

RANCANGAN PROTOTIPE MESIN PENGERING GABAH BERBASIS TEKNOLOGI *HYBRID*

Prototype Design of Grain Dryer Machine Based on Hybrid Technology

Andre Ryan Prasetyo^{1*}, Sulis Yulianto¹, Edi Widodo²

¹ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jl. Cempaka Putih Tengah 27, Jakarta 10510, Indonesia.

² Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam No. 250, Kec. Candi, Kab. Sidoarjo, Jawa Timur 61271, Indonesia.

* Email Korespondensi : 2018440010@ftumj.ac.id

Artikel Info - : Diterima : 10-08-2023; Direvisi : 31-10-2023; Disetujui : 06-11-2023

ABSTRAK

Hingga saat ini, proses pengolahan padi menjadi beras masih sangat bergantung pada cara tradisional dan umum digunakan. Pada tahap pengeringan gabah, hasil panen disebar luas dan dijemur di bawah sinar matahari. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan solusi yang efektif untuk meningkatkan kualitas biji padi. Oleh karena itu, dikembangkan teknologi penanganan padi pasca panen dengan alat pengering gabah berbasis teknologi *hybrid*, di mana energi matahari tetap digunakan melalui pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Tujuan penelitian ini adalah merancang, mengembangkan dan menguji prototipe mesin pengering gabah berbasis teknologi *hybrid* PLTS. Fokus penelitian mencakup perhitungan daya mesin pengering, analisis termal, efisiensi pengeringan gabah, dan evaluasi sistem PLTS. Metode yang digunakan meliputi pengujian pengeringan gabah dengan variasi suhu 45°C, 50°C, dan 51°C serta berat gabah sebanyak 8 kg. penggunaan energi terbesar pada pengeringan diarahkan ke baterai sistem PLTS, dan dilakukan perhitungan untuk menentukan lama waktu penggunaan baterai. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi pengeringan masing-masing adalah 9,7%, 12,8%, dan 13,12% dengan kadar air akhir berturut-turut masing-masing 16,3%, 14,6%, dan 14,1% pada suhu 45°C, 50°C, dan 51°C. Waktu pengeringan optimal adalah 2 Jam pada suhu 45°C dan 50°C, serta 1,5 Jam pada suhu 51°C. Waktu penggunaan baterai dengan daya 209 W adalah 2,3 Jam.

Kata Kunci: Padi, Pengeringan Gabah, Efisiensi, Kadar Air, Panel Surya

ABSTRACT

Until now, the process of processing paddy into rice still relies heavily on the traditional and commonly used methods. During the drying stage, the harvested rice grains are spread out and sun dried. To address this issue, an effective solution is needed to enhance the quality of of rice seeds. Therefore, a post harvest rice handling technology is being developed with a hybrid technology based grain drying tool, where solar energy is still harnessed through photovoltaic solar panels (PLTS). The purpose of this research is to design, develop, and test a prototype grain drying machine abased on hybrid PLTS technology. The research focuses on calculating the power drying, and evaluating the PLTS system. The methods used include testing grain drying with variations in temperatures of 45°C, 50°C, dan 51°C , as well as a grain weight of 8 kg. the greatest energy consumption during drying is directed towards the PLTS battery system, and calculations are performed to determine the duration of battery usage. The research findings reveal drying efficiencies of 9.7%, 12.8%, and 13.12% and final mouisture contents of 16.3%, 14.6% and 14.1 % at temperatures of 45°C, 50°C, and 51°C respectively. The optimal drying times are 2 hours at 45°C and 50°C, and 1.5 hours at 51°C. the battery usage time with a power of 209 W is 2.3 hours.

