$$= 3.342{,}04\ tahun$$

4.2 Fabrikasi *Rotary Tray Drying*

Setelah melewati proses perancangan komponen dan perhitungan konstruksi alat, maka tahapan selanjutnya yaitu dilakukan proses fabrikasi. Tahap fabrikasi ini merupakan tahapan untuk menghasilkan hasil jadi *rotary tray drying* secara nyata. Pada tahap ini, barang mentah akan dipotong, ditekuk, dilas, dilubangi, dibubut dan pada akhirnya akan dirakit.

1. Proses Fabrikasi Kerangka

Pembuatan rangka pada mesin *Rotary Tray Drying* ini menggunakan bahan besi *hollow* 4x4 cm sebagai komponen utama pada rangka dengan panjang total yang dibutuhkan yaitu 18.000 mm atau sebanyak 3 lonjor dengan panjang tiap lonjornya 6.000 mm. Proses pembuatan rangka ini dilakukan dengan cara memotong besi *hollow* sesuai rancangan kemudian disambung dengan cara dilas. Setelah selesai proses pengelasan, rangka mesin ini dicat menggunakan warna biru dan dilakukan pemasangan roda sebanyak 6 buah dengan ukuran roda 4 *inch*. Kerangka pada mesin ini berfungsi sebagai penopang seluruh mesin *Rotary Tray Drying*, sehingga rangka mesin ini membutuhkan bahan yang cukup kuat.

Gambar 4. 10 Proses Fabrikasi Kerangka

2. Proses Fabrikasi Poros dan Jari – Jari Bianglala

Pembuatan jari – jari pada mesin *Rotary Tray Drying* ini menggunakan bahan besi *hollow* dengan ukuran 15 x 15 mm dengan panjang total yang dibutuhkan 6.000 mm atau sebanyak 1 lonjor. Proses pembuatan jari - jari ini dilakukan dengan cara memotong besi *hollow* sesuai rancangan kemudian disambung pada *bracket* dengan cara dilas. Setelah itu, poros dengan jenis besi pejal S45C dengan panjang 890 mm yang berdiameter 15 mm disambungkan pada *bracket* yang sudah dilubangi untuk bisa disambungkan pada poros. Kemudian dilakukan pemasangan poros pada *pillow block* yang sudah dipasang pada rangka utama. Poros pada sistem ini berfungsi sebagai pusat rotasi dari bianglala sehingga dapat berputar secara stabil dan terpusat, sedangkan jari – jari berfungsi untuk mendistribusikan beban ke poros serta memberikan kekuatan dan kestabilan pada rangkaian bianglala.

Gambar 4. 11 Proses Fabrikasi Poros dan Jari-Jari Silinder

Gambar 4. 12 Proses Fabrikasi Pemasangan *Bearing* pada Poros

3. Proses Fabrikasi Rak

Pembuatan rak pada mesin *Rotary Tray Drying* ini menggunakan plat *stainless steel perforated* diameter lubang 5 mm sebanyak 1 lembar dengan ukuran 2400 x 1200 mm. Proses pembuatan rak tersebut dilakukan dengan memotong plat *stainless stell* sesuai ukuran yang diinginkan yaitu 654 x 324 mm, kemudian bending plat tersebut

membentuk balok terbuka yang kemudian bagian rusuk dari balok disambung menggunakan las. Plat dipilih berlubang agar semua panas mengenai bagian dari bahan yang ditempatkan pada rak saat berputar

Proses selanjutnya yaitu pembuatan *handle* atau pegangan pada rak, bahan yang dibutuhkan yaitu kawat *stainless steel* dengan diameter 3 mm dan panjang 6000 mm. Kawat *stainless steel* tersebut kemudian dipotong sesuai rancangan dan disambungkan pada rak yang sudang membentuk balok terbuka dengan cara dilas.

Proses selanjutnya yaitu merakit sambungan antar jari – jari menggunakan besi pejal diameter ukuran 10 mm, besi tersebut dipotong terlebih dahulu dengan ukuran 269 mm sebanyak 16 buah kemudian dilas antar jari – jari supaya sistem gondola kuat dan stabil apabila rak diberi beban.

Proses selanjutnya yaitu merakit *hook bracket* sebagai penyangga *handle*. Bahan yang dibutuhkan yaitu pipa *stainless steel* 304 od ½ *inch* dengan panjang 6000 mm, pipa *stainless steel* tersebut dipotong sesuai rancangan kemudian disambungkan pada jari – jari dengan menggunakan baut. Pada kedua ujung pipa diberi seal atau karet yang berfungsi untuk menstabilkan *handle* agar tidak bergeser pada saat gondola berputar.

Gambar 4. 13 Proses Fabrikasi Rak

4. Proses Fabrikasi Silinder

Pembuatan rangka silinder pada mesin *Rotary Tray Drying* ini menggunakan besi *hollow* ukuran 15 x 15 mm sebanyak 5 lonjor dengan panjang 6.000 mm. Selanjutnya potong besi *hollow* sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Pada pembuatan rangka silinder dilakukan proses bending pada besi *hollow* hingga membentuk lingkaran, kemudian disambung dengan sambungan las. Kemudian, menyambungkan potongan – potongan besi *hollow* menggunakan sambungan las.

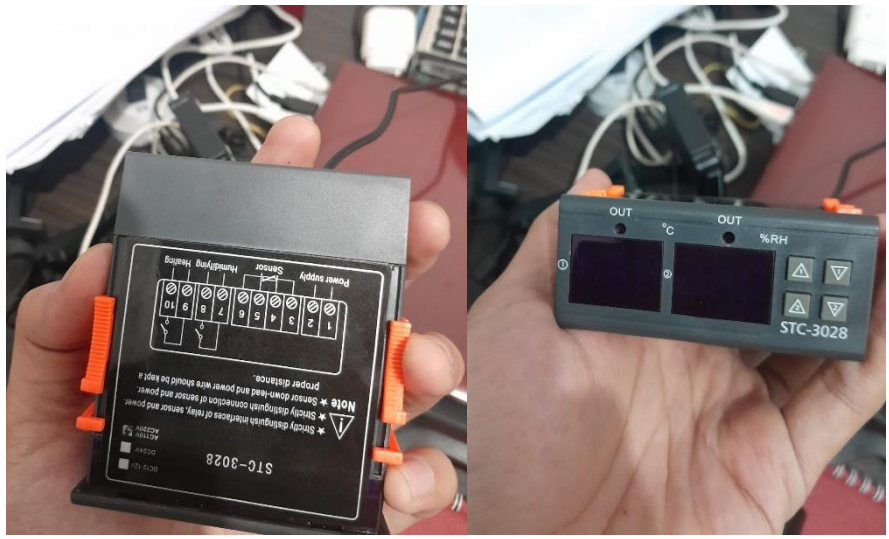
Proses selanjutnya yaitu, pembuatan silinder pada mesin *Rotary Tray Drying* menggunakan plat aluminium dengan tebal 1 mm sebanyak 3 lembar dengan ukuran 1200 x 2400 mm. Proses pembuatan silinder tersebut dilakukan dengan memotong plat aluminium berbentuk lingkaran dengan diameter 1200 mm sebanyak 2 buah sebagai alas tabung. Selanjutnya memotong plat aluminium dengan ukuran 3.768 x 733 mm sebanyak 1 buah sebagai selimut silinder, ukuran tersebut dapat dikatakan lebih besar daripada ukuran plat yang tersedia, maka dari itu sisa bahan dari potongan alas tabung

dapat digunakan agar ukuran yang diinginkan sesuai. Pada pembuatan selimut silinder dilakukan proses bending pada plat hingga membentuk tabung. Selanjutnya bagian – bagian dari silinder dirakit dan disambungkan pada rangka silinder menggunakan paku rivet.

Gambar 4. 14 Proses Fabrikasi Silinder

5. Proses Fabrikasi Sensor dan Panel *Control*

Proses pemasangan komponen elektronik dan mekanis melibatkan beberapa proses, diantaranya melubangi silinder pada 3 titik yaitu bagian atas, bagian bawah dan bagian tengah alas tabung untuk meletakkan sensor *higrometer*. Kemudian melubangi panel *control* dan meletakkan komponen indikator dan mekanis.



Gambar 4. 15 Proses Fabrikasi Sensor dan Panel *Control*

6. Proses Perakitan

Tahap – tahap yang dilakukan dalam proses perakitan adalah sebagai berikut :

a) Memasang silinder pada rangka utama.

b) Memasang motor penggerak pada dudukan motor penggerak.

c) Memasang *reducer gearbox* pada motor penggerak.

d) Memasang bearing pada tempat sesuai dengan desain.

e) Memasang poros pada tempat sesuai dengan desain..

f) Memasang sproket pada poros .

g) Memasang burner set pada tempat sesuai dengan rancangan .

h) Memasang exhaust pada tempat sesuai dengan rancangan.

i) Merapikan kelistrikan mesin, burner dan mengaturnya pada panel *control*.

4.3 Hasil *Rotary Tray Drying*

Gambar 4. 16 Alat Tampak Depan

Gambar 4. 17 Alat Tampak Belakang

Gambar 4. 18 Alat Tampak Samping Kiri

Gambar 4. 19 Alat Tampak Samping Kanan

4.4 Perhitungan Efisiensi Pengeringan

Perhitungan berikut ini menggunakan data percobaan pertama dengan kapasitas singkong 3 kg dengan putaran 16,3 rpm.

