

# Miniatur *Hybrid Solar Heating* dan *Photovoltaics Heater* untuk Pengering Gabah

Adriansyah<sup>1</sup>, Muh. Faisal Rezky<sup>2</sup>, Sri Rahayu<sup>3</sup>, Usman<sup>4</sup>, Akhyar Muchtar<sup>5</sup>

<sup>1,2</sup> Mahasiswa Teknik Listrik

Jl. Kapasa Raya, No. 23, Tamalanrea-Makassar, 90241

Email: <sup>1</sup>[adrian.sapoetra011@gmail.com](mailto:adrian.sapoetra011@gmail.com) <sup>2</sup>[faizal.pbsw@gmail.com](mailto:faizal.pbsw@gmail.com) <sup>3</sup>[sri.rahayu5949@gmail.com](mailto:sri.rahayu5949@gmail.com)

<sup>3,4</sup> Dosen Teknik Listrik

Jl. Kapasa Raya, No. 23, Tamalanrea-Makassar, 90241

Email: <sup>1</sup>[usman@politeknikbosowa.ac.id](mailto:usman@politeknikbosowa.ac.id) <sup>2</sup>[akhyar.muchtar@bosowa.co.id](mailto:akhyar.muchtar@bosowa.co.id)

**Intisari:** Pengeringan produk pertanian khususnya padi bertujuan untuk mengurangi kadar air sampai tingkat tertentu sehingga dapat mencegah tumbuhnya jamur dan mikroorganisme yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan mutu gabah. Biasanya para petani mengeringkan hasil panennya dengan cara konvensional atau dengan cara penjemuran di bawah sinar matahari langsung, akan tetapi gabah dapat dengan mudah terkontaminasi oleh debu, serangga, mikroorganisme dan hal-hal lain dari luar yang dapat merusak gabah serta terlalu dipengaruhi oleh cuaca dan waktu pengeringan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan teknologi modern (panel surya) sebagai sumber energi pada alat pengering dan dengan adanya alat pengering ini dapat mempermudah pengeringan gabah bagi petani padi seperti proses pengeringan yang dapat dilakukan secara kontinu, efektif dan efisien. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa alat pengering gabah yang dibuat belum mampu mengeringkan gabah dengan cepat dan suhu yang terkumpul oleh kolektor belum mampu tersirkulasi dengan baik ke dalam lemari pengering, namun alat pengeringan ini mampu mempertahankan suhu di dalam lemari pengeringan meskipun hari sudah menjelang sore.

**Kata Kunci:** *Gabah, Pengering, Konvensional, Solar Heating, Photovoltaics Heater.*

## I. PENDAHULUAN

Negara Indonesia merupakan negara yang memiliki sebagian besar penduduk mengonsumsi beras sebagai bahan pokok. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan makanan pokok, beras perlu melalui beberapa proses. Pertama-tama setelah di panen, butir padi atau gabah dipisahkan dari jerami dengan cara menghempaskan padi ke papan yang sudah dibuat sedemikian rupa oleh petani sehingga gabah terlepas dari jeraminya (metode konvensional), namun pemisahan gabah dengan jerami sekarang banyak menggunakan mesin pemisah gabah. Gabah yang sudah terpisah dengan jeraminya kemudian dikeringkan, dimana proses pengeringan gabah menjadi salah satu faktor penentu kualitas beras. Pengeringan ini juga dilakukan karena awalnya gabah dalam keadaan basah dan perlu dikeringkan agar kadar air gabah sesuai dengan standar yang ditetapkan, menurut data dari BPS (Badan Pusat Statistik) gabah dapat dikatakan kering jika kadar air dalam gabah tersebut berkisar 12 – 14 % [1].

Dewasa ini telah banyak dikembangkan metode pengeringan mekanis dan semi mekanis untuk mengatasi berbagai kelemahan metode konvensional. Salah satu metode pengeringan gabah yang banyak dikembangkan adalah pengeringan yang memanfaatkan energi panas, baik dengan menggunakan bahan bakar

seperti sekam ataupun energi panas bumi. Terdapat beberapa kelemahan dari metode ini diantaranya adalah, banyaknya polusi yang timbul, energi panas bumi yang langka serta energi panas yang dihasilkan tidak dapat disimpan, sehingga proses pengeringannya tidak dapat dilakukan pada saat malam hari ataupun pada saat cuaca mendung.