Keywords: Paddy, Grain Drying, Efficiency, Water Content, Solar Cell

1. Pendahuluan

Hingga saat ini, hampir seluruh penduduk Indonesia mengonsumsi nasi sebagai makanan pokok. Sebelum menjadi nasi, beras dimasak terlebih dahulu dan dihasilkan dari panen padi menjadi gabah. Produksi padi di Indonesia diperkirakan akan meningkat setiap tahun menyusul pertumbuhan jumlah penduduk. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) No. 21/03/Th. XXVI, 1 Maret 2023 produksi padi di Indonesia pada bulan Januari 2022 sampai dengan Desember 2022 mencapai sekitar 54,75 juta ton GKG, mengalami peningkatan sebesar 333,68 ribu juta ton GKG (0,61 %) dari tahun 2021 dan diperkirakan produksi padi pada bulan Januari 2023 sebesar 2,31 juta ton GKG dan pada tahun 2023 di bulan Februari hingga April mencapai 21,63 juta ton GKG [1]. Namun, produksi padi sering kali dihadapkan pada tantangan pasca panen, di mana biji-biji padi yang baru saja dipanen masih memiliki tingkat kadar air yang tinggi. Kadar air yang tinggi pada biji padi dapat menyebabkan proses pelapukan, pertumbuhan mikroorganisme, dan potensi kerusakan fisik, yang secara langsung dapat mempengaruhi kualitas dan daya simpan padi [2].

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 6128:2015 kadar air maksimal yang terkandung di dalam gabah adalah 14% [3]. Sedangkan kadar air yang terkandung di dalam gabah pada saat panen berkisar diantara 20-27%. Nilai ini masih bergantung pada cuaca saat panen dilakukan [2],[4],[5]. Dari data yang tersaji, dapat disimpulkan bahwa pengeringan gabah merupakan salah satu tahapan penting yang harus dilakukan dari rangkaian proses pengolahan padi hingga menjadi beras agar nilai kadar air tinggi yang terkandung di dalam gabah dapat berkurang sesuai dengan standar yang telah ditentukan [6]. Di era yang serba modern saat ini, banyak tahapan pengeringan yang masih menggunakan metode tradisional dan umum digunakan [7].

Gabah hasil panen padi disebar di area yang luas dan dijemur langsung di bawah terik sinar matahari [8]. Pengeringan gabah yang dilakukan menggunakan cara ini dapat menghabiskan waktu kurang lebih 3-7 hari dan sangat bergantung pada besarnya intensitas sinar matahari yang tersedia pada saat hari dilakukannya pengeringan [7]. Pengeringan di bawah terik matahari juga dapat mengakibatkan kerugian kualitas yang disebabkan oleh kontaminasi lingkungan. Dari permasalahan tersebut, solusi yang tepat adalah dengan mengembangkan teknologi yang mempermudah penanganan padi setelah panen. Mengingat permasalahan yang ada saat ini yaitu transformasi lahan pertanian menjadi perumahan [2].

Seiring dengan pertumbuhan populasi dunia yang terus berlangsung, permintaan akan pasokan pangan pun semakin meningkat. Dalam menghadapi tantangan ini, pertanian modern dihadapkan pada tekanan untuk menghasilkan lebih banyak hasil panen dengan kualitas yang optimal. Namun, tantangan lingkungan dan perubahan iklim yang semakin nyata mengharuskan kita untuk mencari solusi yang lebih berkelanjutan dalam setiap aspek pertanian. Dalam konteks ini, pengeringan gabah menjadi titik fokus penelitian yang penting. Metode tradisional pengeringan, seperti menjemur gabah di bawah terik matahari, sementara masih digunakan.

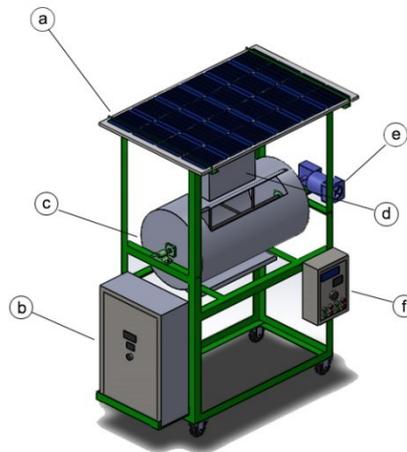
Hal ini memiliki keterbatasan dalam hal efisiensi, waktu, dan dampak lingkungan. Oleh karena itu, tantangan muncul untuk mengembangkan solusi inovatif yang menggabungkan teknologi modern dengan prinsip-prinsip pertanian berkelanjutan. Pada tahap ini, muncul konsep yang menarik yaitu penggunaan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sebagai sumber energi terbarukan untuk mesin pengering gabah. Matahari sebagai sumber energi utama PLTS adalah sumber daya yang tidak hanya melimpah, tetapi juga dapat diperbarui tanpa batas. Dengan memadukan teknologi pengeringan gabah dan energi matahari, kita dapat mencapai hasil yang lebih efisien, konsisten, dan ramah lingkungan dalam menghadapi tuntutan produksi pangan yang terus meningkat.

