

# RANCANG BANGUN PROTOTYPE PENGHASIL UDARA PANAS PADA ALAT PENGERING GABAH BERBASIS PLC

**Hamsa<sup>#</sup>, Fajerin, Atikah Binti Mulyadi, Muhammad Edy Hidayat, Ishak**

Teknik Mekatronika, Politeknik Bosowa

JL.Kapasa Raya,Tamalanrea, Kota Makassar, Sulawesi Selatan

#hamsa.tmk19@student.politeknikbosowa.ac.id

## Abstrak

Proses pengeringan gabah di Indonesia masih menggunakan cara tradisional yaitu mengeringkan langsung di bawah sinar matahari, proses pengeringan ini tidak dapat dilakukan pada musim hujan. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat prototipe penghasil udara panas pada alat pengering gabah berbasis PLC (*programmable logic control*) yang mana alat sistem pemanas yang dibuat dapat digunakan tanpa tergantung panas matahari. Hasil pengujian diperoleh nilai rentang suhu bahan bakar kayu yaitu 45-95°C, bahan bakar batok kelapa yaitu 35-65°C, dan bahan bakar sekam yaitu 35-45°C. Bahan bakar sekam, kayu dan batok kelapa memenuhi syarat karena mencapai suhu pengeringan gabah. Suhu panas yang digunakan yaitu 35-55°C, dan hasil perhitungan laju pengeringan dari bahan bakar sekam 0,76%/jam, bahan bakar kayu 0,73%/jam, dan bahan bakar batok kelapa yaitu 0,95%/jam.

**Kata kunci:** Gabah, PLC, Kayu, Batok kelapa, Sekam.

## Abstract

*The grain drying process in Indonesia still uses the traditional method of drying directly in the sun, this drying process cannot be done in the rainy season. The purpose of this study is to make a prototype of a hot air producer in a PLC (programmable logic control) based grain dryer where the heating system tool made can be used without depending on solar heat. The test results obtained the temperature range values of wood fuel, namely 45-95 °C, coconut shell fuel which is 35-65 °C, and husk fuel is 35-45 °C. Fuel husks, wood and coconut shells qualify because they reach the drying temperature of the grain. The hot temperature used is 35-55°C, and the results of the calculation of the drying rate of husk fuel 0.76%/hour, wood fuel 0.73%/hour, and coconut shell fuel which is 0.95%/hour.*

**Keywords:** Grain, Programmable logic control, Wood, Coconut shells, husk.

---

## I. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara agraris yang penduduknya mengkonsumsi beras sebagai makanan utama [1]. Indonesia adalah salah satu negara dengan konsumsi beras terbesar di dunia dengan produksi beras tahun 2020 mencapai 31,33 juta ton, yang mana terjadi peningkatan sebesar 21,46 ribu ton dibandingkan dengan produksi pada tahun 2019 [2]. Pemenuhan terhadap kebutuhan beras di Indonesia masih membutuhkan impor dari negara lain, salah satu alasannya adalah beras yang dihasilkan jumlahnya kurang dari kebutuhan nasional [3]. Salah satu penyebab kurangnya produksi beras di dalam negeri adalah akibat dari proses pengeringan gabah

di Indonesia masih menggunakan cara tradisional, yaitu dengan cara mengeringkan langsung di bawah sinar matahari [4]. Proses pengeringan dengan bantuan sinar matahari secara langsung ini memiliki kekurangan: memerlukan lahan yang luas untuk mengeringkan gabah dan dapat terkontaminasi oleh debu dan kotoran, dan proses pengeringan ini juga tidak efektif ketika musim hujan karena pengeringan tidak berlangsung dengan baik sehingga kualitas gabah yang dihasilkan akan menurun [5]