4.4.1 Perhitungan Energi Bahan Bakar

Diketahui :

Massa bahan bakar yang digunakan (m)	=	0,46 kg
Massa jenis LPG (ρ)	=	$2{,}43\ kg/\mathrm{m}^3 = 0{,}00247 kg/l$
Waktu pengeringan (t)	=	165×60 s = 9.900 s
Nilai kalor LPG (NK_{bb})	=	$11.254{,}61\ kkal/\mathrm{kg}$

A. Volume Bahan Bakar yang Digunakan

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$= \frac{0{,}46\ kg}{0{,}00247 kg/l}$$

$$= 186{,}23 \text{ liter}$$

B. Laju Aliran Massa Bahan Bakar

$$\dot{m}_{bb} = \frac{V \times \rho}{t}$$

$$= \frac{186{,}23 \text{ liter} \times 0{,}00247\ kg/l}{9.900\ s}$$

$$= 4{,}6465 \times 10^{-5}\ kg/s$$

C. Energi Bahan Bakar

$$Q_{bb} = NK_{bb} \times \dot{m}_{bb}$$

$$= \quad 11.254{,}61\ Kkal/\text{kg} \times 4{,}6465 \times 10^{-5}\ kg/s$$

$$= \quad 0{,}5229\ Kkal/s$$

$$= \quad 2189{,}45\ Watt$$

4.4.2 Perhitungan Energi yang Dibutuhkan untuk Pengeringan

Diketahui :

Massa singkong basah (M_{bb})	=	3 kg
Massa singkong kering (M_{bk})	=	0,45 kg
Kalor jenis singkong (C_b)	=	3,15 ($KJ/kg.$°C)
		(Lateef A. Sanni, 2016)
Waktu pengeringan (t)	=	165 × 60 s = 9.900 s
Suhu singkong sebelum dikeringkan	=	29°C
Suhu singkong setelah dikeringkan	=	43,5°C
Panas laten penguapan singkong (L_H)	=	2.500 KJ/kg

A. Menghitung Energi Kalor Sensibel

$$Q_s = \frac{M_{bb} \times C_b \times \Delta T}{t}$$

$$= \frac{3\ kg \times 3{,}15\ (KJ/kg.°\text{C}) \times (43{,}5°\text{C} - 29°\text{C})}{9.900s}$$

$$= 13{,}84\ Watt$$

B. Menghitung Energi Kalor Laten

$$Q_l = \frac{M_w}{t} \times L_H$$

$$= \frac{(M_{bb} - M_{bk})}{t} \times L_H$$

$$= \frac{(3\text{ kg} - 0{,}45\text{ kg})}{9.900\ s} \times 2.500\ KJ/kg$$

$$= 0{,}64394\ KJ/s$$

$$= 643{,}94 Watt$$

C. Menghitung Energi Kalor Total

$$Q_b = Q_s + Q_l$$

$$= 13{,}84\ Watt + 643{,}94\ Watt$$

$$= 657{,}78\ Watt$$

4.4.3 Perhitungan Energi Proses Pengeringan

Diketahui :

Massa jenis udara (ρ) = $1{,}2\ kg/\text{m}^3$

Kecepatan Aliran Udara (v_{udara}) = $0{,}3\ m/s$

Ukuran saluran cerobong uap = $0{,}1 \times 0{,}1\ m$

A. Luas Penampang Cerobong Uap

$$A = s^2$$

$$= 0{,}1\ m^2$$

$$= 0{,}01\ m^2$$

B. Laju Aliran Udara

$$\dot{m}_{udara} = \rho_{udara} \times A \times v_{udara}$$

$$= 1{,}2\ kg/\text{m}^3 \times 0{,}01\ m^2 \times 0{,}3\ m/s$$

$$= \quad 0{,}0036\ kg/s$$

C. Mencari Besarnya Entalpi

Untuk menghitung h_1 dan h_2 harus mengetahui kondisi udara lingkungan dan kondisi udara keluar dari ruang pengering.

7. Kondisi Udara Lingkungan

Diketahui :

Suhu udara lingkungan (T_1) = $30{,}5℃$

Kelembapan Relatif udara lingkuangan (RH_1) = 61%

Tekanan Atmosfer (P_t) = $1\ atm = 101{,}325\ KPa$

Dari data di atas dapat diketahui besarnya Kelembapan Mutlak udara lingkungan $(\dot{\omega}_1)$ dan Entalpi udara lingkungan (h_1) dengan langkah-langkah sebagai berikut :

a. Mencari Tekanan Parsial Saturasi Uap Air Udara Lingkungan

Dari tabel sifat cairan dan uap jenuh, Tekanan Parsial Saturasi uap air udara lingkungan (P_{sat1}) pada suhu $30{,}5℃$ yaitu dengan menggunakan metode Interpolasi. Berikut perhitungannya :

$$P_{sat1} = P_{sat30℃} + (P_{sat31℃} - P_{sat30℃})\left[\frac{30{,}5℃ - 30℃}{31℃ - 30℃}\right]$$

$$= 0{,}04246\ bar + (0{,}04496 - 0{,}04246)bar\left[\frac{0{,}5℃}{1℃}\right]$$

$$= 0{,}04371\ bar$$

$$= 4{,}371\ Kpa$$

b. Mencari Tekanan Parsial Uap Air Udara Lingkungan

$$P_{v1} = RH_1 \times P_{sat1}$$

$$= \quad 0{,}61 \times 4{,}371\ Kpa$$

$$= \quad 2{,}6663\ KPa$$

c. Mencari Kelembapan Mutlak Udara Lingkungan

$$\dot{\omega}_1 = 0{,}622 \times \frac{P_{v1}}{P_a}$$

$$= 0{,}622 \times \frac{P_{v1}}{(P_t - P_{v1})}$$

$$= 0{,}622 \times \frac{2{,}6663\ KPa}{(101{,}325\ KPa - 2{,}6663\ KPa)}$$

$$= 0{,}0168\ kg_{uap\ air}/kg_{udara\ kering}$$

d. Mencari Panas Spesifik Udara Kering

Besarnya Panas Spesifik udara kering udara lingkungan (C_{p1}) pada suhu 30,5℃ atau $303{,}65°K$ diperoleh dari tabel sifat-sifat udara pada tekanan atmosfer yaitu dengan menggunakan metode Interpolasi. Berikut perhitungannya :

$$C_{p1} = C_{p300°K} + (C_{p350°K} - C_{p300°K}) \left[\frac{303{,}65°K - 300°K}{350°K - 300°K}\right]$$

$$= 1{,}007\ KJ/kg°K + (1{,}009 - 1{,}007)\ KJ/kg°K \left[\frac{3{,}65°K}{50°K}\right]$$

$$= 1{,}0071\ KJ/kg°K$$

e. Mencari Besarnya Entalpi Udara Kering

Dari tabel sifat cairan dan uap jenuh, besarnya Entalpi Uap udara lingkungan (h_{fg1}) pada suhu 30,5℃ yaitu dengan menggunakan metode Interpolasi. Berikut perhitungannya :

$$h_{fg1} = h_{fg30℃} + (h_{fg31℃} - h_{fg30℃}) \left[\frac{30{,}5℃ - 30℃}{31℃ - 30℃}\right]$$

$$= \quad 2430{,}5\ KJ/kg + (2428{,}1 - 2430{,}5) KJ/kg \left[\frac{0{,}5°C}{1°C}\right]$$

$$= \quad 2429{,}3\ KJ/kg$$

Sehingga besarnya Entalpi udara lingkungan (h_1) didapatkan sebagai berikut :

$$h_1 \quad = \quad (C_{p1} \times T_1)_{udara\ kering} + (\dot{\omega}_1 \times \mathrm{h}_{fg1})_{uap\ air}$$

$$= \quad (1{,}0071\ KJ/kg°K \times 303{,}65°K)_{udara\ kering} +$$

$$(0{,}0168\ kg_{uap\ air}/kg_{udara\ kering} \times 2429{,}3\ KJ/kg)_{uap\ air}$$

$$= \quad 346{,}6562\ KJ/kg_{udara\ kering}$$

Karena kondisi udara yang masuk ke ruang pengering sama dengan kondisi udara lingkungan, maka besarnya Entalpi udara yang masuk ke ruang pengring sama dengan Entalpi udara lingkungan.

8. Kondisi Udara Keluar Ruang Pengering

Pada saat udara keluar ruang pengering maka Kelembaban Relatif (RH) berubah, demikian juga dengan Kelembaban Mutlaknya ($\dot{\omega}$) akan berubah. Hal ini disebabkan karena pada saat melewati ruang pengering terdapat penambahan massa uap air bahan makanan yang dikeringkan, dengan mengasumsikan bahwa kondisi udara keluar ruang pengering adalah sebagai berikut :

Diketahui :

Suhu udara keluar ruang pengering (T_2)	=	62,68°C
Kelembapan Relatif udara keluar ruang pengering (RH_2)	=	47,4%
Tekanan Atmosfer (P_t)	=	$1\ atm = 101{,}325\ KPa$

