

Studi Eksperimen Perancangan Pengering Jahe Hybrid, Kombinasi Tenaga Surya dan Cooling Dehumidifikasi

I Ketut Adi Suwata^{1*}, Made Ery Arsana², Ida Ayu Anom Arsani³

¹ Program Studi Teknologi Rekayasa Utilitas-MEP, ²Jurusan Teknik Mesin ³Politeknik Negeri Bali,

² Program Studi Teknologi Rekayasa Utilitas-MEP, ²Jurusan Teknik Mesin ³Politeknik Negeri Bali,

³ Program Studi Teknologi Rekayasa Utilitas-MEP, ²Jurusan Teknik Mesin ³Politeknik Negeri Bali,

*Corresponding Author: adisuwata99@gmail.com

Abstrak: Matahari yang cukup bersinar sepanjang tahun di Indonesia sudah sangat umum digunakan masyarakat untuk mengeringkan benda atau bahan lainnya seperti bahan makanan dan bahan obat-obat tradisional. Jahe sangat bermanfaat bagi kehidupan. Salah satu cara untuk memperpanjang umur penyimpanan jahe setelah panen adalah dengan melakukan pengeringan, sebuah proses yang sangat penting. Ada beberapa cara dalam proses pengeringan jahe, tergantung keperluan di mana sistem tersebut diterapkan. Pengeringan digunakan untuk pengawetan makanan yaitu dengan cara meminimalisir kadar air sampai batas tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan eksperimen pengujian kerja alat pengering dengan menggunakan sistem hybrid cooling dehumidifikasi Hasil kajian dalam penelitian ini menunjukkan bahwa mesin pengering dengan ukuran 2x2 x 2 m dengan material pelindung plastic pvc telah diujikan pengering jahe ini dapat difungsikan dengan temperatur dan kelembaban udara pengering rendah. Rata-rata temperatur masuk ruangan pengering 46°C dengan kelembaban 22%. Mesin ini mampu mengeringkan jahe sampai kadar air <10% dalam waktu 24 jam untuk kapasitas 500 gram yang diujikan.

Kata Kunci: dehumidifikasi refrigerasi, hybrid, pengeering jahe

Abstract: *The sun that shines enough throughout the year in Indonesia is very commonly used by people to dry objects or other materials such as food ingredients and ingredients for traditional medicines. Ginger is very beneficial for life. One way to extend the shelf life of ginger after harvest is by drying it, a very important process. There are several ways in the ginger drying process, depending on the needs to which the system is applied. Drying is used for food preservation by minimizing the water content to a certain extent. This study aims to experiment with testing the work of the dryer using a hybrid cooling dehumidification system. The results of the study in this study indicate that a drying machine with a size of 2 x 2 x 2 m with PVC plastic protective material has been tested. This ginger dryer can function with low drying air temperature and humidity. The average inlet temperature of the drying room is 46°C with a humidity of 22%. This machine is capable of drying ginger to a moisture content of <10% within 24 hours for a tested 500-gram capacity.*

Keywords: cooling dehumidification, hybrid, ginger dryer

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 [1]. Ada beberapa cara dalam proses pengeringan jahe, tergantung keperluan di mana sistem tersebut diterapkan [2]. 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 [3]. 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. 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. Kemudian tentunya pengeringan ini memerlukan tempat yang luas untuk menjemur bahan agar dapat kering dengan sempurna [4].

Apabila pengeringan yang dilakukan kurang maksimum maka masalah utama yang akan terjadi adalah menurunnya mutu jahe, seperti kandungan air yang besar serta kerusakan yang disebabkan oleh jamur. Jika

sirkulasi panas dan udara tidak sempurna maka akan menyebabkan laju pengeringan bahan juga tidak akan sempurna.

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[5]. 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[6]. 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 [7].

Maka dari itu dilakukan pengeringan buatan menggunakan teknologi berupa alat pengering jahe *hybrid system* tenaga surya dan dehumidifikasi refrigerasi[8]. Pengeringan buatan ini tidak hanya menggunakan sinar matahari sebagai sumber panas untuk mengeringkan bahan tetapi dapat juga dikombinasikan dengan energi listrik[9]. Dalam penelitian ini alat yang digunakan adalah alat pengering *hybrid system*, alat ini menggunakan sumber panas dari solar (matahari) dan penambahan sumber panas dari heater listrik. 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 [1].