Salah satu cara untuk membantu petani dalam proses pengeringan padi yaitu dengan menggunakan mesin pengering padi yang dapat mengeringkan gabah tanpa dipengaruhi oleh cuaca [6]. Pengering buatan yang umum digunakan oleh petani saat ini

ada dua, yaitu: tipe *flat bed* dan tipe fluidisasi. Tipe *flat bed* mempunyai laju pengeringan antara 0,63-1,78%/jam dan kecepatan udara pengeringan antara 5,8 – 6,65 m/menit, sedangkan pengering tipe fluidisasi mempunyai laju pengeringan 0,335kg/s dan kecepatan udara pengeringan 0,01256 kg/s sampai dengan 10,74kg/s. Secara umum, sebuah mesin pengering terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu unit pemanas atau penghasil udara kering dan unit pengering atau oven di mana material padi yang akan dikeringkan berada [7].

Pada tahun 1945, dilakukan penelitian serupa dengan menggunakan alat pengering yang memiliki diameter sebesar 40 cm sebagai tabung pengering, dan heater pemanas udara sebagai penghasil udara panas serta gabah di dalam tabung pengering akan diaduk selama waktu proses pengeringan, dengan kapasitas alat berkisar 3–5 Kg dan lama pengeringan serta suhu pengeringan bisa diatur sesuai dengan kebutuhan [8]. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa alat tersebut mampu untuk mengurangi kadar air gabah rata-rata hingga 2,4 %/jam pada pengaturan suhu pemanasan sebesar 35°C-45°C dengan kapasitas gabah seberat 3–5 Kg.

Pada tahun 2008, dilakukan penelitian serupa dengan menggunakan alat pengering, dimana suhu di ruang pengering dapat mencapai 40°C sampai 55°C dimana suhunya mendekati suhu maksimum yang dicapai dengan penyinaran matahari langsung [9].

Pada tahun 2019, dilakukan penelitian serupa yang menggunakan bahan bakar gas LPG untuk pembakaran tungku, peneliti bervariasi 3 suhu yaitu: 60°C, 70°C, dan 80°C, untuk mengetahui penurunan kadar air yang paling tinggi [10]. Penurunan kadar air tertinggi yang didapatkan yaitu pada saat suhu 80°C, kadar air yang didapatkan adalah 14,1%.

Penelitian ini akan merancang dan membangun prototipe penghasil udara panas pada alat pengering gabah berbasis PLC (*Prommable Logic Control*) yang mana alat sistem pemanas pada pengering gabah ini bisa digunakan setiap waktu tanpa terpengaruh dengan keadaan cuaca.

## II. METODE PENELITIAN

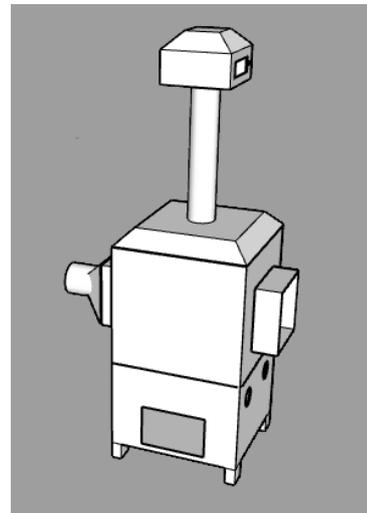
Dalam Penelitian ini digunakan beberapa metode yaitu:

### 2.1 Metode Perancangan

Pada metode ini dilakukan perancangan mekanik mesin dan sistem pemanas yang digunakan:

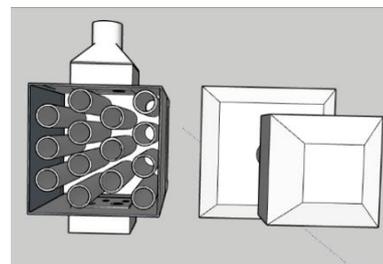
Desain awal ditunjukkan pada Gambar 1. Berdasarkan gambar 1 dapat di lihat bahwa alat yang akan dirancang menggunakan besi plat dengan ketebalan 3mm serta besi *stainless steel* dengan

diameter 1 inci, diameter tungku pemanas 50×50cm, diameter corong ventilasi 50×80cm, box blower dengan diameter 20×20cm. Dan sistem pemanas ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 1. Desain Awal

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa sistem pemanas yang digunakan yaitu sistem horizontal, di mana asap hasil pembakaran keluar melalui lubang pipa *stainless steel* yang disusun secara horizontal.