Dari data di atas dapat diketahui besarnya Kelembapan Mutlak udara keluar

ruang pengering pengering ($\dot{\omega}_2$) dan Entalpi udara keluar ruang pengering (h_2) dengan langkah-langkah sebagai berikut :

a. Mencari Tekanan Parsial Saturasi Uap Air Udara Keluar Ruang Pengering

Dari tabel sifat cairan dan uap jenuh, Tekanan Parsial Saturasi uap air udara keluar ruang pengering (P_{sat2}) pada suhu 62,68℃ yaitu dengan menggunakan metode Interpolasi. Berikut perhitungannya :

$$P_{sat2} = P_{sat60℃} + (P_{sat65℃} - P_{sat60℃})\left[\frac{62{,}68℃ - 60℃}{65℃ - 60℃}\right]$$

$$= 0{,}1994\ bar + (0{,}2503\ - 0{,}1994)bar\left[\frac{2{,}68℃}{5℃}\right]$$

$$= 0{,}22672\ bar$$

$$= 22{,}672\ Kpa$$

b. Mencari Tekanan Parsial Uap Air Udara Lingkungan

$$P_{v2} = RH_2 \times P_{sat2}$$

$$= 0{,}474 \times 22{,}672\ Kpa$$

$$= 10{,}7501\ KPa$$

c. Mencari Kelembapan Mutlak Udara Lingkungan

$$\dot{\omega}_2 = 0{,}622 \times \frac{P_{v2}}{P_a}$$

$$= 0{,}622 \times \frac{P_{v2}}{(P_t - P_{v2})}$$

$$= 0{,}622 \times \frac{10{,}7501\ KPa}{(101{,}325\ KPa - 10{,}7501\ KPa)}$$

$$= 0{,}0738\ kg_{uap\ air}/kg_{udara\ kering}$$

d. Mencari Panas Spesifik Udara Kering

Besarnya Panas Spesifik udara kering udara keluar ruang pengering (C_{p2}) pada suhu 64,87℃ atau 338,021°K diperoleh dari tabel sifat-sifat udara pada tekanan atmosfer yaitu dengan menggunakan metode Interpolasi. Berikut perhitungannya :

$$C_{p2} = C_{p300°K} + (C_{p350°K} - C_{p300°K})\left[\frac{335{,}83°K - 300°K}{350°K - 300°K}\right]$$

$$= 1{,}007\, KJ/kg°K + (1{,}009 - 1{,}007)\, KJ/kg°K\left[\frac{35{,}83°K}{50°K}\right]$$

$$= 1{,}0084\, KJ/kg°K$$

e. Mencari Besarnya Entalpi Udara Kering

Dari tabel sifat cairan dan uap jenuh, besarnya Entalpi Uap udara keluar ruang pengering (h_{fg2}) pada suhu 62,68℃ yaitu dengan menggunakan metode Interpolasi. Berikut perhitungannya :

$$h_{fg2} = h_{fg60℃} + (h_{fg65℃} - h_{fg60℃})\left[\frac{62{,}68℃ - 60℃}{65℃ - 60℃}\right]$$

$$= 2358{,}5\, KJ/kg + (2346{,}2 - 2358{,}5) KJ/kg\left[\frac{2{,}68℃}{5℃}\right]$$

$$= 2351{,}89\, KJ/kg$$

Sehingga besarnya Entalpi udara keluar ruang pengering(h_2) didapatkan sebagai berikut :

$$h_2 = (C_{p2} \times T_2)_{udara\ kering} + (\dot{\omega}_2 \times \mathrm{h}_{fg})_{uap\ air}$$

$$= (1{,}0084\, KJ/kg°K \times 335{,}83°K)_{udara\ kering} +$$

$$(0{,}0738\, kg_{uap\ air}/kg_{udara\ kering} \times 2351{,}89 KJ/kg)_{uap\ air}$$

$$= 512{,}291\, KJ/kg_{udara\ kering}$$

Sehingga besarnya energi untuk proses pengeringan adalah sebagai berikut :

$$Q_p = \dot{m}_{udara} \times (h_2 - h_1)$$

$$= 0{,}0036\ kg/s \times (512{,}2917 - 346{,}6562)\ KJ/kg_{udara\ kering}$$

$$= 0{,}596\ KJ/s$$

$$= 596\ Watt$$

4.4.4 Perhitungan Efisiensi Pengeringan

$$\eta = \frac{Q_b + Q_p}{Q_{bb}} \times 100\%$$

$$= \frac{657{,}78\ Watt + 596\ Watt}{2189{,}45\ Watt} \times 100\%$$

$$= 57\%$$

Untuk data hasil perhitungan pada percobaan yang lain didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4. 5 Hasil Keseluruhan Pengujian

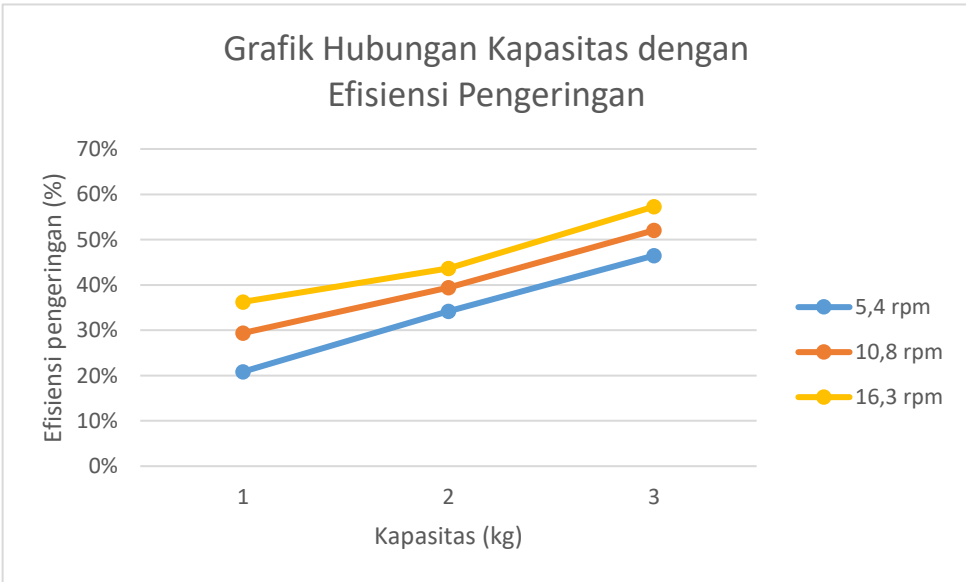
m (kg)	**f (Hz)**	**n (rpm)**	**t (menit)**	**Energi (Watt)**			**Kadar Air Akhir (%)**	η **(%)**
				Bakar Bakar	**Penguapan**	**Pengeringan**		
1	16	5,4	75	3560,24	438,79	304	8,7	21
1	32	10,8	60	3403,17	575,83	424	8,4	29
1	48	16,3	60	3272,28	604,57	582	8,3	36
2	16	5,4	120	2945,05	585,95	420	9,1	34
2	32	10,8	105	2842,21	678,47	442	9	39
2	48	16,3	105	2692,62	696,71	478	8,8	44
3	16	5,4	180	2312,41	565,10	509	9,4	46
3	32	10,8	180	2225,15	581,65	576	9,3	52
3	48	16,3	165	2189,45	657,78	596	9	57
5	50	17	240	2126,98	613,46	636	10,3	59

4.5 Analisa Data Hasil Pengujian *Rotary Tray Drying*

4.5.1 Hubungan Antara Kapasitas dengan Efisiensi Pengeringan

Tabel 4. 6 Hubungan Antara Kapasitas dengan Efisiensi Pengeringan

Kapasitas (kg)	Kecepatan putaran (rpm)	Efisiensi (%)
1	5,4	21
1	10,8	29
1	16,3	36
2	5,4	34
2	10,8	39
2	16,3	44
3	5,4	46
3	10,8	52
3	16,3	57



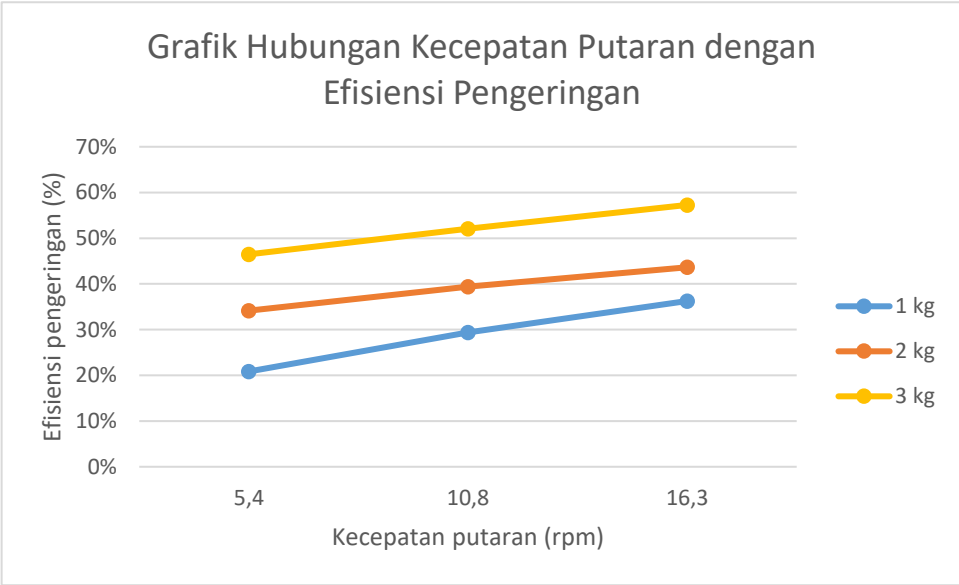
Gambar 4. 20 Grafik Hubungan Antara Kapasitas dengan Efisiensi

Pada gambar 4. 20 diatas memperlihatkan hubungan kapasitas yang digunakan terhadap efisiensi pengeringan yang dihasilkan pada setiap variasi kecepatan putaran, yaitu 5,4 rpm, 10,8 rpm, dan 16,3 rpm. Pola grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin besar kapasitas maka efisiensi pengeringan yang dihasilkan akan semakin besar. Dari grafik diatas diketahui bahwa nilai efisiensi tertinggi yaitu sebesar 57% pada kapasitas 3 kg dengan kecepatan putaran 16,3 rpm dan nilai efisiensi terendah yaitu sebesar 21% pada kapasitas 1 kg dengan kecepatan putaran 5,4 rpm. Hal ini disebabkan oleh gaya sentrifugal yang berpengaruh pada proses pengeringan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran, semakin meningkat pula gaya sentrifugal yang dihasilkan. Hal ini memicu partikel air untuk bergerak menjauhi pusat putaran sehingga meningkatkankontak antara bahan yang dikeringkan dan aliran udara panas. Akibatnya, proses evaporasi air dari permukaaan bahan terjadi dengan cepat, sehingga laju pengeringan meningkat.

