

# Kajian Energi Pengering Jahe Hybrid dengan Kombinasi Tenaga Surya dan Dehumidifikasi Refrigerasi

Gede Made Andrian Sanjaya Putra <sup>1\*</sup>, Made Ery Arsana <sup>2</sup>, Ida Bagus Gede Widiantra <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali

<sup>2</sup> Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali

<sup>3</sup> Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali

\*Corresponding Author: [andreasanjaya23@gmail.com](mailto:andreasanjaya23@gmail.com)

**Abstrak:** Pengeringan merupakan proses meminimalisir kadar air yang terkandung dalam suatu bahan sampai <10% untuk pengawetan sehingga bahan dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama dan dapat terhindar dari jamur. Dalam penelitian ini dilakukan pengeringan jahe dengan kombinasi tenaga surya dan dehumidifikasi refrigerasi yang efisiensi waktu dan tidak bergantung dengan cuaca serta membuat jahe yang dikeringkan lebih higienis karena tidak terkontaminasi oleh debu dan kotoran. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui cara kerja alat pengering dengan menggunakan sistem *hybrid* dehumidifikasi refrigerasi dan kajian energi pengering jahe sistem *hybrid* dehumidifikasi refrigerasi. Dalam proses pengujian ini dilakukan dua (2) perlakuan terhadap produk, yaitu dengan sinar matahari dan *exhaust fan*, kemudian dengan sistem refrigerasi dan lampu, proses pengambilan data produk setiap 60 menit (1 jam). Dalam penelitian ini rata-rata temperatur masuk ruangan pengering adalah 35°C – 45°C dengan kelembaban udara 17% terlihat kenaikan konsumsi energi setiap jamnya tetapi kenaikan tersebut tidak terlalu signifikan. Alat ini mampu mengeringkan jahe sampai kadar air <10%. Berikut hasil konsumsi energi pada pengujian ini, antara lain: Pada pengeringan jahe *hybrid* kapasitas bahan 2 Kg, standar kadar air <10% yang dapat dicapai dengan waktu 20 jam dengan tingkat konsumsi energi 0,82 Kwh.

**Kata Kunci:** dehumidifikasi refrigerasi, *hybrid*, pengering jahe, konsumsi energi, tenaga surya

**Abstract:** Drying is the process of minimizing the water content in a material to <10% for preservation so that the material can be stored for a long time and can avoid mold. In this study, ginger drying was carried out with a combination of solar power and refrigeration dehumidification which was time efficient and did not depend on the weather and made the dried ginger more hygienic because it was not contaminated by dust and dirt. This study aims to find out how the dryer works by using a hybrid dehumidification refrigeration system and to study the energy of a ginger dryer using a hybrid dehumidification refrigeration system. In this testing process, two (2) treatments were carried out on the product, namely with sunlight and an exhaust fan, then with a re-refrigeration system and lights, the process of taking product data every 60 minutes (1 hour). In this study, the average inlet temperature of the drying room is 35°C - 45°C with 17% air humidity seen an increase in energy consumption every hour but the increase is not too significant. This tool is capable of drying ginger to a moisture content of <10%. The following are the results of energy consumption in this test, among others: In drying hybrid ginger with a material capacity of 2 Kg, the standard water content <10% can be achieved in 20 hours with an energy consumption level of 0.82 Kwh.

**Keywords:** refrigeration dehumidification, *hybrid*, ginger dryer, energy consumption, solar power

**Informasi Artikel:** Pengajuan Repository pada September 2022/ Submission to Repository on September 2022

## Pendahuluan

Jahe sangat bermanfaat bagi kehidupan. Salah satu cara untuk memperpanjang umur penyimpanan jahe setelah panen adalah dengan melakukan pengeringan, sebuah proses yang sangat penting di industri. Ada beberapa cara dalam proses pengeringan jahe, tergantung keperluan di mana sistem tersebut diterapkan. Dalam industri pangan proses pengeringan digunakan untuk pengawetan makanan yaitu dengan cara meminimalisir kadar air sampai batas tertentu. Pengeringan merupakan suatu prosedur penurunan kadar air dari suatu bahan yang memanfaatkan energi panas [1,2]. Namun teknik pengeringan (penjemuran) yang menggunakan energi matahari langsung sangat tergantung dengan situasi dan kondisi

