



JURNAL RONA TEKNIK PERTANIAN
ISSN : 2085-2614; e-ISSN 2528 2654
JOURNAL HOMEPAGE : <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/RTP>



Analisis Kecepatan Aliran Fluida terhadap Kinerja Kolektor Surya Yang Bergerak Mengikuti Posisi Matahari

Feby Nopriandy¹⁾, Suhendra^{1*)}

¹⁾ Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sambas

*Email : aka.suhendra@yahoo.com

Abstrak

Metode pengeringan menggunakan surya sebagai sumber energi panas adalah metode pengeringan yang banyak digunakan. Besarnya panas yang dihasilkan tergantung dari jumlah radiasi matahari yang dapat ditangkap oleh kolektor surya. Tangkapan radiasi matahari dapat dioptimalkan dengan merekayasa kolektor surya yang dapat bergerak mengikuti posisi matahari. Kualitas produk pangan yang dikeringkan sangat dipengaruhi oleh aliran udara panas pada proses pengeringan. Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dilakukan kajian tentang aliran udara panas pada kolektor surya yang bergerak mengikuti posisi matahari. Penelitian menggunakan 2 buah kolektor surya yang direkayasa dengan ukuran, bentuk dan bahan yang sama dimana salah satu kolektor berada dalam kondisi tetap dan kolektor lainnya dapat bergerak mengikuti posisi matahari. Kecepatan aliran udara panas yang keluar dari saluran keluar (*outlet*) kolektor surya divariasikan menjadi 3 perlakuan yaitu 2 m/s, 4 m/s dan 6 m/s. Pengambilan data dimulai dari pukul 08.00 sampai pukul 16.00 dengan selang waktu pengambilan data adalah setiap 30 menit. Hasil analisis menunjukkan bahwa kecepatan udara panas pada *outlet* kolektor surya sangat berbeda nyata pengaruhnya terhadap nilai temperatur udara panas di dalam dan *outlet* kolektor surya. Kolektor surya yang bergerak mengikuti posisi matahari dapat meningkatkan performansi temperatur di dalam dan *outlet* kolektor surya pada berbagai kondisi kecepatan udara *outlet* berbanding kolektor surya tetap. Kenaikan performansi tertinggi di dalam dan *outlet* kolektor surya diperoleh pada kecepatan udara *outlet* 2 m/s masing-masing sebesar 16,29% dan 3,98%.

Kata Kunci : Aliran Fluida; Kolektor Surya; Posisi Matahari

Analysis of Fluid Flow Speed on Solar Collector Performance which Moves to follow the Position of the Sun

Feby Nopriandy¹⁾, Suhendra^{1*)}

¹⁾ Department of Mechanical Engineering, Sambas State of Polytechnic

*Email : aka.suhendra@yahoo.com

Abstract

The drying method using solar as a source of heat energy is a widely used drying method. The amount of heat produced depends on the amount of solar radiation that can be collected by solar collector. The capture of solar radiation can be optimized by construction the solar

collector that can move in the sun's position. The quality of dried food products is strongly influenced by the flow of hot air in the drying process. Based on these problems, it is necessary to study the flow of hot air in solar collectors that move in the sun's position. The study used 2 units of solar collector that construction with the same size, shape and material where one of the collectors is in a fixed condition and the other collector can move in the sun's position. The velocity of hot air flowing out of the outlet of the solar collector was varied into 3 treatments, namely 2 m/s, 4 m/s and 6 m/s. Data collection starts at 8:00 a.m. until 16:00 p.m. with an interval of data collection is every 30 minutes. The results of the analysis show that the hot air velocity at the solar collector outlet has a very different effect on the temperature value of hot air inside and the solar collector outlet. Solar collector that move in the sun's position can increase the temperature performance in and solar collector outlets in various conditions of outlet air velocity. The highest increase in performance in and solar collector outlets was obtained at outlet air velocity of 2 m / s at 16.29% and 3.98% respectively.

Keywords : Fluid flow; Solar Collector; Sun Position

PENDAHULUAN

Energi matahari merupakan sumber panas yang banyak digunakan dalam proses pengeringan produk pangan. Metode pengeringan yang banyak dilakukan dengan memanfaatkan energi matahari adalah pengeringan tipe efek rumah kaca (ERK). Menurut Abdullah dkk. (1994), pengering efek rumah kaca (ERK) adalah alat pengering berenergi surya memanfaatkan energi surya yang terjadi karena adanya penutup transparan pada dinding bangunan, serta plat *absorber* sebagai pengumpul panas untuk menaikkan suhu udara pengering di dalamnya.