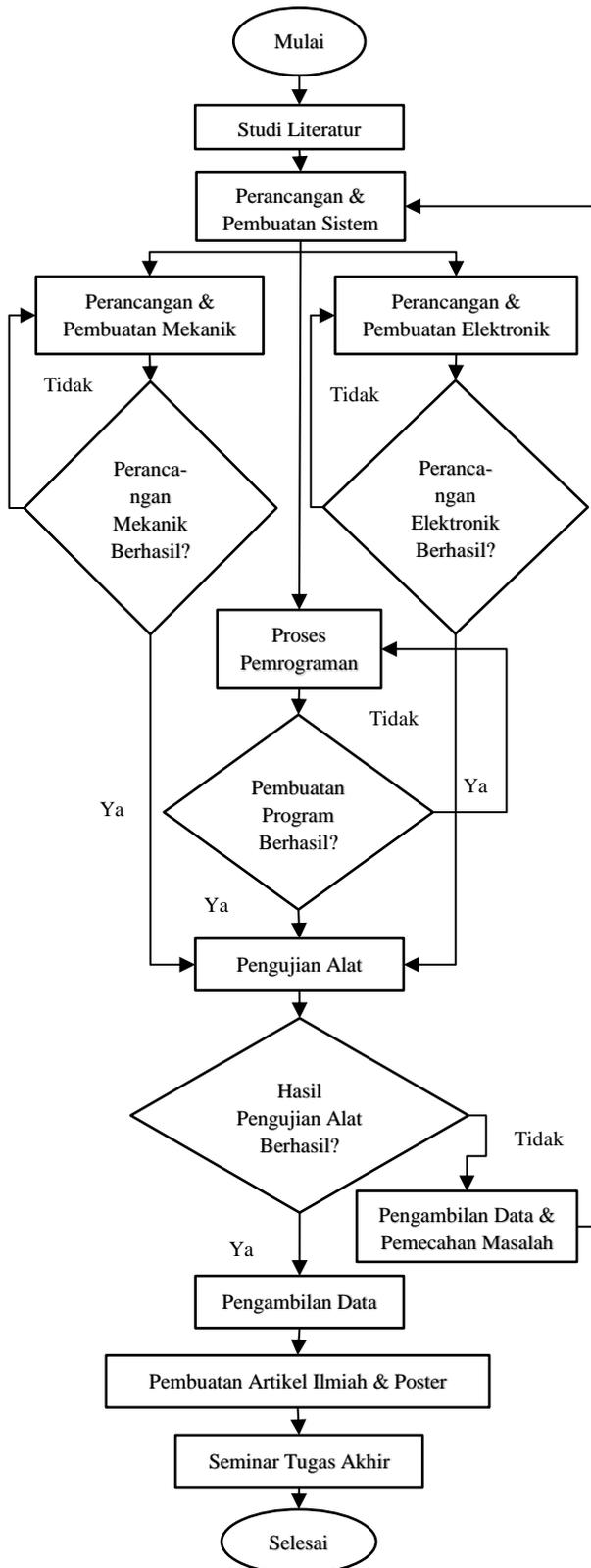
Gambar 2. Sistem Pemanas

### 2.1 Metode Pembuatan Program

Gambar 3 merupakan diagram alir sistem kerja rancang bangun prototipe penghasil udara panas pada alat pengering gabah berbasis plc:

