

SKRIPSI

**KAJIAN ENERGI PENGERING JAHE *HYBRID*
DENGAN KOMBINASI TENAGA SURYA DAN
DEHUMIDIFIKASI REFRIGERASI**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

**GEDE MADE ANDRIAN SANJAYA PUTRA
NIM. 1815234030**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN ENERGI PENDINGIN JAHE *HYBRID* DENGAN KOMBINASI TENAGA SURYA DAN DEHUMIDIFIKASI REFRIGERASI

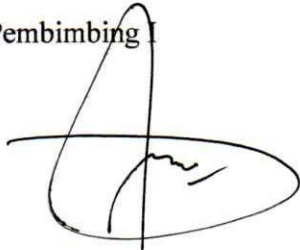
Oleh

GEDE MADE ANDRIAN SANJAYA PUTRA
NIM. 1815234030

Diajukan sebagai pesyaratan untuk menyelesaikan pendidikan
Program Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Dr. Made Ery Arsana, ST., MT.
NIP. 196709181998021001

Pembimbing II



Ida Bagus Gde Widiantera, ST., MT.
NIP. 197204282002121001

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. I Gede Santosa, M. Erg
NIP. 196609241993031003

DAFTAR ISI

Halaman Judul	ii
Pengesahan oleh Pembimbing.....	iii
Persetujuan Dosen Penguji.....	iv
Pernyataan Bebas Plagiat	v
Ucapan Terima Kasih.....	vi
Abstrak dalam Bahasa Indonesia	viii
Abstract dalam Bahasa Inggris.....	ix
Kata Pengantar	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel	xiv
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Lampiran	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.4.1 Tujuan Umum	4
1.4.2 Tujuan Khusus	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.5.1 Bagi Penulis	4
1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali	5
1.5.3 Bagi Mahasiswa	5
1.5.4 Bagi Masyarakat	5
BAB II. LANDASAN TEORI	6
2.1 Pengertian Refrigerasi.....	6
2.2 Siklus Kompresi Uap	7
2.3 Komponen Utama Siklus Kompresi Uap	9
2.4 Diagram P-h	12

2.5 Psikrometri.....	12
2.6 Diagram Psikrometri	14
2.7 Energi Matahari.....	14
2.8 <i>Hybrid System</i>	16
2.9 Proses Dehumidifikasi	16
2.10 <i>Performance</i> Refrigerasi	17
2.11 Jahe.....	19
2.11.1 Metode Pengeringan Jahe	21
2.11.2 Proses Pengeringan Jahe	22
2.11.3 Fungsi Jahe Kering	22
2.11.4 Cara Membuat Jahe Kering	23
2.12 Konsumsi Energi.....	24
BAB III. METODE PENELITIAN	25
3.1 Jenis Penelitian.....	25
3.2 Alur Penelitian	28
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	29
3.4 Penentuan Sumber Data	29
3.5 Sumber Daya Penelitian.....	29
3.6 Instrumen Penelitian	30
3.7 Prosedur Penelitian	33
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Penelitian	35
4.2 Gambar Alat Pengering Jahe.....	35
4.3 Gambar Hasil dari Jahe	36
4.4 Pengambilan Data Hasil Pengujian.....	37
4.5 Analisa Data Sistem Tata Udara	40
4.6 Analisa Data Konsumsi Energi	42
BAB V. PENUTUP	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran.....	44

DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	48

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: *dehumifikasi refrigerasi, hybrid, pengering jahe, konsumsi energi, tenaga surya*

STUDY OF HYBRID GINGER DRYER ENERGY WITH A COMBINATION OF SOLAR POWER AND REFRIGERATION DEHUMIDIFICATION

ABSTRACT

Drying is the process of minimizing the water content contained 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 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 refrigeration hybrid dehumidification system and a study on the energy of ginger dryers with a refrigeration hybrid dehumidification system. In this testing process, two (2) treatments were carried out on the product, namely with sunlight and an exhaust fan, then with a 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 35oC - 45oC 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 dehumification, hybrid, ginger dryer, energy consumption, solar power*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jahe (*Zingiber officinale*) merupakan salah satu rempah yang berasal dari Asia Selatan yang telah tersebar keseluruh bagian dunia khususnya Indonesia. Menurut Redi Aryanta (2019) terdapat tiga jenis jahe di Indonesia yaitu jahe sunti, jahe gajah, dan jahe emprit yang banyak dibudidayakan secara insentif di daerah Rejang Lebong (Bengkulu), Bogor, Magelang, Yogyakarta, dan Malang. Lazimnya jahe ini dimanfaatkan untuk bumbu masakan, bahan obat herbal bahkan dimanfaatkan untuk minuman. Menurut Ware dalam (Redi Aryanta, 2019) jahe mengandung zat gizi yang dapat membantu melancarkan proses pencernaan.