Agar proses pengeringan dapat berlanjut walaupun saat cuaca mendung, maka penulis merancang sebuah alat hibrid yang memanfaatkan *solar heating*, yaitu memanfaatkan panas dari matahari yang akan dikumpulkan pada kolektor panas kemudian udara panas yang tersimpan tersebut akan mengalir ke dalam ruang pengering dan *photovoltaic heater* yaitu pemanas alat pengering yang didapatkan dari panas *heater* yang disuplai langsung oleh panel surya. Kelebihan dari rancangan alat ini diantaranya, memiliki ke *fleksibilitas* yang tinggi sehingga memungkinkan untuk setiap daerah dapat menggunakannya karena tidak menggunakan sumber listrik PLN dan tidak perlu khawatir dengan penggunaan bahan bakar, kemudian gabah tidak akan terkontak langsung dengan udara luar dikarenakan gabah diletakkan di dalam tempat pengeringan yang nantinya akan dialiri oleh udara panas ke dalam ruangan pengering, gabah juga tidak akan berbau karena alat ini tidak menghasilkan asap ataupun polusi serta tidak terkontaminasi dengan debu. Rancangan ini juga akan menutupi kelemahan yang

terdapat pada metode konvensional yang dapat merusak ataupun mengurangi mutu gabah.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Alat Pengeringan gabah berupa suatu alat yang dirancang sedemikian rupa untuk membantu petani khususnya dalam proses pengolahan panen padi. Beberapa alat pengeringan gabah telah banyak dikembangkan di Indonesia diantaranya adalah alat pengering gabah yang memanfaatkan *blower, heater*, dan lain sebagainya. Alat pengeringan gabah ini dianggap sangat menguntungkan para petani karena proses pengeringan gabah yang dilakukan terbilang lebih cepat, efisien dan terhindar dari debu dibanding melakukan proses pengeringan gabah secara tradisional.

Kondisi udara yang ideal untuk pengeringan pada umumnya bersifat panas, kering dan bergerak. Istilah yang biasa digunakan untuk tingkat kekeringan udara adalah kelembaban, semakin rendah tingkat kelembaban udara berarti semakin kering udara tersebut. Kelembaban relatif udara ialah istilah yang sering digunakan untuk menyatakan rasio antara uap air di udara dengan kondisi udara yang jenuh dengan air. Dengan menerapkan kombinasi ketiga kondisi udara yang tepat secara kontinu, dapat mempersingkat proses pencapaian tingkat kandungan air yang diinginkan pada gabah tanpa mengurangi kualitasnya.

Proses pengeringan terjadi dua proses yaitu pindah panas dan pindah massa secara simultan. Panas digunakan untuk menguapkan air bahan yang akan dikeringkan. Penguapan yang terjadi disebabkan oleh perbedaan suhu bahan yang lebih rendah daripada suhu lingkungan sekelilingnya. Pindah massa yang terjadi karena perbedaan tekanan uap air di dalam bahan yang lebih tinggi daripada tekanan uap air di luar bahan sehingga massa uap air berpindah dari dalam bahan ke udara [5].

Proses pengeringan memerlukan energi panas untuk menguapkan kandungan air dari permukaan bahan dengan medium udara. Proses pengeringan tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya adalah kecepatan aliran udara, suhu udara pengering, dan kelembaban udara pengering [6].

Sedangkan laju pengeringan menurun terjadi setelah laju pengeringan konstan selesai. Kondisi kadar air di antara kedua periode tersebut disebut dengan kadar air kritis. Pengeringan dengan laju menurun akan berhenti hingga tercapai kadar air keseimbangan yang merupakan kadar air terendah yang dapat dicapai pada suhu dan kelembaban tertentu [7].

Menurut referensi [8] cara menghitung kapasitas panel surya dan aki dijelaskan dengan rumus di bawah ini:

$$E = P \times t \quad (1)$$

$$P_{pv} = \left( \frac{E}{G} \times \text{Faktor Penyesuaian} \right) \quad (2)$$

Dimana P adalah daya yang dibutuhkan, t adalah

waktu (lama pemakaian), E adalah energi listrik yang dibutuhkan, G adalah insolasi matahari (4.5) dan faktor penyesuaian adalah 1.1.

$$AH = \frac{W \times d}{V_{bat} \times n \times DOD} \quad (3)$$

Dimana W adalah daya terbangkitkan, d adalah hari otonom (2 hari tanpa penyinaran), Vbat adalah tegangan baterai, n adalah efisiensi penggunaan baterai (90%) dan DOD adalah *Deep of discharge* (80%).