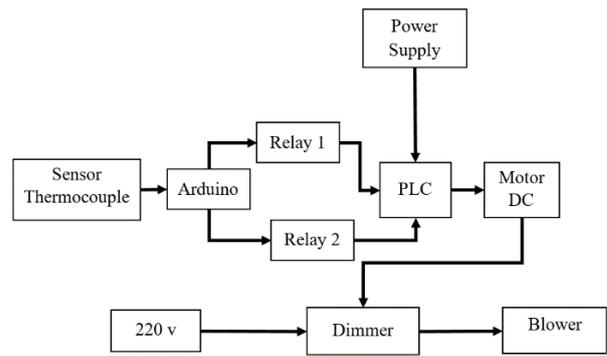
Berdasarkan Gambar 3 penelitian dimulai dengan studi literatur untuk mencari referensi kemudian proses perancangan dan pembuatan sistem yang terbagi menjadi 3 kategori yaitu: (1) perancangan dan pembuatan mekanik menggunakan perangkat lunak SketchUp, (2) proses pemograman menggunakan perangkat lunak GXworks2, (3) perancangan dan pembuatan elektrik menggunakan perangkat lunak Proteus atau Diptrace. Tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian alat, jika alat berfungsi dengan baik maka akan dilakukan pengambilan data, pengolahan data dan penganalisaan data untuk menarik kesimpulan hasil penelitian. Akan tetapi jika

alat tidak berfungsi maka akan dilakukan pemecahan masalah.



Gambar 3. Diagram Alir

Gambar 4 merupakan blok diagram rancang bangun prototipe penghasil udara panas pada alat pengering gabah berbasis plc:



Gambar 4. Diagram Blok

Berdasarkan blok diagram pada Gambar 4 input dimulai dari sensor suhu *thermocouple max 6675* yang akan mengirimkan signal digital kemudian di konversi pada modul arduino uno menjadi output digital, kemudian output digital dari arduino di konversi menjadi input relay. Output relay *normally close* dari relay dihubungkan dengan input PLC. Kemudian input digital dari PLC akan dikonversi pada PLC menjadi output digital PLC untuk menggerakkan motor DC kemudian dihubungkan dengan *dimmer* yang akan mengatur rpm dari *blower*.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 5. Alat sistem pemanas

Alat sistem pemanas dapat dilihat pada Gambar 5, Alat yang dihasilkan menggunakan plat baja dengan ketebalan 1,5-3mm dengan ukuran 50cmx50cmx205cm (panjangxlebarxtinggi) dengan tungku pembakaran yang berdiameter 50x35cm dan corong asap dengan tinggi 95cm serta box pemanas yang berdiameter 50x50cm yang didalamnya menggunakan pipa *stainless steel* yang berdiameter linci dengan ketebalan 1mm, box blower

berdiameter 18x20cm dengan kecepatan blower 0-2500 Rpm.

Pengujian dilakukan tiga percobaan yaitu percobaan manual ada dua yaitu percobaan tanpa menghitung massa bahan bakar dan percobaan manual yang menghitung massa bahan bakar, dan percobaan ketiga yaitu percobaan otomatis yang menghitung massa bahan bakar pada tiga bahan bakar. Hasil percobaan manual ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2, hasil percobaan otomatis ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 1. Hasil percobaan Manual Tanpa Menghitung Massa**

Percobaan Ke-	Bahan Bakar	Rpm	Waktu (menit)	Suhu (°C)
1	Sekam	1000	5	37,75
			10	36,50
			15	39,50
		2000	5	39,00
			10	34,50
			15	30,00
		2500	5	29,75
			10	28,00
			15	30,25
2	Kayu	1000	5	48,75
			10	57,25
			15	54,00
		2000	5	56,75
			10	61,50
			15	63,25
		2500	5	62,25
			10	57,25
			15	51,25
3	Batok Kelapa	1000	5	32,25
			10	39,50
			15	50,25
		2000	5	51,50
			10	31,46
			15	31,50
		2500	5	35,50
			10	47,75
			15	48,25

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil suhu pemanas manual tanpa menghitung massa dari bahan bakar sekam yaitu 30-40°C, bahan bakar kayu yaitu 45-65°C, dan bahan bakar batok kelapa yaitu 30-55°C yang mana suhu tersebut memenuhi syarat untuk mengeringkan gabah.