Karena jahe sangat bermanfaat bagi kehidupan maka perlu adanya usaha untuk menangani pasca panen jahe agar memperpanjang usia penyimpanan jahe. Salah satu caranya adalah dengan pengeringan. Dalam dunia industri, proses pengering memiliki peranan yang sangat penting. Proses pengeringan dalam aplikasinya dapat dilakukan dengan cara yang berbeda-beda, tergantung pada kebutuhan dimana sistem tersebut di aplikasikan. Pada industri pangan proses pengeringan digunakan untuk pengawetan makanan yaitu dengan cara mengurangi kadar air sampai batas tertentu pada makanan tersebut untuk disimpan dalam beberapa waktu. Menurut Martani, dkk (2017) pengeringan adalah suatu proses penurunan jumlah atau kadar air dari suatu bahan dengan memanfaatkan energi panas. Sejalan dengan hal tersebut Martiani, dkk (2017) berpendapat bahwa proses pengeringan adalah penurunan kandungan air yang umumnya dilakukan pada bahan hasil pertanian yang memanfaatkan sinar matahari langsung (penjemuran). Namun proses pengeringan (penjemuran) yang menggunakan energi matahari langsung sangat bergantung dengan keadaan cuaca yang tidak menentu sehingga bahan yang dikeringkan akan mudah rusak dan berjamur yang menyebabkan kerugian. Selain itu, penjemuran menggunakan energi matahari langsung tentunya juga memiliki banyak kekurangan antara lain bahan yang dikeringkan akan lebih mudah terkontaminasi oleh debu, kotoran, bakteri serta hasil pengeringan akan mudah

tercecer karena di jemur alam terbuka. Kemudian tentunya pengeringan ini memerlukan lahan atau tempat yang luas untuk menjemur bahan agar dapat kering dengan merata (Usman dkk., 2020).

Jika pengeringan yang dilakukan kurang maksimal maka masalah utama yang akan muncul dalam proses pengeringan adalah menurunnya kualitas seperti distribusi kadar air yang besar, kerusakan akibat jamur yang tidak diinginkan. Jika distribusi panas dan udara tidak merata maka akan menyebabkan laju pengeringan bahan juga tidak akan merata (Arifin & Marsudi, 2018).

Menurut Sari & Novita (2014) pengeringan suatu bahan tidak hanya dapat dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari. Namun dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu penjemuran di bawah sinar matahari sebagai energi panas dan dapat dilakukan dengan suatu alat pengering buatan. 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 menghasilkan mutu yang lebih baik daripada bahan yang dikeringkan langsung di bawah energi matahari. Menurut Muchtadi dan Gumbira dalam (Sari & Novita, 2014) pengeringan dengan alat pengering umumnya memerlukan waktu pengeringan yang lebih cepat dibandingkan menggunakan energi matahari, semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin cepat laju pengeringan serta dapat lebih mempertahankan warna bahan yang dikeringkan.

Maka dari itu dilakukan pengeringan buatan yang merupakan pengeringan menggunakan teknologi berupa alat pengering jahe *hybrid system* 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. Namun penggunaan lampu memiliki kelemahan seperti saat ini sering terjadi pemadaman listrik bergilir. Menurut Basunia dan Abe (2001), 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 (Martiani dkk., 2017).

