

## Rancang Bangun dan Uji Kinerja Perangkap Panas Mengikuti Posisi Matahari

### *Design and Performance Solar Collector Follow The Sun Position*

Feby Nopriandy<sup>1\*</sup>, Ari Rianto<sup>1</sup>, dan Suhendra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pengajar, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sambas

\*e-mail:nopriandifeby@yahoo.co.id

#### ABSTRACT

*The drying process is an important step in the postharvest handling of agricultural materials with the aim of preserving, reducing the volume and weight of the material. Farmers generally do the drying process by drying agricultural material directly in the sun. Drying in this way is very dependent on weather conditions, drying takes place relatively long, cleanliness is poorly maintained, drying quality is relatively uneven and requires a large area. Efforts to overcome these problems are by applying the artificial drying method. Drying air characteristics are needed for successful drying, namely high temperature, low relative humidity and high air velocity. To obtain these characteristics, various types of dryers have been engineered. This research is the development of solar collectors that can move to the position of the sun. The purpose of the research was to design a solar collector to move to the position of the sun, to prove the movement of solar collectors and the speed of fluid flow to the performance of solar collectors. The variables used in the study include solar radiation, ambient temperature, data collection time, speed of fluid flow at the outlet, movement of solar collectors, temperature in the solar collector and the temperature of the solar collector outlet. The speed of fluid flow varied into 3 treatments, while the movement of solar collectors varied by 2 treatments. Data collection starts from 8:00 a.m. to 4:00 p.m. with the interval of data collection is every 30 minutes. The results of the study show that there is an increase in the performance of solar collectors that move to the position of the sun rather than a silent solar collector of 13.7% in the space of the solar collector and 2.6% at the outlet of the solar collector.*

**Keywords:** *dryer, solar collector, sun position*

**Disubmit :** 27-09-2018; **Diterima :** 28-09-2018; **Disetujui :** 04-10-2018;

#### PENDAHULUAN

Salah satu tahapan penting dalam penanganan pascapanen bahan pertanian adalah proses pengeringan. Tujuan dilakukannya pengeringan bahan pertanian adalah untuk pengawetan, mengurangi volume dan berat bahan. Teknik pengeringan yang umumnya digunakan adalah dengan menjemur bahan pertanian langsung di bawah sinar matahari. Pengeringan dengan cara ini relatif lebih ekonomis, praktis dan sederhana tetapi proses pengeringannya sangat bergantung pada kondisi cuaca, pengeringan berlangsung relatif lama, kebersihannya kurang terjaga, kualitas pengeringan relatif tidak seragam dan memerlukan tempat yang luas. Teknik lain untuk mengeringkan bahan pertanian adalah dengan pengeringan buatan (*artificial drying*). Pengeringan teknik ini dapat mengurangi kelemahan-kelemahan pada proses pengeringan alami dimana suhu pengeringan, kelembaban udara dan kecepatan aliran udara dapat dikontrol serta disesuaikan dengan

karakteristik bahan yang akan dikeringkan. Sumber panas yang digunakan untuk proses pengeringan dapat diperoleh dari sinar matahari, proses pembakaran dan energi listrik. Sumber panas berupa energi matahari yang berlimpah, mudah diperoleh dan sifatnya yang ramah lingkungan, menjadikan energi matahari banyak dimanfaatkan dalam proses pengeringan bahan pertanian. Metode yang banyak dikembangkan untuk proses pengeringan dengan memanfaatkan panas matahari sebagai sumber panas adalah pengeringan tipe efek rumah kaca (ERK). Pengeringan tipe ini memanfaatkan kaca yang diintegrasikan dengan kolektor panas berupa plat sebagai perangkap panas.