4.5.2 Hubungan Antara Kecepatan Putaran dengan Efisiensi Pengeringan

Tabel 4. 7 Hubungan Antara Kecepatan Putaran dengan Efisiensi

Kecepatan putaran (rpm)	Kapasitas (kg)	Efisiensi (%)
5,4	1	21
5,4	2	34
5,4	3	46
10,8	1	29
10,8	2	39
10,8	3	52
16,3	1	36
16,3	2	44
16,3	3	57



Gambar 4. 21 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Putaran dengan Efisiensi

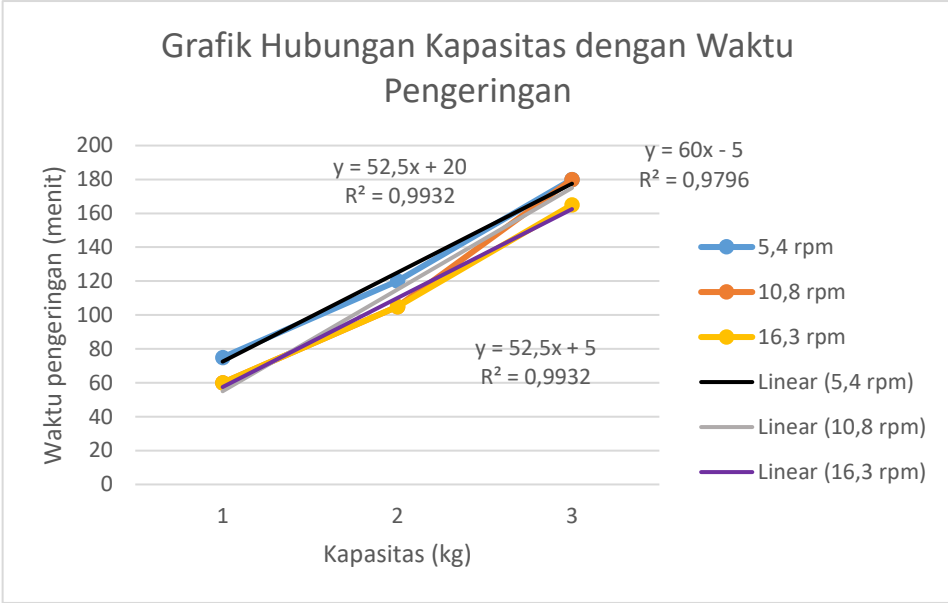
Pada gambar 4. 21 diatas memperlihatkan hubungan kecepatan putaran yang

digunakan terhadap efisiensi pengeringan yang dihasilkan pada setiap variasi kecepatan putaran, yaitu 5,4 rpm, 10,8 rpm, dan 16,3 rpm. Pola grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin besar kapasitas maka efisiensi pengeringan yang dihasilkan akan semakin besar. Dari grafik diatas diketahui bahwa nilai efisiensi tertinggi yaitu sebesar 57% pada kapasitas 3 kg dengan kecepatan putaran 16,3 rpm dan nilai efisiensi terendah yaitu sebesar 21% pada kapasitas 1 kg dengan kecepatan putaran 5,4 rpm. Hal ini disebabkan oleh gaya sentrifugal yang berpengaruh pada proses pengeringan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran, semakin meningkat pula gaya sentrifugal yang dihasilkan. Hal ini memicu partikel air untuk bergerak menjauhi pusat putaran sehingga meningkatkankontak antara bahan yang dikeringkan dan aliran udara panas. Akibatnya, proses evaporasi air dari permukaaan bahan terjadi dengan cepat, sehingga laju pengeringan meningkat.

4.5.3 Hubungan Antara Kapasitas dengan Waktu Pengeringan

Tabel 4. 8 Hubungan Antara Kapasitas dengan Waktu Pengeringan

Kapasitas (kg)	Kecepatan putaran (rpm)	Waktu pengeringan (mnt)
1	5,4	75
1	10,8	60
1	16,3	60
2	5,4	120
2	10,8	105
2	16,3	105
3	5,4	180
3	10,8	180
3	16,3	165



Gambar 4. 22 Grafik Hubungan Antara Kapasitas dengan Waktu Pengeringan

Pada gambar 4. 22 diatas memperlihatkan hubungan kapasitas yang digunakan terhadap waktu pengeringan yang dihasilkan pada setiap variasi kecepatan putaran, yaitu 5,4 rpm, 10,8 rpm, dan 16,3 rpm. Pola grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin besar kapasitas maka waktu pengeringan yang dihasilkan akan semakin lama. Nilai laju pengeringan yang menggambarkan banyaknya jumlah air yang diuapkan tiap satuan waktu dipengaruhi oleh lama waktu yang dibutuhkan pada proses pengeringan, sehingga semakin lama waktu proses pengeringan, maka akan memperlambat laju pengeringan. Selain pengaruh kapasitas, waktu pengeringan juga dapat dipengaruhi oleh suhu di dalam ruang pengering, sehingga semakin tinggi suhu di dalam ruang pengering, maka akan semakin cepat waktu pengeringannya.Dari grafik diatas diketahui bahwa waktu pengeringan terlama yaitu 180 menit pada kapasitas 3 kg dengan kecepatan putaran 5,4 rpm dan 10,8 rpm, sedangkan waktu pengeringan tercepat yaitu 60 menit pada kapasitas 1 kg dengan kecepatan putaran 10,8 rpm dan

16,3 rpm. Hal ini disebabkan oleh gaya sentrifugal yang berpengaruh pada proses pengeringan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran, semakin meningkat pula gaya sentrifugal yang dihasilkan. Hal ini memicu partikel air untuk, bergerak menjauhi pusat putaran, sehingga meningkatkan kontak antara bahan yang dikeringkan dan aliran udara panas. Akibatnya, kadar air dalam bahan pun menurun lebih cepat.

Untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan pada proses pengeringan dengan kapasitas maksimal yang diizinkan (x = 32 kg), maka digunakan persamaan sebagai berikut :

- Kecepatan Putaran 5,4 rpm

$$
\begin{aligned}
y &= 52{,}5x + 20 \\
&= (52{,}5 \times 32 \text{ kg}) + 20 \\
&= 1700 \text{ s} \\
&= 28{,}33 \text{ jam} \approx 29 \text{ jam}
\end{aligned}
$$

Sehingga untuk kapasitas maksimal yang diizinkan sebesar 32 kg dengan kecepatan putaran 5,4 rpm, maka membutuhkan waktu yaitu 29 jam.

- Kecepatan Putaran 10,8 rpm

$$
\begin{aligned}
y &= 60x - 5 \\
&= (60 \times 32 \text{ kg}) - 5 \\
&= 1915 \text{ s} \\
&= 31{,}91 \text{ jam} \approx 32 \text{ jam}
\end{aligned}
$$

Sehingga untuk kapasitas maksimal yang diizinkan sebesar 32 kg dengan kecepatan putaran 10,8 rpm, maka membutuhkan waktu yaitu 32 jam.

- Kecepatan Putaran 16,3 rpm

$$y = 52{,}5x + 5$$

$$= (52{,}5 \times 32 \text{ kg}) + 5$$

$$= 1685 \text{ s}$$

$$= 28{,}08 \text{ jam} \approx 28 \text{ jam}$$

Sehingga untuk kapasitas maksimal yang diizinkan sebesar 32 kg dengan kecepatan putaran 16,3 rpm, maka membutuhkan waktu yaitu 28 jam.

- Kecepatan Putaran 17 rpm

$$\frac{16{,}3\ rpm}{t} = \frac{17\ rpm}{28\ jam}$$

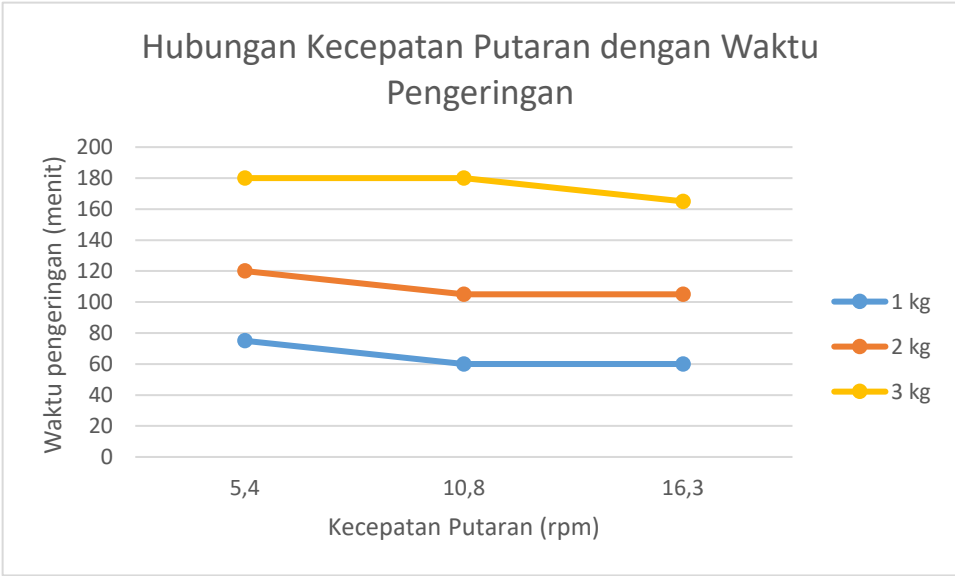
$$t = 26{,}84 \text{ jam}$$

Sehingga untuk kapasitas maksimal yang diizinkan sebesar 32 kg dengan kecepatan putaran 17 rpm, maka membutuhkan waktu yaitu 26,84 jam.