Dengan demikian penelitian yang berjudul kajian energi pengering jahe *hybrid* dengan kombinasi tenaga surya dan dehumidifikasi refrigerasi perlu dilakukan untuk mengetahui dan juga sebagai bahan kajian energi terhadap rancangan alat pengering *hybrid system* dan perlu dilakukan pengujian kinerja alat pengering tersebut. Penggunaan sumber pemanas dalam proses pengeringan perlu diketahui kinerjanya, terutama untuk mengeringkan (Sari & Novita, 2014). 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.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas maka ada beberapa hal yang menjadi permasalahan yang harus di bahas sebagai berikut :

- a. Bagaimana cara kerja alat pengering ini serta manfaat sistem *hybrid* dehumidifikasi refrigerasi?
- b. Bagaimana kajian energi pengering jahe *hybrid* dengan kombinasi tenaga surya dan dehumidifikasi refrigerasi?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan proposal skripsi ini penulis memberi batasan masalah pada pembahasan hanya membahas tentang :

- a. Cara kerja alat pengering dengan menggunakan sistem *hybrid* dehumidifikasi refrigerasi.
- b. Kajian energi untuk pengering jahe *hybrid* dengan kombinasi tenaga surya dan dehumidifikasi refrigerasi.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian terdiri atas tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan umum

Adapun tujuan umum dari penyusunan proposal skripsi ini adalah:

- a. Sebagai persyaratan untuk memenuhi syarat akademik dalam menyelesaikan pendidikan sarjana terapan program studi Teknologi Rekayasa Utilitas jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
- b. Sebagai pengkajian dan pengaplikasian ilmu pengetahuan dan praktikum yang diperoleh selama masa perkuliahan.

1.4.2 Tujuan khusus

Adapun tujuan khusus dari penyusunan proposal skripsi ini adalah:

- a. Dapat menentukan cara kerja kerja alat pengering dengan menggunakan sistem *hybrid* dehumidifikasi refrigerasi.
- b. Dapat melakukan kajian energi pengering jahe *hybrid* dengan kombinasi tenaga surya dan dehumidifikasi refrigerasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian yang berjudul “*Kajian Energi Pengering Jahe Hybrid Dengan Kombinasi Tenaga Surya dan Dehumidifikasi Refrigerasi*” diharapkan dapat bermanfaat bagi penulis, dan sebagai sarana pembelajaran khusus praktikum di Politeknik Negeri Bali.

1.5.1 Bagi penulis

Penelitian ini sebagai sarana untuk menerapkan dan mengembangkan ilmu – ilmu yang didapat selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali baik secara teori maupun praktek. Selain itu merupakan syarat menyelesaikan pendidikan sarjana terapan program studi Teknologi Rekayasa Utilitas Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

Sebagai sarana pendidikan atau ilmu pengetahuan dibidang refrigerasi dikemudian hari dan sebagai salah satu pertimbangan untuk dapat dikembangkan kembali.

1.5.3 Bagi mahasiswa

Mahasiswa akan bisa mengkaji simulasi sistem pengering jahe untuk meningkatkan kompetensinya, memaksimalkan pengetahuannya untuk memaksimalkan fungsi dari sistem pengering jahe yang menggunakan sistem dehumidifikasi.

1.5.4 Bagi masyarakat

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari sistem dehumidifikasi yaitu, sebagai bentuk pengenalan sebuah alat pengering jahe yang lengkap kepada masyarakat.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Jadi 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.

5.2 Saran

Berikut saran yang ingin disampaikan kepada pembaca, antara lain :

1. Dalam perancangan ini diharapkan mahasiswa untuk teliti dan fokus dalam pengambilan data dan pemilihan komponen agar hasil rancangan sesuai dengan apa yang diharapkan.
2. Tetap mematuhi K3 (Kesehatan, Keselamatan, dan Kerja) agar kita saat melakukan pengujian alat kita bisa dalam keadaan sehat, aman dan sejahtera dalam proses pengerjaan skripsi.

DAFTAR PUSTAKA

- 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>
- 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>, 2(2), 131–139.
- Ajiwiguna, T. A. (2018). *Siklus Refrigerasi Kompresi UAP (SRKU)*. T-Lab. <http://catatan-teknik.blogspot.com/2018/06/siklus-refrigerasi-kompresi-uap-srku.html>
- Anshori, G. (2021). *Cara membaca psychrometric chart*. Pojokdingin.Com. <https://www.pojokdingin.com/2021/09/cara-membaca-psychrometric-chart.html>
- Anto, P. (2018). *Cara Membuat Jahe Kering*. Belajar Seputar Ilmu Pengetahuan.
- Arifin, J., & Marsudi, M. (2018). *Menggunakan Sisten Hybrid Kolektor Surya Tipe*. 19(2), 211–222.
- 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>
- 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*.
- 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_CIP
TA_PRATAMA_SIDOARJO_JAWA_TIMUR_APLIKASI_TEKNIK_REF
RIGERASI_PADA_PEMBEKUAN_UDANG_DI_PT_GRAHA_MAKMUR
_CIPT