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 [3]. 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[10].

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.

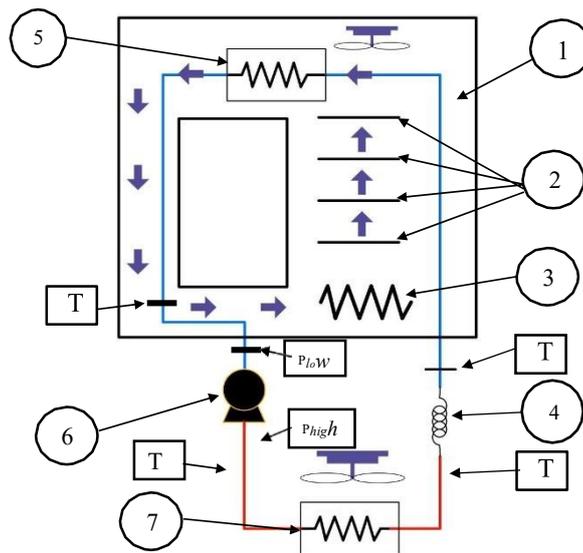


Gambar 1. Mesin Pengering Jahe

Mesin Pengering yang akan dibuat menggunakan komponen sistemrefrigerasi dengan kapasitas 1 Pk, dengan bagian evaporator (*indoor unit*) diletakkan pada bagian atas mesin pengering, sedangkan bagian Kompresor, Kondensor dan Katup ekspansi (*outdoor unit*) diletakkan diluar mesin pengering.

2.1 Experimental set up

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. Komponen dan Sirkulasi Udara

Keterangan :

- 1 = Ruang pengering
- 2 = Rak pengering jahe
- 3 = Lampu
- 4 = Pipa kapiler
- 5 = Evaporator dan fan
- 6 = Kompresor
- 7 = Kondesor dan fan
- T = Temperatur
- P = Tekanan

Dalam proses pengujian untuk mesin pengeringan jahe ini ada beberapa alat dan bahan yang dibutuhkan. Bahan yang digunakan berupa jahe yang kemudian dikeringkan. Alat ukur yang digunakan berupa *thermocouple*, *thermostat humidistat*, *manifold gauge*, dan tang ampere.

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 T1 (suhu pada beban), T2 (suhu ruangan), T3 (keluar evaporator dan fan), T4 (suhu lingkungan sekitar), dan tang ampere untuk mengukur tegangan dan arus.

Kemudian jahe ditimbang seberat 500 gram dan diiris. Selanjutnya jahe tersebut dimasukkan ke setiap rak yang tersedia di dalam ruangan pengering. Setelah itu alat pengering dihidupkan sehingga data dapat diambil.

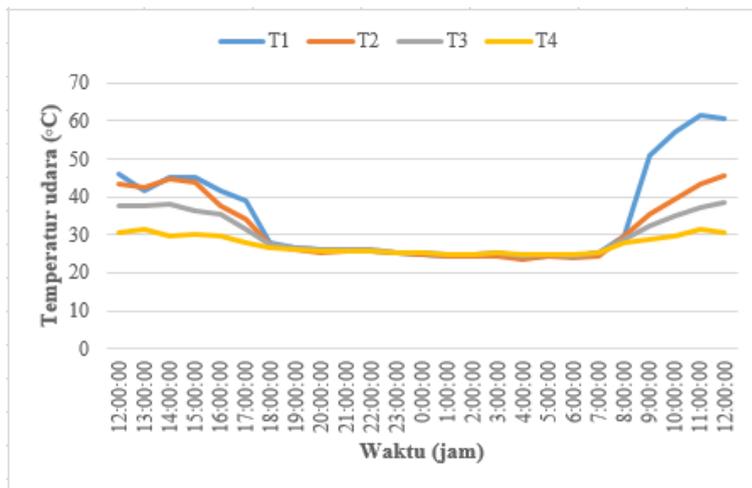
2.2 Tempat dan Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Kontrol dan PLC, Politeknik Negeri Bali. Pengujian ini dilakukan dengan kapasitas jahe yakni 500 gram dengan masing-masing variasi waktu setiap pengujian sampai mendapatkan kadar air <10%. Jahe yang telah diiris sama rata diletakkan di rak ruang pengering. Dalam ruang pengering terdapat 2 baris rak, jahe yang akan dimasukkan ke masing-masing rak ditimbang terlebih dahulu. Pada tahap pengujian saat siang hari proses pengeringan rimpang jahe menggunakan sinar matahari langsung dan fan, kemudian saat malam hari thermocontrol humidistat disetting pada kelembaban yakni 40% sampai 50%, saat kelembaban 40% kompresor akan off dan pada kelembaban >40% kompresor akan on kembali.