4.5.4 Hubungan Antara Kecepatan Putaran dengan Waktu Pengeringan

Tabel 4. 9 Hubungan Antara Kecepatan Putaran dengan Waktu Pengeringan

Kecepatan putaran (rpm)	Kapasitas (kg)	Waktu pengeringan (mnt)
5,4	1	75
5,4	2	120
5,4	3	180
10,8	1	60
10,8	2	105
10,8	3	180
16,3	1	60
16,3	2	105
16,3	3	165



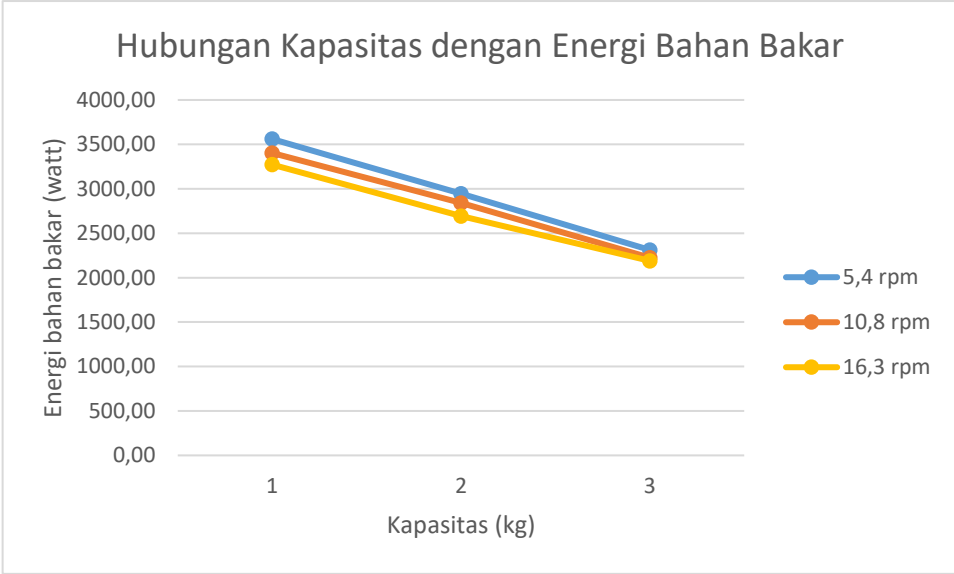
Gambar 4. 23 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Putaran dengan Waktu Pengeringan

Pada gambar 4.23 di atas memperlihatkan hubungan kecepatan putaran yang digunakan terhadap waktu pengeringan yang dihasilkan pada setiap variasi kapasitas. Pola grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin besar kecepatan putaran maka waktu pengeringan yang dihasilkan akan semakin cepat. Dari grafik diatas diketahui bahwa waktu pengeringan tercepat yaitu 60 menit pada kapasitas 1 kg dengan kecepatan putaran 10,8 rpm dan 16,3 rpm, sedangkan waktu pengeringan terlama yaitu 180 menit pada kapasitas 3 kg dengan kecepatan putaran 5,4 rpm dan 10,8 rpm. Hal ini disebabkan oleh gaya sentrifugal yang berpengaruh pada proses pengeringan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran, semakin meningkat pula gaya sentrifugal yang dihasilkan. Hal ini memicu partikel air untuk, bergerak menjauhi pusat putaran, sehingga meningkatkan kontak antara bahan yang dikeringkan dan aliran udara panas. Akibatnya, kadar air dalam bahan pun menurun lebih cepat.

4.5.5 Hubungan Antara Kapasitas dengan Energi Bahan Bakar

Tabel 4. 10 Hubungan Antara Kapasitas dengan Energi Bahan Bakar

Kapasitas (kg)	Kecepatan putaran (rpm)	Energi bahan bakar (watt)
1	5,4	3560,24
1	10,8	3403,17
1	16,3	3272,28
2	5,4	2945,05
2	10,8	2842,21
2	16,3	2692,62
3	5,4	2312,41
3	10,8	2225,15
3	16,3	2189,45



Gambar 4. 24 Grafik Hubungan Antara Kapasitas dengan Energi Bahan Bakar

Pada gambar 4. 24 diatas memperlihatkan hubungan kapasitas yang digunakan terhadap energi bahan bakar yang dihasilkan pada setiap variasi kecepatan putaran, yaitu 5,4 rpm, 10,8 rpm, dan 16,3 rpm. Pola grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin besar kapasitas maka energi bahan bakar yang dihasilkan akan semakin kecil. Dari grafik diatas diketahui bahwa nilai energi bahan bakar tertinggi yaitu sebesar 3560,24 watt pada kapasitas 1 kg dengan kecepatan putaran 5,4 rpm, sedangkan nilai energi bahan bakar terendah yaitu sebesar 2189,45 watt pada kapasitas 3 kg dengan kecepatan putaran 16,3 rpm.

Semakin besar kecepatan putaran maka energi bahan bakar yang dibutuhkan akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan gaya sentrifugal yang berpengaruh pada proses pengeringan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran, semakin meningkat pula gaya sentrifugal yang dihasilkan. Hal ini memicu partikel air untuk bergerak menjauhi pusat putaran, sehingga meningkatkan kontak antara bahan yang dikeringkan dan aliran udara panas. Akibatnya, kadar air dalam bahan pun menurun lebih cepat.

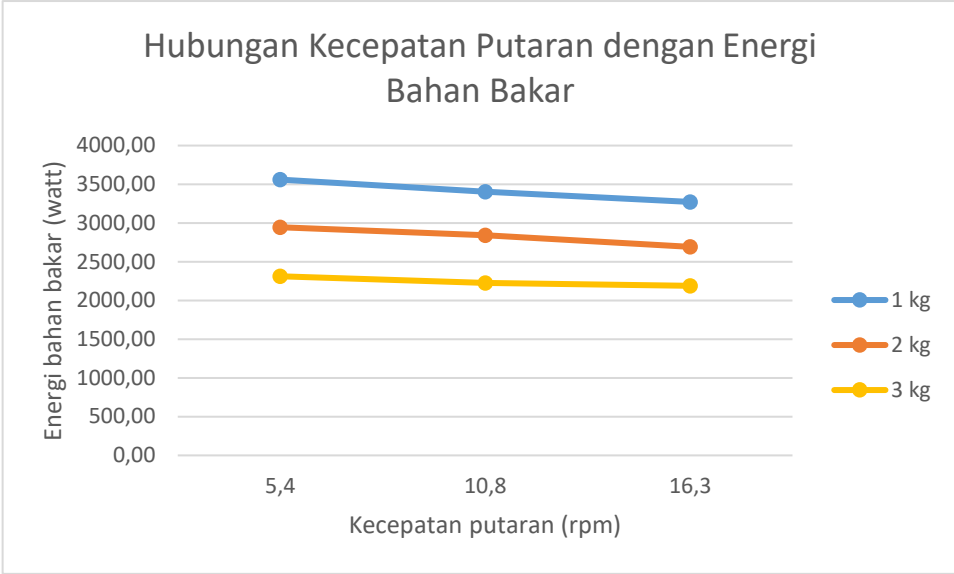
sehingga energi bahan bakar yang digunakan lebih rendah.

Semakin besar kapasitas bahan yang dikeringkan maka energi yang terbuang akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan energi kalor yang terserap semakin tinggi sehingga kalor bahan bakar yang tersisa dari alat akan semakin rendah.

4.5.6 Hubungan Antara Kecepatan Putaran dengan Energi Bahan Bakar

Tabel 4. 11 Hubungan Antara Kecepatan Putaran dengan Energi Bahan Bakar

Kecepatan putaran (rpm)	Kapasitas (kg)	Energi bahan bakar (watt)
5,4	1	3560,24
5,4	2	2945,05
5,4	3	2312,41
10,8	1	3403,17
10,8	2	2842,21
10,8	3	2225,15
16,3	1	3272,28
16,3	2	2692,62
16,3	3	2189,45



Gambar 4. 25 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Putaran dengan Energi Bahan Bakar

Pada gambar 4.25 di atas memperlihatkan hubungan kecepatan putaran yang digunakan terhadap energi bahan bakar yang dihasilkan pada setiap variasi kapasitas. Pola grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin besar kecepatan putaran maka energi bahan bakar yang dihasilkan akan semakin kecil. Dari grafik diatas diketahui bahwa nilai energi bahan bakar tertinggi yaitu sebesar 3560,24 watt pada kapasitas 1 kg dengan kecepatan putaran 5,4 rpm, sedangkan nilai energi bahan bakar terendah yaitu sebesar 2189,45 watt pada kapasitas 3 kg dengan kecepatan putaran 16,3 rpm.

Semakin besar kecepatan putaran maka energi bahan bakar yang dibutuhkan akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan gaya sentrifugal yang berpengaruh pada proses pengeringan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran, semakin meningkat pula gaya sentrifugal yang dihasilkan. Hal ini memicu partikel air untuk bergerak menjauhi pusat putaran, sehingga meningkatkan kontak antara bahan yang dikeringkan dan aliran udara panas. Akibatnya, kadar air dalam bahan pun menurun lebih cepat.