Menurut Astawa, dkk., (2015), tipe perangkap panas untuk pengeringan dengan udara sebagai fluida pengering antara lain kolektor surya pelat datar, kolektor surya pelat bergelombang dan kolektor surya pelat bersirip. Semakin besar luas bidang penyerapan kolektor surya maka tingkat penyerapan radiasi matahari akan semakin besar. Aditya Kresnawan (2013), menyimpulkan bahwa bidang penyerapan dengan pelat bergelombang menjadi lebih luas. Metode lain untuk memperoleh suhu pengeringan yang tinggi adalah dengan mengoptimalkan tangkapan radiasi matahari. Menurut Abdullah (1998), ciri khas radiasi surya adalah sifat keberadaannya yang selalu berubah-ubah sehingga meskipun hari cerah dan sinar surya tersedia banyak, nilainya berubah dengan titik maksimum pada tengah hari karena bertepatan dengan jarak lintasan terpendek sinar surya menembus atmosfer. Jumlah radiasi surya yang jatuh pada permukaan bumi dipengaruhi oleh deklinasi surya, sehingga diperlukan perangkap panas yang dapat mengikuti posisi matahari untuk mendapatkan nilai radiasi optimal.

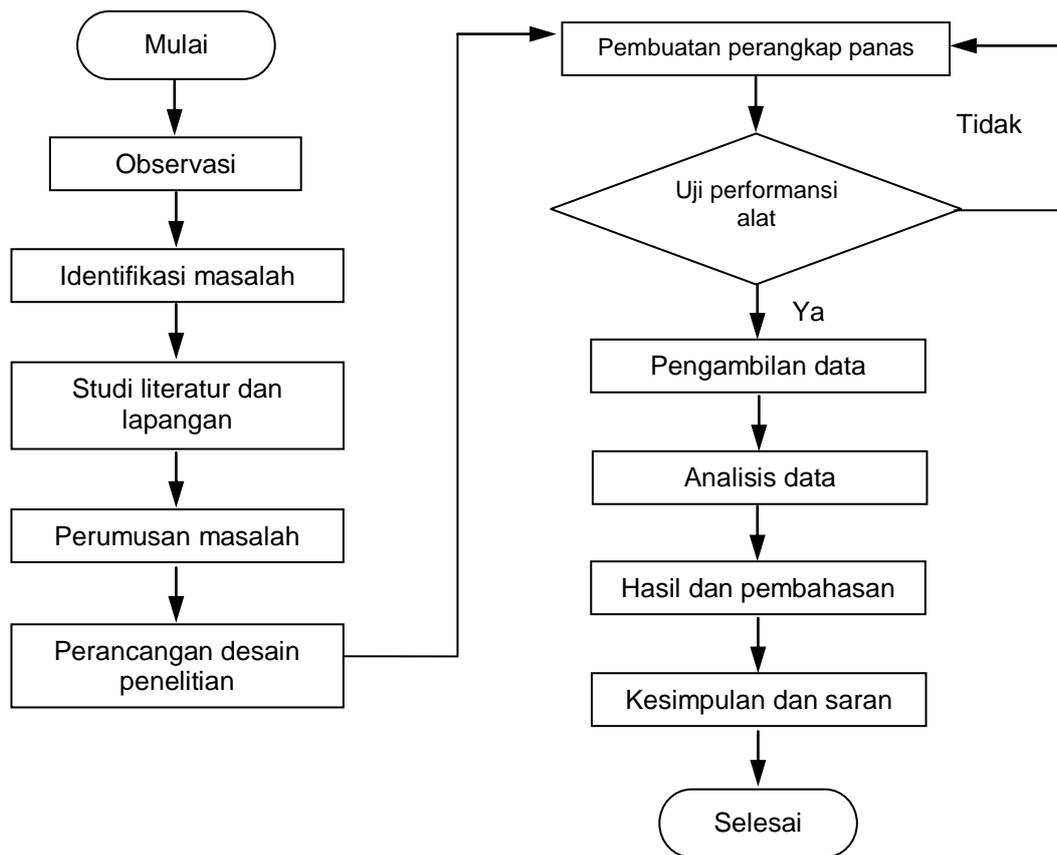
Proses pengeringan bahan pertanian dapat dipercepat dengan mengalirkan udara panas dan kering. Karakteristik udara pengering yang diperlukan untuk keberhasilan pengeringan yaitu suhu yang tinggi, kelembaban relatif yang rendah dan kecepatan udara yang tinggi (Hui, 1992). Suhu yang tinggi akan mempercepat proses pengeringan, namun perlu memperhatikan karakteristik bahan yang akan dikeringkan untuk menghindari kerusakan. Sedangkan menurut Cabrera (1990), faktor yang mempengaruhi proses pengeringan benih adalah kadar air awal benih, kelembaban nisbi udara, suhu pengeringan, kecepatan aliran udara dan permeabilitas benih terhadap penguapan air. Berdasarkan informasi tersebut, faktor suhu pengeringan, kecepatan aliran udara dan kolektor surya merupakan bagian yang sangat mempengaruhi proses pengeringan. Sehingga diperlukan suatu penelitian untuk mengetahui pengaruh pergerakan perangkap panas mengikuti posisi matahari dan kecepatan aliran fluida panas terhadap kinerja yang dihasilkan pada pengering tipe ERK dengan pelat perangkap panas berbentuk gelombang. Pergerakan perangkap panas ini diharapkan dapat menambah tingkat penyerapan radiasi matahari pada pengering dibanding dengan kondisi perangkap panas yang tetap.

