

## Perancangan Alat Pengering Gabah Berbasis PLC

Leo Hermansyah<sup>1</sup>, Hanafi Kharis<sup>2</sup>, Puji Slamet<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl. Semolowaru 45 Surabaya 60118

Telp./ Fax: 031-5921516

E-mail: leohermansyah@gmail.com

E-mail: hanafikharis@gmail.com

E-mail: pujislamet@untag-sby.ac.id

### ABSTRAKS

Padi merupakan salah satu hasil utama pertanian Negara Indonesia, musim saat ini yang tidak menentu mengakibatkan permasalahan dalam pengeringan padi/ gabah, walaupun saat ini sudah ada alat pengering gabah dengan bantuan pemanasan dari proses pembakaran yang bisa menimbulkan pencemaran udara, dan alat itu pun masih jarang dimiliki oleh para petani. Oleh sebab itu peneliti ingin merancang pengering gabah yang bisa dipakai kapanpun, dengan proses pengeringan menggunakan konversi energi listrik menjadi panas sebagai penghasil udara panas dan alat yang lebih otomatis menggunakan PLC sebagai otak pemrogramannya.

Alat pengering gabah berbasis PLC ini berdiameter 40 cm sebagai tabung pengering, dan heater pemanas udara sebagai penghasil udara panas. Gabah dalam tabung pengering akan diaduk selama proses pengeringan dengan pengaduk berbentuk baling – baling, agar gabah bisa merata selama pengeringan. Kapasitas alat 3 – 5 Kg, lama pengeringan dan juga suhu pengeringan bisa diatur sesuai dengan kebutuhan. Bila pengaturan waktu lama pengeringan sudah terpenuhi maka pintu output gabah akan membuka secara otomatis dengan bantuan pintu *sliding* yang digerakkan dengan motor dc.

Pada pengujian alat yang telah dilakukan, alat mampu mengurangi kadar air gabah rata – rata hingga 2,4 % per jamnya, pada setingan suhu pemanasan 35°C - 45°C dan kapasitas 3 – 5 Kg. Untuk biaya pengeringan pada suhu tersebut adalah ± Rp 195,- / Kg tiap 1 jam, dengan asumsi harga listrik per KWh nya adalah Rp 1500,-

*Kata Kunci: PLC, heater, kadar air gabah.*

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia adalah Negara kepulauan dengan wilayah daratan yang luas dan terdapat banyak gunung berapi yang membuat tanah dinegara Indonesia ini subur, oleh karena itu mayoritas penduduknya sebagai petani. Hasil utama pertanian Indonesia salah satunya adalah padi, yang juga sebagai makanan pokok masyarakat Indonesia.

Perubahan musim yang saat ini tidak menentu, menimbulkan berbagai permasalahan dimasyarakat, salah satunya adalah para petani padi. Saat ini seringkali hujan pada saat siang hari membuat para petani padi kebingungan, karena petani di Indonesia masih banyak yang menggunakan cara pengeringan gabah dengan cara tradisional dengan cara menjemur pada sinar matahari.

Pengeringan gabah dengan cara tradisional tersebut mempunyai beberapa kekurangan yaitu, membutuhkan tempat menjemur gabah yang luas, pengeringan yang memanfaatkan sinar matahari dirasa kurang pas, dikarenakan saat ini sering hujan pada saat siang hari, apa bila menjemur gabah dan terjadi hujan, para petani harus segera membereskan gabahnya dan itu memerlukan banyak tenaga. Apabila gabah tersebut kehujanan maka akan mengurangi kualitas dari gabah tersebut.

Sebenarnya saat ini sudah banyak alat pengering gabah yang memanfaatkan udara panas dari api. Tetapi alatnya masih tergolong manual, dikarenakan harus ada pembakaran kayu dan sebagainya untuk memperoleh udara panas untuk mengeringkan gabah. Alat ini juga dirasa kurang efisien, dikarenakan menimbulkan banyak gas karbon yang menambah polusi udara, mengingat saat ini suhu permukaan bumi yang semakin meningkat.

#### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, didapat suatu kesimpulan permasalahan yaitu:

- 1) Seringnya terjadi hujan pada siang hari membuat petani padi yang mengeringkan gabahnya dengan cara tradisional kesulitan dalam pengeringan gabah.
- 2) Alat pengering gabah yang dirasa masih manual dengan pemanfaatan panas dari bara api yang kurang efisien, dikarenakan menimbulkan banyak gas karbon dari hasil pembakaran yang dapat menimbulkan polusi dan pencemaran udara, mengingat pada saat ini panas permukaan bumi yang terus meningkat dari tahun ke tahun.
- 3) Bagaimana cara membuat alat pengering gabah yang bisa dipakai pada saat musim penghujan,

tidak menimbulkan polusi udara dan juga lebih otomatis.