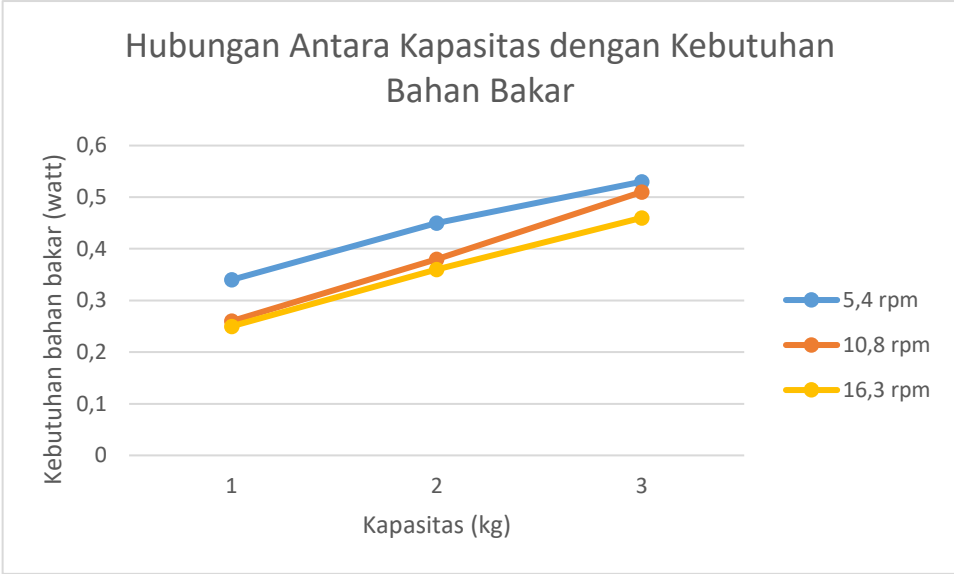
sehingga energi bahan bakar yang digunakan lebih rendah.

Semakin besar kapasitas bahan yang dikeringkan maka energi yang terbuang akan semakin rendah. Hal ini dikarenakan energi kalor yang terserap semakin tinggi sehingga kalor bahan bakar yang tersisa dari alat akan semakin rendah.

4.5.7 Hubungan Antara Kapasitas dengan Kebutuhan Bahan Bakar

Tabel 4. 12 Hubungan Antara Kapasitas dengan Kebutuhan Bahan Bakar

Kapasitas (kg)	Kecepatan putaran (rpm)	Kebutuhan bahan bakar (kg)
1	5,4	0,34
1	10,8	0,26
1	16,3	0,25
2	5,4	0,45
2	10,8	0,38
2	16,3	0,36
3	5,4	0,53
3	10,8	0,51
3	16,3	0,46



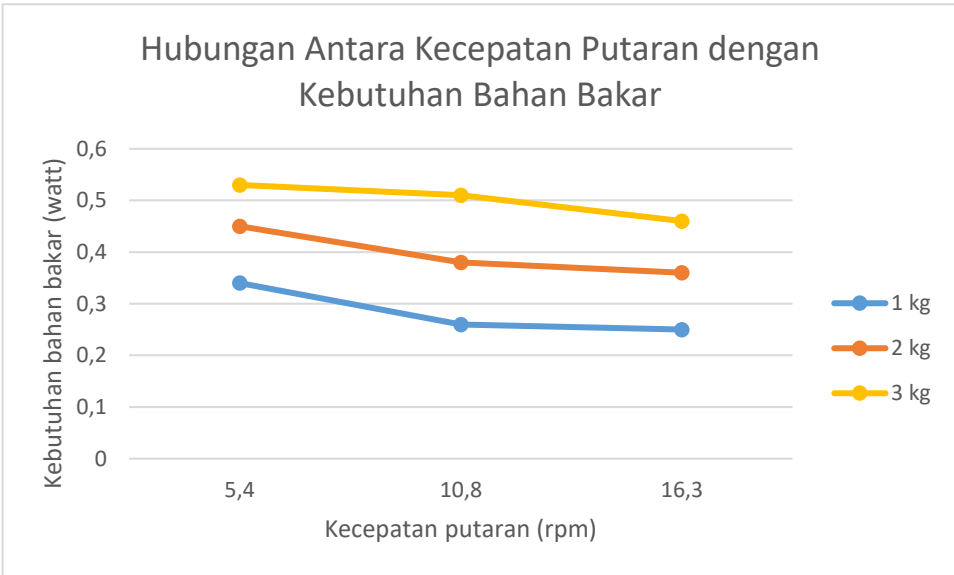
Gambar 4. 26 Grafik Hubungan Antara Kapasitas dengan Kebutuhan Bahan Bakar

Pada gambar 4. 26 diatas memperlihatkan hubungan kapasitas yang digunakan terhadap konsumsi bahan bakar yang dihasilkan pada setiap variasi kecepatan putaran, yaitu 5,4 rpm, 10,8 rpm, dan 16,3 rpm. Pola grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin besar kapasitas maka konsumsi bahan bakar yang dihasilkan akan semakin besar. Dari grafik diatas diketahui bahwa konsumsi bahan bakar tertinggi yaitu sebesar 0,53 kg pada kapasitas 3 kg dengan kecepatan putaran 5,4 rpm, sedangkan konsumsi bahan bakar terendah yaitu sebesar 0,25 kg pada kapasitas 1 kg dengan kecepatan putaran 16,3 rpm. Hal ini disebabkan oleh gaya sentrifugal yang berpengaruh pada proses pengeringan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran, semakin meningkat pula gaya sentrifugal yang dihasilkan. Hal ini memicu partikel air untuk bergerak menjauhi pusat putaran, sehingga meningkatkan kontak antara bahan yang dikeringkan dan aliran udara panas.

4.5.8 Hubungan Antara Kecepatan Putaran dengan Kebutuhan Bahan Bakar

Tabel 4. 13 Hubungan Antara Kecepatan Putaran dengan Kebutuhan Bahan Bakar

Kecepatan putaran (rpm)	Kapasitas (kg)	Kebutuhan bahan bakar (kg)
5,4	1	0,34
5,4	2	0,45
5,4	3	0,53
10,8	1	0,26
10,8	2	0,38
10,8	3	0,51
16,3	1	0,25
16,3	2	0,36
16,3	3	0,46



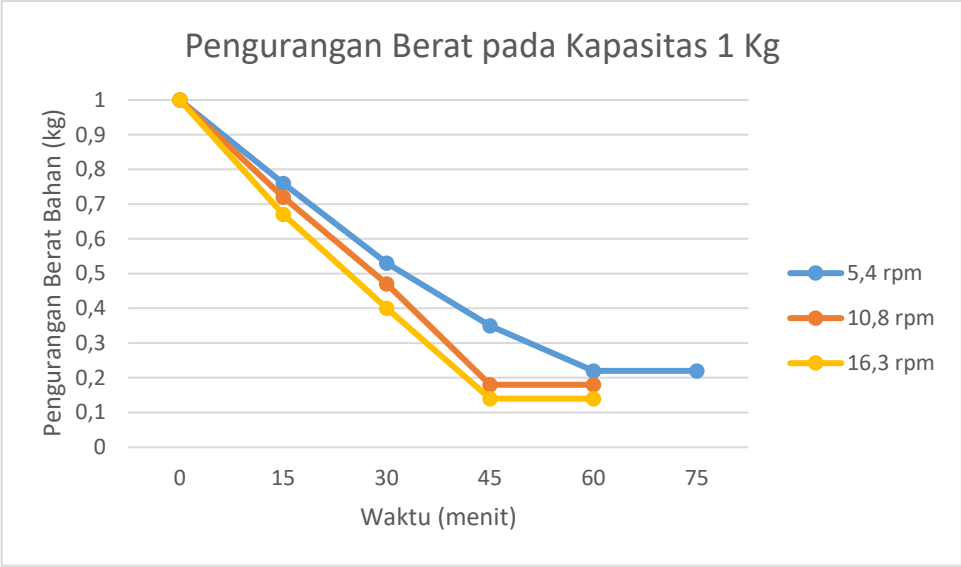
Gambar 4. 27 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Putaran dengan Kebutuhan Bahan Bakar

Pada gambar 4. 27 di atas memperlihatkan hubungan kecepatan putaran yang digunakan terhadap konsumsi bahan bakar yang dihasilkan pada setiap variasi kapasitas. Pola grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin besar kecepatan putaran maka konsumsi bahan bakar yang dihasilkan akan semakin kecil. Dari grafik diatas diketahui bahwa konsumsi bahan bakar tertinggi yaitu sebesar 0,53 kg pada kapasitas 3 kg dengan kecepatan putaran 5,4 rpm, sedangkan konsumsi bahan bakar terendah yaitu sebesar 0,25 kg pada kapasitas 1 kg dengan kecepatan putaran 16,3 rpm. Hal ini disebabkan oleh gaya sentrifugal yang berpengaruh pada proses pengeringan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran, semakin meningkat pula gaya sentrifugal yang dihasilkan. Hal ini memicu partikel air untuk bergerak menjauhi pusat putaran, sehingga meningkatkan kontak antara bahan yang dikeringkan dan aliran udara panas.