**Tabel 2. Hasil percobaan Manual Yang Menghitung Massa**

Percobaan ke -	Bahan Bakar	Berat (kg)	Rpm	Waktu (menit)	Suhu (°C)
1	Sekam	1	1000	5	43,50
				10	42,25
				15	41,25

Percobaan ke -	Bahan Bakar	Berat (kg)	Rpm	Waktu (menit)	Suhu (°C)
1	Sekam	1	2000	5	37,50
				10	36,75
				15	36,50
		1	2500	5	37,25
				10	36,50
				15	35,50
2	Kayu	1	1000	5	45,50
				10	70,03
				15	85,00
		1	2000	5	64,50
				10	76,75
				15	90,25
		1	2500	5	76,25
				10	74,25
				15	83,75
3	Batok Kelapa	1	1000	5	40,25
				10	42,25
				15	39,50
		1	2000	5	38,00
				10	41,00
				15	58,25
		1	2500	5	46,75
				10	60,00
				15	64,75

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa hasil suhu pemanas percobaan manual yang menghitung massa dari bahan bakar sekam yaitu 35-45°C, bahan bakar kayu yaitu 45-95°C, dan bahan bakar batok kelapa yaitu 35-65°C yang mana suhu tersebut memenuhi syarat untuk mengeringkan gabah karena suhu mencapai suhu pengeringan gabah.

**Tabel 3. Hasil percobaan Otomatis**

Percobaan ke-	Bahan Bakar	Berat (kg)	Waktu (menit)	Suhu (°C)
1	Sekam	3	5	36,75
			10	47,75
			15	49,75
2	Kayu	3	5	48,25
			10	55,75
			15	66,25
3	Batok Kelapa	3	5	40,75
			10	58,50
			15	65,00

$$y = \frac{\sum x}{n} \quad (1)$$

Keterangan:

$\Sigma$  = jumlah nilai data(x)

y = rata-rata hitung

n = jumlah data

Dari perhitungan pada Persamaan (1) dapat dilihat bahwa hasil pengujian suhu rata-rata pada percobaan manual tanpa menghitung rata-rata,

menghitung rata-rata dan percobaan otomatis pada tiga bahan bakar pada Tabel 4.

**Tabel 4. Hasil Perhitungan Rata-Rata**

Bahan Bakar	$\Sigma x$	n	y
Percobaan Manual Tanpa Menghitung Massa			
Sekam	305,25	9	33,91°C
Kayu	512,25	9	56,91°C
Batok Kelapa	367,96	9	40,88°C
Percobaan Manual yang Menghitung Massa			
Sekam	347	9	38,88°C
Kayu	666,28	9	74,03°C
Batok Kelapa	430,75	9	47,86°C
Percobaan Otomatis			
Sekam	134,25	3	44,75°C
Kayu	170,25	3	56,75°C
Batok Kelapa	164,25	3	54,75°C

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa hasil suhu rata-rata pemanas manual tanpa menghitung massa dari bahan bakar sekam yaitu 33,91°C, bahan bakar kayu yaitu 56,91°C, dan bahan bakar batok kelapa yaitu 40,88°C yang mana suhu tersebut memenuhi syarat untuk mengeringkan gabah karena suhu mencapai suhu pengeringan gabah. Dan hasil suhu rata-rata percobaan manual yang menghitung massa dari bahan bakar sekam yaitu 38,88°C, bahan bakar kayu yaitu 74,03°C, dan bahan bakar batok kelapa yaitu 47,86°C yang mana suhu tersebut memenuhi syarat untuk mengeringkan gabah karena suhu mencapai suhu pengeringan gabah, hasil suhu percobaan manual yang menghitung massa dapat mencapai hingga suhu 90°C daripada hasil suhu percobaan tanpa menghitung massa tidak dapat mencapai suhu hingga 90°C. Dan hasil suhu rata-rata percobaan otomatis dari bahan bakar sekam yaitu 44,75°C, bahan bakar kayu yaitu 56,75°C, dan bahan bakar batok kelapa yaitu 54,75°C yang mana suhu tersebut memenuhi syarat untuk mengeringkan gabah karena suhu mencapai suhu pengeringan gabah.