**1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah membuat pengering gabah yang lebih otomatis serta pemanfaatan panas yang diperoleh dari konversi energi listrik menjadi panas dengan penggunaan elemen pemanas (*heater*). Karena pengeringan gabah secara tradisional yang memanfaatkan sinar matahari yang dirasa kurang efisien karena membutuhkan tempat yang luas dan juga saat ini sering hujan, maupun pemanfaatan bara api yang juga dirasa kurang efisien karena dari proses pembakaran akan menimbulkan polusi udara.

**1.4 Batasan Masalah**

Agar penulisan tugas akhir dapat berjalan dengan baik dan menjadi jelas, maka perlu diberikan batasan ruang lingkup yang dikaji, antara lain:

- 1) Pembuatan alat berupa prototype dengan kapasitas 3-5 kg gabah bersih.
- 2) Pemanas/ *heater* sebagai penghasil udara panas.
- 3) PLC omron CP1E-E20SDR-A sebagai unit kontrol.
- 4) Timer sebagai batasan lama pengeringan.
- 5) Motor AC, 90 watt, 1300 rpm, dengan rasio gearbox 1:25 sebagai pengaduk.
- 6) Penentuan kadar air dilakukan secara manual dan dilakukan pada saat gabah masuk dan keluar dari alat pengering.

**2. METODE PERANCANGAN**

**2.1 Komponen Mekanik**

- 1) Motor AC Gearbox

Motor gearbox AC berperan sebagai penggerak baling-baling untuk mengaduk gabah didalam tabung. Pada perancangan *prototype* pengering gabah ini menggunakan motor induksi 1 fasa tipe 51K90GU-EF, 90 watt, 50/60 Hz, 230 volt, 0,67 A, dengan rpm 1300, dan gearbox tipe 5GU25KB, dengan rasio gearbox 25:1 . Motor gearbox produksi Oriental Motor.CO.LTD..

Dari data diatas didapatkan:

Putaran motor gearbox (n):

$$n = \frac{1300}{25} = 52 \tag{2.1}$$

Dari perhitungan diatas didapat bahwa putaran motor gearbox adalah 52 rpm.

Torsi motor gearbox (T):

$$\text{Daya (P)} = 90 \text{ watt} = 0.1206 \text{ HP}$$

$$n = 52 \text{ rpm}$$

$$T = \frac{5250 \cdot 0.1206}{52} = 12.18 \text{ Lbft} = 1.6845 \text{ kgm} = 168.45 \text{ kgcm} \tag{2.2}$$

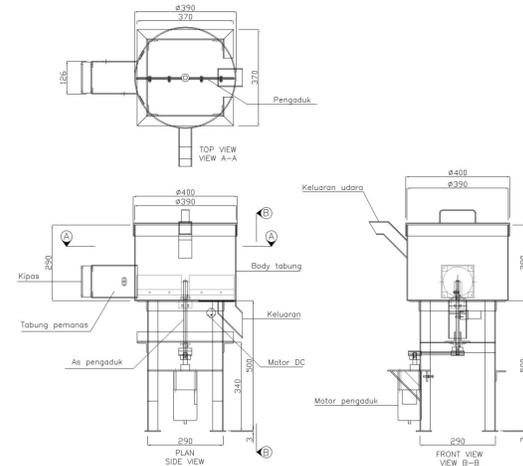
- 2) Motor DC

Motor DC digunakan sebagai penggerak pintu jalur *output*/ keluar gabah dari tabung, secara

otomatis. Menggunakan motor gearbox DC, merk Pittman, Tipe GM8712G569, dengan tegangan input 24 VDC, dengan rasio gearbox 582:1, dengan speed motor gearbox 14 rpm.

3) Konsep Alat

Pada prototype alat pengering gabah ini didesain seperti tabung, seperti pada gambar dibawah:



Gambar 2. 1 Konsep alat (dimensi dalam mm)

Body tabung menggunakan *plate* 3mm, kaki-kaki *support* menggunakan siku 40 (L40). Pengaduk berfungsi untuk mengubah posisi gabah dalam tabung, penggerak pengaduk menggunakan motor AC gearbox, dengan pulley diameter 50 mm, dengan rasio 1:1 antara pulley motor dengan pulley as pengaduk. Tabung pemanas adalah tempat heater penghasil panas, kipas berfungsi mentransfer udara panas dari tabung pemanas ke tabung pengering gabah. Cerobong keluaran udara tempat keluarnya udara sekaligus tempat untuk menaruh sensor kelembaban. Cerobong keluaran merupakan tempat keluarnya gabah setelah kering dan terdapat pintu sliding yang digerakkan oleh motor DC.