Parameter yang diukur untuk menentukan kinerja alat adalah suhu dan sebarannya, kelembaban relatif dan sebarannya, waktu pengeringan, kadar air, laju pengeringan, kebutuhan energi untuk pengeringan. Pengukuran suhu dilakukan menggunakan sensor suhu yang ditempatkan pada 3 titik: titik 1 di ruang kolektor, titik 2 di ruang pengering rak 1, titik 3 di ruang pengering rak 3, Analisis meliputi:

Kadar air gabah Menurut referensi [9], kadar air dapat dihitung dengan dua cara yaitu menentukan kadar air basis basah (Mw) dan kadar air basis kering (M). Dalam penelitian ini digunakan basis basah. Perhitungan kadar air gabah dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$Mw = \frac{Mw - Md}{Mw} \quad (4)$$

Dimana Mw adalah kadar air basis basah (% bb), Md adalah massa basah (kg) dan Md adalah massa kering (kg), Laju pengeringan Laju pengeringan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.

$$Mw = \frac{Mw.o - Mw.i}{\Delta t} \quad (5)$$

Dimana LP adalah laju pengeringan (% bk/jam), Mw.o adalah kadar air awal bahan (% bk), Mw.i adalah kadar air akhir bahan (%bk) dan  $\Delta t$  adalah lama waktu pengeringan (jam).

## III. METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan Lokasi Penelitian

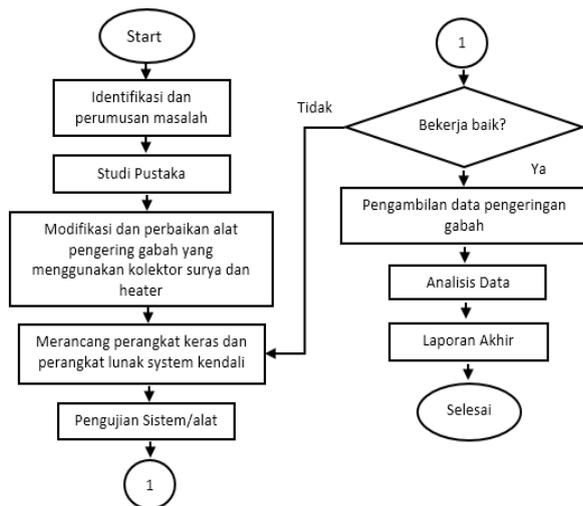
Penelitian dilaksanakan mulai pada bulan Februari sampai bulan September 2018. Lokasi pembuatan alat, pengujian serta pengambilan data sepenuhnya dilakukan di Kampus Politeknik Bosowa.

### B. Alat dan Bahan

Komponen utama yang akan digunakan dalam rancangan ini:

1. Besi oli 20 x 20 untuk rangka
2. Multipleks 10 mm sebagai dinding
3. Aluminium foil sebagai isolasi panas
4. Panel surya mengubah cahaya menjadi listrik DC yang akan digunakan untuk menyuplai heater sebagai pemanas untuk mengeringkan gabah.

5. Solar charge Control merupakan alat yang digunakan untuk melindungi dan melakukan otomatisasi pada pengisian baterai (aki) dari panel surya.
6. Aki sebagai alat yang digunakan untuk menyimpan energi listrik dan sumber tenaga listrik untuk heater ketika panel surya sudah tidak mendapat pancaran sinar matahari.
7. Heater DC sebuah alat yang digunakan sebagai pemanas udara untuk mengeringkan gabah dalam lemari pengering yang disuplai oleh listrik DC.
8. Sensor DHT22 adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara didalam ruang pengeringan.
9. Arduino nano merupakan papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P.
10. Fan adalah peralatan elektronik berbentuk kipas, secara khusus fan ini berfungsi untuk membantu sirkulasi udara dan mengurangi kelembaban pada ruangan.
11. Regulator 5V merupakan rangkaian elektronika yang dapat dipakai untuk menurunkan tegangan 12 V aki menjadi 5 Volt.
12. LCD adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan data berupa angka ataupun huruf.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### C. Metode Penelitian

Diagram alir penelitian ini di tunjukan oleh Gambar 1 di bawah ini.

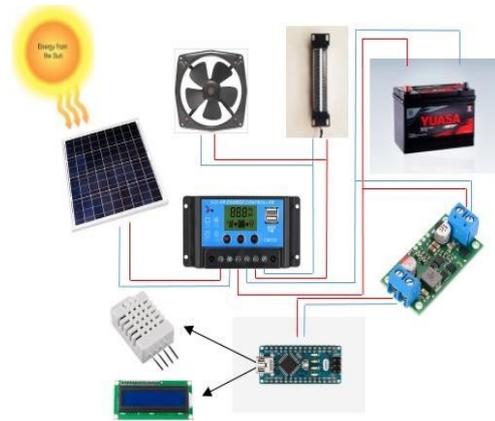
Tahapan penelitian yang dilakukan adalah

1. Melakukan identifikasi dan perumusan masalah pada alat pengeringan gabah hibrid.
2. Melakukan perancangan perangkat keras dan sistem kendali alat pengering gabah.
3. Pengujian alat pengeringan gabah hibrid yang menggunakan kolektor dan heater. Pengujian dilakukan dengan kapasitas pengeringan 10 Kg.
4. Melakukan pengambilan data dan pengolahan data

untuk mengetahui secara analisis kinerja alat pengering gabah hibrid.