Pengering tipe ERK umumnya dilengkapi dengan kolektor surya untuk menangkap panas radiasi matahari. Tangkapan radiasi matahari pada kolektor surya dapat dioptimalkan dengan mengarahkan kolektor surya ke posisi matahari berada sehingga memungkinkan seluruh bagian pelat *absorber* dapat menyerap radiasi matahari untuk menghasilkan panas yang lebih tinggi.

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 kolektor surya yang dapat bergerak mengikuti posisi matahari untuk mendapatkan nilai radiasi optimal.

Penelitian tentang kolektor surya yang dapat bergerak mengikuti posisi matahari telah dilakukan Nopriandy dkk., (2018). Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase kenaikan performansi kolektor surya yang bergerak mengikuti posisi matahari dibanding kolektor surya tetap adalah sebesar 13,7% dalam ruang kolektor surya dan mengalami kenaikan sebesar 2,6% pada *outlet* kolektor surya.

Permasalahan dalam proses pengeringan produk pangan menggunakan pengering salah satunya adalah aliran udara panas pada ruang pengering. Kualitas produk pangan yang dikeringkan sangat dipengaruhi oleh kecepatan dan distribusi aliran udara panas pada proses pengeringan berlangsung. Berbagai penelitian tentang aliran udara panas pada proses pengeringan telah dilakukan. Suhendra dan Nopriandy (2017), merancang bangun pengering tipe ERK dilengkapi dengan saluran pengarah udara panas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi udara panas relatif seragam dimana pada pengeringan tanpa beban perbedaan temperatur terbesar antar rak adalah 0,5°C sedangkan dengan beban pengeringan perbedaan temperatur terbesar antar rak adalah 3,4°C. Nafis dkk. (2015) melakukan modifikasi penambahan plat dan saluran

keluar di bagian bawah pada kecepatan alir udara kipas 3,7 m/s, dengan hasil selisih temperatur pada tiap traynya adalah 2,5%. Susilo dan Okaryanti (2012), menyatakan bahwa penggunaan kipas pada mesin pengering *hybrid* memberikan sebaran suhu yang lebih baik dibandingkan mesin pengering *hybrid* tanpa kipas.

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dilakukan kajian tentang aliran udara panas dalam proses pengeringan menggunakan matahari sebagai sumber panas. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan pengaruh kecepatan aliran fluida terhadap kinerja kolektor surya yang bergerak mengikuti posisi matahari.

METODE PENELITIAN

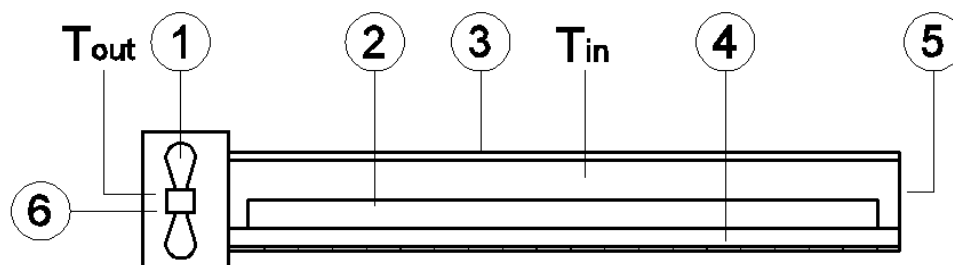
Pengujian kolektor surya dilakukan pada bulan Agustus 2018. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 unit kolektor surya yang dapat bergerak mengikuti arah matahari, 1 unit kolektor surya dengan kondisi tetap, hygrometer, termometer, solarimeter, anemometer dan jam digital.

Penempatan dan pergerakan kolektor surya terhadap posisi matahari perlu diukur dengan teliti agar kolektor surya dapat menerima radiasi matahari dengan posisi yang tepat. Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur jarak serta sudut bayangan yang dibentuk oleh batang pengukur. Hasil pengukuran selanjutnya digunakan untuk menentukan posisi kolektor surya dan besar sudut pergerakan kolektor surya perjam.

Prosedur pengujian dilakukan dengan menentukan variabel yang digunakan dalam penelitian meliputi :

1. Variabel bebas (*Independent variable*)
 - a. Kecepatan aliran udara
 - b. Pergerakan perangkat panas mengikuti gerak matahari
2. Variabel tak bebas (*Dependent variable*)
 - a. Temperatur di dalam kolektor surya tetap (T1 in)
 - b. Temperatur di dalam kolektor surya bergerak (T2 in)
 - c. Temperatur pada *outlet* kolektor surya diam (T1 out)
 - d. Temperatur pada *outlet* kolektor surya bergerak (T2 out)

Penelitian menggunakan 2 buah kolektor surya yang direkayasa dengan ukuran, bentuk dan bahan yang sama. Salah satu kolektor berada dalam kondisi tetap dan kolektor yang lainnya dirancang dapat bergerak mengikuti posisi matahari. Kecepatan aliran udara panas yang keluar dari saluran keluar (*outlet*) kolektor surya divariasikan menjadi 3 perlakuan yaitu 2 m/s, 4 m/s dan 6 m/s. Pengambilan data dimulai dari pukul 08.00 sampai pukul 16.00 dengan selang waktu pengambilan data adalah setiap 30 menit.