4.5.9 Perbandingan Pengurangan Berat Singkong Kapasitas 1 kg dengan Waktu Pengeringan

Tabel 4. 14 Perbandingan Perubahan Berat pada Kapasitas 1 kg

Waktu (mnt)	Pengurangan berat bahan (kg)		
	5,4 rpm	10,8 rpm	16,3 rpm
0	1	1	1
15	0,76	0,72	0,67
30	0,53	0,47	0,4
45	0,35	0,18	0,14
60	0,22	0,18	0,14
75	0,22	-	-



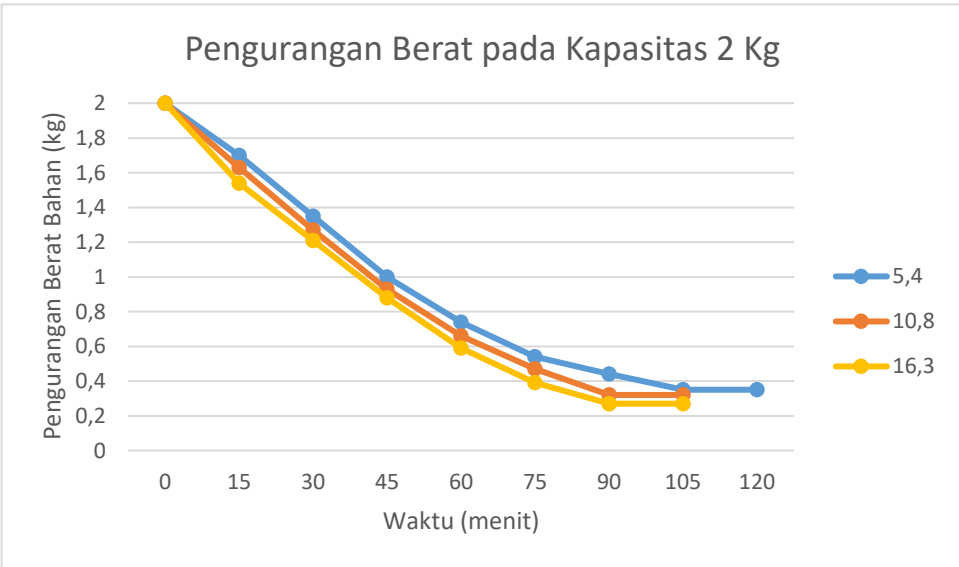
Gambar 4. 28 Grafik Pengurangan Berat Singkong 1 kg

Pada gambar 4. 28 di atas memperlihatkan bahwa pengurangan berat bahan singkong kapasitas 1 kg dengan variasi kecepatan putaran menunjukkan bahwa semakin lama waktu proses pengeringan maka berat bahan yang dihasilkan akan semakin rendah. Sedangkan pengaruh dari kecepatan putaran yaitu semakin besar kecepatan putaran, maka waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan akan semakin cepat. Pada grafik diatas diketahui bahwa berat bahan terendah yaitu mencapai 0,14 kg yang dihasilkan dari pengujian pada kecepatan putaran 16,3 rpm dengan waktu pengeringan 60 menit. Hal ini disebabkan oleh gaya sentrifugal yang berpengaruh pada proses pengeringan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran, semakin meningkat pula gaya sentrifugal yang dihasilkan. Hal ini memicu partikel air untuk, bergerak menjauhi pusat putaran, sehingga meningkatkan kontak antara bahan yang dikeringkan dan aliran udara panas. Akibatnya, air yang terkandung dalam bahan berkurang lebih cepat.

4.5.10 Perbandingan Pengurangan Berat Singkong Kapasitas 2 kg dengan Waktu Pengeringan

Tabel 4. 15 Perbandingan Perubahan Berat pada Kapasitas 2 kg

Waktu (mnt)	Pengurangan berat bahan (kg)		
	5,4 rpm	10,8 rpm	16,3 rpm
0	2	2	2
15	1,7	1,63	1,54
30	1,35	1,27	1,21
45	1	0,93	0,88
60	0,74	0,66	0,59
75	0,54	0,47	0,39
90	0,44	0,32	0,27
105	0,35	0,32	0,27
120	0,35	-	-



Gambar 4. 29 Grafik Pengurangan Berat Singkong 2 kg

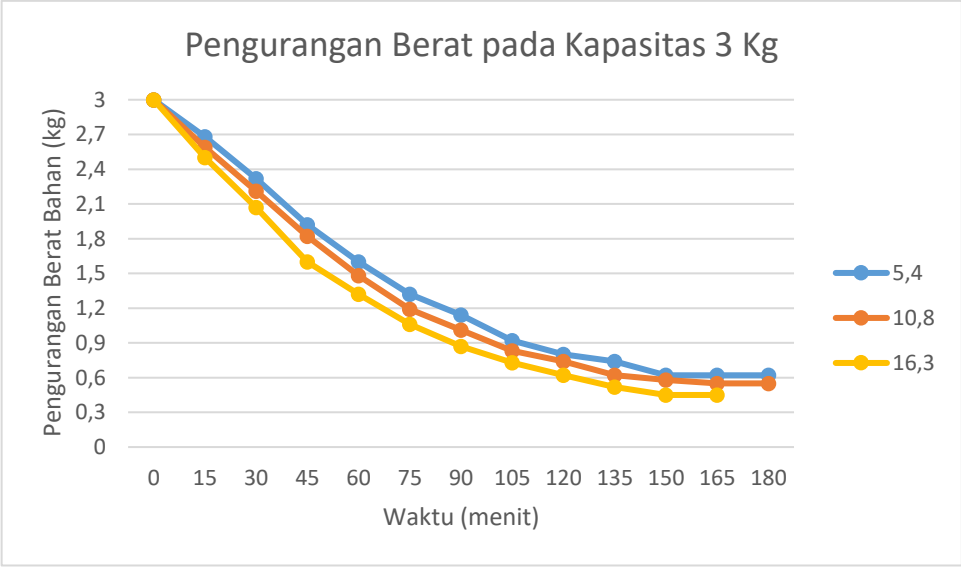
Pada gambar 4. 29 di atas memperlihatkan bahwa pengurangan berat bahan singkong kapasitas 1 kg dengan variasi kecepatan putaran menunjukkan bahwa semakin lama waktu proses pengeringan maka berat bahan yang dihasilkan akan semakin rendah. Sedangkan pengaruh dari kecepatan putaran yaitu semakin besar kecepatan putaran, maka waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan akan semakin cepat. Pada grafik diatas diketahui bahwa berat bahan terendah yaitu mencapai 0,27 kg yang dihasilkan dari pengujian pada kecepatan putaran 16,3 rpm dengan waktu pengeringan 105 menit. Hal ini disebabkan oleh gaya sentrifugal yang berpengaruh pada proses pengeringan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran, semakin meningkat pula gaya sentrifugal yang dihasilkan. Hal ini memicu partikel air untuk, bergerak menjauhi pusat putaran, sehingga meningkatkan kontak antara bahan yang dikeringkan dan aliran udara panas. Akibatnya, air yang terkandung dalam bahan berkurang lebih cepat.

4.5.11 Perbandingan Pengurangan Berat Singkong Kapasitas 3 kg dengan Waktu Pengeringan

Tabel 4. 16 Perbandingan Perubahan Berat pada Kapasitas 3 kg

Waktu (mnt)	Pengurangan berat bahan (kg)		
	5,4 rpm	10,8 rpm	16,3 rpm
0	3	3	3
15	2,68	2,59	2,5
30	2,32	2,21	2,07
45	1,92	1,82	1,6
60	1,6	1,48	1,32

Waktu (mnt)	Pengurangan berat bahan (kg)		
	5,4 rpm	10,8 rpm	16,3 rpm
75	1,32	1,19	1,06
90	1,14	1,01	0,87
105	0,92	0,83	0,73
120	0,8	0,74	0,62
135	0,74	0,62	0,52
150	0,62	0,58	0,45
165	0,62	0,55	0,45
180	0,62	0,55	-



Gambar 4. 30 Pengurangan Berat Singkong 3 kg

Pada gambar 4. 30 di atas memperlihatkan bahwa pengurangan berat bahan singkong kapasitas 3 kg dengan variasi kecepatan putaran menunjukkan bahwa semakin lama waktu proses pengeringan maka berat bahan yang dihasilkan akan semakin rendah. Sedangkan pengaruh dari kecepatan putaran yaitu semakin besar kecepatan putaran, maka waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan akan

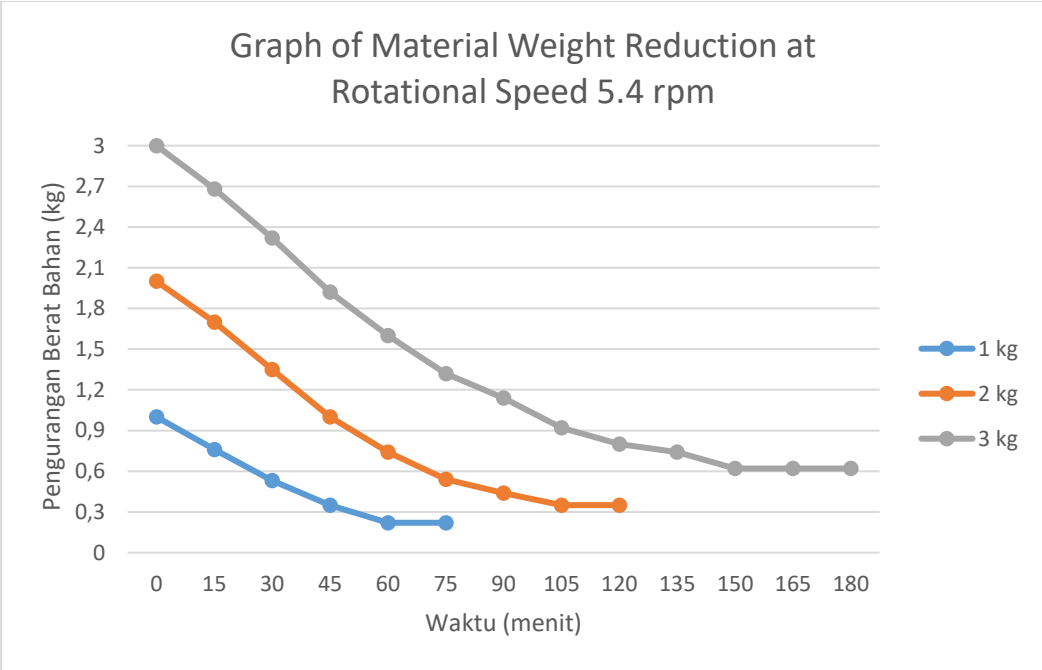
semakin cepat. Pada grafik diatas diketahui bahwa berat bahan terendah yaitu mencapai 0,45 kg yang dihasilkan dari pengujian pada kecepatan putaran 16,3 rpm dengan waktu pengeringan 165 menit. Hal ini disebabkan oleh gaya sentrifugal yang berpengaruh pada proses pengeringan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran, semakin meningkat pula gaya sentrifugal yang dihasilkan. Hal ini memicu partikel air untuk, bergerak menjauhi pusat putaran, sehingga meningkatkan kontak antara bahan yang dikeringkan dan aliran udara panas. Akibatnya, air yang terkandung dalam bahan berkurang lebih cepat.