### D. Blok Diagram

Gambar 2 berikut ini menyajikan blok diagram dari alat yang akan dibuat.



Gambar 2. Blok Diagram Alat

### E. Prosedur Pengambilan Data

Adapun Prosedur pengambilan data yang dilakukan adalah :

1. Melakukan pengecekan pada sistem kendali alat pengering gabah apakah bekerja dengan baik atau tidak;
2. Melakukan penimbangan berat awal gabah;
3. Memasukkan gabah kesetiap rak pengeringan gabah;
4. Mengaktifkan alat pengering;
5. Proses pengeringan gabah dilakukan dari jam 09:00 sampai 16:00 (siang hari) dan jam 19:00 sampai 23:00 (malam hari), data yang akan diambil seperti berikut:
  - Pengambilan data pada siang hari, yaitu: mengukur radiasi matahari, mengukur suhu pada kolektor, mencatat suhu didalam rak pengeringan, menimbang berat awal gabah dan berat akhir gabah,
  - Pengambilan data pada malam hari, yaitu: mencatat suhu didalam rak pengeringan, mengukur tegangan dan arus pada heater, pengukuran arus dari panel surya ke SCC, mengukur tegangan baterai, menimbang berat awal gabah dan berat akhir gabah.
6. Mematikan alat pengering; dan
7. Mengeluarkan gabah dari lemari pengering.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Karya

Tampak depan Gambar 3 (a) dari alat pengeringan yang telah dibuat terdiri dari dudukan

panel surya berukuran 140 x 100 cm, dudukan batuan kolektor dan batu kerikil yang digunakan sebagai media kolektor panas. Tampak belakang Gambar 3 (b) dari alat pengeringan yang telah dibuat terdiri dari lemari pengeringan 2 pintu, lemari tempat baterai/aki dan box control/kendali yang berisi saklar on/off, lampu indikator, LCD penampil suhu dan kelembaban, arduino nano, regulator 5V, dan SCC. Rak pengeringan terdiri dari 3 tingkat rak yang dapat menampung gabah sebanyak 4 Kg tiap raknya. Berdasarkan persamaan (1) dan (2) didapatkan daya yang dibutuhkan adalah 200 W yang dapat menghasilkan energi sebesar 1600 Wh/hari dan kapasitas baterai 150 Ah.



Gambar 3. Hasil Karya

### B. Hasil Pengujian

DHT22 adalah sensor yang dipilih daripada sensor DHT11 karena memiliki jangka pengukuran yang luas, yaitu dari 0 sampai 100 % untuk kelembaban, dan -40° C sampai 125° C untuk suhu. Sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu pada kolektor surya yang diberi kode (DHT3) dan pada rak lemari pengering dengan kode (DHT1). Hasil pengukuran sensor dibandingkan dengan hasil pengukuran dengan menggunakan termometer. Hasil pengujian sensor dapat dilihat pada Tabel I. pengujian sensor, persentase kesalahan terendah untuk DHT1 yaitu 0.28 % yang terjadi pada pukul 15:00 dan untuk DHT3 yaitu 0.50 % yang terjadi pada pukul 11:00. Sedangkan untuk persentase kesalahan tertinggi untuk DHT1 yaitu 1.47% yang terjadi pada pukul 16:00 dan untuk DHT3 yaitu 1.17% yang terjadi pada pukul 09:00. Persentase kesalahan rata-rata DHT1 yaitu 0.84% dan DHT3 yaitu 0.79 %.

Hasil pengambilan data dengan panel surya: Pengambilan data ini dilakukan dengan tiga kondisi, dimana kondisi pertama menggunakan kolektor sebagai kolektor panas untuk mengeringkan gabah (dilakukan di luar ruangan dari jam 9 pagi sampai dengan jam 4 sore), kondisi kedua menggunakan heater sebagai sumber panas untuk mengeringkan gabah (dilakukan di dalam ruangan dari jam 7 sampai dengan jam 11 malam), dan kondisi ketiga menggunakan kolektor dan heater secara bersamaan (dilakukan di luar ruangan dari jam 9 pagi sampai dengan jam 4 sore). Terkhusus pengambilan data

dengan kondisi pertama dan ketiga dilakukan dengan menggunakan panel surya sebagai media penghantar panas.