**2.2 Komponen Elektrik**

- 1) Elemen Pemanas Udara (*Heater*)

Elemen pemanas disini berperan sebagai penghasil udara panas yang akan diletakkan pada tabung pemanas. Tegangan kerja 220 VAC dan daya 500 watt.

- 2) Termostat Digital W1209

*Thermostat digital* adalah modul *Thermostat* yang bekerja dengan cara sistem digital yang memiliki *probe* sebagai sensor. Kegunaannya untuk menstabilkan dan mengukur suhu dan jika suhu sudah sesuai dengan suhu yang diset, relay akan aktif atau nonaktif, tergantung mode yang diset (sebagai *heating* atau *cooling mode*). *Thermostat* ini memerlukan tegangan 12 volt DC supaya dapat bekerja.

Nantinya sensor suhu akan ditempatkan di depan heater di dalam tabung pemanas. Berfungsi untuk mengatur suhu pemanasan dalam alat pengering gabah, yang bisa deseting dengan kebutuhan suhu yang diperlukan dalam proses pengeringan.

3) Kipas Sunon DP200A

Pada alat pengering gabah ini, kipas berperan sebagai alat untuk mendistribusikan panas dari tabung pemanas ke tabung pengering gabah. Tegangan kerja 220 VAC, dan arus 0,14 A.

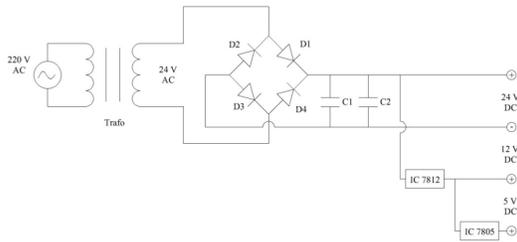
4) Timer AT8N

Timer disini digunakan untuk mengatur lama dari proses pengeringan pada alat pengering gabah yang akan dirancang. Berperan untuk inputan dalam PLC dalam rangkaian kontrol pada alat tersebut. Dioperasikan pada tegangan 220 VAC.

5) Power Supply (Catu Daya)

Power supply adalah sebuah peranti elektronika yang berguna sebagai sumber daya untuk peranti lain, terutama daya listrik. Pada dasarnya pencatu daya bukanlah sebuah alat yang menghasilkan energi listrik saja, namun ada beberapa pencatu daya yang menghasilkan energi mekanik, dan energi yang lain.

(Wikipedia, 2017, *Pencatu daya*, [https://id.wikipedia.org/wiki/Pencatu\\_daya](https://id.wikipedia.org/wiki/Pencatu_daya)).



Gambar 2.2 Rangkaian catu daya

Daftar komponen:

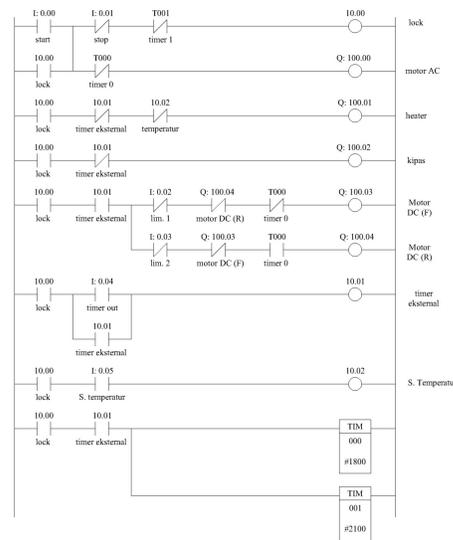
- a) Trafo : Trafo stepdown 5A
- b) D1, D2, D3, dan D4 : Dioda 5A
- c) C1 dan C2 : Capacitor 4700 uF/ 50 v
- d) IC 7812
- e) IC 7805

6) PLC Omron CP1E-E20SDR-A

PLC sebagai otak dari pemrograman alat pengering gabah ini, menggunakan tegangan kerja 100-220 VAC, mempunyai 12 input, 8 output, komentar dan indeks program menggunakan CX-Programmer, untuk kabel komunikasi menggunakan kabel printer.