## **METODE PENELITIAN**

Waktu pelaksanaan penelitian direncanakan selama 1 tahun, sedangkan tempat pelaksanaan penelitian meliputi pembuatan dan uji kinerja alat pengering tipe ERK direncanakan di bengkel pemesinan Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Sambas.

### **Tahap Pelaksanaan Penelitian**

Tahap pelaksanaan penelitian yang akan dilaksanakan dapat dilihat pada diagram alir penelitian seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap pelaksanaan penelitian

**Pengambilan data**

Data yang diambil dalam penelitian ini meliputi data suhu didalam perangkat panas ydiam (T1), suhu aliran udara panas yang keluar dari perangkat panas (T2), suhu lingkungan (T3), Data ini diambil pada setiap kombinasi perlakuan berbagai kecepatan aliran fluida dengan perangkat panas yang bergerak dan tetap pada alat pengering. Data suhu diukur dengan termometer, kelembaban udara diukur dengan hygrometer, radiasi matahari diukur dengan solarimeter dan kecepatan aliran fluida diukur dengan anemometer. Data tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan persentase perubahan suhu dan kelembaban pengeringan pada berbagai posisi dibandingkan dengan suhu dan kelembaban lingkungan. Data juga digunakan untuk menentukan persentase kenaikan performansi pengering tipe ERK dengan perangkat panas yang mengikuti gerak matahari dibanding perangkat panas yang tetap

Persentase kenaikan temperatur pada perangkat panas yang dirancang dapat dihitung dengan persamaan 1 :

$$\% \text{ Kenaikan temperatur} = \frac{T1 - TL}{TL} \text{ atau } = \frac{T2 - TL}{TL} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- T<sub>1</sub> = Temperatur perangkat panas yang diam (°C)
- T<sub>2</sub> = Temperatur perangkat panas yang bergerak (°C)
- TL = Temperatur lingkungan (°C)

Persentase kenaikan performansi pengering dengan perangkat panas yang mengikuti gerak matahari dibanding perangkat panas yang tetap dapat dihitung dengan persamaan 2. :

$$\% \text{ Kenaikan performansi} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

$T_2$  = Rata-rata temperatur pengeringan dengan perangkat panas bergerak ( $^{\circ}\text{C}$ )