Kamis, 8 Agustus 2018 (Tabel II), Penurunan berat gabah terbesar terjadi pada pukul 10:00 – 12:00 yaitu berkisar sekitar 0.35 kg/jam, ini dikarenakan suhu di dalam ruangan pengering lebih besar dibanding suhu yang terjadi di jam-jam berikutnya, yaitu sekitar 39-41 derajat. Sedangkan penurunan berat gabah terendah terjadi pada pukul 15:00 – 16:00, dimana hanya terjadi penurunan berat gabah sekitar 0.21 kg/jam dikarenakan cuaca menjelang sore hari sudah tidak terlalu panas dan kolektor sudah tidak terlalu menerima panas dari matahari. Sedangkan untuk persentase peningkatan suhu di luar kotak dan dalam kotak, pada jam pertama belum terjadi peningkatan suhu, kemudian pada jam berikutnya sudah mengalami peningkatan suhu dari 34.5° C menjadi 37.6° C atau sekitar 8.98 % dan persentase peningkatan suhu terbesar terjadi dipukul 11:00 yaitu 13.14 %.

Tabel I. Pengujian Sensor

No	Jam	DHT1			DHT3		
		Sensor DHT22 (°C)	Termo (°C)	PK (%)	Sensor DHT22 (°C)	Termo (°C)	PK (%)
1	09:00	34	33.8	0.59	33.6	34	1.17
2	10:00	37.4	37	1.08	37.6	37.4	0.53
3	11:00	38.7	38.5	0.51	39.6	39.4	0.50
4	12:00	38.4	38	1.05	41.3	41	0.73
5	13:00	39.5	39	1.28	40.3	40	0.75
6	14:00	38.7	38.5	0.51	39.4	39	1.02
7	15:00	35.6	35.5	0.28	37.4	37	1.08
Rata-Rata (%)				0.84	Rata-Rata (%)		0.79

Ket : DHT1: Rak 1

DHT3: Tempat Kolektor

Tabel II. Pengujian Menggunakan Kolektor

No.	Jam	Luar Kotak (°C)	Suhu			Berat Gabah (Kg)	Radiasi (W/m2)
			Dalam Kotak (°C)				
			1	2	3		
1	09:00	35	34	32.50	33.60	12.3	1227
2	10:00	34.5	37.40	35.60	37.60	11	830
3	11:00	39.5	38.70	37.50	39.60	10.65	1090
4	12:00	37	38.40	37.40	41.30	10.3	1190
5	13:00	38	39.50	38.20	40.30	10	1038
6	14:00	39.5	38.50	37.40	39.40	9.7	902
7	15:00	36.9	35.60	37.70	37.40	9.46	625

Ket : Sensor 1 : Rak 1

Termo 1 : Rak 1

Sensor 2 : Rak 3

Termo 2 : Tempat Kolektor

Sensor 3 : Tempat Kolektor

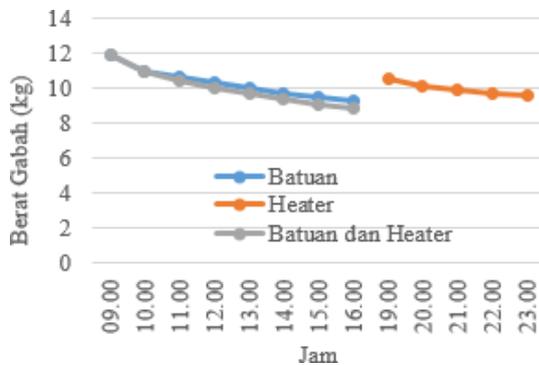
Tabel III . Pengujian Menggunakan Heater

No	Jam	Luar Kotak (°C)	Suhu		Berat Gabah (Kg)	Tegangan Heater (V)
			Dalam Kotak			
			Sensor (°C)	Termo (°C)		
1	19:00	30.9	31.10	31	10.59	12
2	20:00	30	29.40	30	10.15	11.6
3	21:00	29	29.90	28	9.95	11.55
4	22:00	29.8	29.70	29	9.75	11.26
5	23:00	29.5	28.90	29	9.65	11.11