Dalam konteks ini, tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mendesain, merancang, mengembangkan, serta menguji prototipe mesin pengering gabah berbasis PLTS. Melalui pendekatan ini, penelitian ini tidak hanya berupaya meningkatkan efisiensi pengeringan, tetapi juga mempertimbangkan dampak lingkungan dari kegiatan pertanian. Dengan demikian, langkah ini tidak

hanya memajukan teknologi pertanian, tetapi juga berkontribusi pada visi pertanian yang lebih berkelanjutan dan adaptif.

2. Metodologi Penelitian

Mesin pengering gabah basis teknologi *hybrid* ini didesain dan dirancang menggunakan dua sumber energi yang dapat digunakan yaitu sumber listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan sumber energi PLTS yang akan memanfaatkan energi dari matahari. Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan ketersediaan energi dalam proses pengeringan gabah pasca panen dengan perhitungan daya mesin pengering, analisis termal dan efisiensi pada pengeringan gabah serta evaluasi efisiensi energi pada sistem PLTS. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan tahapan pengujian dan perhitungan. Pengujian akan dilakukan pada prototipe mesin pengering gabah dan sistem PLTS yang telah dirancang (lihat Gambar 1 dan 2).



Gambar 1. Rancangan Mesin Pengering

Pada mesin pengering ini terdapat beberapa komponen sebagai pendukung kerja pengeringan, diantaranya solar panel, bok panel sistem kelistrikan pembangkit, motor listrik, tabung pengering dilengkapi dengan *heater* yang terdapat pada bagian kotak kecil di atasnya, *fan* AC, dan bok panel sistem kelistrikan yang dilengkapi dengan tombol untuk menghidupkan dan mematikan motor listrik serta seluruh sistem kelistrikan pada mesin. Adapun fungsi dari komponen tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Nama Komponen Beserta Fungsinya

Inisial	Nama Komponen	Fungsi
a	Solar panel	Sebagai media konversi energi dari sinar matahari menjadi listrik.
b	Bok panel kelistrikan pembangkit	Sebagai tempat penyimpanan komponen pendukung sistem PLTS diantaranya <i>solar charge controller</i> , baterai, dan <i>inverter</i> .
c	Tabung pengering	Sebagai tempat ruang pengeringan gabah.
d	Kotak <i>heater</i>	Sebagai tempat diletakkannya <i>heater</i> dan <i>fan</i> AC untuk media panas pengeringan.
e	Motor listrik	Sebagai penggerak untuk memutar pengaduk yang terdapat di dalam tabung pengering.
f	Bok panel kelistrikan mesin pengering	Sebagai perangkat kelistrikan mesin pengering dan kontrol untuk menghidupkan serta mematikan mesin.



Gambar 2. Hasil Rancangan Mesin Pengering

Cara kerja mesin ini adalah solar panel dan sistem kelistrikan pendukungnya akan digunakan sebagai sumber energi listrik. Sinar matahari yang diserap oleh solar panel masuk ke dalam baterai sebagai sumber energi listrik DC pada baterai. Sebelum masuk ke dalam baterai, energi listrik diatur menggunakan *solar charge controller* untuk membatasi arus dan tegangan agar tidak terjadi kelebihan energi atau *over charge*. Kemudian energi listrik yang dihasilkan oleh baterai diteruskan menggunakan *inverter* yang berfungsi mengubah aliran DC menjadi AC yang kemudian akan digunakan pembebanan pada sistem kelistrikan yang ada pada mesin pengering seperti motor, *heater*, dan *fan AC*.

Sebelum dilakukan proses pengeringan, Perhitungan daya mesin pengering gabah akan dihitung berdasarkan spesifikasi komponen termal dan sistem pengering yang dirancang. Perhitungan dapat dicari menggunakan persamaan (1) sebagai berikut [9].

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi \quad (1)$$

dimana:

P = daya (W)

V = tegangan (V)

I = arus (A)

$\cos \varphi = 0,95$ (didapatkan menggunakan alat ukur)

Pengujian pengeringan dilakukan dengan menggunakan gabah seberat 8 kg dan variasi suhu pengeringan adalah 45°C, 50°C, dan 51°C. Pengujian pada suhu 51°C dilakukan untuk menguji kemampuan maksimal *heater* dalam memberikan aliran udara panas pengeringan. Untuk menunjang data yang dibutuhkan di dalam perhitungan, beberapa variabel pengukuran diperlukan pada saat sebelum dan sesudah gabah dikeringkan. Adapun variabel yang dimaksud adalah berat gabah yang akan dikeringkan, suhu sebelum dan sesudah gabah dikeringkan, serta daya yang digunakan selama proses pengeringan. Berat gabah yang akan dikeringkan dapat ditimbang menggunakan alat ukur berupa neraca, suhu pada gabah dapat diukur menggunakan *thermogun*, dan daya yang digunakan selama proses pengeringan dapat diukur menggunakan Wattmeter. Data yang telah diambil kemudian digunakan untuk melakukan perhitungan kalor pengeringan, laju pengeringan, energi listrik pengeringan, serta efisiensi kalor selama proses pengeringan.

Adapun persamaan-persamaan yang dapat digunakan untuk dilakukan perhitungan tersebut adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan kalor [10]

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (2)$$

dimana:

Q = kalor (J)

m = massa (kg)

c = kalor jenis zat (J/kg°C) (1,85 kJ/kg°C) [2]

ΔT = perubahan suhu (°C)

b. Perhitungan laju pengeringan [2]

$$W_{dot} = \frac{KA_U}{\Delta T} \quad (3)$$

dimana:

W_{dot} = laju pengeringan (%bb/Jam)

KA_U = kadar air yang diuapkan (% bb)

ΔT = waktu pengeringan (Jam)

Untuk mendapatkan nilai laju pengeringan sesuai dengan persamaan (3) terlebih dahulu harus mengetahui nilai dari kadar air yang diuapkan dengan persamaan berikut [2].

$$KA_U = KA_{awal} - KA_{akhir} \quad (4)$$

dimana:

KA = kadar air (%)

c. Perhitungan energi [9]

$$W = P \cdot t \quad (5)$$

dimana:

W = energi (J)

P = daya (W)

t = waktu (s)

d. Perhitungan efisiensi kalor [11]

$$\eta = \frac{Q}{W} \times 100 \% \quad (6)$$

dimana:

η = efisiensi kalor (%)

Q = kalor (J)

W = energi (J)

Pada sistem PLTS, dilakukan sebuah pengumpulan data untuk menunjang analisa perhitungan sistem PLTS. Data tersebut dapat berupa hasil pengukuran, perhitungan serta spesifikasi dari sistem PLTS yang digunakan. Analisa perhitungan pada sistem PLTS meliputi pengukuran dan perhitungan pada panel surya, perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai, & perhitungan lama penggunaan baterai. Pada panel surya, pengukuran dilakukan untuk mengetahui nilai arus, tegangan, serta daya yang didapat. Pengukuran yang dilakukan meliputi panel surya pada saat kondisi *open circuit* dan panel surya pada saat kondisi pengisian ke baterai (*charging*). Pengukuran dilakukan pada tanggal 13 Juni 2023 dimulai pada pukul 09.00 WIB hingga pukul 14.00 WIB.

Adapun persamaan-persamaan yang dapat digunakan untuk melakukan perhitungan pada sistem PLTS adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan efisiensi panel surya [10]

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \% \quad (7)$$

dimana:

η = efisiensi (%)

P_{in} = daya output (W) P_{out} = daya input (W)

Untuk mendapatkan nilai efisiensi panel surya sesuai dengan persamaan (7) terlebih dahulu harus mengetahui nilai p_{in} dan p_{out} dengan persamaan-persamaan berikut [12].

1. Perhitungan P_{in}

$$P_{in} = G \times A \quad (8)$$

dimana:

 G = intensitas radiasi matahari (1.353 W/m^2) [12] A = luas permukaan *photovoltaic* (m^2)2. Perhitungan P_{out}

$$P_{out} = V_{max} \times I_{max} \quad (9)$$

dimana:

 V_{max} = tegangan daya maksimal (V) I_{max} = arus daya maksimal (A)

Pada persamaan (9), nilai V_{max} dan I_{max} didapatkan dari pengukuran panel surya pada saat kondisi *open circuit* yang dilakukan pada tanggal 13 Juni 2023.

b. Perhitungan lama pengisian baterai/aki [13]

$$T_1 = \frac{C}{I} (1 + 20\%) \quad (10)$$

dimana:

 T_1 = waktu yang diinginkan (h) C = kapasitas baterai (Ah) I = arus pengisian (A)

Pada persamaan (10), nilai C (kapasitas baterai) didapatkan dari spesifikasi baterai yang digunakan pada sistem PLTS dan nilai I (arus pengisian) didapatkan dari hasil rata-rata arus pengisian panel surya pada saat kondisi (*charging*) yang dilakukan pada tanggal 13 Juni 2023.

c. Perhitungan lama penggunaan baterai [14]

$$t = \frac{V \times C}{P_{beban}} \quad (11)$$

dimana:

 t = waktu (h) V = tegangan baterai (V) C = kapasitas baterai (Ah) P_{beban} = daya beban (W)

Data pengujian mesin pengering akan dianalisis untuk menghitung perhitungan kalor, laju pengeringan, energi listrik, dan efisiensi kalor pada setiap variasi suhu pengeringan. Sedangkan data efisiensi panel surya, waktu pengisian baterai, dan perhitungan lama penggunaan baterai akan diolah untuk mendapatkan informasi tentang efisiensi dan ketersediaan energi dari sistem PLTS.

Hasil perhitungan dan analisis akan diinterpretasikan untuk mengevaluasi efisiensi dan kinerja prototipe mesin pengering gabah berbasis teknologi *hybrid* PLTS. Dalam perhitungan lama penggunaan baterai, diasumsikan bahwa daya terbesar yang digunakan pada salah satu pengujian pengeringan digunakan secara kontinu.

Dengan menerapkan metode penelitian seperti diuraikan di atas, penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi yang berharga tentang efisiensi dan ketersediaan energi dalam pengeringan gabah menggunakan prototipe mesin pengering berbasis teknologi *hybrid* PLTS. Hasil penelitian ini berpotensi memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pertanian yang lebih efisiensi dan ramah lingkungan.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

3.1. Spesifikasi Mesin Pengering

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan persamaan (1), didapatkan nilai daya aktif pada mesin pengering adalah 209 W dengan nilai tegangan 224 V dan nilai arus 0,981 A yang dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Spesifikasi Mesin Pengering

No	Deskripsi	Keterangan
1	Putaran motor = pengaduk	75 rpm
2	Arus	0,981 A
3	Tegangan	224 V
4	Daya aktif	209 W
5	Faktor daya/cos φ	0,95

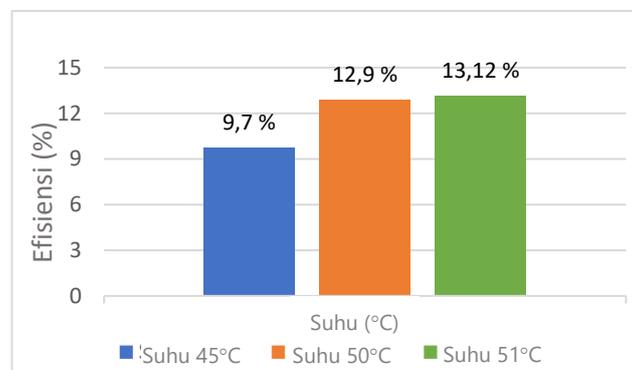
3.2. Hasil Perhitungan Data Pengeringan

Hasil pengujian yang dilakukan sebanyak 3 kali pada suhu 45°C, 50°C, dan 51°C kemudian dilakukan analisa perhitungan kalor (2), perhitungan laju pengeringan (3), perhitungan energi (5), dan perhitungan efisiensi kalor pada mesin (6) sehingga didapatkan hasil dari perhitungan yang kemudian dimasukkan pada Tabel 3 di bawah.

Tabel 3. Data Hasil Perhitungan

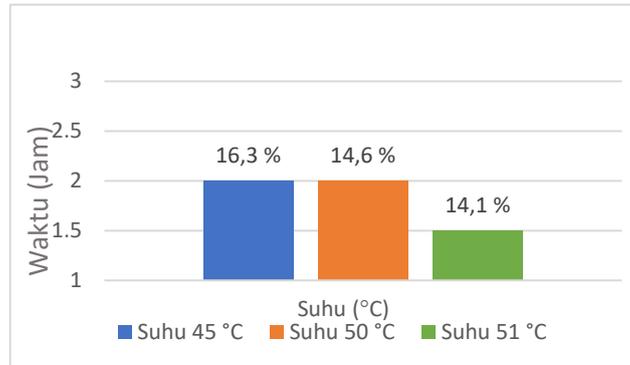
No	Suhu Pengujian	Data Hasil Perhitungan				Berat Pengujian (kg)	Waktu Pengeringan (menit)	Nilai Kadar Air	
		Q (J)	W_{dot} (bb%/Jam)	W (J)	η (%)			Awal	Akhir
1	45°C	102.120	2,75	1.043.568	9,8	8	120	21,8	16,3
2	50°C	140.600	3,45	1.090.152	12,9	8	120	21,5	14,6
3	51°C	148.000	5	1.128.994	13,12	8	90	21,6	14,1

Dari beberapa hasil pengujian, didapatkan hasil perhitungan seperti yang tersaji dalam Tabel 3 di atas dan kemudian di visualisasikan menggunakan Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Grafik Nilai Efisiensi Kalor

Dari Gambar 3 di atas, didapatkan nilai efisiensi kalor tertinggi yaitu pada pengujian pengeringan dengan suhu 51°C adalah 13,12% dan nilai efisiensi kalor terendah yaitu pada pengujian pengeringan dengan suhu 45°C dengan nilai 9,8%.



Gambar 4. Grafik Nilai Akhir Kadar Air dan Lama Waktu Pengeringan

Dari Gambar 4 di atas, didapatkan nilai kadar air tertinggi yaitu pada pengujian pengeringan dengan suhu 45°C adalah 16,3% dengan lama waktu pengeringan 2 Jam dan nilai kadar air terendah yaitu pada pengujian pengeringan dengan suhu 51°C adalah 14,1% dengan lama waktu pengeringan 1,5 Jam. Hasil ini terbukti jauh lebih baik jika dibandingkan dengan pengeringan gabah menggunakan metode konvensional. Pada beberapa hasil penelitian lain menjelaskan, bahwa pengeringan gabah yang dilakukan menggunakan metode konvensional membutuhkan rata-rata waktu sekitar 2-4 hari pengeringan [15], [16].

3.3. Analisa Perhitungan PLTS

Spesifikasi prototipe pembangkit tenaga surya yang digunakan sebagai pengujian dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Spesifikasi Prototipe Sistem PLTS

Panel Surya		
a	Daya maksimal (P_{max})	100 W
b	Efisiensi sel	16,93 %
c	Max. Power volt (V_{mp})	17,8 V
d	Max. power current (I_{mp})	5,62 A
e	Open circuit volt (V_{oc})	21,8 V
f	Short circuit current (I_{sc})	6,05 A
g	P x L panel surya	0,68 m x 0,91 m
Baterai		
h	Tegangan baterai	12 V
i	Kapasitas baterai	40 Ah
Solar Charge Controller		
j	Solar charge controller (SCC)	30 A
Inverter		
k	Inverter	1000 W

Data yang ada pada Tabel 4 di atas merupakan data yang tercantum pada label spesifikasi dari komponen sistem PLTS yang digunakan serta Tabel 5 dan Tabel 6 di bawah ini merupakan hasil pengukuran yang dilakukan pada panel surya.

Tabel 5. Data Hasil Pengukuran Panel Surya (*Open Circuit*) Tanggal 13 Juni 2023

Waktu	Cuaca	Suhu (°C)	Panel Surya		
			Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
09.00	Terik	42,8	21	4,21	88,41
09.30	Terik	43,7	21,8	4,91	107,04
10.00	Terik	44,3	22	5,30	116,6
10.30	Terik	50,4	22,1	3,82	66,52
11.00	Terik	56,1	21,9	3,36	73,58
11.30	Terik	55,7	22	3,12	68,64
12.00	Terik	53,6	22,1	3,01	66,52
12.30	Terik	52,5	22,2	3,58	79,48
13.00	Terik	51,1	22,4	3,05	68,32
13.30	Cerah Berawan	45,5	20,9	0,72	15,05
14.00	Terik	47,5	22,3	2,43	54,19
Rata – Rata			21,88	3,41	73,12

Tabel 6. Data Hasil Pengukuran Panel Surya (*Charging*) Tanggal 13 Juni 2023

Waktu	Cuaca	Suhu (°C)	Panel Surya		
			Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
09.00	Terik	42,8	16,3	1,11	18,09
09.30	Terik	43,7	17,4	1,65	28,71
10.00	Terik	44,3	18,2	2,97	54,05
10.30	Terik	50,4	18,9	3,32	62,75
11.00	Terik	56,1	18,1	3,02	54,66
11.30	Terik	55,7	18,3	3,16	57,83
12.00	Terik	53,6	18,1	2,96	53,58
12.30	Terik	52,5	18,1	3,33	60,27
13.00	Terik	51,1	17,7	3,25	57,53
13.30	Cerah Berawan	45,5	16,6	0,66	10,96
14.00	Terik	47,5	17,7	2,59	45,84
Rata – Rata			17,76	2,55	45,84

3.3.1. Efisiensi Panel Surya

Dari perhitungan yang dilakukan menggunakan persamaan (7) didapatkan nilai daya masuk yang dihasilkan dari radiasi sinar matahari (P_{in}) adalah 837,2 W dan daya keluar yang dihasilkan panel surya dari radiasi sinar matahari (P_{out}) adalah 119 W. Sehingga dengan hasil ini setelah dilakukan perhitungan didapatkan nilai efisiensi panel surya sebesar 14,21 %.

3.3.2. Waktu yang Dibutuhkan untuk Mengisi Baterai

Didapatkan arus rata-rata pengisian ke baterai (*charging*) oleh panel surya pada tanggal 13 Juni 2023 dari pukul 09.00 WIB-14.00 WIB adalah 2,55 A kapasitas baterai yang digunakan adalah 40 Ah sehingga, dari perhitungan yang dilakukan menggunakan persamaan (10) didapatkan hasil waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai adalah 19 Jam.

3.3.3. Lama Penggunaan Baterai

Pada perhitungan ini, lama penggunaan baterai dengan tegangan 12 V kapasitas 40 Ah akan di bebankan pada daya maksimal pengujian pengeringan pada suhu 51°C yaitu 209 W. Sehingga menggunakan persamaan (11) didapatkan hasil lama penggunaan baterai adalah 2,3 Jam

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan untuk pengujian mesin pengering gabah , dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari perhitungan yang dilakukan, didapatkan hasil daya maksimal mesin pengering sebelum gabah di masukkan adalah 209 W dengan nilai tegangan mesin 224 V, arus yang dihasilkan adalah 0,981 A dan nilai faktor daya 0,95.
2. Didapatkan hasil efisiensi kalor dari pengujian pengeringan gabah 8 kg dengan suhu 45°C, 50°C, dan 51°C adalah 9,7%, 12,8% dan 13,12%.
3. Nilai kadar akhir dan waktu yang diperlukan pengeringan dari pengujian suhu 45°C, 50°C, dan 51°C berturut-turut adalah 16,3% dengan lama waktu pengeringan 2 Jam, 14,6% dengan lama waktu pengeringan 2 Jam dan 14,1% dengan lama waktu pengeringan 1,5 Jam.
4. Dari hasil perhitungan yang dilakukan, didapatkan nilai efisiensi panel surya adalah 14,21%, lama waktu pengisian baterai hingga penuh adalah 18,8 Jam, dan lama waktu pemakaian baterai dengan pembebanan daya 209 W pada pengujian pengeringan 51°C adalah 2,3 Jam.

5. Daftar Pustaka

- [1] Badan Pusat Statistik, "Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2022," *Berita Resmi Statistik No. 21/03/Th. XXVI*, pp. 1–20, 2023.
- [2] A. Sukoco, "Rancang Bangun Rotary Dryer Tipe Hybrid untuk Pengeringan Gabah," Universitas Sumatera Utara, Medan, 2018.
- [3] Badan Standardisasi Nasional, "Bedah SNI Produk Unggulan Daerah," *Workshop Perumusan SNI*, Makassar, Oct. 25, 2017. Accessed: Aug. 23, 2023. [Online]. Available: https://bsn.go.id/uploads/download/4._SNI_unggulan_SulSel_-_TAR_Hanafiah_1.pdf
- [4] M. P. Sitorus, "Analisis Alat Pengering Gabah menggunakan Panel Surya Berbasis Arduino," Universitas Medan Merdeka, Medan, 2023.
- [5] A. Brilliant, Purwanto, and Rahmadwati, "Pengendalian Temperatur pada Proses Pengeringan Gabah menggunakan Alat Rotary Dryer Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya*, vol. 3, no. 7, pp. 1–6, 2015.
- [6] M. F. Suhelmi, R. D. Anjani, and N. Fauji, "Perhitungan Efisiensi Pengeringan pada Mesin Pengering Gabah Tipe Flat Bed Dryer di CV. XYZ," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 17, no. 1, pp. 15–20, 2022.

- [7] I. A. Ramli, Jamaluddin, and S. Yanto, "Laju Pengeringan Gabah menggunakan Pengering Tipe Efek Rumah Kaca (ERK)," *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, vol. 3, pp. 158–164, 2017.
- [8] T. Panggabean, A. Neni Triana, and A. Hayati, "Kinerja Pengeringan Gabah menggunakan Alat Pengering Tipe Rak dengan Energi Surya, Biomassa, dan Kombinasi," *Agritech*, vol. 37, no. 2, pp. 229-235, 2017, doi: 10.22146/agritech.25989.
- [9] P. Harahap and M. Adam, "Efisiensi Daya Listrik pada Dispenser dengan Jenis Merk Yang Berbeda menggunakan Inverter," *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, vol. 4, no. 1, pp. 37-42, 2021, doi: 10.24853/resistor.4.1.37-42.
- [10] B. Setiawan, S. Yulianto, T. Junaedi, and I. Efendi, "Rancang Bangun Mesin Traktor Pembajak Sawah Berbasis Tenaga Solar Cell Digerakkan Remote Control," *PROSIDING Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, pp. 1–12, 2021.
- [11] V. F. Putra, "Rancang Bangun Prototipe Pemanas Udara Model Spiral untuk Sistem Pengering Biji Gabah dan Jagung," Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang, 2021.
- [12] D. Sumardiyanto and E. N. H. P. Prasetyo, "Mesin Perontok Padi menggunakan Energi Surya Skala Usaha Kecil Menengah untuk Masyarakat Di Kabupaten Subang Jawa Barat," *KAMI MENGABDI*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, 2021.
- [13] A. Julisman, I. D. Sara, and R. H. Siregar, "Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi pada Sistem Otomasi Atap Stadion Bola," *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 35–42, 2017.
- [14] I. G. N. A. Mahardika, I. W. A. Wijaya, and I. W. Rinas, "Rancang Bangun Baterai Charger Control untuk Sistem Pengangkat Air Berbasis Arduino UNO Memanfaatkan Sumber PLTS," *E-Journal SPEKTRUM*, vol. 3, no. 1, pp. 26–32, 2016.
- [15] A. U. Utami and R. Ulfa, "Efek Lama Pengeringan terhadap Kadar Air Gabah dan Mutu Beras Ketan," *Jurnal Teknologi Pangan dan Ilmu Pertanian*, vol. 4, no. 1, pp. 32–36, 2022.
- [16] A. G. Damayanti, R. Ulfa, and B. Setyawan, "Proses Pengeringan Gabah pada Industri Pembenihan Padi di PT. Padi Nusantara-Rogojampi," *Jurnal Teknologi Pangan dan Ilmu Pertanian*, vol. 4, no. 1, pp. 8–12, 2022.