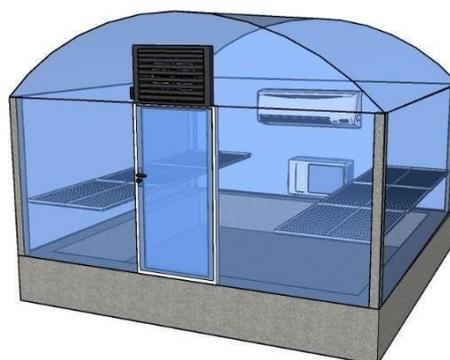
dari cuaca yang tidak menentu sehingga bahan yang dikeringkan akan mudah rusak dan berjamur yang mengakibatkan kerugian [3]. Selain itu, penjemuran yang memanfaatkan energi matahari secara langsung tentunya juga memiliki banyak kekurangan yaitu bahan yang dikeringkan akan lebih mudah terkena debu, kotoran, bakteri dan hasil pengeringan akan mudah tercecer karena di jemur di alam terbuka [4]. Kemudian tentunya pengeringan ini memerlukan tempat yang luas untuk menjemur bahan agar dapat kering dengan sempurna [5,6].

Pengeringan suatu bahan tidak hanya dapat diterapkan dengan menjemur di bawah sinar matahari. Tetapi dapat diterapkan dengan dua cara, yaitu penjemuran di bawah sinar matahari sebagai energi panas dan menggunakan suatu alat pengering buatan [7]. Tentunya dapat diketahui bahwa pengeringan dengan cara menjemur bahan di bawah sinar matahari sangat bergantung dengan cuaca, suhu, dan kelembaban. Sedangkan pengeringan dengan menggunakan alat pengering buatan akan menciptakan kualitas yang lebih baik daripada bahan yang dikeringkan langsung di bawah energi matahari. Pengeringan dengan alat pengering umumnya membutuhkan waktu pengeringan yang lebih sedikit dibandingkan dengan menggunakan energi matahari. Semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin cepat laju pengeringan serta dapat mempertahankan warna bahan yang dikeringkan [8].

Maka dari itu dilakukan pengeringan buatan menggunakan teknologi berupa alat pengering jahe *hybrid system* tenaga surya dan dehumidifikasi refrigerasi. Pengeringan buatan ini tidak hanya menggunakan sinar matahari sebagai sumber panas untuk mengeringkan bahan tetapi dapat juga dikombinasikan dengan energi listrik. Dalam penelitian ini alat yang digunakan adalah alat pengering *hybrid system*, alat ini menggunakan sumber panas dari solar (matahari) dan penambahan sumber panas dari lampu 500 Watt. Namun penggunaan lampu memiliki kelemahan seperti saat ini sering terjadi pemadaman listrik bergilir dan penggunaan listrik terbilang mahal. Penggunaan energi terbarukan saat ini lebih diutamakan karena kebanyakan sumber energi tak terbarukan berpengaruh buruk pada lingkungan. Pada beberapa kasus, penggunaan energi tak terbarukan lebih mahal, oleh karena itu perlu dikembangkan pengering *hybrid* dengan input kombinasi energi matahari [9]. Dengan demikian penelitian ini perlu dilakukan sebagai bahan kajian energi terhadap rancangan alat pengering *hybrid* dan untuk menguji kinerja alat pengering tersebut. Penggunaan sumber pemanas dalam proses pengeringan perlu diketahui kinerjanya, terutama untuk mengeringkan [10]. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mempermudah proses pengeringan jahe. Keuntungan dari penggunaan alat pengering *hybrid system* ini antara lain, tidak tergantung kepada panas matahari dan cuaca, tidak memerlukan tempat yang luas, perubahan suhu dapat diukur dan kapasitas pengeringan bahan dapat disesuaikan dengan yang diperlukan.

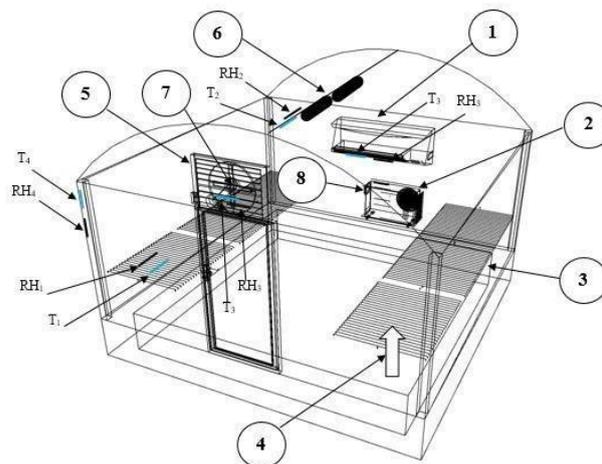
## Metode

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode pengujian kajian energi pengering jahe *hybrid* dengan kombinasi tenaga surya dan dehumidifikasi refrigerasi. Dengan melakukan pengujian secara langsung terhadap pengering jahe, pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Nantinya dari hasil penelitian ini akan mempermudah dalam mengambil kesimpulan.