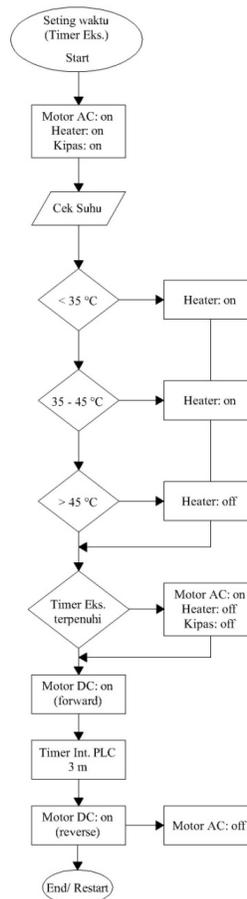
2.3 Perencanaan Program

1) Diagram Ladder PLC



Gambar 2.3 Diagram ladder PLC

2) Flow Chart



Gambar 2.4 Flow chart

Cara kerja alat dari keterangan flowchart:

Dimulai dari seting waktu *timer eksternal* pengeringan, alat dihidupkan (*start*), motor ac pengaduk, pemanas (*heater*) dan kipas hidup (*on*), gabah dimasukkan kedalam tabung kapasitas maksimal 5 kg. Sensor suhu menstabilkan panas *heater* antara 35 - 45°C. Jadi didalam tabung gabah akan diaduk dan dikipas dengan udara panas. Bila waktu yang diatur sudah memenuhi, *timer eksternal* akan mematikan kipas dan *heater* kemudian menghidupkan motor dc (*forward*) membuka pintu cerobong keluaran gabah, dan akan mati bila mengenai *limit switch*, motor ac pengaduk tetap menyala untuk mengeluarkan gabah, dan *timer internal* plc akan bekerja (waktu yang diperlukan untuk mengeluarkan gabah hingga selesai), setelah timer habis motor ac akan mati (*off*) dan motor dc akan hidup (*on*) lagi (*reverse*) untuk menutup pintu, dan mengenai *limit switch*, motor dc akan mati.

**2.4 Metode Analisa**

1) Metode Analisa Kadar Air

Dalam SNI 6128: 2008, penentuan kadar air dilakukan dengan ‘*Air Oven Method*’ (AOAC, 2006), atau dengan *moisture tester* elektronik yang telah dikalibrasi dengan standar oven. Penentuan kadar air metode oven (*Air Oven Method*):

- a) Sample beras sebanyak 5 gram ditimbang dalam cawan yang telah diketahui berat tetapnya;
- b) Kemudian dikeringkan dalam cawan oven pada suhu 105°C selama 3 jam atau sampai berat tetap;
- c) Disimpan dalam desikator, setelah dingin ditimbang;
- d) Kadar air beras dihitung sebagai % fraksi massa.

$$\text{Kadar air beras} = \frac{B - A}{B - C} \times 100\% \tag{2.3}$$

Keterangan:

- A = Berat cawan
- B = Berat contoh + cawan
- C = Berat contoh kering + cawan

Dari persamaan 2.3 diatas bisa disederhanakan menjadi sebagai berikut:

$$\text{Kag} = \frac{\text{Mg 1} - \text{Mg 2}}{\text{Mg 1}} \times 100\% \tag{2.4}$$

Keterangan :

- Kag = Kadar air gabah (%)
- Mg 1 = massa gabah (*sample*) sebelum dikeringkan
- Mg 2 = massa gabah (*sample*) setelah dikeringkan

2) Metode Analisa Laju Pengeringan

Laju pengeringan adalah penurunan kadar air basis basah butir gabah per satuan waktu. Dilakukan dengan mengukur kadar air setiap selang waktu 1 jam.

$$\text{LP} = \frac{\text{Ka Mg in} - \text{Ka Mg out}}{t} \tag{2.5}$$

Keterangan :

- LP = Laju Pengeringan per Jam (%/ jam)
- Ka Mg in= Kadar air gabah sebelum dikeringkan (%)
- Ka Mg out= Kadar air gabah setelah dikeringkan (%)
- t = Waktu yang diperlukan untuk menurunkan kadar air (jam).

3) Metode Analisa Biaya Pengeringan

Analisa biaya pengeringan merupakan hasil kali dari daya alat selama pengeringan (Kwh) dikali dengan harga per Kwh (Rp/Kwh).

$$\text{B x\%} = \frac{\text{PP} \cdot \text{Costkwh}}{\text{Mg in}} \tag{2.6}$$

Keterangan:

- B x% = Biaya pengeringan (Rp/ Kg)
- PP = Daya total alat selama pengeringan(Kwh)
- Costkwh= Harga listrik (Rp/Kwh)
- Mg in = Massa gabah yang dikeringkan (Kg)

**3. PENGUJIAN ALAT**

**3.1 Analisa Torsi Pengaduk**

Analisa torsi pengaduk diperlukan untuk mengetahui motor yang mampu menggerakkan baling-baling pengaduk.