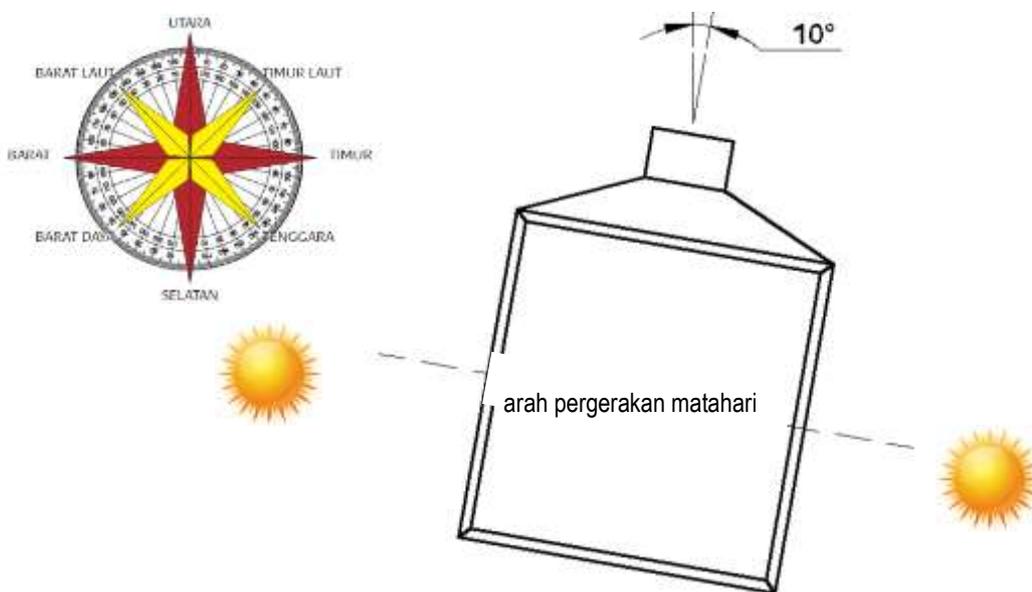
$T_1$  = Rata-rata temperatur pengeringan dengan perangkat panas tetap ( $^{\circ}\text{C}$ )

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Pengukuran Posisi dan Arah Matahari**

Pengukuran posisi dan arah matahari perlu dilakukan untuk mengetahui posisi dan arah pergerakan perangkat panas. Alat yang diperlukan adalah kompas, penggaris, batang pengukur dan alas. Pengukuran dilakukan dengan cara meletakkan batang pengukur diatas alas, kemudian menandai dan mengukur jarak serta sudut bayangan yang dibentuk oleh batang pengukur (Gambar 2). Pengukuran dilakukan dan dicatat setiap jam dari pukul 08.00 sampai dengan 16.00.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa besarnya sudut awal perangkat panas adalah  $40^{\circ}$  pada pukul 08.00 dan sudut akhir perangkat panas adalah  $28^{\circ}$  pada pukul 16.00. Perubahan besar sudut perangkat panas perjam diperhitungkan dari posisi sudut awal dan akhir perangkat sehingga diperoleh  $14^{\circ}$ . Perangkat panas diposisikan terletak pada  $10^{\circ}$  dari arah utara mengarah timur laut (Gambar 3).