Hasil dan Pembahasan

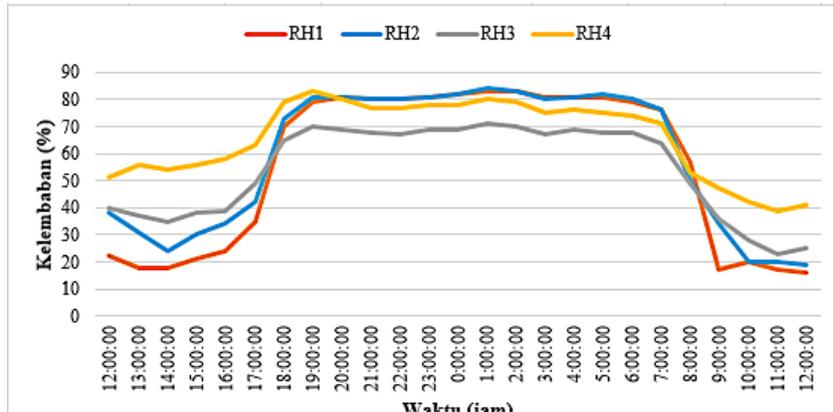
Analisa terhadap sebuah mesin pengering hybrid dehumidifikasi refrigerasi untuk mengeringkan jahe, adapun analisa data ini meliputi, analisa data sistem tata udara, analisa data pengeringan produk, analisa data konsumsi energi dan analisa kinerja mesin pengering.

3.1. Analisa Data Sistem Tata Udara



Gambar 3. Temperatur udara pengering terhadap waktu

Pada Gambar 3 diatas terlihat perubahan temperatur akibat dari on-off kompresor. Untuk temperatur masuk ruang pengering (T_{34}) yakni rata-rata sebesar 40°C, temperatur udara pada ruang pengering (T_1) rata-rata berkisar antara 45°C dan untuk temperatur udara pada ruang pengering (T_2) yaitu rata-rata 45°C. Pada awal pengeringan temperatur udara yang menuju ruang pengering memiliki temperatur yang tinggi hingga mencapai 47,5°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 36°C itu tercapai hingga rak paling atas. Selama pengujian dengan kapasitas jahe 1 kg dengan masing-masing rak terdapat 500 gr irisan jahe, sistem mengalami cycling on/off selama 5 menit dan 3 menit berturut-turut.