L = 165 mm = 0.165 m (jarak as ke ujung baling-baling)  
 F = 5 kg = 49.035 N (maksimum)

$$\begin{aligned} T &= F \cdot L \\ T &= 49.035 \cdot 0.165 \\ T &= 8.091 \text{ Nm} = 0.825 \text{ Kgm} = 5.967 \text{ Lbft} \end{aligned} \tag{3.1}$$

Untuk gaya gesek antara gabah dengan baja, dapat dirumuskan sebagai berikut,

Koefisien gesek ( $\mu_s$ ) = 0.45  
 Gaya gesek statis dirumuskan,  $F_s = F \cdot \mu_s$   
 $F_s = F \cdot \mu_s$   
 $F_s = 49.035 \cdot 0.45$   
 $F_s = 22.066 \text{ N}$   
 $T = F_s \cdot r$   
 $T = 22.066 \cdot 0.165$   
 $T = 3.641 \text{ Nm} = 0.371 \text{ Kgm} = 2.685 \text{ Lbft}$  (3.2)

Dari data perhitungan 3.1 dan 3.2 diatas bisa diperoleh daya motor yang diperlukan untuk memutar baling-baling pengaduk.

$$P = \frac{8.653 \text{ Lbft} \cdot 52 \text{ rpm}}{5250} = 0.0857 \text{ HP} = 63.933 \text{ Watt} \tag{3.3}$$

Dari perhitungan diatas diperoleh kebutuhan daya motor untuk penggerak pengaduk adalah 0.0857 HP atau 63.933 Watt.

Motor gearbox AC bekerja dengan baik dalam pengujian alat pengering gabah ini, dari percobaan didapatkan putaran motor pada saat tidak ada beban adalah 60 rpm, sedangkan dalam keadaan dibebani 5,4 Kg putaran motor adalah 52 rpm.

### 3.2 Pengujian Elemen Pemanas Udara

Elemen pemanas bekerja dengan baik, hasil pengujian menunjukkan heater sanggup mencapai panas 40° C dengan waktu kurang lebih 2 menit, pada keadaan suhu ruangan kurang lebih 30° C.

P	LP	SP	SR	NH	LN	TN
1	60	35-45	32	7	5	35
2	75	35-45	30	11	5	55
3	60	40-50	32	10	4	40
4	60	35-45	32	7	5	35
5	30	50-60	30	5	4,5	22,5

Tabel 3.1 Data nyala heater

Keterangan:

- P : Percobaan
- LP : Lama percobaan (menit)
- SP : Suhu pengeringan (° C)
- SR : Suhu ruang (° C)
- NH : Berapa kali heater nyala (X)
- LN : Lama heater nyala 1 kali (menit)
- TN : Total lama nyala heater (menit)

### 3.3 Pengujian Kadar Air Gabah Awal

Kadar air gabah awal adalah kadar air gabah yang belum dikeringkan dengan alat pengering gabah, untuk memudahkan perhitungan kita mengambil sample gabah 100 gram.

Percobaan	Mg in 1 (g)	Mg in 2 (g)	Kadar air (%)
1	100	71	29
2	100	74	26
3	100	72	28
4	100	77	23
5	100	78	22

Tabel 3.2 Kadar air gabah awal

Keterangan:

- Mg in 1 : Sample massa gabah awal sebelum dioven
  - Mg in 2 : Sample massa gabah awal sesudah dioven
- Contoh cara perhitungan dari table diatas

Percobaan 1:  

$$K_{ag} = \frac{100 - 71}{100} \times 100\% = 29\%$$

### 3.4 Pengujian Kadar Air Gabah Kering

Kadar air gabah kering adalah kadar air gabah yang sudah dikeringkan dengan alat pengering gabah, untuk memudahkan perhitungan kita mengambil sample gabah 100 gram.

Percobaan	Mg out 1 (g)	Mg out 2 (g)	Kadar air (%)
1	100	74	26
2	100	78	22
3	100	77	23
4	100	78	22
5	100	80	20

Tabel 3.3 Kadar air gabah kering

Keterangan:

Mg out 1: Sample massa gabah kering sebelum dioven

Mg out 2: Sample massa gabah kering sesudah dioven

Contoh cara perhitungan dari table diatas

Percobaan 1:  

$$K_{ag} = \frac{100 - 74}{100} \times 100\% = 26\%$$

### 3.5 Data Umum Pengeringan

Data umum pengeringan merupakan data yang paling dasar yang bisa dipakai untuk mencari laju pengeringan.