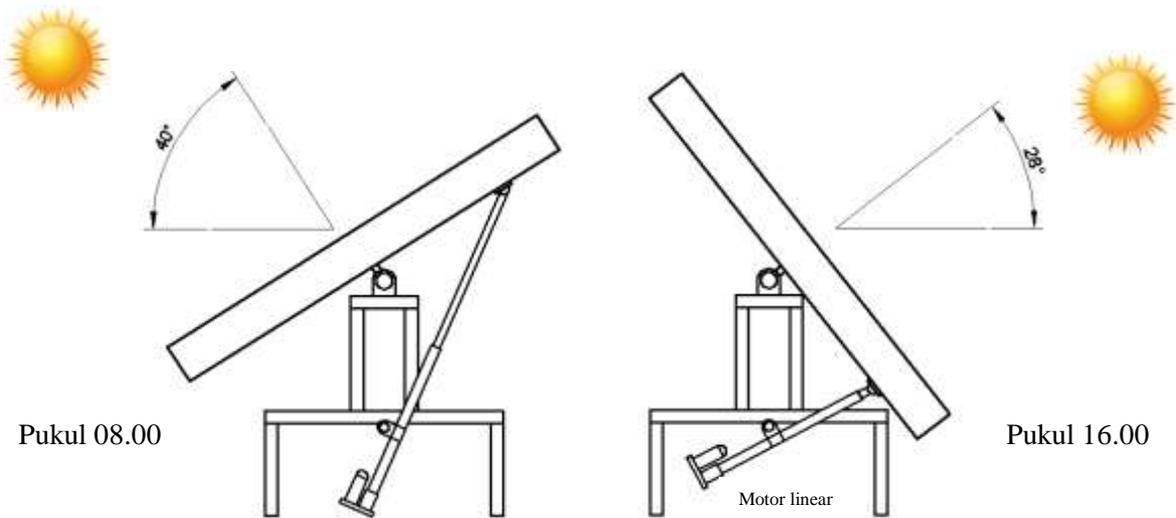


Gambar 2. Posisi peletakan perangkat panas tampak atas

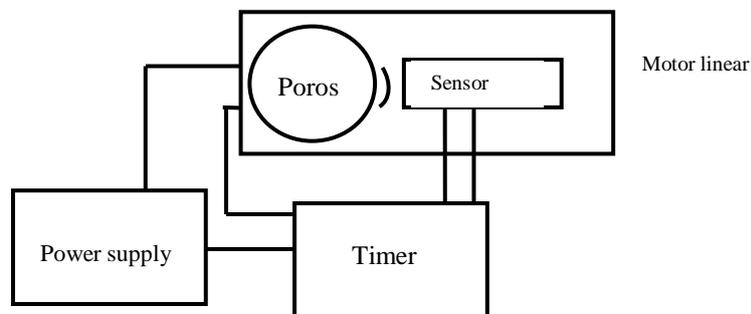
**1. Sistem Penggerak Perangkat Panas**

Sistem penggerak perangkat panas menggunakan motor linear yang dipasang pada perangkat panas, motor linear akan mengubah gerakan rotasi menjadi translasi, pada penelitian ini motor linear yang digunakan ialah motor linear pada parabola yang telah dimodifikasi. Agar posisi perangkat panas menjadi sesuai dengan posisi matahari maka motor linear dirangkai dengan timer untuk menunda putaran motor linear dan pada pros srew dipasang sensor untuk memberhentikan motor setiap satu kali putaran dan mengaktifkan timer untuk menunda waktu motor berputar kembali. Dari data pengukuran jumlah putaran srew penggerak di motor linear maka jumlah putaran dari pukul 08.00 wib sampai 14.00 wib sebanyak 98

putaran. Sehingga waktu tunda dalam satu putaran sebesar  $\frac{8 \times 3600}{98} = 290 \text{ detik}$ . Rangkaian penggerak perangkat panas dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Posisi sudut awal dan sudut akhir pada perangkat panas



Gambar 4. Rangkaian penggerak perangkat panas

## 2. Uji Kinerja Perangkat Panas

Perangkat panas yang telah dirancang bangun selanjutnya diposisikan sesuai dengan arah dan posisi matahari hasil pengukuran. posisi perangkat panas saat pengujian dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pemasangan dan uji fungsional perangkat panas yang bergerak dan diam

Hasil pengujian kemudian dicatat dan dianalisis untuk mengetahui kinerja perangkat panas yang dirancang bangun. Besarnya persentase kenaikan temperatur dapat dihitung menggunakan persamaan 1. sedangkan persentase kenaikan performansi perangkat panas yang mengikuti gerak matahari dibanding perangkat panas yang tetap dapat dihitung dengan persamaan 2. Hasil perhitungan persentase kenaikan temperatur dan persentase kenaikan performansi perangkat panas dapat dilihat sebagai berikut :

1. Persentase kenaikan temperatur dalam ruang perangkat panas yang diam.

$$\begin{aligned}\text{Persentase kenaikan} &= \frac{T1in - TL}{TL} \\ &= \frac{39,88 - 34,30}{34,30} = 3,4 \%\end{aligned}$$

2. Persentase kenaikan temperatur dalam ruang perangkat panas yang bergerak.

$$\begin{aligned}\text{Persentase kenaikan} &= \frac{T2in - TL}{TL} \\ &= \frac{45,35 - 34,30}{34,30} = 32,2 \%\end{aligned}$$