Gambar 1. Komponen dan tempat pengukuran temperatur pada kolektor surya

Keterangan :

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Kipas | 4. Steryfoam |
| 2. Pelat penangkap panas | 5. Saluran masuk udara (<i>inlet</i>) |

3. Kaca

6. Saluran keluar udara (*outlet*)

T_{in} = tempat pengukuran temperatur didalam kolektor surya

T_{out} = tempat pengukuran temperatur pada *outlet* kolektor surya

Persentase kenaikan performansi pengering dengan kolektor surya yang mengikuti gerak matahari dibanding perangkat panas yang tetap dapat dihitung dengan berikut :

$$\% \text{ Kenaikan performansi} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

T₂ = Rata-rata temperatur pengeringan dengan kolektor surya bergerak (°C)

T₁ = Rata-rata temperatur pengeringan dengan kolektor surya tetap (°C)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancang Bangun dan Konstruksi

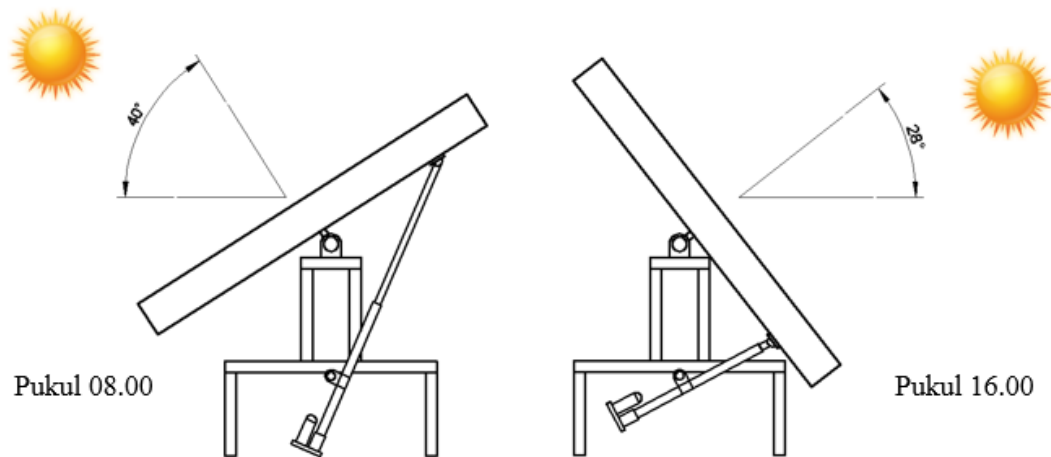
Kolektor surya hasil rancang bangun Nopriandy dkk (2018), yang dapat bergerak mengikuti arah matahari dapat dilihat pada Gambar 1. Sistem penggerak kolektor surya menggunakan motor linear dengan cara mengubah gerakan rotasi menjadi translasi. Penggunaan motor linear dilengkapi dengan timer yang berfungsi untuk menunda putaran motor. Proses penghentian motor setiap satu kali putaran dan pengaktifan *timer* untuk menunda waktu motor berputar kembali menggunakan sensor yang dipasang pada poros *srcew*. Kolektor surya memiliki ukuran panjang 150 cm, lebar 10 cm dan tinggi 15 cm. Saluran keluar udara (*outlet*) dibentuk dari plat menjadi silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 20 cm.



Gambar 2. Kolektor surya yang dapat bergerak mengikuti arah matahari

Hasil Pengukuran Posisi Matahari

Hasil pengukuran posisi matahari menunjukkan bahwa besarnya sudut awal perangkat panas pada pukul 08.00 adalah 40° dan sudut akhir perangkat panas pada pukul 16.00 adalah 28°. Perubahan besar sudut perangkat panas perjam dihitung dengan membagi besarnya sudut pergerakan kolektor surya dengan rentang waktu pengambilan data sehingga diperoleh sudut sebesar 14° perjam. Perangkat panas diposisikan terletak pada 10° dari arah utara menuju timur laut.



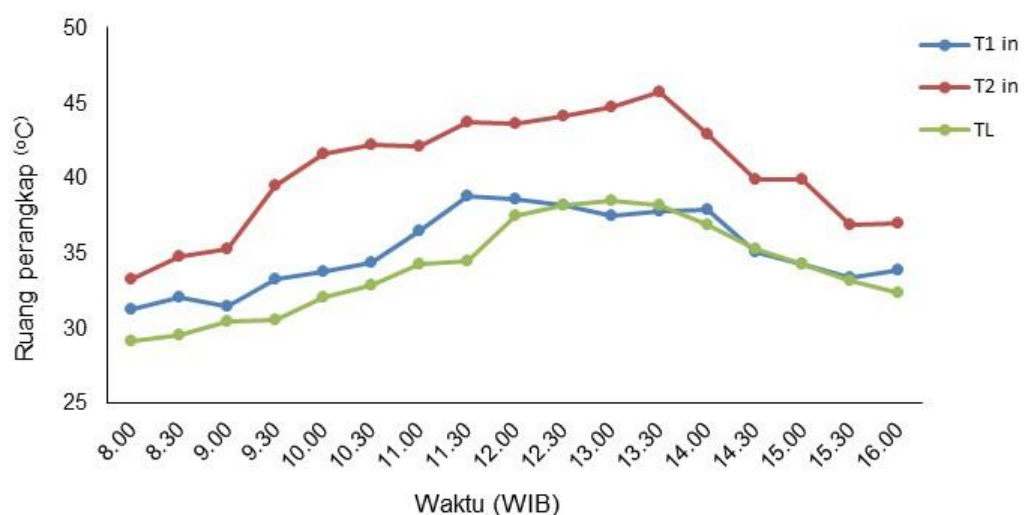
Gambar 3. Posisi sudut awal dan sudut akhir pada perangkat panas

Hasil Analisis

Hasil uji ANOVA (*Analysis of variance*) menunjukkan bahwa kecepatan udara panas pada *outlet* kolektor surya sangat berbeda nyata pengaruhnya terhadap nilai temperatur udara panas di dalam dan *outlet* kolektor surya yang bergerak mengikuti posisi matahari. Rata-rata temperatur udara panas pada kolektor surya yang bergerak mengikuti posisi matahari di dalam dan *outlet* kolektor masing-masing sebesar 45,35 °C. dan 50,80 °C.

1. Temperatur pada kecepatan udara *outlet* 6 m/s

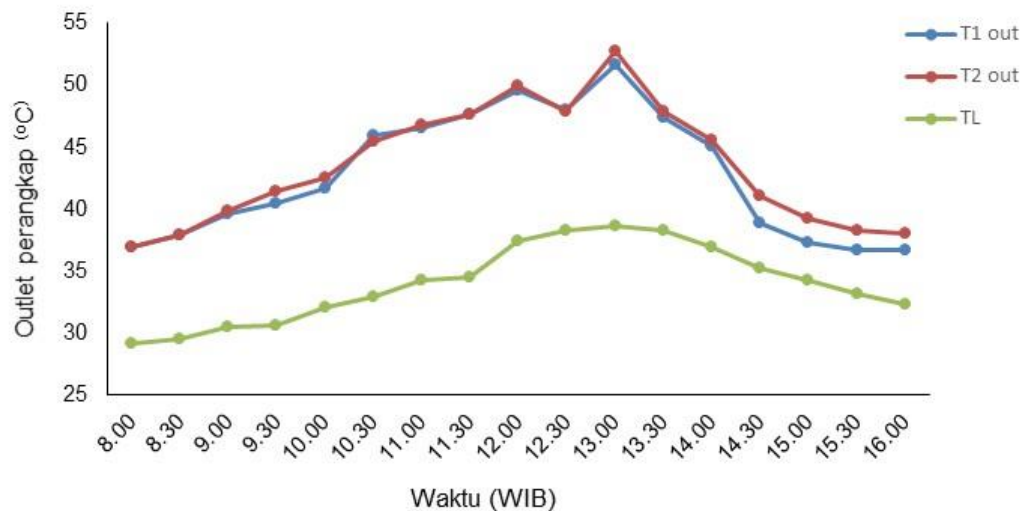
Temperatur dalam ruang kolektor surya yang bergerak mengikuti posisi matahari pada kecepatan udara *outlet* 6 m/s diperoleh sebesar 40,39°C, kolektor surya yang tetap diperoleh sebesar 35,12°C sedangkan temperatur lingkungan adalah 33,93°C. Selisih temperatur udara pada kolektor surya adalah 5,28°C terjadi kenaikan performansi sebesar 15,03%. Temperatur tertinggi dalam ruang kolektor surya yang bergerak diperoleh pada pukul 13.30 sebesar 45,7°C sedangkan temperatur tertinggi dalam ruang kolektor surya yang tetap diperoleh pukul 11.30 sebesar 38,8°C.