P	Mg in	Ka Mg in	Mg out	Ka Mg out	WP
1	4	29	3,513	26	60
2	4	26	3,625	22	75
3	5	28	4,734	23	60
4	5	23	4,862	22	60
5	5	22	4,848	20	30

Tabel 3.4 Data umum pengeringan

Keterangan:

- P : Percobaan
- Mg in : Massa gabah awal/ masuk alat (Kg)
- Ka Mg in: Kadar air gabah awal (%)
- Mg out : Massa gabah kering/ keluar dari alat (Kg)
- Ka Mg out: Kadar air gabah kering (%)
- WP : Waktu pengeringan (menit)

### 3.6 Analisa Laju Pengeringan (LP)

Percobaan	Ka Mg in	Ka Mg out	WP	LP
1	29	26	1	3
2	26	22	1,25	3,2
3	28	23	1	5
4	23	22	1	1
5	22	20	0,5	4

Tabel 3.5 Laju pengeringan

Keterangan:

- WP : Waktu pengeringan (jam)
- LP : Laju pengeringan (%/ jam)

Contoh perhitungan dari table diatas

Percobaan 1:  

$$LP = \frac{29 - 26}{1} = 3\%/jam$$

### 3.7 Analisa Daya Pengeringan

Analisa daya pengeringan merupakan total seluruh daya yang digunakan alat pada saat proses pengeringan gabah, dengan satuan Kwh, yang merupakan hasil kali antara daya operasi setiap komponen dikalikan dengan lama komponen tersebut beroperasi pada saat pengeringan.

Untuk analisa daya pengeringan dari beberapa percobaan adalah:

1) Percobaan 1

Percobaan 1 dengan gabah kadar air awal 29%, dikeringkan dengan alat selama 1 jam, dengan pengaturan suhu pemanasan 35° - 45° C, pada saat suhu ruangan 32° C, percobaan menggunakan gabah 4 Kg.

Komponen	V	A	P	LO	DO
Motor AC	220	0,67	0,14	1,08	0,15
Motor DC	24	0,75	0,02	0,01	0,00
Heater	220	2,27	0,5	0,58	0,29
Kipas	220	0,14	0,03	1	0,03
Termostat	12	0,065	0,00	1,08	0,00
Timer	220	0,019	0,00	1	0,00
Total			0,7		0,48

Tabel 3.6 Daya pengeringan percobaan 1

Keterangan:

- V : Tegangan (volt)
- A : Arus (A)
- P : Daya (watt)
- LO : Lama operasi komponen (jam)
- DO : Daya operasi komponen (Kwh)

2) Percobaan 2

Percobaan 2 dengan gabah kadar air awal 26%, dikeringkan dengan alat selama 1 ¼ jam, dengan pengaturan suhu pemanasan 35° - 45° C, pada saat suhu ruangan 30° C, percobaan menggunakan gabah 4 Kg.

Komponen	V	A	P	LO	DO
Motor AC	220	0,67	0,14	1,33	0,19
Motor DC	24	0,75	0,02	0,01	0,00
Heater	220	2,27	0,5	0,92	0,46
Kipas	220	0,14	0,03	1,25	0,04
Termostat	12	0,065	0,00	1,33	0,00
Timer	220	0,019	0,00	1,25	0,00
Total			0,7		0,69

Tabel 3.7 Daya pengeringan percobaan 2

3) Percobaan 3

Percobaan 3 dengan gabah kadar air 28%, dikeringkan dengan alat selama 1 jam, dengan pengaturan suhu pemanasan 40° - 50° C, pada saat suhu ruangan 32° C, percobaan menggunakan gabah 5 Kg.

Komponen	V	A	P	LO	DO
Motor AC	220	0,67	0,14	1,08	0,15
Motor DC	24	0,75	0,02	0,01	0,00
Heater	220	2,27	0,5	0,67	0,33
Kipas	220	0,14	0,03	1	0,03
Termostat	12	0,065	0,00	1,08	0,00
Timer	220	0,019	0,00	1	0,00
Total			0,7		0,52

Tabel 3.8 Daya pengeringan percobaan 3

4) Percobaan 4

Percobaan 4 dengan gabah kadar air awal 23%, dikeringkan dengan alat selama 1 jam, dengan pengaturan suhu pemanasan 35° - 45° C, pada saat suhu ruangan 32° C, percobaan menggunakan gabah 5 Kg.

Komponen	V	A	P	LO	DO
Motor AC	220	0,67	0,14	1,08	0,15
Motor DC	24	0,75	0,02	0,01	0,00
Heater	220	2,27	0,5	0,58	0,29
Kipas	220	0,14	0,03	1	0,03
Termostat	12	0,065	0,00	1,08	0,00
Timer	220	0,019	0,00	1	0,00
Total			0,7		0,48

Tabel 3.9 Daya pengeringan percobaan 4

5) Percobaan 5

Percobaan 5 dengan gabah kadar air awal 22%, dikeringkan dengan alat selama ½ jam, dengan pengaturan suhu pemanasan 50° - 60° C, pada saat suhu ruangan 30° C, percobaan menggunakan gabah 5 Kg.