4.5.12 Perbandingan Perubahan Berat pada Kecepatan Putaran 5,4 rpm

Tabel 4. 17 Perbandingan Perubahan Berat pada Kecepatan Putaran 5,4 rpm

Waktu (mnt)	Pengurangan berat bahan (kg)		
	1 kg	2 kg	3 kg
0	1	2	3
15	0,76	1,7	2,68
30	0,53	1,35	2,32
45	0,35	1	1,92
60	0,22	0,74	1,6
75	0,22	0,54	1,32
90	-	0,44	1,14
105	-	0,35	0,92
120	-	0,35	0,8
135	-	-	0,74
150	-	-	0,62
165	-	-	0,62

Waktu (mnt)	Pengurangan berat bahan (kg)		
	1 kg	2 kg	3 kg
180	-	-	0,62



Gambar 4. 31 Grafik Perbandingan Perubahan Berat pada Kecepatan Putaran 5,4 rpm

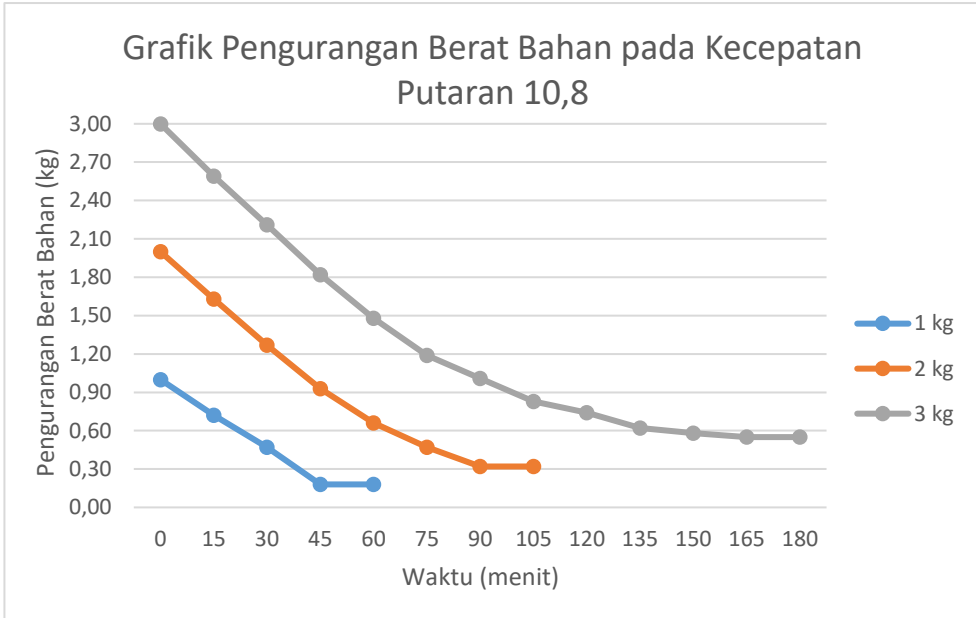
Pada gambar 4.31 di atas memperlihatkan bahwa pengurangan berat bahan talas kecepatan putaran 5,4 rpm dengan variasi kapasitas menunjukkan bahwa semakin lama waktu proses pengeringan maka berat bahan yang dihasilkan akan semakin rendah. Sedangkan pengaruh dari kapasitas yaitu semakin besar kapasitas, maka waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan akan lebih lama. Pada grafik diatas diketahui bahwa berat bahan terendah yaitu mencapai 0,22 kg yang dihasilkan dari pengujian pada kapasitas 1 kg dengan waktu pengeringan 75 menit. Hal ini disebabkan oleh gaya sentrifugal yang berpengaruh pada proses pengeringan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran, semakin meningkat pula gaya sentrifugal yang dihasilkan.

Hal ini memicu partikel air untuk, bergerak menjauhi pusat putaran, sehingga meningkatkan kontak antara bahan yang dikeringkan dan aliran udara panas. Akibatnya, air yang terkandung dalam bahan berkurang lebih cepat.

4.5.13 Perbandingan Perubahan Berat pada Kecepatan Putaran 10,8 rpm

Tabel 4. 18 Perbandingan Perubahan Berat pada Kecepatan Putaran 10,8 rpm

Waktu (mnt)	Pengurangan berat bahan (kg)		
	1 kg	2 kg	3 kg
0	1	2	3
15	0,72	1,63	2,59
30	0,47	1,27	2,21
45	0,18	0,93	1,82
60	0,18	0,66	1,48
75	-	0,47	1,19
90	-	0,32	1,01
105	-	0,32	0,83
120	-	-	0,74
135	-	-	0,62
150	-	-	0,58
165	-	-	0,55
180	-	-	0,55



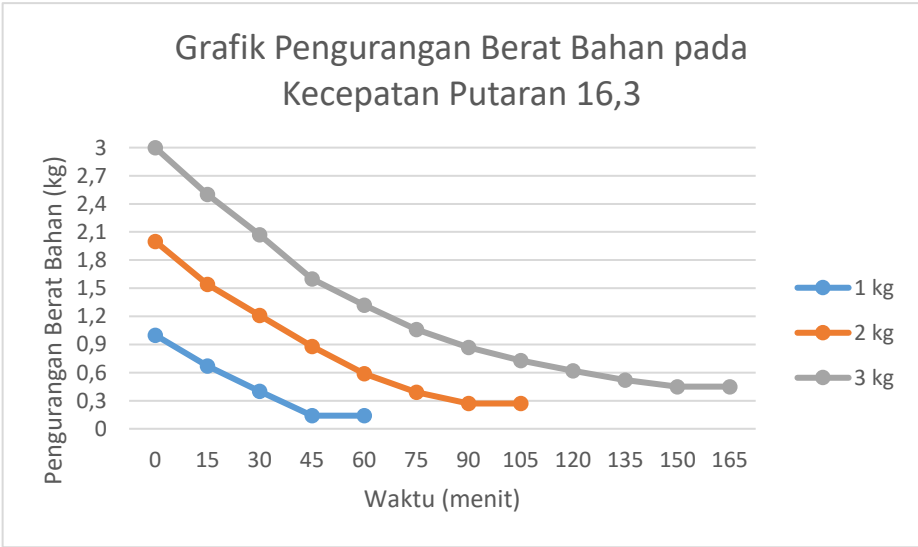
Gambar 4. 32 Grafik Perbandingan Perubahan Berat pada Kecepatan Putaran 10,8 rpm

Pada gambar 4.32 di atas memperlihatkan bahwa pengurangan berat bahan talas kecepatan putaran 10,8 rpm dengan variasi kapasitas menunjukkan bahwa semakin lama waktu proses pengeringan maka berat bahan yang dihasilkan akan semakin rendah. Sedangkan pengaruh dari kapasitas yaitu semakin besar kapasitas, maka waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan akan lebih lama. Pada grafik diatas diketahui bahwa berat bahan terendah yaitu mencapai 0,18 kg yang dihasilkan dari pengujian pada kapasitas 1 kg dengan waktu pengeringan 60 menit. Hal ini disebabkan oleh gaya sentrifugal yang berpengaruh pada proses pengeringan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran, semakin meningkat pula gaya sentrifugal yang dihasilkan. Hal ini memicu partikel air untuk, bergerak menjauhi pusat putaran, sehingga meningkatkan kontak antara bahan yang dikeringkan dan aliran udara panas. Akibatnya, air yang terkandung dalam bahan berkurang lebih cepat.

4.5.14 Perbandingan Perubahan Berat pada Kecepatan Putaran 16,3 rpm

Tabel 4. 19 Perbandingan Perubahan Berat pada Kecepatan Putaran 16,3 rpm

Waktu (mnt)	Pengurangan berat bahan (kg)		
	1 kg	2 kg	3 kg
0	1	2	3
15	0,67	1,54	2,5
30	0,4	1,21	2,07
45	0,14	0,88	1,6
60	0,14	0,59	1,32
75	-	0,39	1,06
90	-	0,27	0,87
105	-	0,27	0,73
120	-	-	0,62
135	-	-	0,52
150	-	-	0,45
165	-	-	0,45



Gambar 4. 33 Grafik Perbandingan Perubahan Berat pada Kecepatan Putaran 10,8 rpm

Pada gambar 4.33 di atas memperlihatkan bahwa pengurangan berat bahan talas kecepatan putaran 16,3 rpm dengan variasi kapasitas menunjukkan bahwa semakin lama waktu proses pengeringan maka berat bahan yang dihasilkan akan semakin rendah. Sedangkan pengaruh dari kapasitas yaitu semakin besar kapasitas, maka waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan akan lebih lama. Pada grafik diatas diketahui bahwa berat bahan terendah yaitu mencapai 0,14 kg yang dihasilkan dari pengujian pada kapasitas 1 kg dengan waktu pengeringan 60 menit. Hal ini disebabkan oleh gaya sentrifugal yang berpengaruh pada proses pengeringan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran, semakin meningkat pula gaya sentrifugal yang dihasilkan. Hal ini memicu partikel air untuk, bergerak menjauhi pusat putaran, sehingga meningkatkan kontak antara bahan yang dikeringkan dan aliran udara panas. Akibatnya, air yang terkandung dalam bahan berkurang lebih cepat.