Tabel IV. Pengujian Menggunakan Kolektor dan Heater

No.	Jam	Suhu				Berat Gabah (Kg)	Radiasi (W/m <sup>2</sup> )	Teg. Heater (V)	Arus SCC (A)
		Luar Kotak (°C)	Dalam Kotak (°C)						
			1	2	3				
1	09:00	33,5	34.7	37.8	37.3	11.9	862	13.57	8.3
2	10:00	35	35.7	38.3	39.8	10.97	1072	12.76	6.5
3	11:00	31,5	35	34.8	37.4	10.45	675	12.64	2.2
4	12:00	37	35.9	35.4	39.3	10.04	1150	12.59	2.8
5	13:00	37	38.1	36.8	40.3	9.69	1093	12.65	3.1
6	14:00	37	38.7	36.6	40.3	9.37	1107	12.65	3.4
7	15:00	34	38.5	36	38.5	9.1	697	12.64	3.1
8	16:00	34,5	35.3	34.2	35.1	8.81	417	12.30	1.1

Ket : Sensor 1 : Rak 1                      Termo 1 : Rak 1  
 Sensor 2 : Rak 3                          Termo 2 : Tempat Kolektor  
 Sensor 3 : Tempat Kolektor



Gambar 4. Pengujian Menggunakan Kolektor dan Heater

Kamis, 8 Agustus 2018: Tabel III, penurunan berat gabah terbesar terjadi pada pukul 19:00 – 20:00 yaitu sebesar 0.44 kg, ini dikarenakan suhu di dalam ruangan pengering terbilang lebih besar dibanding suhu yang terjadi di jam-jam berikutnya, yaitu sekitar 31.10 derajat, suhu ini masih terbilang rendah dari suhu yang diharapkan, dikarenakan hanya menggunakan 1 buah heater. Sedangkan penurunan berat gabah terendah terjadi pada pukul 22:00 – 23:00, dimana terjadi penurunan yang kecil karena suhu di ruang pengering terbilang sangat rendah, ini terjadi karena putaran fan yang berada dibawah heater terbilang kencang sehingga menyelimuti panas yang ditimbulkan oleh heater.

Sabtu, 10 Agustus 2018: Tabel IV, penurunan berat gabah terbesar terjadi pada pukul 9:00 – 11:00 yaitu berkisar sekitar 0.53 kg/jam, ini dikarenakan suhu di dalam ruangan pengering tinggi akibat bantuan panas dari heater dibanding suhu yang terjadi di jam berikutnya, yaitu sekitar 39° - 41° dikarenakan panas matahari pada jam 09:00 – 11:00 terbilang panas. Sedangkan penurunan berat gabah terendah terjadi pada pukul 14:00 – 15:00, dimana hanya terjadi penurunan sekitar 0.27 kg/jam dikarenakan cuaca menjelang sore hari karena kolektor sudah tidak

menerima panas dari matahari. Sedangkan untuk persentase peningkatan suhu di luar kotak dan dalam kotak, pada jam pertama sudah terjadi peningkatan suhu dari 33.5° C menjadi 37.3° C atau sekitar 11.34%, kemudian pada jam berikutnya mengalami peningkatan suhu lagi menjadi 13.71% dari suhu di luar kotak. Persentase peningkatan suhu terbesar terjadi dipukul 11:00 yaitu 18.73%. Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa penurunan berat gabah terbesar terjadi dengan menggunakan kolektor dan heater, yang mencapai 3.09 kg, sedangkan dengan hanya menggunakan kolektor mencapai 2.65 kg dengan jam yang sama dari pukul 09:00 – 16:00, dan untuk penurunan berat gabah menggunakan heater pada malam hari hanya mencapai 0.94 kg per-5 jam, karena suhu yang dihasilkan oleh heater tidak begitu panas.

Hasil pengambilan data dengan media penghantar panas: Setelah melakukan Pengambilan data dengan menggunakan panel surya sebagai media penghantar panas, panas yang dihasilkan dihasilkan di bawah panel surya tidak begitu panas, sehingga penulis mencoba melakukan pengambilan data dengan menggunakan media seng datar dan kaca bening sebagai media penghantar panas. Hasil pengambilan data disajikan dalam bentuk Tabel V, Tabel VI dan Tabel VII.

Selasa, 21 Agustus 2018: dari Tabel IV didapatkan data suhu di luar kotak dan di dalam kotak pengeringan tidak jauh berbeda, sedangkan pada tempat kolektor hanya didapatkan peningkatan suhu sekitar 2 derajat dari suhu luar kotak. Suhu maksimal yang didapatkan terjadi pada jam 11:00 yaitu 40.40 derajat. Sedangkan untuk persentase peningkatan suhu di luar kotak dan dalam kotak pada percobaan tanpa media penghantar panas, pada jam pertama belum mengalami peningkatan suhu, kemudian pada jam berikutnya mengalami peningkatan suhu dari 34.9° C menjadi 38.10° C dari suhu di luar kotak atau sekitar 9.16 %.