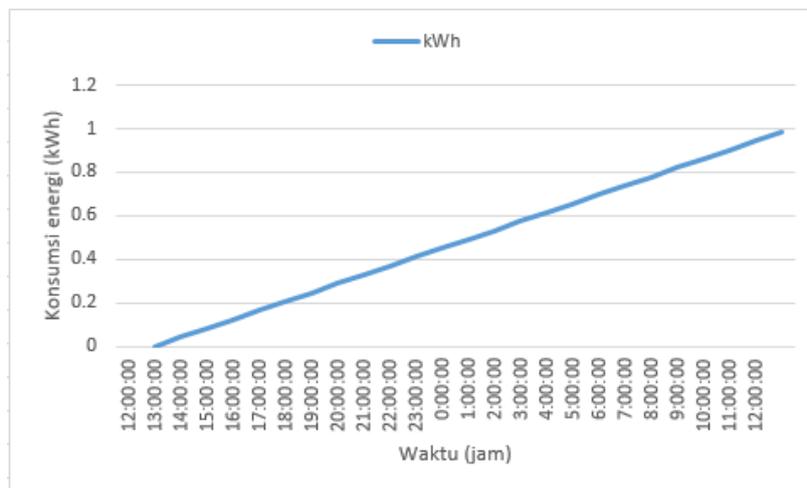


Gambar 4. Kelembaban udara pengering terhadap waktu

Dari grafik pada Gambar 4 diatas terlihat perubahan kelembaban udara akibat dari on-off kompresor. Kelembaban udara ini berbanding terbalik dengan temperatur, dimana disaat temperatur tinggi maka kelembaban akan rendah begitupun sebaliknya. Pada kelembaban udara keluar fan/masuk menuju ruang pengering (RH₃₄) memiliki kenaikan dan penurunan kelembaban sesuai dengan keadaan temperatur, kelembaban udara pada titik ini berfluktuasi tetapi naik turunnya relatif konstan. Pada kelembaban udara ruang pengering (RH₁) dan keluar evaporator/keluar ruang pengering (RH₂) itu mengalami penurunan selama waktu pengujian berlangsung, dikarenakan air yang menguap ke udara dari kunyit tersebut sudah mulai berkurang. Kelembaban udara terendah pada titik (RH₁) adalah 41% dan kelembaban udara terendah pada titik (RH₂) sebesar 51%.

3.2. Analisa Data Konsumsi Energi

Pada kapasitas pengeringan 500 gram pada pengujian selama 24 jam daya yang dikonsumsi kompresor dan fan sebesar 0,259 kW



Gambar 5. Konsumsi energi pengering terhadap waktu

Simpulan

Dari pembahasan diatas penulis penulis dapat menyimpulkan bahwa rancang bangun alat pengering jahe hybrid dengan kombinasi tenaga surya dan dehumidifikasi refrigerasi.

1. Mesin ini menggunakan AC ½ PK sebagai komponen utama untuk mengurai kadar uap air pada jahe. Untuk memanaskan, menggunakan lampu dan sinar matahari langsung untuk membantu mengefesiansikan waktu pada saat pengeringan mesin pengering dengan dimensi bangunan pengering jahe yaitu 2000 mm x 2000 mm, tinggi bangunan 2200 mm dan ukuran rak jahe yaitu panjang 1800 mm x lebar 400 mm x tinggi 1150 mm.

2. Dari perancangan dan pembuatan mesin pengering jahe, mesin tersebut mampu bekerja dengan baik dan hasil rata temperature masuk ruangan pengering mencapai 35°C - 45°C dengan kelembaban udara 17% dan standar kadar air pada jahe <10% yang dapat dicapai dengan waktu 20 jam sesuai dengan perencanaan awal.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih atas bantuan, bimbingan, arahan dan dukungan dari Bapak Dosen pembimbing 1 dan 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] E. Martiani, Murad, and G. Mahardhian Dwi Putra, "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," vol. 5, no. 1, pp. 339–347, 2017.
- [2] U. Usman, A. Muchtar, U. Muhammad, and N. Lestari, "Purwarupa dan Kinerja Pengering Gabah Hybrid Solar Heating dan Photovoltaic Heater dengan Sistem Monitoring Suhu," *J. Tek. Elektro*, vol. 12, no. 1, pp. 24–32, 2020, doi: 10.15294/jte.v12i1.24028.
- [3] I. Sari and D. Novita, "Uji Kinerja Alat Pengering Hybrid Tipe Rak Pada Pengeringan Chip Pisang Kepok," *J. Tek. Pertan. Lampung*, vol. 3, no. 1, pp. 59–68, 2014.
- [4] 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 Kompor Biomassa. *J@Ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 10(3), 179–186. <https://doi.org/10.12777/jati.10.3.179-186>
- [5] 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.
- [6] Ajiwiguna, T. A. (2018). *Siklus Refrigerasi Kompresi UAP (SRKU)*. T-Lab. <http://catatan-teknik.blogspot.com/2018/06/siklus-refrigerasi-kompresi-uap-srku.html>
- [7] Anto, P. (2018). *Cara Membuat Jahe Kering*. Belajar Seputar Ilmu Pengetahuan.
- [8] Firdaus, M. A. (2021). *Analisa Kinerja AC Dual Inverter 1 Pk dengan Variasi Tekanan Pengisian Refrigeran R 32 di Ruang Laboratorium Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer*.
- [9] Arifin, J., & Marsudi, M. (2018). *Menggunakan Sisten Hybrid Kolektor Surya Tipe*. 19(2), 211–222.
- [10] 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/profile/Sapto-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