- Indojaya, B. (2020). *Mengenal Fungsi Kompresor AC dan Komponennya*. PT Indojaya Bina. <https://www.binaindojaya.com/mengenal-fungsi-kompresor-ac-dan-komponennya>
- Makarim, F. R. (2019). *Ini Perbedaan Jahe Merah dan Jahe Biasa*. Halodoc. <https://www.halodoc.com/artikel/ini-perbedaan-jahe-merah-dan-jahe-biasa>
- 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.*
- Mesin, R. (2020). *Fungsi Dan Cara Kerja Kondensor AC*. Ruangmesin.Com. <http://www.ruangmesin.com/fungsi-dan-cara-kerja-kondensor-ac/>
- Nureza, agny muchamad. (2017). i (Halaman ini sengaja dikosongkan) ii. In *Tugas c*
- Otomotif, B. (2017). *Komponen-Komponen Sistem AC Beserta Fungsinya*. Teknik-Otomotif.Com. <https://www.teknik-otomotif.com/2017/04/komponen-komponen-sistem-ac-beserta.html>
- Pramesti, F. A. (2021). *Manfaat Sinar Matahari bagi Makhluk Hidup, Apa Saja?* Suara.Com. <https://www.suara.com/tekno/2021/03/03/140021/manfaat-sinar-matahari-bagi-makhluk-hidup-apa-saja>
- Rasta, I. M. (2009). Pemanfaatan Energi Panas Terbuang pada Kondensor AC Sentral Jenis Water Chiller untuk Pemanas Air Hemat Energi I Made Rasta Wasted Heat Engine Utilization in Central AC Condenser Type Water Chiller for Economical Energy Water Heaters. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM*, 3(2), 114–120.
- Redi Aryanta, I. W. (2019). Manfaat Jahe Untuk Kesehatan. *Widya Kesehatan*, 1(2), 39–43. <https://doi.org/10.32795/widyakesehatan.v1i2.463>

- Ridhuan, K., & Rifai, A. (2017). Analisa kebutuhan beban pendingin dan daya alat pendingin AC untuk aula kampus 2 UM Metro. *Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 2(2), 7–12.
- Saputra, A. R. (2015). Coeffecient of Performance (COP) Mini Freezer Daging Ayam Kapasitas 4 KG. *Teknologi Pendingin Dan Tata Udara Politeknik Sekayu (Petra)*, 1(1), 44–54.
- Sari, I., & Novita, D. (2014). Uji Kinerja Alat Pengering Hybrid Tipe Rak Pada Pengeringan Chip Pisang Kepok. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 3(1), 59–68.
- Senatung, M. M. (2018). *Analisis Teknis Dan Ekonomis Pada Desain Sistem Cold Storage Kapal Ikan Tuna 30 Gt Dengan Menggunakan*.
- Setiawan, W. (2021). *Pengertian Evaporator, Fungsi dan Prinsip Cara Kerjanya*. Caramesin. <https://caramesin.com/pengertian-evaporator/>
- Sutandi, T., & Wardana, Y. (2019). *Perfomance Of The Miniature Ice Skating Compression Refrigeration System With TXV and Capiler Expansion*. 13, 228–238.
- Usman, U., Muchtar, A., Muhammad, U., & Lestari, N. (2020). Purwarupa dan Kinerja Pengering Gabah Hybrid Solar Heating dan Photovoltaic Heater dengan Sistem Monitoring Suhu. *Jurnal Teknik Elektro*, 12(1), 24–32. <https://doi.org/10.15294/jte.v12i1.24028>
- Wikipedia. (2021). *Energi Surya*. Wikipedia Ensiklopedia Bebas. https://id.wikipedia.org/wiki/Energi_surya
- Yani, R. (2019). *Manfaat Jahe untuk Kesehatan Tubuh*. Rs Islam Surabaya A. Yani. <https://rsisurabaya.com/manfaat-jahe-untuk-kesehatan-tubuh/>