Gambar 1. Alat Pengering Jahe

Alat Pengering yang akan dibuat menggunakan komponen sistem refrigerasi dengan kapasitas  $\frac{1}{2}$  Pk, dengan bagian evaporator (*indoor unit*) diletakkan pada bagian atas mesin pengering, sedangkan Kompresor, Kondensator dan Katup ekspansi (*outdoor unit*) diletakkan diluar mesin pengering. Prinsip kerja dari mesin pengering jahe *hybrid* sistem dehumidifikasi refrigerasi yaitu dimana suhu udara diturunkan di evaporator, dan sekaligus kandungan uap air akan terkondensasi di evaporator. Udara kering dan dingin tersebut kemudian dinaikkan suhunya menggunakan lampu untuk selanjutnya dialirkan ke ruang pengering melewati rak pengering. Setelah itu udara kembali dilewatkan ke evaporator untuk diturunkan kelembabannya. Kelembaban udara tersebut meningkat karena mengambil uap air dari beban yang dikeringkan melalui lampu



**Gambar 2.** Skema Pengering Jahe Hybrid System Dehumidifikasi

Keterangan gambar :

1. Indoor unit, 2. Outdoor unit, 3. Rak pengering, 4. Sirkulasi udara kering, 5. Exhaust Fan,
6. Lampu, 7. Anemometer, 8. Tang ampere, T = Temperatur, RH = Kelembaban udara

Dalam proses pengujian pada mesin pengeringan jahe ini ada beberapa alat dan bahan yang dibutuhkan. Bahan yang digunakan berupa jahe yang nantinya akan dikeringkan. Alat ukur yang digunakan berupa *thermocouple*, *thermostat humidistat*, *manifold gauge*, tang ampere, dan anemometer. Prosedur pengujian dalam penelitian yang dilakukan adalah dengan menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan. Kemudian melakukan persiapan dan memasang alat pada penelitian, seperti *manifold gauge* untuk mendapatkan data tekanan, *thermocouple* untuk mengukur suhu T<sub>1</sub> (suhu pada beban), T<sub>2</sub> (suhu ruangan), T<sub>3</sub> (keluar evaporator dan fan), T<sub>4</sub> (suhu lingkungan sekitar), dan tang ampere untuk mengukur tegangan dan arus. Kemudian jahe ditimbang seberat 1 Kg dan diiris. Selanjutnya jahe tersebut dimasukkan ke setiap rak yang tersedia di dalam ruangan pengering. Setelah itu alat pengering dihidupkan sehingga data dapat diambil.

## Hasil dan Pembahasan

Hasil yang didapatkan dalam pengujian pada mesin pengering *hybrid* dengan sistem *dehumidifikasi* di dapat beberapa data seperti, sistem tata udara, pengeringan pada produk, dan konsumsi energi. Pengujian dilakukan dengan variasi waktu dalam setiap percobaan sampai diperoleh simplisia jahe dengan standar kadar air <10%. Dalam proses pengujian ini dilakukan dua (2) perlakuan terhadap produk, yakni dengan sinar matahari dan *exhaust fan*, kemudian dengan sistem refrigerasi dan lampu, proses pengambilan data produk setiap 60 menit (1 jam).



**Gambar 3.** Alat Pengering Jahe

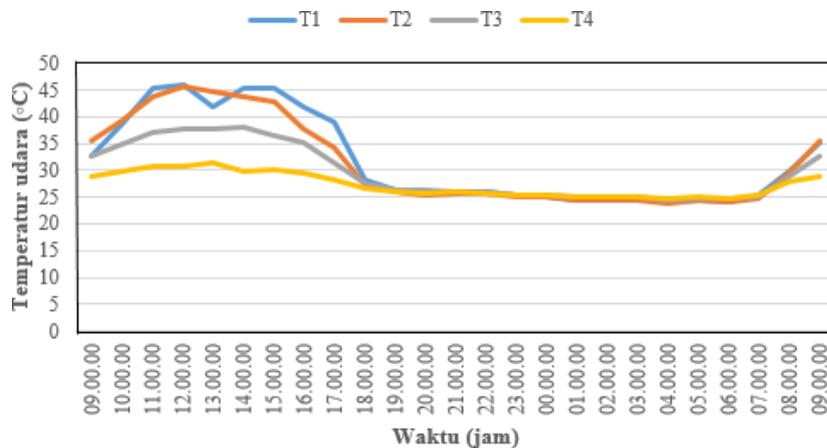
Pada gambar 3, merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk mengeringkan jahe dengan kombinasi tenaga surya dan dehumidifikasi refrigerasi. Waktu yang diperlukan untuk proses pengeringan jahe dengan menggunakan alat berupa sistem hybrid dengan kombinasi tenaga surya dan dehumidifikasi refrigerasi diperkirakan sekitar 20 jam hingga tercapai kadar air <10%. Jadi dipastikan setiap harinya dapat menghasilkan jahe yang benar-benar kering. Selain itu, pengeringan dengan alat ini akan menghasilkan jahe yang higienis karena diproses dalam ruangan tertutup sehingga tidak terkontaminasi oleh debu dan kotoran. Kemudian pengeringan dengan alat ini akan menghasilkan jahe kering dengan aroma dan tekstur yang sama serta alat ini bisa digunakan setiap saat tanpa bergantung dengan musim.

**Tabel 1.** Data hasil pengujian pengering jahe *hybrid*

No	Waktu	V (volt)	I (A)	kWh	Kelembaban Udara (%)				Temperatur (°C)				Kecepatan Udara (m/s)
					RH <sub>1</sub>	RH <sub>2</sub>	RH <sub>3</sub>	RH <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	
1	09.00.00	220	0.22	0.041	20	34	36	47	32.5	35.5	32.5	29	4.8
2	10.00.00	220	0.22	0.082	17	20	28	42	38.7	39.4	34.9	29.7	4.8
3	11.00.00	220	0.22	0.123	17	20	23	39	45.3	43.6	37	30.6	4.8
4	12.00.00	220	0.22	0.164	16	19	25	41	46.1	45.8	37.8	30.8	4.8
5	13.00.00	220	0.22	0.205	18	20	37	56	41.8	44.8	37.8	31.4	4.8
6	14.00.00	220	0.22	0.246	18	24	35	54	45.3	43.8	38.1	29.8	4.8
7	15.00.00	220	0.22	0.287	21	24	38	56	45.2	42.7	36.3	30.2	4.8
8	16.00.00	220	0.22	0.328	24	34	39	58	41.7	37.7	35.3	29.5	4.8
9	17.00.00	220	0.22	0.369	35	42	49	63	38.9	34.3	31.5	28.1	4.8
10	18.00.00	220	1.33	0.41	70	73	65	79	28.1	27.3	27.6	26.6	2.0
11	19.00.00	220	1.32	0.451	79	81	70	83	26.4	26	26.4	26	2.0
12	20.00.00	220	1.31	0.492	81	81	69	80	26	25.5	26.2	25.8	2.0
13	21.00.00	220	1.30	0.533	80	80	68	77	25.9	25.8	26.1	25.9	2.0
14	22.00.00	220	1.29	0.574	80	80	67	77	25.9	25.6	26	25.8	2.0

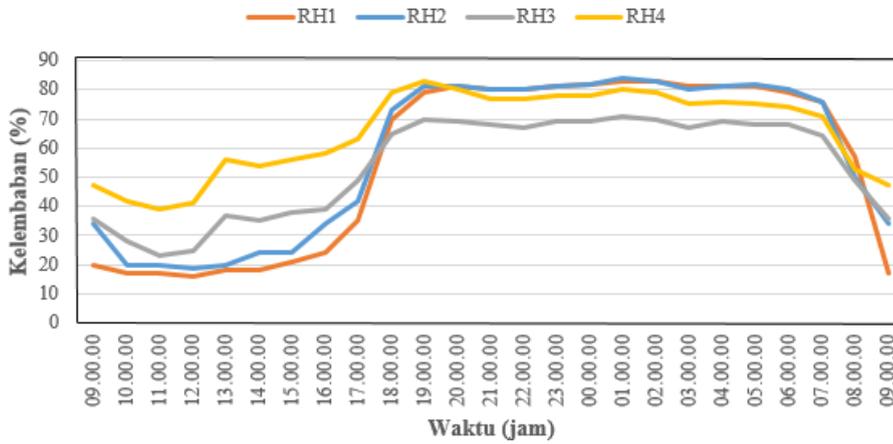
No	Waktu	V (volt)	I (A)	kWh	Kelembaban Udara (%)				Temperatur (°C)				Kecepatan Udara (m/s)
					RH <sub>1</sub>	RH <sub>2</sub>	RH <sub>3</sub>	RH <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	
15	23.00.00	220	1.29	0.615	81	81	69	78	25.3	25.1	25.5	25.4	2.0
16	00.00.00	220	1.30	0.656	82	82	69	78	25	24.9	25.4	25.4	2.0
17	01.00.00	220	1.29	0.697	83	84	71	80	24.5	24.3	24.9	25	2.0
18	02.00.00	220	1.30	0.738	83	83	70	79	24.7	24.4	25	25	2.0
19	03.00.00	220	1.31	0.779	81	80	67	75	24.7	24.5	25.1	25.2	2.0
20	04.00.00	220	1.31	0.82	81	81	69	76	24.1	23.7	24.5	24.8	2.0
21	05.00.00	220	1.30	0.861	81	82	68	75	24.4	24.3	24.8	24.9	2.0
22	06.00.00	220	1.31	0.902	79	80	68	74	24.2	24	24.6	24.7	2.0
23	07.00.00	220	0.22	0.943	76	76	64	71	25.3	24.6	25.2	25.4	4.8
24	08.00.00	220	0.22	0.984	57	50	49	53	29.7	29.5	28.9	27.8	4.8
25	09.00.00	220	0.22	1.025	17	34	36	47	35.2	35.5	32.5	29	4.8

Berdasarkan hasil pengolahan data, dapat dibuat gambar grafik temperatur dan kelembaban udara terhadap waktu, dimana dari proses tersebut akan didapatkan seberapa besar penguapan kandungan air pada produk.



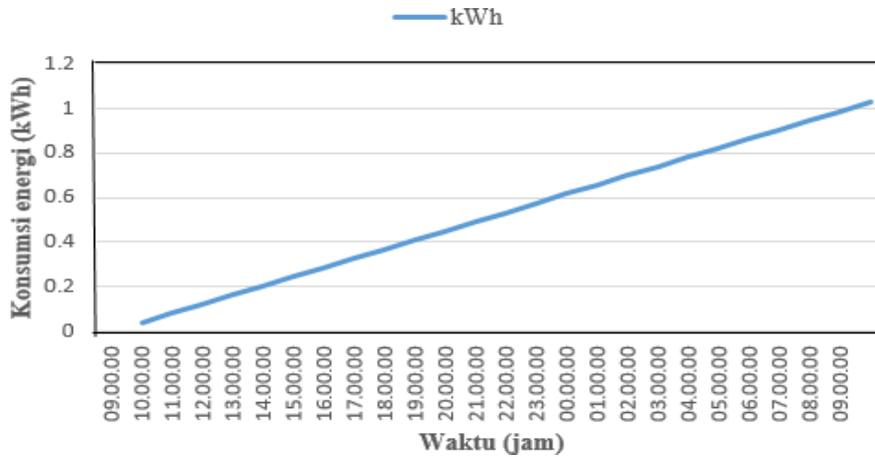
Gambar 4. Grafik temperatur udara terhadap waktu

Pada Gambar 4 terlihat perubahan temperatur akibat dari sinar matahari dan sistem refrigerasi. Untuk temperatur keluar ruang pengering ( $T_{34}$ ) yakni rata-rata sebesar  $30^{\circ}\text{C}$ , temperatur udara pada ruang pengering ( $T_1$ ) rata-rata berkisar antara  $45^{\circ}\text{C}$  dan untuk temperatur udara pada ruang pengering ( $T_2$ ) yaitu rata-rata  $45^{\circ}\text{C}$ . Pada awal pengeringan temperatur udara yang menuju ruang pengering memiliki temperatur yang tinggi hingga mencapai  $45^{\circ}\text{C}$ , ini dikarenakan pada awal pengeringan udara tersebut mengalami hambatan untuk sampai ke rak. Karena sensor thermostat berada pada beban rak, jadi sistem terus bekerja sampai temperatur sesuai setting thermostat yakni  $40^{\circ}\text{C}$  itu tercapai hingga di kedua rak. Selama pengujian dengan kapasitas jahe 2 Kg dengan masing-masing rak terdapat 1 Kg irisan jahe.



Gambar 5. Grafik kelembaban udara terhadap waktu

Dari grafik pada Gambar 5 terlihat perubahan kelembaban udara akibat dari sinar matahari dan sistem refrigerasi. Kelembaban udara ini berbanding terbalik dengan temperatur, dimana disaat temperatur tinggi maka kelembaban akan rendah begitupun sebaliknya. Pada kelembaban udara keluar ruang pengering (RH<sub>34</sub>) memiliki kenaikan dan penurunan kelembaban sesuai dengan keadaan temperatur, kelembaban udara pada titik ini berfluktuasi tetapi naik turunnya tidak relatif konstan, dikarenakan cuaca yang tidak menentu. Pada kelembaban udara ruang pengering (RH<sub>1</sub>) dan masuk ruang pengering (RH<sub>2</sub>) itu mengalami penurunan selama waktu pengujian berlangsung, dikarenakan air yang menguap ke udara dari jahe tersebut sudah mulai berkurang. Kelembaban udara terendah pada titik (RH<sub>1</sub>) adalah 16% dan kelembaban udara terendah pada titik (RH<sub>2</sub>) sebesar 19%.



Gambar 6. Grafik konsumsi energi terhadap waktu

Pada Gambar 4 dan Gambar 5, menunjukkan perbandingan grafik konsumsi energi terhadap waktu pengeringan dengan dua perlakuan yaitu dengan menggunakan sinar matahari dan sistem refrigerasi. Grafik diatas terlihat kenaikan konsumsi energi setiap jamnya tetapi kenaikan tersebut tidak terlalu signifikan. Pada pengeringan jahe dengan sinar matahari dan sistem refrigerasi, standar kadar air yang dicapai <10% dengan waktu 20 jam dengan tingkat konsumsi energi 0,82 Kwh. Temperatur yang didapatkan pada pengujian produk jahe adalah 35°C – 45°C dengan kelembaban udara mencapai 17%.

Berikut cara dalam mencari daya konsumsi energi listrik dengan menggunakan sinar matahari dan sistem refrigerasi :

- a) Diket:  $V = 220 \text{ V}$   
 $I = 0,22 \text{ A}$

$$\text{COS } \varphi = 0,85$$

- b) Daya =..... Watt  

$$P = V \times I \times \text{COS } \varphi \quad (1)$$

$$= 220 \text{ V} \times 0,22 \text{ A} \times 0,85$$

$$= 41,14 \text{ Watt}$$
- c) Kemudian mengubah hasil watt ke kiloWatt :  
 1 kiloWatt = 1000 Watt  

$$= 41,14 \text{ Watt} : 1000 \text{ Watt}$$

$$= 0,041 \text{ Kw}$$
- d) Kemudian hasil kiloWatt di kalikan dengan 20 jam :  

$$= 0,041 \text{ Kw} \times 20 \text{ jam}$$

$$= 0,82 \text{ Kwh}$$

Jadi, hasil konsumsi energi selama pemakaian dalam 20 jam sebesar 0,82 Kwh.

## Simpulan

Dapat disimpulkan bahwa pengujian dengan alat pengering jahe hybrid dengan kombinasi tenaga surya dan dehumidifikasi refrigerasi ini mampu mengeringkan produk (jahe) pada siang hari dan malam hari secara terus menerus, alat pengering hybrid ini menggunakan sistem refrigerasi dengan lampu (pada malam hari) dan sinar matahari dan exhaust fan (pada siang hari). Dalam penelitian ini rata-rata temperatur masuk ruangan pengering adalah 35°C – 45°C dengan kelembaban udara 17% terlihat kenaikan konsumsi energi setiap jamnya tetapi kenaikan tersebut tidak terlalu signifikan. Alat ini mampu mengeringkan jahe sampai kadar air <10%. Berikut hasil konsumsi energi pada pengujian ini, antara lain: Pada pengeringan jahe hybrid kapasitas bahan 2 Kg, standar kadar air <10% yang dapat dicapai dengan waktu 20 jam dengan tingkat konsumsi energi 0,82 Kwh.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih atas bantuan, bimbingan, arahan dan dukungan dari Bapak dosen pembimbing 1 dan bapak dosen pembimbing 2 sehingga penelitian ini dapat selesai dengan baik. Juga teman sejawat yang telah memberikan masukan serta dukungan dan juga seluruh dosen dan staf akademik yang telah membantu memberikan fasilitas dan ilmunya dalam penyelesaian penelitian ini.

## Referensi

- [1] Agassi, E. A., Damayanti, R. W., & Cahyono, S. I. (2015). Penentuan Konsep Perancangan Alat Pengering Simplisia Jahe Menggunakan Sumber Panas Sinar Matahari Dengan Backup Panas Kompom Biomassa. *J@Ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 10(3), 179–186. <https://doi.org/10.12777/jati.10.3.179-186>
- [2] Agustiar, P., Pracoyo, W., & Azharul, F. (2019). Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU. *Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU*. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi* [Http://Jurnal.Umsu.Ac.Id/Index.Php/RMME](http://Jurnal.Umsu.Ac.Id/Index.Php/RMME), 2(2), 131–139.
- [2] Ajiwiguna, T. A. (2018). *Siklus Refrigerasi Kompresi UAP (SRKU)*. T-Lab. <http://catatan-teknik.blogspot.com/2018/06/siklus-refrigerasi-kompresi-uap-srku.html>
- [3] Anshori, G. (2021). *Cara membaca psychrometric chart*. Pojokdingin.Com. <https://www.pojokdingin.com/2021/09/cara-membaca-psychrometric-chart.html>
- [4] Anto, P. (2018). *Cara Membuat Jahe Kering*. Belajar Seputar Ilmu Pengetahuan.
- [5] Arifin, J., & Marsudi, M. (2018). *Menggunakan Sisten Hybrid Kolektor Surya Tipe*. 19(2), 211–222.
- [6] Duarte, M. V., Pires, L. C., Silva, P. D., & Gaspar, P. D. (2017). Experimental comparison between R409A and R437A performance in a heat pump unit. *Open Engineering*, 7(1), 77–90. <https://doi.org/10.1515/eng-2017-0011>

- [6] Firdaus, M. A. (2021). *Analisa Kinerja AC Dual Inverter 1 Pk dengan Variasi Tekanan Pengisian Refrigeran R32 di Ruang Laboratorium Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer.*
- [7] Hakim, D. A., & Andriyono, S. (2006). ... Application on Pt. Graha Makmur Cipta Pratama, Sidoarjo, Jawa Timur Aplikasi Teknik Refrigerasi Pada Pembekuan Udang Di Pt .... Researchgate.Net. [https://www.researchgate.net/Andriyono/publication/288828325\\_REFRIGERATION\\_TECHNIQUE\\_OF\\_SHRIMP\\_FREEZING\\_APPLICATION\\_ON\\_PT\\_GRAHA\\_MAKMUR\\_CIPTA\\_PRATAMA\\_SIDOARJO\\_JAWA\\_TIMUR\\_APLIKASI\\_TEKNIK\\_REFRIGERASI\\_PADA\\_PEMBEKUAN\\_UDANG\\_DI\\_PT\\_GRAHA\\_MAKMUR\\_CIPTA](https://www.researchgate.net/Andriyono/publication/288828325_REFRIGERATION_TECHNIQUE_OF_SHRIMP_FREEZING_APPLICATION_ON_PT_GRAHA_MAKMUR_CIPTA_PRATAMA_SIDOARJO_JAWA_TIMUR_APLIKASI_TEKNIK_REFRIGERASI_PADA_PEMBEKUAN_UDANG_DI_PT_GRAHA_MAKMUR_CIPTA)
- [8] Indojoya, B. (2020). *Mengenal Fungsi Kompresor AC dan Komponennya.* PT Indojoya Bina. <https://www.binaindojaya.com/mengenal-fungsi-kompresor-ac-dan-komponennya>
- [9] Makarim, F. R. (2019). *Ini Perbedaan Jahe Merah dan Jahe Biasa.* Halodoc. <https://www.halodoc.com/artikel/ini-perbedaan-jahe-merah-dan-jahe-biasa>
- [10] Martiani, E., Murad, & Mahardhian Dwi Putra, G. (2017). *Dalam penelitian ini alat yang digunakan yaitu alat pengering hybrid tipe rak , alat ini menggunakan sumber panas dari kolektor surya dan penambahan sumber panas dari heater listrik . Namun penggunaan heater listrik memiliki kelemahan seperti saat ini ser. 5(1), 339-347.*