**Tabel 5. Suhu Pada Bed Dryer**

Titik	Waktu (menit)	Suhu (°C)
1	5	64
	10	65
2	5	64
	10	65
3	5	63
	10	65
4	5	63
	10	65
5	5	64
	10	65

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa hasil suhu pada *bed dryer* pada titik pertama (sisi depan kanan *bed*

*dryer*) dalam waktu 5 menit yaitu 64°C dan suhu dalam waktu 10 menit yaitu 65°C, suhu pada titik kedua (sisi depan kiri *bed dryer*) dalam waktu 5 menit yaitu 64°C dan suhu dalam waktu 10 menit yaitu 65°C, suhu pada titik ketiga (sisi belakang kiri *bed dryer*) dalam waktu 5 menit yaitu 63°C dan suhu dalam waktu 10 menit yaitu 65°C, suhu pada titik keempat (sisi belakang kanan *bed dryer*) dalam waktu 5 menit yaitu 63°C dan suhu dalam waktu 10 menit yaitu 65°C, suhu pada titik kelima (sisi tengah *bed dryer*) dalam waktu 5 menit yaitu 64°C dan suhu dalam waktu 10 menit yaitu 65°C, dan suhu tungku pada alat sistem pemanas pada waktu 5 menit 64°C dan pada waktu 10 menit 65°C. Pada waktu 5 menit suhu belum tersebar rata ke *bed dryer* terdapat beda 2°C, dan suhu tersebar rata ke *bed dryer* pada waktu 10 menit.

Konsumsi daya dapat dihitung menggunakan persamaan 2

$$p = V \times I \quad (2)$$

Keterangan:

P = daya (w/watt)

V = tegangan (volt)

I = arus (A)

Diketahui:

$$p = V \times I$$

$$p = 220v \times 0,4A$$

$$p = 88 \text{ watt}$$

Dari perhitungan pada persamaan (2) dapat dilihat bahwa konsumsi daya yang digunakan yaitu 88 watt

**Tabel 6. Hasil Perhitungan Laju Pengeringan**

Bahan Bakar	$M_{w.o}$ (%bk)	$M_{w.i}$ (%bk)	$\Delta t$ (jam)	LP (%/jam)
Sekam	69	23	1	0,76
Kayu	49	5	1	0,73
Batok kelapa	63	6	1	0,95

$$LP = \frac{M_{w.o} - M_{w.i}}{\Delta t} \quad (3)$$

Keterangan:

LP = laju pengeringan (%/jam)

$M_{w.o}$  = kadar air awal (%bk)

$M_{w.i}$  = kadar air akhir (%bk)

$\Delta t$  = laju waktu pengeringan (m/menit)

Dari perhitungan pada persamaan (3) [11], dapat di lihat bahwa hasil perhitungan laju pengeringan pada percobaan tiga bahan bakar dapat dilihat pada Tabel 6.

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa hasil perhitungan laju pengeringan dari bahan bakar