Komponen	V	A	P	LO	DO
Motor AC	220	0,67	0,14	0,58	0,08
Motor DC	24	0,75	0,02	0,01	0,00
Heater	220	2,27	0,5	0,38	0,19
Kipas	220	0,14	0,03	0,5	0,02
Termostat	12	0,065	0,00	0,58	0,00
Timer	220	0,019	0,00	0,5	0,00

			V		DO
Total			0,7		0,29

Tabel 3.10 Daya pengeringan percobaan 5

### 3.8 Analisa Biaya Pengeringan

Untuk analisa biaya pengeringan digunakan persamaan 2.6. Ditetapkan harga listrik per Kwh adalah Rp 1500,-.

1) Percobaan 1

$$BP\ 29\% = \frac{0,48\ Kwh \cdot 1500\ Rp/Kwh}{4\ Kg} = 180,86\ Rp/Kg$$

Dari perhitungan diatas didapatkan bahwa, untuk mengeringkan gabah 4 Kg, dengan kadar air 29% selama 1 jam dengan suhu pemanasan 35° - 45° C pada suhu ruang 32° C, memerlukan biaya Rp 180,86/ Kg nya.

2) Percobaan 2

$$BP\ 26\% = \frac{0,69\ Kwh \cdot 1500\ Rp/Kwh}{4\ Kg} = 260,06\ Rp/Kg$$

Dari perhitungan diatas didapatkan bahwa, untuk mengeringkan gabah 4 Kg, dengan kadar air 26% selama 1 ¼ jam dengan suhu pemanasan 35° - 45° C pada suhu ruang 30° C, memerlukan biaya Rp 260,06/ Kg nya.

3) Percobaan 3

$$BP\ 28\% = \frac{0,52\ Kwh \cdot 1500\ Rp/Kwh}{5\ Kg} = 157,18\ Rp/Kg$$

Dari perhitungan diatas didapatkan bahwa, untuk mengeringkan gabah 5 Kg, dengan kadar air 28% selama 1 jam dengan suhu pemanasan 40° - 50° C pada suhu ruang 32° C, memerlukan biaya Rp 157,18/ Kg nya.

4) Percobaan 4

$$BP\ 23\% = \frac{0,48\ Kwh \cdot 1500\ Rp/Kwh}{5\ Kg} = 144,69\ Rp/Kg$$

Dari perhitungan diatas didapatkan bahwa, untuk mengeringkan gabah 5 Kg, dengan kadar air 23% selama 1 jam dengan suhu pemanasan 35° - 45° C pada suhu ruang 32° C, memerlukan biaya Rp 144,69/ Kg nya.

5) Percobaan 5

$$BP\ 22\% = \frac{0,29\ Kwh \cdot 1500\ Rp/Kwh}{5\ Kg} = 86,65\ Rp/Kg$$

Dari perhitungan diatas didapatkan bahwa, untuk mengeringkan gabah 5 Kg, dengan kadar air 22% selama ½ jam dengan suhu pemanasan 50° - 60° C pada suhu ruang 30° C, memerlukan biaya Rp 86,65/ Kg nya.

### 3.9 Spesifikasi Alat Pengering Gabah

Spesifikasi alat didapatkan dari beberapa percobaan dan penelitian pada sub bab - sub bab sebelumnya, disimpulkan pengeringan alat

berdasarkan variable kadar air awal dan waktu lama pengeringan sebagai berikut:

Kadar air awal (%)	18	15.6	13.2	10.8	8.4	6	3.6	1.2	
	19	16.6	14.2	11.8	9.4	7	4.6	2.2	
	20	17.6	15.2	12.8	10.4	8	5.6	3.2	
	21	18.6	16.2	13.8	11.4	9	6.6	4.2	1.8
	22	19.6	17.2	14.8	12.4	10	7.6	5.2	2.8
	23	20.6	18.2	15.8	13.4	11	8.6	6.2	3.8
	24	21.6	19.2	16.8	14.4	12	9.6	7.2	4.8
	25	22.6	20.2	17.8	15.4	13	10.6	8.2	5.8
	1	2	3	4	5	6	7	8	
	Waktu pengeringan (jam)								

Tabel 3.11 Spesifikasi alat

1) Rata-rata laju pengeringan

Pada pengaturan suhu pemanasan 35°-45° C dioperasikan pada kapasitas 4 Kg:

Laju pengeringan rata-rata:

$$LP = \frac{percob.1 + percob.2 + percob.4}{jumlah\ percobaan} = \frac{3 + 3.2 + 1}{3} = 2,4\ \%jam$$