Gambar 4. Temperatur dalam ruang kolektor surya pada kecepatan udara *outlet* 6 m/s

Temperatur pada *outlet* kolektor surya yang bergerak mengikuti posisi matahari pada kecepatan udara *outlet* 6 m/s diperoleh sebesar 43,39°C sedangkan kolektor surya

yang tetap diperoleh sebesar $42,74^{\circ}\text{C}$. Perbedaan temperatur yang dihasilkan pada *outlet* kolektor surya adalah $0,66^{\circ}\text{C}$, terjadi kenaikan performansi sebesar 1,54%. Temperatur tertinggi pada *outlet* kolektor surya yang bergerak diperoleh pada pukul 13.00 sebesar $52,7^{\circ}\text{C}$ sedangkan temperatur tertinggi pada *outlet* kolektor surya yang tetap diperoleh pada pukul 13.00 sebesar $51,5^{\circ}\text{C}$.

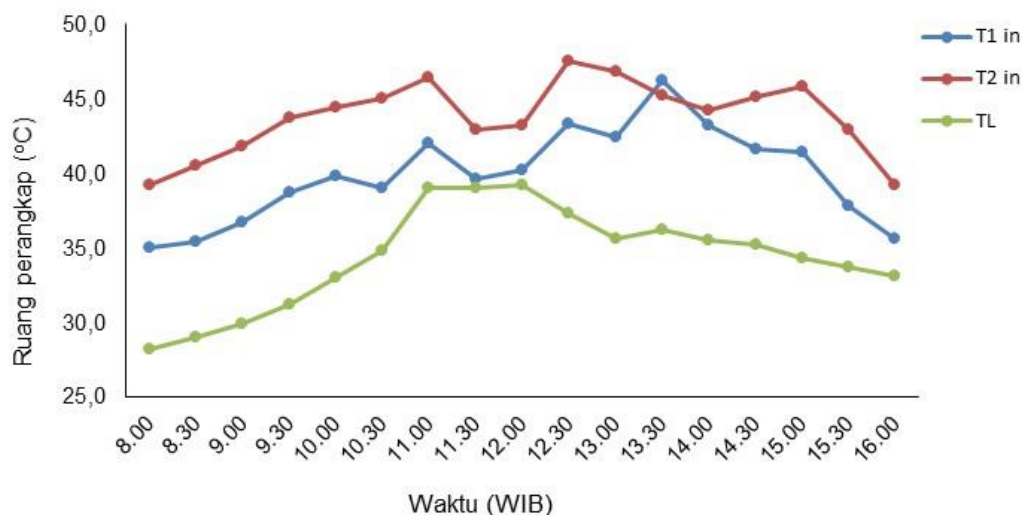


Gambar 5. Temperatur pada *outlet* kolektor surya dengan kecepatan udara *outlet* 6 m/s

Keterangan :

- T1 in = temperatur di dalam kolektor surya tetap
- T2 in = temperatur di dalam kolektor surya bergerak
- T1 out = temperatur pada *outlet* kolektor surya tetap
- T2 out = temperatur pada *outlet* kolektor surya bergerak
- TL = temperatur lingkungan

2. Temperatur pada kecepatan udara *outlet* 4 m/s

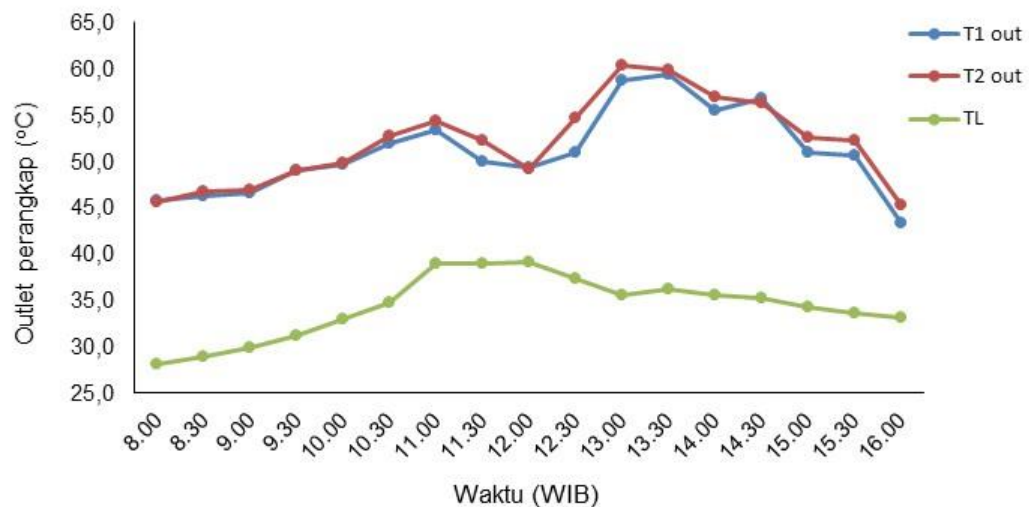


Gambar 6. Temperatur dalam ruang kolektor surya pada kecepatan udara *outlet* 4 m/s

Temperatur dalam ruang kolektor surya yang bergerak mengikuti posisi matahari pada kecepatan udara *outlet* 4 m/s diperoleh sebesar $43,75^{\circ}\text{C}$, kolektor surya yang tetap diperoleh sebesar $39,88^{\circ}\text{C}$ sedangkan temperatur lingkungan adalah $34,36^{\circ}\text{C}$.

Perbedaan temperatur udara pada kolektor surya adalah $3,88^{\circ}\text{C}$, terjadi kenaikan performansi sebesar 9,73%. Temperatur tertinggi dalam ruang kolektor surya yang bergerak diperoleh pada pukul 12.30 sebesar $47,5^{\circ}\text{C}$ sedangkan temperatur tertinggi dalam ruang kolektor surya yang tetap diperoleh pukul 13.30 sebesar $46,2^{\circ}\text{C}$.

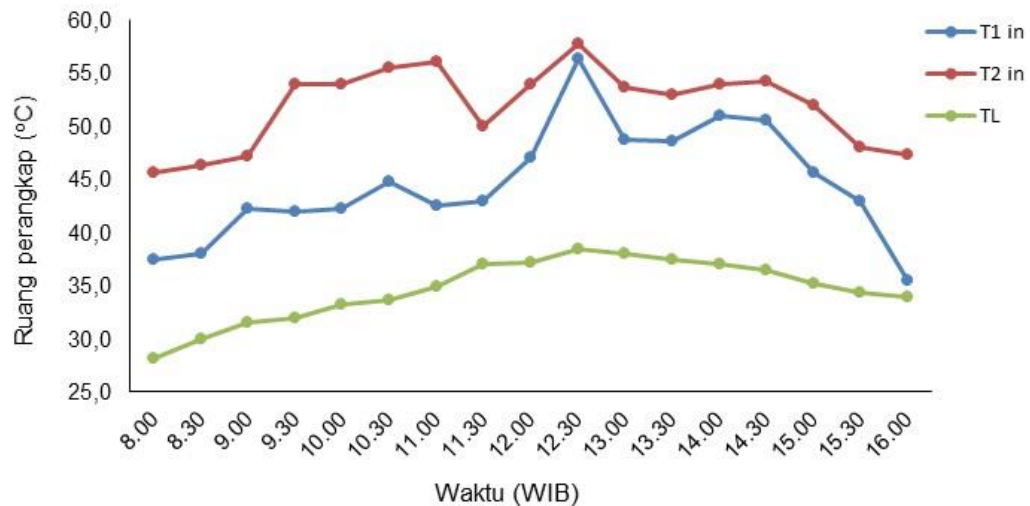
Temperatur pada *outlet* kolektor surya yang bergerak mengikuti posisi matahari pada kecepatan udara *outlet* 4 m/s diperoleh sebesar $52,04^{\circ}\text{C}$ sedangkan kolektor surya yang tetap diperoleh sebesar $51,08^{\circ}\text{C}$. Perbedaan temperatur yang dihasilkan pada perangkat panas adalah $0,96^{\circ}\text{C}$, dengan kenaikan performansi sebesar 1,88%. Temperatur tertinggi pada *outlet* kolektor surya yang bergerak diperoleh pada pukul 13.00 sebesar $60,3^{\circ}\text{C}$ sedangkan temperatur tertinggi pada *outlet* kolektor surya yang tetap diperoleh pukul 13.30 sebesar $59,4^{\circ}\text{C}$.



Gambar 7. Temperatur pada *outlet* kolektor surya dengan kecepatan udara *outlet* 4 m/s

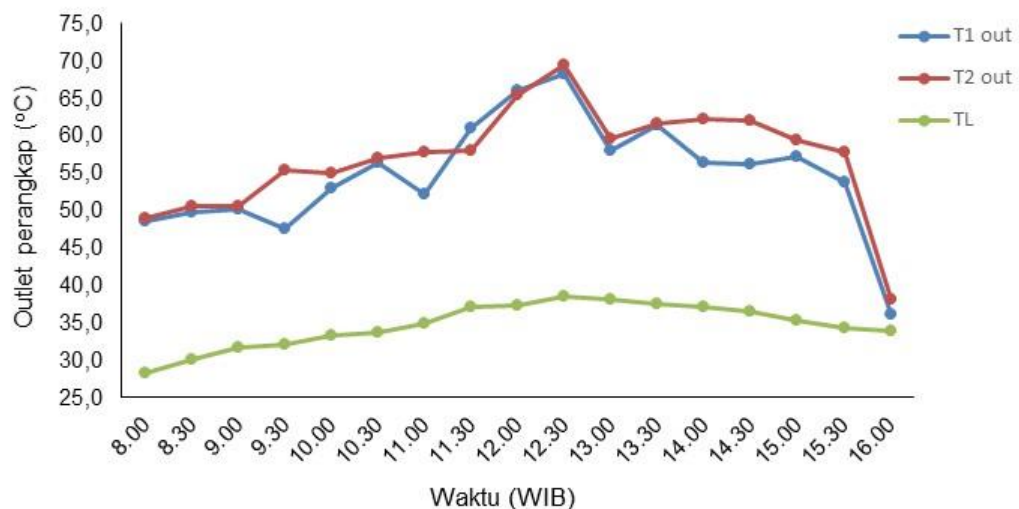
3. Temperatur pada kecepatan udara *outlet* 2 m/s

Temperatur dalam ruang kolektor surya yang bergerak mengikuti posisi matahari pada kecepatan udara *outlet* 2 m/s diperoleh sebesar $51,91^{\circ}\text{C}$, kolektor surya yang tetap diperoleh sebesar $44,64^{\circ}\text{C}$ sedangkan temperatur lingkungan adalah $34,62^{\circ}\text{C}$. Perbedaan temperatur udara pada perangkat panas adalah $7,27^{\circ}\text{C}$, terjadi kenaikan performansi sebesar 16,29%. Temperatur tertinggi dalam ruang kolektor surya yang bergerak diperoleh pada pukul 12.30 sebesar $57,7^{\circ}\text{C}$ sedangkan temperatur tertinggi dalam ruang kolektor surya yang tetap diperoleh pukul 12.30 sebesar $56,3^{\circ}\text{C}$.



Gambar 8. Temperatur dalam ruang kolektor surya pada kecepatan udara *outlet* 2 m/s

Temperatur pada *outlet* kolektor surya yang bergerak mengikuti posisi matahari pada kecepatan udara *outlet* 2 m/s diperoleh sebesar 56,96°C sedangkan kolektor surya yang tetap diperoleh sebesar 54,78°C. Perbedaan temperatur yang dihasilkan pada kolektor surya yaitu sebesar 2,18°C dengan kenaikan performansi 3,98%. Temperatur tertinggi pada *outlet* kolektor surya yang bergerak diperoleh pada pukul 12.30 sebesar 69,3°C sedangkan temperatur tertinggi pada *outlet* kolektor surya yang tetap diperoleh pukul 12.30 sebesar 68,1°C.

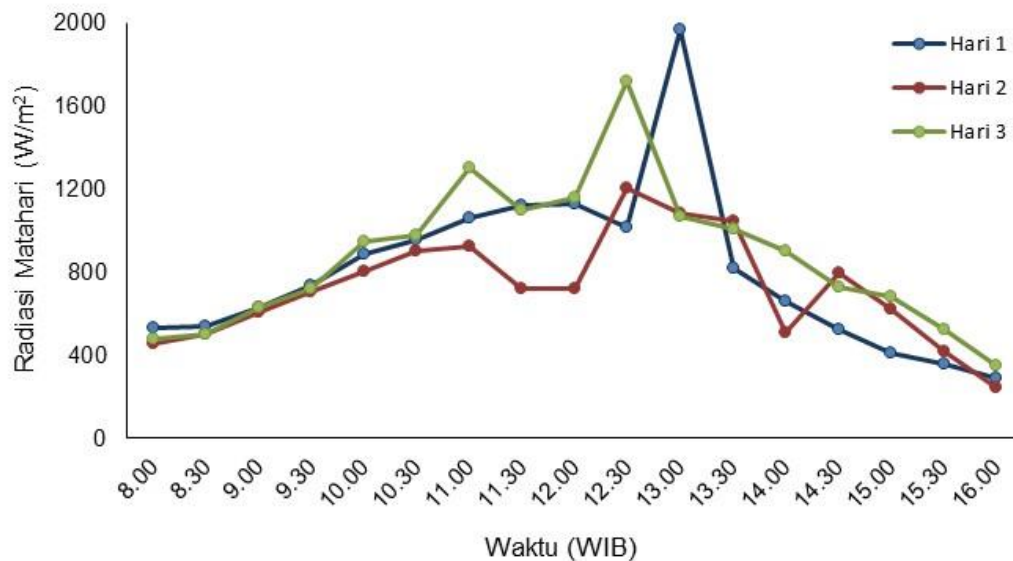


Gambar 9. Temperatur pada *outlet* kolektor surya dengan kecepatan udara *outlet* 2 m/s