sekam yaitu 0,76%/jam, bahan bakar kayu yaitu 0,73%/jam, dan bahan bakar batok kelapa yaitu 0,95%/jam.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini merancang dan membangun prototipe penghasil udara panas pada alat pengering gabah berbasis PLC yang di mana panas hasil pembakaran di *transfer* menggunakan *blower*, kemudian *blower* yang digunakan dikontrol dengan *dimmer* yang terhubung ke motor DC yang dikontrol menggunakan PLC. Berdasarkan perancangan, pembuatan dan pengujian keseluruhan sistem pada pembuatan mesin ini telah berhasil merancang dan membangun prototipe penghasil udara panas pada alat pengering gabah berbasis PLC dengan suhu hasil pembakaran 45-65°C yang mana alat sistem pemanas bisa digunakan setiap waktu tanpa pengaruh cuaca, namun terdapat beberapa hal yang menjadi batasan masalah yang pertama terkait mesin yang penelitian ini merancang dan membangun ini menggunakan PLC yang keluaran outputnya relay sehingga membutuhkan komponen tambahan berupa arduino untuk pembacaan sensor *thermocouple*, berdasarkan hal tersebut penelitian ini menyarankan agar penelitian selanjutnya yang sejenis agar menggunakan PLC yang keluaran outputnya transistor, dan yang kedua di mana suhu hasil pembakaran menggunakan bahan bakar sekam kurang efektif dibandingkan kayu dan batok kelapa, hasil pembakaran sekam kurang efektif karena suhu yang dihasilkan 35°C sehingga penurunan kadar air rendah, jadi kami menyarankan menggunakan bahan bakar kayu karena suhu yang dihasilkan tinggi yaitu 45°C.

#### REFERENSI

- [1] S. Amin, "Saiful Amin, Et al / Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, Vol. 4 (2018) : S87-S104," vol. 4, pp. 87–104, 2018.
- [2] Badan Pusat Statistik, *LUAS PANEN DAN PRODUKSI PADI DI INDONESIA 2020 (Hasil Kegiatan Pendataan Statistik Pertanian Tanaman Pangan Terintegrasi dengan Metode Kerangka Sampel Area)*. 2020.
- [3] M. Hasnan, J. T. Informatika, F. Sains, and D. A. N. Teknologi, "Rancang bangun sistem pengering gabah dengan menggunakan arduino," 2017.
- [4] S. A. Putra, "Analisis Energi Panas Pada Alat Pengeringan Gabah Tipe Swirling Fluidized Bed," vol. 40, no. 2, pp. 84–90, 2019, doi: 10.14710/teknik.v40n2.62602.
- [5] A. Muchtar, U. Muhammad, and N. Lestari, "Purwarupa dan Kinerja Pengering Gabah Hybrid Solar Heating dan Photovoltaic Heater

- dengan Sistem Monitoring Suhu," vol. 12, no. 1, pp. 24–32, 2020.
- [6] Y. Awangga, "Rancang Bangun Mesin Pengering Gabah Berbasis Nodemcu," *Univ. Teknol. Yogyakarta*, 2018.
- [7] Y. E. Maryana and D. Meithasari, "Prosiding Seminar Nasional Agroinovasi Spesifik Lokasi Untuk Ketahanan Pangan Pada Era Masyarakat Ekonomi ASEAN MEKANISME DAN KINERJA ALAT PENGERINGAN GABAH DI LAHAN RAWA," *Agroinovasi Spesifik Lokasi Untuk Ketahanan Pangan Pada Era Masy. Ekon. ASEAN*, p. 1194, 2017, [Online]. Available: <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/7248>
- [8] L. Hermansyah, H. Kharis, and P. Slamet, "Perancangan Alat Pengering Gabah Berbasis PLC," vol. 1, no. 1, 1945.
- [9] D. T. Sekam, "Perancangan pengering gabah menggunakan pemanas udara dari tungku sekam," vol. 6, pp. 10–15, 2008.
- [10] R. A. Rahmawan, "Analisis Temperatur Proses Pengering Padi Mandiri," *Anal. Temp. Proses Pengering Padi Mandiri*, pp. 1–9, 2019, doi: .1037//0033-2909.I26.1.78.
- [11] T. Panggabean, A. Neni Triana, and A. Hayati, "Kinerja Pengeringan Gabah Menggunakan Alat Pengering Tipe Rak dengan Energi Surya," *Agritech*, vol. 37, no. 2, p. 229, 2017, doi: 10.22146/agritech.25989.