Selasa, 21 Agustus 2018: Dari Tabel VI didapatkan data suhu di luar kotak dan di dalam kotak pengeringan tidak jauh berbeda, sedangkan pada tempat kolektor hanya didapatkan peningkatan suhu sekitar 3 derajat dari suhu luar kotak. Suhu maksimal yang didapatkan terjadi pada jam 13:00 yaitu 52.30 derajat. Sedangkan untuk persentase peningkatan suhu di luar kotak dan dalam kotak pada percobaan seng datar sebagai media penghantar panas, pada jam pertama belum mengalami peningkatan suhu, kemudian pada jam berikutnya mengalami peningkatan suhu dari 37.5° C menjadi 42.30° C dari suhu di luar kotak atau sekitar 12.8%.

Kamis, 23 Agustus 2018: Dari Tabel VII didapatkan data suhu di luar kotak dan di dalam kotak pengeringan tidak jauh berbeda, sedangkan pada tempat kolektor hanya didapatkan peningkatan suhu sekitar 8 derajat dari suhu luar kotak. Suhu maksimal yang didapatkan terjadi pada jam 12:00 yaitu 50.80 derajat. Sedangkan untuk persentase peningkatan suhu di luar kotak dan dalam kotak pada percobaan kaca bening sebagai media penghantar panas, pada jam pertama sudah menunjukkan peningkatan suhu yang besar, yaitu dari 43 menjadi 50.20 atau sekitar 16.74 %, kemudian pada jam berikutnya mengalami peningkatan suhu dari 41°C menjadi 50.80°C dari suhu di luar kotak atau sekitar

23.90 %. Pada percobaan ini terjadi peningkatan suhu yang paling besar dari percobaan pengambilan data sebelumnya, dimana peningkatan suhu terbesar terjadi pada pukul 12:00 yaitu sekitar 23.90 % dari suhu luar kotak. Kemudian jumlah penurunan berat gabah yang terbesar dengan menggunakan media kaca bening sebagai penghantar panas. Dimana penurunan berat gabah mencapai 1.42 kg selama 4 jam dan 1.15 kg selama 3 jam, sedangkan dengan menggunakan seng datar penurunan berat gabah hanya mencapai 0.73 kg dan tanpa media penghantar panas mencapai 0.9 kg selama 3 jam.

Hasil perbandingan laju pengeringan gabah menggunakan alat pengering (Solar Dryer) dengan metode konvensional disajikan dalam bentuk tabel dan grafik di bawah ini, pengambilan data dilakukan pada hari Minggu, 9 September 2018 pada pukul 10:00 sampai dengan 16:00.

Dari Tabel VIII dapat dilihat bahwa penurunan berat gabah yang terjadi dari pukul 10:00 sampai dengan pukul 16:00 menggunakan alat pengering (solar dryer) adalah 1.76 Kg, sedangkan penurunan berat gabah dengan metode konvensional yaitu 3.4 Kg. Pada tabel suhu ketika hari sudah menjelang sore suhu di luar kotak sudah menunjukkan penurunan sekitar 7° C namun alat pengering masih mampu mempertahankan suhu di dalam kotak yang hanya menurun sekitar 2° C.

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat perbedaan yang sangat jelas dari laju pengeringan menggunakan alat pengering (solar dryer) dengan pengeringan menggunakan metode konvensional. Dimana alat pengering (solar dryer) membutuhkan waktu selama 6

jam untuk menurunkan berat gabah sekitar 1.76 kg, sedangkan dengan menggunakan metode konvensional untuk menurunkan berat gabah sekitar 1.76 kg hanya membutuhkan waktu 2 jam.

Dari penelitian yang dilakukan, waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan gabah seberat 11 kg yaitu selama 4 Jam pengeringan dengan suhu maksimal alat pengering 50°C. Gabah dianggap kering ketika sudah mengalami penurunan berat gabah sebesar 13.98 %, dimana pengurangan kadar air sebanyak 10.71 % dan kehilangan fisik 3.27 %). Dari data yang telah didapatkan gabah seberat 11 kg (GKP) yang dikeringkan menurun menjadi 9.6 kg (GKG) selama 4 Jam dengan syarat suhu didalam ruang pengering berkisar 50° C hingga 55° C dan pada pengambilan data menggunakan kaca bening sebagai media penghantar panas terbukti mampu memperoleh suhu hingga 55° C, dimana sudah memenuhi standar penurunan berat gabah yang ditetapkan, maka jika ingin mengeringkan gabah dengan berat 100 kg dibutuhkan waktu selama 36 Jam. Pengeringan gabah yang dilakukan alat ini masih membutuhkan waktu yang lama dikarenakan suhu yang dihasilkan belum memenuhi syarat yang ditetapkan yaitu 55 – 60° C. Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, dimana penelitian [3] menggunakan bahan bakar sekam dengan kapasitas 6 Ton GKP mampu dikeringkan selama 8-10 jam dengan suhu 60°C, dan penelitian [4] menggunakan air panas bumi dengan kapasitas 2.104 kg GKP mampu dikeringkan selama 5.13 Jam.