2) Rata-rata biaya pengeringan

Pada pengaturan suhu pemanasan 35°-45° C dioperasikan pada kapasitas 4 Kg. harga per KWh adalah Rp 1500,-

Biaya pengeringan rata-rata:

$$BP = \frac{percob.1 + percob.2 + percob.4}{jumlah\ percobaan} = \frac{181 + 260 + 145}{3} = 195$$

Biaya pengeringan adalah Rp 195,- per Kg dalam 1 jam.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan penelitian alat pengering gabah berbasis PLC yang dilakukan oleh peneliti melalui analisis yang dilakukan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan beberapa hal sebagai berikut, yaitu:

- 1) Alat pengering gabah berbasis PLC ini bisa digunakan sebagai solusi ketika musim penghujan datang untuk mengeringkan gabah walaupun dalam skala kecil.
- 2) Alat pengering gabah beroperasi dengan baik dengan menggunakan heater pemanas udara sebagai konversi energi listrik menjadi panas, yang digunakan untuk proses pengeringan, sehingga tidak menimbulkan polusi udara.
- 3) Dengan PLC sebagai inti dari pemrograman, kerja alat lebih *otomatis* hanya perlu pengaturan waktu lama pengeringan dan langsung tombol *on*, maka alat akan bekerja dan akan *off/ restart* dengan sendirinya.
- 4) Alat pengering gabah dapat dioperasikan pada kapasitas 3-5 Kg.
- 5) Pada pengaturan suhu pemanasan 35°-45° C, dan dioperasikan pada kapasitas 4 Kg, alat mampu mengurangi kadar air gabah kurang lebih 2,4% dalam 1 jam.
- 6) Rata2 biaya pengeringan pada alat dengan pengaturan suhu pemanasan 35°-45° C adalah ± Rp 195,- per Kg tiap 1 jamnya.

- 7) Untuk mengurangi kadar air gabah menjadi  $\leq 14\%$  atau siap giling maka didapatkan data lama pengeringan dengan alat sebagai berikut:

Ka in (%)	18	19	20	21	22	23	24	25
t (jam)	2	3	3	3	4	4	5	5

Tabel 4.1 Lama pengeringan

- 8) Daya alat pengering gabah berbasis PLC ini adalah  $\pm 700$  watt.

#### 4.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan dan penelitian, maka peneliti menyarankan beberapa hal, bilamana alat pengering gabah ini ingin dikembangkan, antara lain:

- 1) Penggantian timer eksternal dengan sensor yang bisa membaca kadar air gabah saat diaduk, agar gabah keluar dari alat benar – benar siap untuk proses giling.
- 2) Pembuatan alat dengan skala lebih besar, karena kapasitas 3 – 5 Kg, dirasa terlalu lama bila untuk mengeringkan gabah yang banyak.
- 3) Modifikasi pada pintu keluaran gabah khususnya pada dudukan motor dc dan gearnya, agar kerja dari komponen tersebut lebih maksimal, karena pada alat ini pintunya sering macet.
- 4) Pemanfaatan udara keluaran yang masih panas untuk proses pengeringan gabah, agar udara panas bisa dimanfaatkan lagi untuk proses pengeringan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arindya, Radita. 2013. *Penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kadir, Abdul. 1980. *Mesin Arus Searah*. Jakarta: Djambatan.
- SNI 6128. 2008. *Beras*. Jakarta: BSN.
- Suprpti, Niken. 2016. *Sistem Kontrol Pengaduk pada Alat Pengering Gabah Berbasis Mikrokontroler Atmega 8*. Skripsi. FMIPA, Program Studi Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Teknik Elektronika. 2017. *Pengertian Power Supply dan Jenis – jenisnya*. Diakses dari <http://teknikelektronika.com/pengertian-power-supply-jenis-catu-daya/>, pada tanggal 17 Juli 2017, 21.00 WIB.
- Wicaksono, Handy. 2009. *Programmable Logic Controller – Teori, Pemrograman dan Aplikasinya dalam Otomasi Sistem*. Jogjakarta: Graha Ilmu.
- Wicaksono, Andreas. "Pengering Jagung Cerdas." *YouTube*. YouTube, LLC, 10 Juni 2010. Web. 23 Februari 2017. <<https://www.youtube.com/watch?v=aKfJ0yqdgzk>>.

- WikiHow. Cara Mengutip Video Youtube dalam Format MLA. Diakses dari <http://id.wikihow.com/Mengutip-Video-YouTube-dalam-Format-MLA>, pada tanggal 29 Junli 2017, 20.22 WIB.
- Wikipedia. 2017. *Gabah*. Diakses dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Gabah>, pada tanggal 29 Maret 2017, 00.30 WIB.