Kolektor surya yang bergerak mengikuti posisi matahari rata-rata dapat meningkatkan performansi temperatur di dalam dan *outlet* kolektor surya pada kondisi kecepatan udara *outlet* 2 m/s, 4 m/s dan 6 m/s berbanding kolektor surya tetap. Peningkatan performansi temperatur pada kolektor surya dapat dimanfaatkan dalam proses pengeringan karena untuk beban pengeringan yang besar diperlukan energi panas tambahan.

Kenaikan performansi tertinggi di dalam dan *outlet* kolektor surya diperoleh pada kecepatan udara *outlet* 2 m/s masing-masing sebesar 16,29% dan 3,98%. Peningkatan kecepatan udara *outlet* pada kolektor surya cenderung menurunkan temperatur di dalam atau pada *outlet* kolektor surya. Kecepatan aliran udara panas

dalam proses pengeringan dapat disesuaikan dengan jenis bahan yang dikeringkan, kapasitas pengeringan atau laju penurunan kadar air yang diinginkan.



Gambar 10. Nilai radiasi matahari pada saat pengambilan data

Hasil pengukuran radiasi matahari diperoleh bahwa radiasi matahari tertinggi rata-rata diperoleh pada pukul 13.00 sebesar 1.373,3 W/m². Nilai radiasi matahari pada saat pengambilan data relatif kurang stabil akibat terjadinya perubahan cuaca. Besarnya radiasi matahari sangat menentukan nilai temperatur yang dihasilkan kolektor surya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat dibuat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisis menunjukkan bahwa kecepatan udara panas pada *outlet* kolektor surya sangat berbeda nyata pengaruhnya terhadap nilai temperatur udara panas di dalam dan *outlet* kolektor surya yang bergerak mengikuti posisi matahari.
2. Kolektor surya yang bergerak mengikuti posisi matahari dapat meningkatkan performansi temperatur di dalam dan *outlet* kolektor surya pada berbagai kondisi kecepatan udara *outlet* berbanding kolektor surya tetap.
3. Besarnya kenaikan performansi temperatur di dalam kolektor surya yang bergerak mengikuti posisi matahari pada kondisi kecepatan udara *outlet* 2 m/s, 4 m/s dan 6 m/s adalah masing-masing sebesar 16,29%, 9,73% dan 15,03%.
4. Besarnya kenaikan performansi temperatur pada *outlet* kolektor surya yang bergerak mengikuti posisi matahari pada kondisi kecepatan udara *outlet* 2 m/s, 4 m/s dan 6 m/s adalah masing-masing sebesar 3,98%, 1,88%, dan 1,54%.

Saran

Penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan penambahan media penyimpanan panas pada kolektor surya serta mengaplikasikan metode yang telah digunakan untuk proses pengeringan berbagai produk pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah K. (1998). Penerapan Energi Surya dalam Proses Termal Pengolahan Hasil Pertanian. *Buletin Keteknikan Pertanian*. Vol. 12 No. 1. Hal. 56–73.
- Abdullah K., Thamrin, F.Wenur dan D.Wulandani. (1994). Optimasi dalam Perencanaan Alat Pengering Hasil Pertanian dengan Energi Surya [laporan akhir penelitian hibah bersaing I]. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan IPB.
- Nafis S., Suntoro D., Firmansyah A.I. (2015). Analisis Aliran Fluida Alat Pengering Produk Pertanian Memanfaatkan Panas Buang Tungku Boiler PLT-Biomassa. *Jurnal Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan*. Vol. 14 No. 1. Hal. 55 – 70.
- Nopriandy F., Rianto A. dan Suhendra. (2018). Rancang Bangun dan Uji Kinerja Perangkat Panas Mengikuti Posisi Matahari. *Prosing Seminar Nasional Tektan VII Penerapan Iptek I. Politeknik Negeri Lampung*.
- Suhendra dan Nopriandy F. (2017). Rancang Bangun dan Uji Kinerja Pengering Tipe Efek Rumah Kaca dengan Saluran Pengarah Udara Panas. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*. Vol. 10 No. 2. Hal. 47-59.
- Susilo B. dan Okaryanti R.W. (2012). Studi Sebaran Suhu dan RH Mesin Pengering Hybrid Chip Mocaf. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 13 No. 2. Hal. 88-96.