3. Persentase kenaikan temperatur pada *outlet* perangkat panas yang diam.

$$\begin{aligned}\text{Persentase kenaikan} &= \frac{T1out - TL}{TL} \\ &= \frac{49,53 - 34,30}{34,30} = 44,4 \%\end{aligned}$$

4. Persentase kenaikan temperatur pada *outlet* perangkat panas yang bergerak.

$$\begin{aligned}\text{Persentase kenaikan} &= \frac{T2out - TL}{TL} \\ &= \frac{50,80 - 34,30}{34,30} = 48,1 \%\end{aligned}$$

5. Persentase kenaikan performansi perangkat panas yang mengikuti gerak matahari dalam ruang perangkat panas

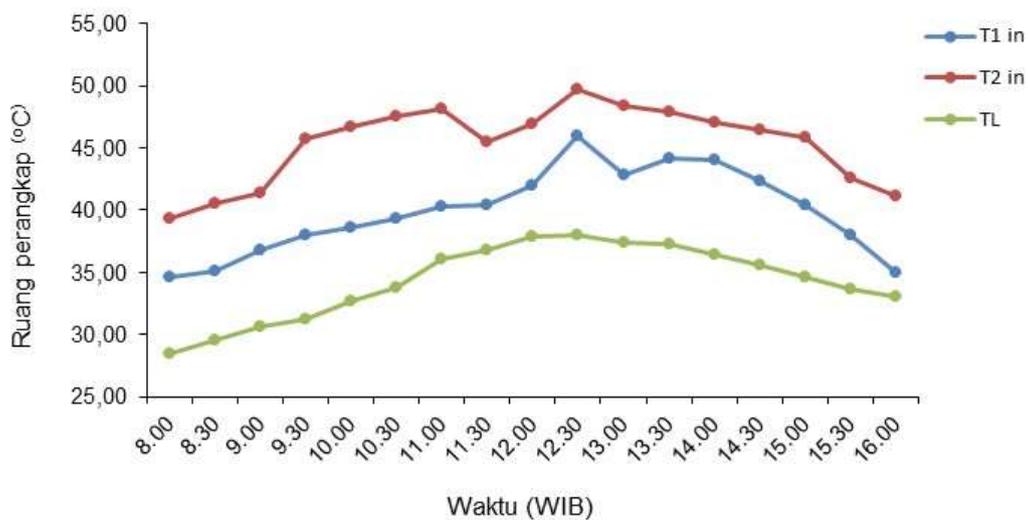
$$\begin{aligned}\text{Persentase kenaikan performansi} &= \frac{T2in - T1in}{T1in} \\ &= \frac{45,35 - 39,88}{39,88} = 13,7\%\end{aligned}$$

6. Persentase kenaikan performansi perangkat panas yang mengikuti gerak matahari pada *outlet* perangkat panas

$$\begin{aligned} \text{Persena kenaikan performansi} &= \frac{T2_{out} - T1_{out}}{T1_{out}} \\ &= \frac{50,80 - 49,53}{49,53} = 2,6\% \end{aligned}$$

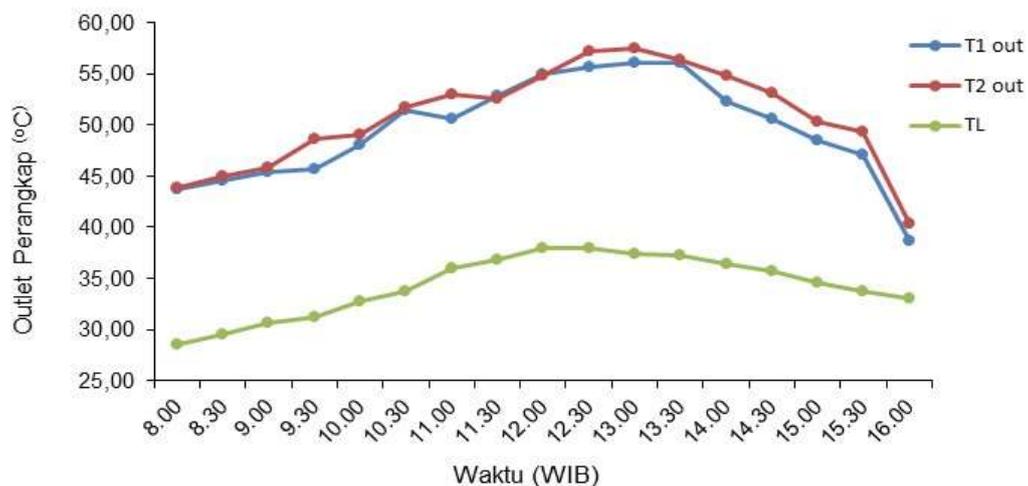
1. Rata-rata temperatur ruang perangkat panas

Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata temperatur pada perangkat panas yang bergerak mengikuti posisi matahari sebesar 45,35°C sedangkan perangkat panas yang diam sebesar 39,88°C dengan rata-rata temperatur lingkungan 34,30°C. Hasil ini menunjukkan terdapat peningkatan temperatur sebesar 5,47°C dengan melakukan modifikasi perangkat panas. Temperatur tertinggi diperoleh pada pukul 12.30 yaitu sebesar 45,93°C pada perangkat panas yang diam dan sebesar 49,77°C pada perangkat panas yang bergerak (Gambar 6).



Gambar 6. Rata-rata temperatur dalam ruang perangkat panas

2. Rata-rata temperatur outlet perangkat panas



Gambar 7. Rata-rata temperatur pada outlet perangkat panas

Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata temperatur *outlet* pada perangkap panas yang bergerak mengikuti posisi matahari sebesar  $50,80^{\circ}\text{C}$  sedangkan perangkap panas yang diam sebesar  $49,53^{\circ}\text{C}$ . Terdapat selisih sebesar  $1,27^{\circ}\text{C}$  antara temperatur outlet dengan perangkap panas yang diam dan bergerak. Temperatur tertinggi pada *outlet* perangkap panas diperoleh pada pukul 13.00 sebesar  $56,10^{\circ}\text{C}$  pada perangkap panas yang diam dan sebesar  $57,50^{\circ}\text{C}$  pada perangkap panas yang bergerak. Tahapan dalam penelitian ini meliputi pembuatan perangkap panas, pengukuran posisi dan arah matahari serta melakukan uji kinerja perangkap panas. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa besarnya settingan sudut awal perangkap panas adalah  $40^{\circ}$  pada pukul 08.00 dan settingan sudut akhir perangkap panas adalah  $28^{\circ}$  pada pukul 16.00. Perubahan besar sudut perangkap panas perjam adalah sebesar  $14^{\circ}$ . Perangkap panas diposisikan terletak pada  $10^{\circ}$  dari arah utara mengarah timur laut.

Hasil uji fungsional menunjukkan bahwa perangkap panas yang dirancang bangun dapat bekerja dengan baik mengubah posisi perangkap panas sebesar  $14^{\circ}$  perjam. Persentase kenaikan performansi perangkap panas yang bergerak mengikuti posisi cahaya matahari adalah sebesar 13,7% dibanding perangkap panas yang diam dalam ruang perangkap panas. Persentase kenaikan performansi perangkap panas yang bergerak mengikuti posisi cahaya matahari adalah sebesar 2,6% dibanding perangkap panas yang diam pada *outlet* perangkap panas.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam rancang bangun dan uji kinerja perangkap panas yang bergerak mengikuti posisi matahari, dapat dibuat kesimpulan bahwa (1) Perangkap panas yang bergerak mengikuti posisi matahari hasil rancang bangun dapat berfungsi dengan baik bergerak mengikuti posisi matahari dengan besar sudut perubahan  $14^{\circ}$  perjam; (2) Persentase kenaikan performansi perangkap panas yang bergerak mengikuti posisi cahaya matahari adalah sebesar 13,7% dibanding perangkap panas yang diam dalam ruang perangkap panas. Persentase kenaikan performansi perangkap panas yang bergerak mengikuti posisi cahaya matahari adalah sebesar 2,6% dibanding perangkap panas yang diam pada *outlet* perangkap panas; dan (3) Kecepatan aliran fluida pada *outlet* memiliki pengaruh terhadap perubahan temperatur dalam ruang pengering dan fluida yang keluar dari *outlet*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin cepat aliran fluida pada *outlet* maka temperatur didalam dan *outlet* perangkap panas semakin berkurang.