## V. KESIMPULAN

Pengeringan menggunakan alat pengering dapat dilakukan pada malam hari dan ketika cuaca mendung, dimana alat pengering ditempatkan di dalam ruangan dan pengeringan dilakukan dengan menggunakan *heater* DC. Dalam penelitian yang telah dilakukan, pengeringan gabah belum dapat dilakukan lebih cepat dibanding pengeringan gabah dengan metode konvensional dikarenakan suhu yang terkumpul oleh kolektor belum mampu tersirkulasi dengan baik ke dalam lemari pengering dan pada malam hari panas yang dihasilkan oleh *heater* tidak begitu panas/tidak memenuhi syarat. Alat pengering gabah hibrid ini terbukti mampu mempertahankan suhu di dalam ruang pengering meski hari sudah menjelang sore, dan aki yang digunakan dapat menyimpan energi listrik dengan baik yang didapatkan dari panel surya. Saat menggunakan panel surya sebagai penghantar panas, suhu di dalam kotak pengeringan bersuhu lebih tinggi hanya sekitar 3 derajat dibanding suhu yang ada di luar kotak dan setelah melakukan percobaan tanpa menggunakan media penghantar panas ke kolektor, suhu yang didapatkan di tempat batuan berkisar 38 – 40 derajat, dengan menggunakan media seng datar ke kolektor, suhu yang didapatkan pada kolektor berkisar 39-40 derajat, dan dengan menggunakan kaca bening

ke kolektor, suhu yang didapatkan pada kolektor berkisar 47 – 55 derajat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa media yang paling baik digunakan agar kolektor dapat menerima suhu yang diinginkan yaitu menggunakan kaca bening. Pada percobaan menggunakan *heater* pada malam hari, panas di dalam ruang pengering dan luar pengering memiliki suhu yang tidak jauh berbeda, dikarenakan suhu yang dihasilkan oleh *heater* tidak begitu panas yang terkendala pada jumlah penggunaan *heater* dan putaran fan yang kencang.

Setelah melakukan penelitian masih banyak hal yang perlu dibenahi dalam alat pengering gabah hibrid ini terkhusus dalam hal pengembangan. Penulis menyajikan beberapa saran yang perlu jadi pertimbangan dan beberapa kendala alat pengering ini, diantaranya adalah Jumlah penggunaan *heater* yang terbatas, dimana hanya menggunakan 1 buah *heater* berdaya 100 Watt dan panas yang dihasilkan tidak begitu panas atau tidak memenuhi suhu pengeringan gabah yang diinginkan, yaitu suhu yang berkisar 55 – 60 °C. Putaran fan yang berfungsi sebagai kipas yang membantu mensirkulasikan udara panas di dalam kotak pengering terlalu kencang sehingga menyelubungi panas yang berada didalam lemari pengering. Untuk penelitian pengeringan gabah serupa selanjutnya, penulis menyarankan menggunakan kaca bening sebagai media penghantar panas, dimana kaca bening ini mampu meningkatkan suhu di luar kotak dari 40° C menjadi 58° C dibanding menggunakan panel surya sebagai media penghantar panas.

## REFERENSI

- [1] A. Malik, "Rancang Bangun Pengering Tenaga Surya Dengan Collector Double System," Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak, Pontianak, 2015.
- [2] Hasan, Mesin Pengering Produk Pertanian Bertenaga Panas Bumi, Jakarta: Pusat Teknologi Konversi dan Konservasi Energi Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, 2013.
- [3] Sunitra, Alat Pengering Gabah Berbahan Bakar Sekam, Padang: Politeknik Negeri Padang, 2013.
- [4] Glendi, Pemanfaatan Air Panas Bumi untuk Alat Pengering Gabah di Bukit Kasih Kanonang, Manado: Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi, 2014.
- [5] H. SM and P. RL, Agricultural Process Engineering, california: Unversity of california, 1967.
- [6] Brooker, Drying and Storage of grains and Oilseeds, New York: The AVI Publishing Company, 1992.
- [7] Hall, Drying and Storage of Agrucultural Crops, Westport: The AVI Publishing Company, 1980.
- [8] U. Muhammad, Proses Perancangan PLTS, Makassar: Politeknik Bosowa, 2016.
- [9] Wilhelm, Food and Process Engineering Technologi, America: American Society of Agricultural, 2005.