## **SARAN**

Penelitian lebih lanjut pada perangkap panas bergerak mengikuti posisi matahari dapat dilakukan pada tambahan media penyimpan panas, serta dikombinasi dengan berbagai sumber panas lainnya untuk mendapatkan sistem pengeringan yang memiliki distribusi panas yang seragam dalam proses pengeringan bahan pangan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Abdullah K., 1998, Penerapan Energi Surya dalam Proses Termal Pengolahan Hasil Pertanian, *Buletin Keteknikan Pertanian*, 12(1) : 56–73
- Abdullah, K., D. Wulandari, L.O. Nelwan and L.P. Manalu, 1999, *Recent Development of GHE Solar Drying in Indonesia Grass Root Project*, Proc. of The 1 st Asian Australian Dring Conference, Bali, Indonesia, Oktober 24-27, 1999, p.425-434.
- Aditya Kresnawan, I Dewa Gede, 2013, *Analisis Performansi Kolektor Surya Pelat Bergelombang Dengan Aliran Fluida Mengikuti Kontur Pelat dan Variasi Jumlah Saluran Udara* “, Skripsi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Bali.

Nopriandy, F., dkk : *Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Perangkap Panas Mengikuti Posisi Matahari*

Astawa K., Suarnadwipa N., Putra W., 2015, *Analisa Performansi Kolektor Surya Pelat Bergelombang untuk Pengering Bunga Kamboja*, Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV (SNTTM XIV), Banjarmasin.

Brooker D.B., Bakker-Arkema F.W., Hall C.W., 1974, *Drying Cereal Grain*, Westport, Connecticut, USA : The AVI Publishing Company, Inc.

Cabrera E.R., 1990, *Seed Drying Principles*, Selected Article on Seed Drying, Seed Tech. Laboratory, Mississippi State University, Mississippi, p. 1 – 20

Henderson S.M., Perry R.L., 1976, *Agricultural Process Engineering*, New York (US) : The AVI Publishing Company

Hui Y.H., 1992, *Encyclopedia of Food and Technology*, John Wiley & Sons, New York

Kadarisman, M.F., 2014, *Desain Dan Uji Kinerja Pengering Surya Tipe Terowongan Konveksi Bebas Untuk Pengeringan Pisang*, Skripsi, Departemen Teknik Mesin Dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor

Kamaruddin, A., Thamrin, F.Wenur dan D.Wulandani, 1994, *Optimasi dalam Perencanaan Alat Pengering Hasil Pertanian dengan Energi Surya* [laporan akhir penelitian hibah bersaing I]. Bogor (ID): Ditjen Dikti, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan IPB.

Muttaqin, F.I., 2012, *Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Pengering Singkong Efek Rumah Kaca (Erk)-Hibrid Tipe Rak Dengan Turbin Ventilator Untuk Sirkulasi Udara*, Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor

Nitipraja F.A., 2008, *Rancangan Alat Pengering dengan Kolektor Surya Plat Datar yang Menggunakan Air Sebagai Media Penyimpan Panas untuk Pengeringan Gabah*, Skripsi, Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor

Purnama, Wahyu, 2010, *Kajian Pengering ERK-Hibrid dalam Pengeringan Benih Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*, Tesis, Sekolah Pasca Sarjana, IPB, Bogor

Putri E.Y., 2010, *Uji Performansi Model Pengering Efek Rumah Kaca (Erk)-Hybrid Tipe Rak Berputar Untuk Pengeringan Cengkeh*, Skripsi, Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor