

Pengaruh Metode *Blanching* Terhadap Karakteristik Pengeringan Cabai Rawit Hijau Menggunakan Alat Pengering Terowongan Hohenheim Aceh

Rita Khathir^{1*}, Marai Rahmawati², Hendri Syah¹, Muhammad Pari Zahari¹

¹Prodi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

²Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

*Email: rkhatir@unsyiah.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melihat karakteristik pengeringan cabai rawit hijau (*Capsicum frutescens*) yang diberi perlakuan *blanching* dan dikeringkan dengan alat pengering terowongan Hohenheim Aceh. Penelitian ini menggunakan rancangan 1 faktor *blanching* dengan 3 taraf perlakuan yaitu *non blanching* (B₀), *hot water blanching* pada suhu 90°C selama 2 menit (B₁), dan *steam blanching* pada suhu 95°C selama 1 menit (B₂). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan sebanyak 1kg cabai rawit digunakan per satuan percobaan. Parameter yang diamati adalah iradiasi matahari, suhu, kelembaban relatif, perubahan berat sampel, kadar air, rendemen, vitamin C, tingkat penerimaan konsumen dan warna. Teknik analisa data meliputi analisis laju pengeringan, energi pengeringan, dan efisiensi pengeringan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proses pengeringan cabai rawit hijau yang diberi perlakuan *steam blanching* dapat mempercepat proses pengeringan dengan kualitas yang lebih baik. Perlakuan *steam blanching* menghasilkan laju pengeringan cabai rawit tertinggi, nilai efisiensi pengeringan tertinggi, dan penyimpangan warna paling rendah dibandingkan cabai rawit segar. Hal ini didukung oleh kinerja kendali PID pada alat pengering yang menghasilkan kombinasi suhu dan RH yang meningkatkan efektifitas proses pengeringan cabai rawit, dengan mencegah terjadinya suhu di atas 60°C dan menciptakan sistem operasi kipas yang periodik sesuai kebutuhan.

Kata kunci: *Blanching*; pengering terowongan; Hohenheim Aceh; cabai rawit

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the characteristics of green wild chili pepper (*Capsicum frutescens*) treated by blanching and then dried by using a Hohenheim Aceh solar tunnel dryer. The treatments were non-blanching (B₀), hot water blanching at 90°C for 2 minutes (B₁), and steam blanching at 95°C for 1 minute (B₂). Each treatment was repeated at 3 replications and about 1kg of chilli pepper was used. Parameters observed were solar irradiation, drying temperature and humidity, changes in sample weight, moisture content, yield, vitamin C, consumer acceptance and color properties. Data analysis included analysis of drying rate, drying energy and drying efficiency. Results showed that the application of steam blanching for green wild chili pepper can faster the drying rate with better quality properties. The treatment has highest drying rate and drying efficiency as well as results the lowest delta E level compared to the color of fresh one. This condition was supported by the performance of proportional integral derivative (PID) controller installed on the dryer which produces good temperature and humidity for drying environment by preventing the incident of temperature above 60°C and creating a periodic fan operating system as needed.

Keywords: *Blanching*; tunnel dryer; Hohenheim Aceh; wild chili pepper

PENDAHULUAN

Cabai rawit (*Capsicum frutescens*) adalah salah satu komoditas hortikultura yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat Indonesia. Produktivitas cabai rawit di Aceh tercatat sebesar 62.767ton dengan luas tanam sebesar 3.951 Ha (BPS, 2019). Namun demikian, harganya cukup berfluktuasi dari terendah Rp28.500,- sampai Rp40.000,- per kg (Darmawan, 2022). Sebagaimana produk pangan segar lainnya, cabai rawit segar mempunyai umur simpan yang singkat antara 2-3 hari (Sulistyaningrum & Darudriyo, 2018).

Sementara itu, penanganan pascapanen cabai rawit di tingkat petani masih sebatas proses pembersihan, sortasi dan pengemasan sederhana (Bahar et al., 2020). Petani lebih senang menjualnya dalam bentuk segar karena memerlukan uang tunai. Namun, ketika produksi cabai rawit meningkat maka otomatis harga akan menurun. Hal ini tentunya akan berdampak kepada kerugian petani. Kerugian yang dihadapi petani adalah sebuah bencana yang dapat memperburuk kondisi perekonomian petani. Oleh karena itu diperlukan upaya-upaya strategis untuk melindungi petani dari kerugian.

Salah satu cara yang dapat ditempuh oleh petani adalah dengan melakukan pengolahan cabai rawit segar menjadi cabai rawit kering. Cabai rawit kering akan mempunyai umur simpan yang lama, dan dapat diolah menjadi produk lain seperti cabai rawit bubuk, sambal, saos cabai rawit, dan lain sebagainya. Hal ini tentunya akan menghasilkan nilai tambah (*added value*) bagi petani.

Alat pengering yang menggunakan energi matahari dapat menjadi alternatif yang terjangkau bagi petani. Jenis alat yang dapat digunakan adalah alat pengering terowongan Hohenheim Aceh yang telah diuji untuk produk pliek-u (Khathir et al., 2015), cabai merah (Ridwan et al., 2017), kunyit (Hanif, 2018), jahe merah (Mentari et al., 2017), jahe gajah (Khathir et al., 2020), kopi (Hardi et al., 2019), dan kerupuk tiram (Khathir et al., 2020).

Blanching adalah tahapan pra pengeringan yang dapat diterapkan. Terdapat 2 metode *blanching* yaitu metode *hot water blanching* dan metode *steam blanching* (Fellows, 1992). *Blanching* memberikan manfaat untuk menginaktifkan kerja enzim dan mempertahankan warna produk. Muhandri et al. (2017) menyatakan bahwa *blanching* dapat meningkatkan efektifitas pengeringan, mempertahankan warna dan meningkatkan preferensi konsumen pada jamur tiram putih. *Blanching* juga menunjukkan dampak positif mempertahankan kandungan anti oksidan pada

kunir putih (Pujimulyani et al., 2010). Penelitian ini bertujuan untuk melihat karakteristik pengeringan cabai rawit hijau yang diberi perlakuan *blanching* dan dikeringkan dengan alat pengering terowongan Hohenheim Aceh.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah cabai rawit hijau yang dibeli di pasar induk Lambaro, Kabupaten Aceh Besar sebanyak 9 kg dan air *reverse osmosis* (RO). Peralatan yang digunakan untuk mendukung penelitian ini adalah satu unit alat pengering tipe Hohenheim Aceh, *pyranometer* RK200-03, timbangan analitik presisi 0,001g, *humidity thermo clock* (HTC) meter, *moisture analyzer* XY105MW, *colorimeter* LS171, kompor, panci, *stopwatch* dan alat tulis. Alat pengering terowongan Hohenheim yang digunakan merupakan rancangan pada penelitian sebelumnya (Khathir et al., 2021) yang telah dimodifikasi dengan penambahan kendali *proportional integral derivative* (PID) untuk kipas *outlet* (Ibina, 2021; Khathir et al., 2022). Alat pengering yang digunakan berdimensi panjang 3,5m, lebar 0,8m dan mempunyai 4 loyang pengeringan dengan ukuran 0,75x0,5 m². Alat ini mempunyai 2unit kipas inlet, dan 2unit kipas *outlet* dengan spesifikasi diameter 12cm dan menggunakan arus DC 12Volt 0,2A.



(a) (b)

Gambar 1. Perlakuan blanching (a) dan alat pengering terowongan Hohenheim Aceh

Eksperimental desain

Penelitian ini menerapkan perlakuan *blanching* dengan 3 taraf yaitu *non-blanching* (B₀), *hot water blanching* (B₁) dan *steam blanching* (B₂). Hot water blanching dilakukan pada suhu 90°C selama 2 menit, sedangkan steam blanching dilakukan pada suhu 95°C selama 1 menit. Setiap taraf perlakuan masing-masing dilakukan dengan 3 kali pengulangan sehingga terdapat 9 satuan percobaan (Tabel 1). Sebanyak 1kg cabai rawit digunakan per satuan percobaan. Setelah diberikan perlakuan *blanching* seperti pada Tabel 1, dilakukan penimbangan ulang dan uji kadar air cabai rawit, kemudian cabai diratakan di atas loyang

pengering dan dikeringkan dengan alat pengering terowongan Hohenheim Aceh secara *intermitten* sampai kadar air minimal 14%. Pada waktu malam hari, cabai dibiarkan di dalam alat pengering.

Tabel 1. Desain Eksperimen Perlakuan Metode *Blanching*

| Ulangan | Perlakuan <i>Blanching</i> | | |
|----------------|--|--|--|
| | <i>Non-blanching</i> (B ₀) | <i>Hot Water Blanching</i> (B ₁) | <i>Steam Blanching</i> (B ₂) |
| U ₁ | B ₀ U ₁ | B ₁ U ₁ | B ₂ U ₁ |
| U ₂ | B ₀ U ₂ | B ₁ U ₂ | B ₂ U ₂ |
| U ₃ | B ₀ U ₃ | B ₁ U ₃ | B ₂ U ₃ |

Teknik Analisis Data

Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu iradiasi surya, suhu (T), kelembaban relatif (RH), waktu pengeringan, perubahan berat sampel selama proses pengeringan, kadar air, rendemen, vitamin C, dan warna cabai rawit kering, dan penerimaan konsumen terhadap cabai rawit kering. Pengukuran iradiasi surya dilakukan dengan menggunakan *pyranometer* RK200-03 dalam interval 30s dari pukul 8—17 WIB. Nilai total iradiasi matahari dihitung dengan Persamaan Simpson (Khathir et al., 2020; Zamharir et al., 2016). Nilai Δt yang digunakan adalah 30s atau 0,0084jam.

$$I_T = \frac{\Delta t}{3} \left[I_1 + 4 \sum I_{genap} + 2 \sum I_{ganjil} + I_n \right]$$

(Persamaan 1)

Suhu dan kelembaban relatif di dalam ruang pengering dan di lingkungan direkam dengan kendali *proportional integral derivative* (PID) pada alat pengering terowongan Hohenheim Aceh dalam interval 2s selama proses pengeringan berlangsung. Pengamatan perubahan berat sampel dilakukan per jam terhadap sampel dalam interval waktu 1 jam menggunakan timbangan analitik presisi 0,001g. Sampel ini dimasukkan ke dalam *thin box* aluminium dan diletakkan di tengah-tengah loyang pengering. Kadar air awal dan akhir cabai dianalisis dengan menggunakan *moisture analyzer*.

Berdasarkan hasil uji kadar air awal menggunakan *moisture analyzer*, maka ditentukan nilai berat kering (m₂) dari bahan, dan kadar air bahan dapat dihitung berdasarkan informasi perubahan beratnya selama proses pengeringan dengan Persamaan 2 (Nabnean & Nimnuan, 2020). Selanjutnya kadar air basis basah dapat dikonversi menjadi kadar air basis kering

dengan Persamaan 3. Laju Pengeringan (D_R) dihitung dengan Persamaan 4 (Karthikeyan & Murugavelh, 2018; Morad et al., 2017).

$$KA_{bb} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

(Persamaan 2)

$$X = \frac{100 \times KA_{bb}}{100 - KA_{bb}}$$

(Persamaan 3)

$$D_R = \frac{X_1 - X_2}{\Delta t}$$

(Persamaan 4)

Keterangan:

KA_{bb} = Kadar air basis basah (%)

X = Kadar air basis kering (%)

Δt = Selisih waktu pengeringan (jam)

Jumlah air yang diuapkan dapat dihitung dengan Persamaan 5 (Srisittipokakun et al., 2012). Efisiensi alat pengering dilihat berdasarkan rasio antara energi yang digunakan untuk penguapan air bahan dan energi yang dikumpulkan dari iradiasi matahari, Persamaan 6 (Sekhar et al., 2021).

$$M_w = \frac{X_i - X_f}{100 - X_f} \times m$$

(Persamaan 5)

$$\eta_d = \frac{M_w \times \lambda}{A \times \int I dt} = \frac{Q_{EV}}{Q_R}$$

(Persamaan 6)

Keterangan:

M_w = Massa air yang diuapkan (kg)

λ = Panas laten penguapan air (2.260 kJ/kg)

A = Luas permukaan *absorber* (m²)

I_T = Iradiasi total (W.jam.m²), dengan 1 W.jam = 3,6 kJ

Pengukuran rendemen pada cabai rawit dilakukan untuk mengetahui jumlah cabai rawit kering yang dapat dihasilkan dalam persen. Rendemen yang dihitung dengan Persamaan 7 (Khathir et al., 2020).

$$Rendemen (\%) = \frac{\text{Berat cabai rawit kering}}{\text{Berat cabai rawit segar}} \times 100\%$$

(Persamaan 7)

Vitamin C dianalisis dengan menggunakan metode iodine atau lebih dikenal dengan iodine. Sampel dihancurkan dan ditimbang 5g. Kemudian dilarutkan dalam labu 100 ml, setelah dilarutkan, disaring dan filtratnya dipipet sebanyak 5 ml. Sebanyak 5 tetes indikator kanji ditambahkan, lalu dititrasi dengan cepat menggunakan larutan iod 0,01 N hingga timbul warna biru. Kandungan vitamin C dapat dihitung dengan Persamaan 8.

$$\text{Vit. C} \left(\frac{\text{mg}}{100\text{g}} \right) = \frac{(\text{VI}_2 \times 0,88 \times \text{Fp}) \times 100}{\text{Ws}}$$

(Persamaan 8)

Keterangan:

- VI₂ = Volume Iodium (mL)
- 0,88 = 0,88 mg asam askorbat setara dengan 1 mL larutan I₂0,01 N
- Fp = Faktor Pengenceran (0,01)
- Ws = Berat Sampel (g)

Uji warna cabai rawit kering dilakukan dengan colorimeter LS171 yaitu dengan membandingkan warna cabai rawit segar dengan warna cabai rawit kering menggunakan karakteristik nilai L, a, b dan Delta E (Persamaan 9). Parameter uji organoleptik yang digunakan adalah warna, aroma dan tekstur. Pada uji organoleptik ini panelis diminta untuk memberikan penilaian untuk setiap sampel dengan mengisi form kuisioner uji organoleptik yang sudah mengenal cabai rawit. Kuisioner dibagikan kepada 75 orang responden. Skala yang digunakan adalah skala hedonik dengan rincian 1 'sangat tidak suka', 2 'tidak suka', 3 'netral', 4 'suka' dan 5 'sangat suka'. Analisa data dilakukan secara deskriptif dengan bantuan tabel dan grafik. Parameter statistik yang digunakan adalah nilai rata-rata dan standar deviasi.

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

(Persamaan 9)

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$

(Persamaan 10)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n}}$$

(Persamaan 11)

Keterangan:

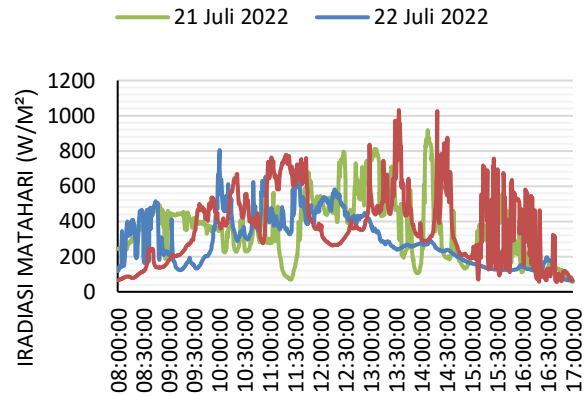
- X = Rata-rata
- Xi = Data ke-i
- n = Banyaknya data
- SD = Standar deviasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketersediaan iradiasi matahari sebagai sumber energi pengeringan

Data iradiasi matahari yang dicatat dapat dilihat pada Gambar 2, sedangkan parameter statistiknya ditampilkan pada Tabel 2. Iradiasi matahari berfluktuasi dengan nilai standar deviasi mencapai 147-202 W/m². Fluktuasi tertinggi terjadi pada hari ke-4 pengeringan yaitu tanggal 23 Juli 2022. Namun demikian nilai total iradiasi tanggal 21 dan 23 Juli 2022 berada pada kisaran yang hampir sama yaitu 3.229-3.296 W/m². Adapun pada tanggal 22 Juli 2022, iradiasi di siang hari

cenderung rendah karena cuaca yang mendung dan diakhiri dengan hujan sehingga total iradiasi yang diperoleh sebesar 2.640 W/m². Selama pelaksanaan penelitian kondisi cuaca memang tidak menguntungkan karena banyaknya terjadi hujan.



Gambar 2. Iradiasi matahari selama proses pengeringan 21-23 Juli 2022; n=1.081 per hari, pengamatan dilakukan dalam interval 30s

Tabel 2. Parameter statistik hasil amatan iradiasi matahari selama pengeringan cabai rawit, n=1.081

| Tanggal | I _T (W.ja m.m ⁻²) | Ī (Wm ⁻²) | I _{max} (Wm ⁻²) | I _{min} (Wm ⁻²) | SD (Wm ⁻²) |
|------------|--|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| 21/07/2022 | 3.229,49 | 358,83 | 918 | 57 | 181 |
| 22/07/2022 | 2.640,02 | 293,34 | 805 | 64 | 147 |
| 23/07/2022 | 3.296,52 | 366,28 | 1032 | 55 | 202 |

Data ini menjelaskan bahwa semakin tinggi nilai radiasi yang diperoleh, semakin besar pula nilai standar deviasinya yang merupakan refleksi dari fluktuasi iradiasi matahari yang terjadi dalam hitungan detik. Nilai iradiasi maksimum yang diperoleh antara 805-1.032 W/m², sedangkan nilai iradiasi minimum yang diperoleh adalah 55-64 W/m². Nilai rata-rata iradiasi berkisar antara 293-366 W/m². Pada penelitian sebelumnya, nilai rata-rata iradiasi matahari diperoleh sebesar 403,2W/m² (Khathir et al., 2020) dan 348-370 W/m² (Khathir et al., 2020). Data ini memberikan informasi bahwa ketersediaan iradiasi matahari untuk dimanfaatkan dalam proses pengeringan sangat potensial di daerah Aceh khususnya dan Indonesia secara umumnya, sekalipun dalam musim hujan.

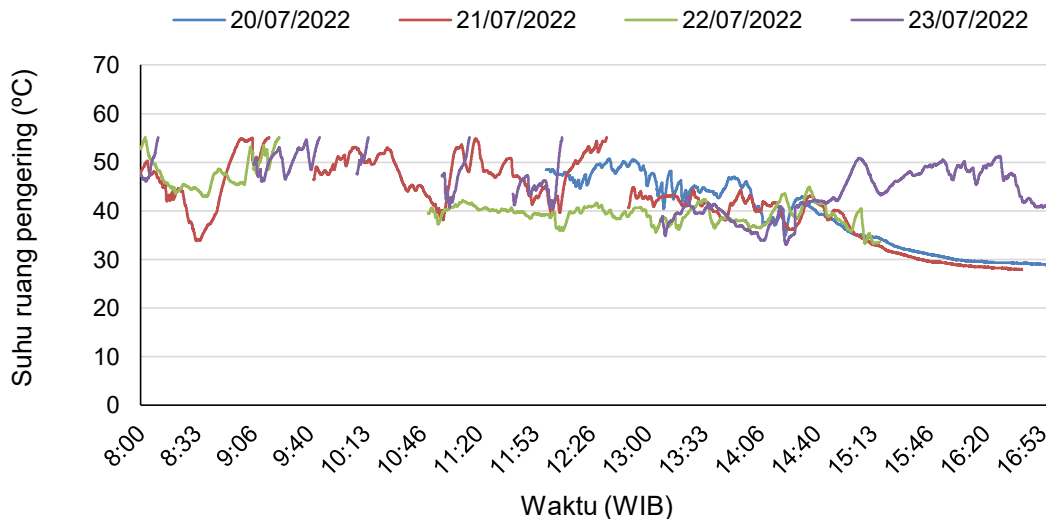
Suhu pengeringan dengan alat pengering terowongan Hohenheim Aceh

Alat pengering terowongan Hohenheim Aceh memanfaatkan iradiasi matahari sebagai

sumber panas pengeringan, dengan 2 mekanisme yaitu pengumpulan panas oleh kolektor surya dan sistem efek rumah kaca. Proses pengeringan cabai rawit hijau membutuhkan waktu selama 4-5 hari. Perbandingan suhu di dalam alat pengering selama 4 hari proses pengeringan cabai rawit dapat dilihat pada Gambar 3. Jumlah data tidak sama karena sebagian data tidak tercatat akibat kesalahan teknis yang terjadi pada kontroler PID.

alat pengering terowongan Hohenheim Aceh dapat menyimpan panas sehingga suhu yang diperoleh lebih stabil.

Sistem aliran udara dengan kipas merupakan salah satu syarat berjalannya proses pengeringan dengan baik. Alat pengering terowongan Hohenheim Aceh mempunyai 2 kipas *inlet* yang dihidupkan secara terus menerus selama proses pengeringan dan 2 kipas *outlet* yang dihidupkan dengan kendali *proportional integral derivative*



Gambar 3. Suhu pengeringan cabai rawit menggunakan alat pengering terowongan Hohenheim Aceh; $n_{20/07/2022}=8.904$; $n_{21/07/2022}=14.474$; $n_{22/07/2022}=10.490$ dan $n_{23/07/2022}=10.084$; data diambil dalam interval 2s

Tabel 3. Parameter statistik suhu pengeringan selama pengeringan cabai rawit

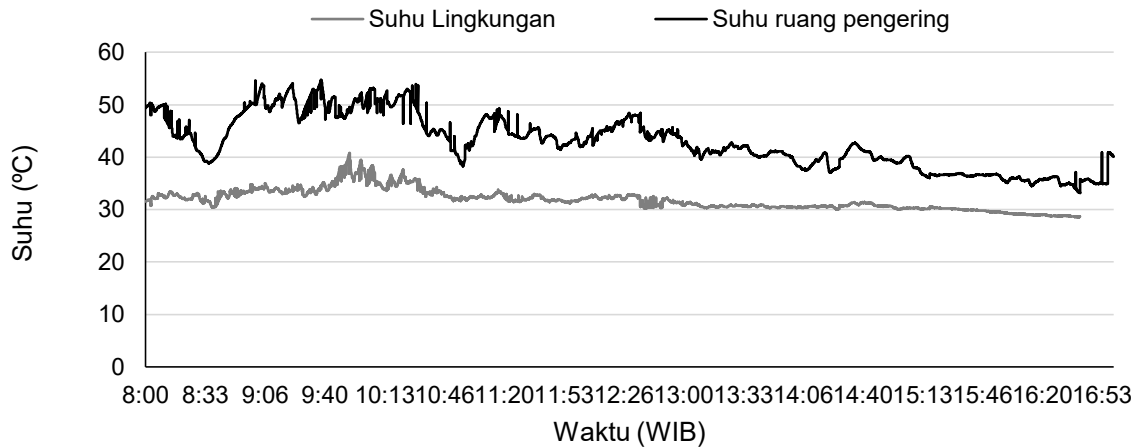
| Tanggal | Jumlah data | \bar{T} (°C) | T_{max} (°C) | T_{min} (°C) | SD (°C) |
|-------------|-------------|----------------|----------------|----------------|---------|
| 20/07/2022* | 8.904 | 39,0 | 50,7 | 28,9 | 7,2 |
| 21/07/2022 | 14.474 | 42,0 | 55,5 | 27,9 | 7,7 |
| 22/07/2022 | 10.490 | 41,2 | 55,1 | 33,3 | 4,3 |
| 23/07/2022 | 10.084 | 44,8 | 58,9 | 33,1 | 5,0 |

*Pengeringan di mulai jam 12.00 WIB dan data iradiasi matahari tidak tersedia; jumlah data tidak sama karena terjadinya error (kendala teknis) pada kendali PID

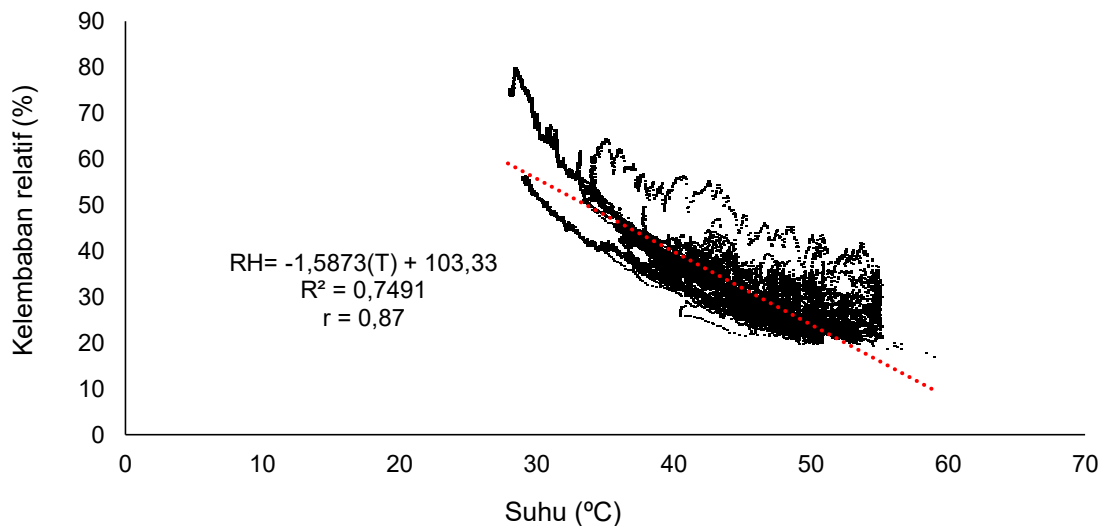
Suhu pengeringan rata-rata diperoleh antara 39-45°C, dengan suhu rata-rata tertinggi diperoleh pada hari ke-4 pengeringan. Adapun standar deviasi suhu yang terjadi adalah sebesar 4,3—7,7°C. Dengan demikian, masih terjadi fluktuasi suhu pengeringan yang disebabkan oleh fluktuasi iradiasi matahari. Namun, nilai fluktuasi suhu lebih kecil dari pada fluktuasi iradiasi matahari, menunjukkan bahwa

(PID). *Setting point* suhu yang dipilih adalah 55°C sehingga apabila suhu pengeringan mencapai 55°C maka kipas *outlet* akan hidup untuk dapat mencegah suhu di atas 60°C. Namun demikian, pada hari ke-4, suhu maksimum yang terjadi mencapai 58,9°C yang disebabkan oleh tingginya iradiasi matahari yang melebihi 1000W/m². Tanpa kendali PID, suhu pengeringan pada pengering terowongan Hohenheim yang dicapai dapat melebihi 60°C, misalnya pernah dicapai sebesar 64,4°C (Dufera et al., 2021).

Keuntungan lain yang diperoleh dari kinerja kendali PID adalah efisiensi penggunaan kipas karena sistem *on/off* nya terkendali otomatis sesuai kebutuhan sistem pengeringan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Morad et al. (2017) bahwa sistem kipas kontinu membutuhkan biaya operasi yang jauh lebih besar daripada sistem kipas periodik. Penggunaan kendali PID pada alat pengering terowongan Hohenheim menghasilkan kinerja kipas *outlet* yang periodik sehingga meningkatkan efisiensi pengeringan.



Gambar 4. Perbandingan suhu alat pengering terowongan Hohenheim Aceh (n=16.201) dan suhu lingkungan (n=15.641); suhu yang ditampilkan merupakan suhu rata-rata pengamatan selama 4 hari dengan interval 2s



Gambar 5. Hubungan suhu dan RH dalam sistem pengering terowongan Hohenheim Aceh; n=39.365, data diperoleh dari 4 hari pengamatan dengan interval 2s

Pada Gambar 4, suhu ruang pengering jauh lebih tinggi dari pada suhu lingkungan sebesar 11°C. Nilai rata-rata suhu selama 4 hari pengeringan adalah 31,8°C di lingkungan dan 42,9°C di dalam alat pengering. Dengan demikian, proses pengeringan menggunakan alat pengering diharapkan akan lebih cepat dari pada proses pengeringan secara penjemuran. Adapun standar deviasi suhu lingkungan adalah 2°C, lebih kecil dari standar deviasi suhu di dalam ruang pengering sebesar 5,2°C. Fluktuasi suhu dalam ruang pengering dapat diperkecil dengan tambahan penyimpan panas seperti pipa berisikan lilin.

Profil suhu pengeringan dan kelembaban relatif pada alat pengering terowongan Hohenheim Aceh

Berdasarkan hasil plot profil suhu dan RH pengeringan cabai rawit selama 4 hari (Gambar 5), dapat dilihat bahwa terdapat hubungan negatif antara suhu dan RH dengan persamaan regresi $RH = 103,33 - 1,5873(T)$.

Dapat dijelaskan bahwa kenaikan 1°C suhu dalam ruang pengering berdampak pada penurunan RH sebesar 1,5873% (sesuai slope garis linier pada Gambar 5). Persamaan ini mempunyai nilai faktor determinasi sebesar 74,91% dan nilai korelasi kuat sebesar 0,87. Pada penelitian sebelumnya dengan panjang alat pengering 6m, slope hubungan suhu dan RH adalah sebesar 1,37-1,97 (Khathir et al., 2020). Sedangkan alat pengering yang diuji dalam penelitian ini mempunyai dimensi panjang 3m. Dapat dijelaskan bahwa profil suhu dan RH dalam sistem pengeringan ini sudah baik yaitu dapat mempercepat proses

pengeringan karena dapat menaikkan suhu sekaligus menurunkan RH.

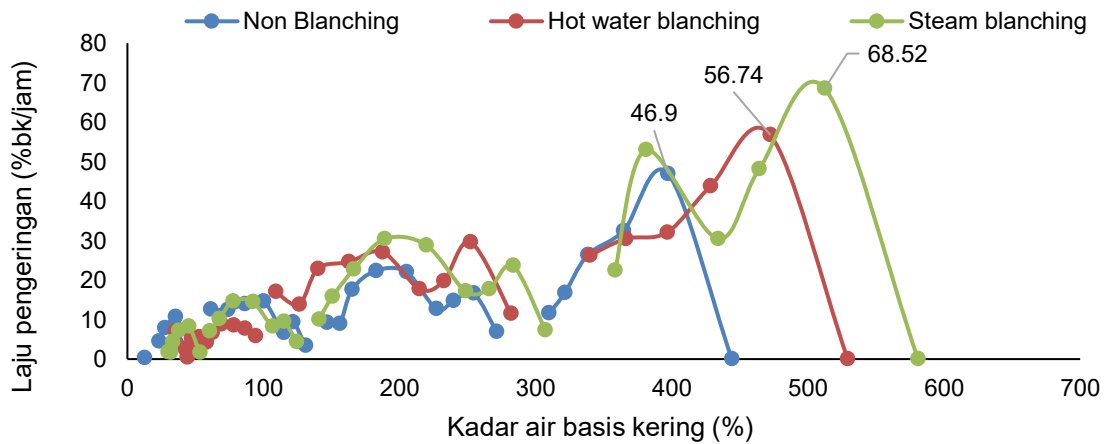
Laju pengeringan cabai rawit

Kadar air awal cabai rawit segar adalah 81,59%bb atau 444%bk. Setelah perlakuan *blanching*, terjadi peningkatan kadar air, sehingga kadar air awal cabai *blanching* lebih tinggi dari kadar air awal cabai *non blanching*. Kadar air cabai rawit setelah *hot water blanching* adalah 83,51%bb (529%bk) dan kadar air cabai rawit setelah *steam blanching* adalah 85,8%bb (581%bk). Namun demikian, pada hari pertama pengeringan, penurunan kadar air cabai rawit perlakuan *steam blanching*

penurunan kadar air cabai rawit perlakuan *non blanching* (11,8%bk).

Pengeringan cabai rawit yang diberi perlakuan *blanching* dihentikan setelah 27 jam proses pengeringan (4 hari), sedangkan pengeringan cabai rawit *non blanching* dihentikan setelah 41 jam proses pengeringan (5 hari). Hal ini menunjukkan bahwa proses pengeringan cabai rawit *blanching* lebih cepat daripada proses pengeringan cabai rawit *non-blanching*.

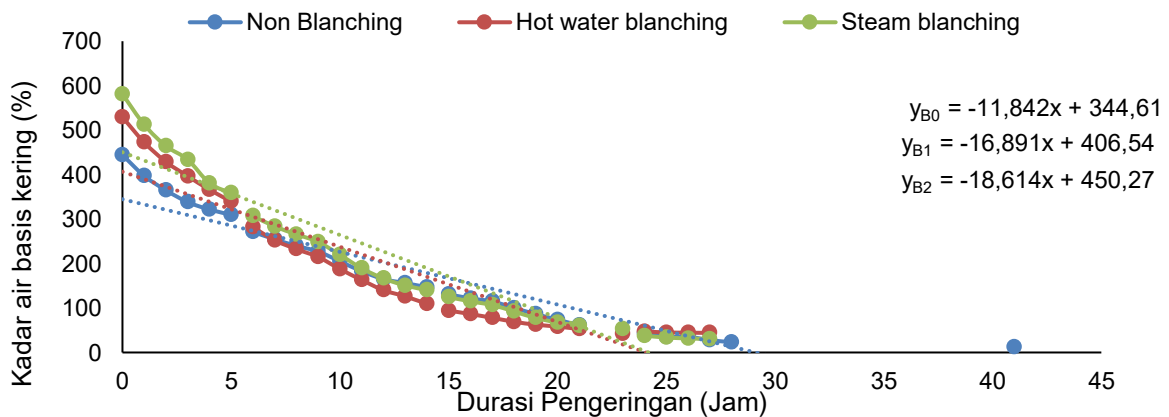
Laju pengeringan cabai rawit segar dapat dilihat pada Gambar 7. Pada awal proses pengeringan, laju pengeringan cabai rawit yang diberi perlakuan *blanching* lebih tinggi dari laju



Gambar 6. Penurunan kadar air cabai rawit basis kering akibat variasi perlakuan *blanching*

lebih besar dari perlakuan *hot water blanching*, namun pada hari selanjutnya, penurunan kadar air cabai rawit *hot water blanching* lebih besar, sementara penurunan kadar air cabai *steam blanching* dan *non blanching* menunjukkan pola yang sama (Gambar 6). Slope penurunan kadar air cabai rawit perlakuan *blanching* yang dapat dilihat dari Gambar 6 sebesar 16,9—18,6%bk, dengan nilai ini lebih besar dari slope

pengeringan cabai perlakuan *non blanching*, dan laju pengeringan cabai rawit yang diberi perlakuan *steam blanching* lebih tinggi dari laju pengeringan cabai perlakuan *hot water blanching*. Hal ini dapat dijelaskan sebagai peranan *blanching* dalam memperlunak jaringan dan membuka pori-pori bahan sehingga dapat mempercepat proses pengeringan. Laju pengeringan yang tinggi



Gambar 7. Laju pengeringan cabai rawit basis kering akibat variasi perlakuan *blanching*

berkorelasi dengan percepatan proses pengeringan.

Efisiensi pengeringan cabai rawit

Dengan luas absorber 1,16m², nilai panas yang dikumpulkan alat pengering (Q_R) dapat dilihat pada Tabel 4. Efisiensi tertinggi diperoleh pada awal proses pengeringan yaitu hari pertama tanggal 22 Juli 2022 sebesar 66,2%. Hal ini disebabkan oleh masih tingginya kandungan air bahan dan banyaknya jumlah massa air yang diuapkan. Seiring penurunan kandungan air bahan cabai rawit, nilai Efisiensi pengeringan pun menurun menjadi 42,5%, 22,4% dan 6,5%. Namun demikian, nilai efisiensi rata-rata pengeringan cabai rawit dengan kapasitas 9kg selama 4 hari proses pengeringan adalah sebesar 33,3%.

Tabel 4. Analisis energi dan efisiensi pengeringan cabai rawit

| Hari | Iradiasi matahari (W.jam .m ²) | M w (kg) | Q _R (kJ) | Q _{EV} (kJ) | η _d (%) |
|-------------------------|--|----------|---------------------|----------------------|--------------------|
| 20/07/2022 | 2.640,02* | 3,2 | 11.024,72 | 7.301,49 | 66,2 |
| 21/07/2022 | 3.229,49 | 2,5 | 13.486,35 | 5.733,16 | 42,5 |
| 22/07/2022 | 2.640,02 | 1,1 | 11.024,72 | 2.466,70 | 22,4 |
| 23/07/2022 | 3.296,52 | 0,4 | 13.766,27 | 891,83 | 6,5 |
| TOTAL | | | 49.302,06 | 16.393,18 | 33,3 |
| Perlakuan | | | | | |
| Non Blanching Hot Water | | 2,3 | 16.434,02 | 5.235,20 | 31,9 |
| Blanching Steam | | 2,4 | 16.434,02 | 5.472,21 | 33,3 |
| Blanching | | 2,5 | 16.434,02 | 5.684,77 | 34,6 |
| TOTAL | | | 49.302,06 | 16.392,18 | 33,3 |

*Data iradiasi hari pertama tidak tercatat, sehingga diasumsikan sama dengan data iradiasi paling rendah

Berdasarkan perlakuan *blanching* yang diberikan, nilai efisiensi pengeringan tertinggi diperoleh pada perlakuan *steam blanching* sebesar 34,6%. Namun efisiensi pengeringan cabai rawit dengan perlakuan *hot water blanching* adalah 33,3%, dengan selisih

perbedaan sebesar 1,3%. Dapat dilihat pula bahwa perlakuan *blanching* dapat meningkatkan Efisiensi pengeringan sebesar 1,4-2,7%. Pada penelitian sebelumnya, efisiensi pengering terowongan untuk cabai merah diperoleh sebesar 24,7-29,5% (Getahun et al., 2021). Dengan demikian, pengering terowongan energi matahari Hohenheim Aceh sudah mempunyai efisiensi pengeringan yang baik.

Kualitas cabai rawit kering

Rendemen cabai rawit yang diperoleh adalah 15-17%, dan nilai rendemen ini sangat dipengaruhi oleh kadar air akhir yang diperoleh. Nilai rendemen ini lebih rendah dari nilai rendemen bubuk cabai rawit yang diteliti sebelumnya oleh Jamilah et al. (2019) yang menyatakan bahwa rendemen bubuk cabai rawit adalah 22-30%. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh perbedaan tingkat kematangan cabai rawit, dalam penelitian ini menggunakan cabai rawit hijau sedangkan dalam penelitian Jamilah et al. (2019) menggunakan cabai rawit merah. Rendemen dapat pula dipertahankan dengan penanganan bahan yang efisien. Alat pengering terowongan Hohenheim dapat difungsikan untuk menyimpan produk di malam hari sehingga dapat mengurangi kehilangan akibat penanganan bahan.

Sedangkan kandungan vitamin C cabai rawit kering sebesar 5-7 mg/100g, dengan kadar vitamin C cabai rawit segar sebesar 10,98 mg/100g. Penurunan vitamin C setelah proses *blanching* dan pengeringan dengan alat pengering terowongan Hohenheim Aceh adalah sebesar 45%. Penyebabnya adalah kerusakan vitamin C karena terjadinya proses termal selama *blanching* dan pengeringan.

Tabel 5. Kualitas cabai rawit kering

| Parameter | Non Blanching | Hot water blanching | Steam blanching |
|---------------------|---------------|---------------------|-----------------|
| Rendemen (%) | 17±0,7 | 15±0,9 | 16±1,1 |
| Kadar air (%) | 19,2±4,3 | 12,48±0,13 | 13,19±0,09 |
| Vitamin C (mg/100g) | 7,23±0,7 | 6,45±0,3 | 5,27±0,9 |
| L | 44,9±3,1 | 39,8±3,9 | 42,6±3,1 |
| a | 5,5±2,9 | 0,2±0,8 | 1,7±1,1 |
| b | 6,2±2,4 | 1,7±2,4 | 5,3±1,5 |
| ΔE*ab | 27,49±1,2 | 28,83±2,6 | 26,88±1,8 |
| Organoleptik Warna | 3±0,9 | 3±0,9 | 3±1,0 |
| Organoleptik Aroma | 3±0,8 | 3±1,0 | 3±0,9 |

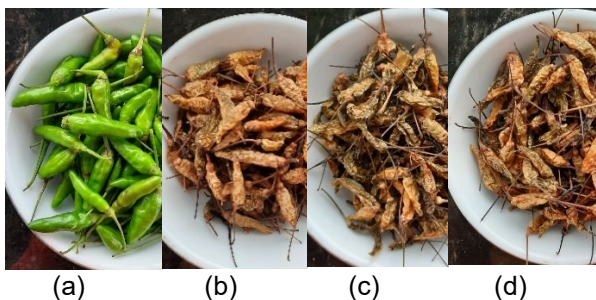
| | | |
|----------------------|-------|-------|
| Organoleptik Tekstur | 3±0,8 | 3±1,0 |
|----------------------|-------|-------|

Keterangan: Komposisi warna cabai rawit segar L 44,3, a -11,5 dan b 27,43

Kadar air cabai rawit kering adalah 12-19% sehingga diperlukan penambahan waktu pengeringan untuk dapat memperoleh kadar air sebesar minimal 11% seperti ketentuan dalam SNI 01-3389-1994 untuk cabai rawit bubuk. Berdasarkan nilai standar deviasi yang diperoleh, dapat dilihat bahwa perlakuan *blanching* meningkatkan keseragaman tingkat kekeringan cabai dibandingkan dengan perlakuan *non blanching*. Standar deviasi terendah diperoleh pada cabai rawit dengan perlakuan *hot water blanching*.

Adapun karakteristik warna cabai rawit hijau adalah L 44,3, nilai a -11,5 dan b 27,43. Citra warna cabai segar yang diperoleh mendekati warna Pantone-LS 2280 C dengan ΔE^*ab sebesar 4,7. Berdasarkan nilai ΔE^*ab , warna cabai kering yang paling mendekati warna cabai segar adalah cabai kering dengan perlakuan *steam blanching* (26,88). Namun demikian berdasarkan nilai standar deviasi yang diperoleh, nilai ΔE^*ab cabai rawit kering terhadap cabai rawit segar tidak berbeda nyata. Perubahan warna hijau segar menjadi kecoklatan dapat dihubungkan sebagai efek pelepasan ion Mg^{2+} menjadi pigmen pheopitin. Hal serupa ditemukan pada pengeringan produk lain seperti bambu (Bahanawan & Krisdianto, 2020). Selain itu perubahan warna disebabkan oleh perubahan kandungan air bahan.

Perbandingan warna cabai segar dan cabai rawit kering dengan perlakuan *blanching* dapat dilihat pada Gambar 8. Hasil uji organoleptik 75 orang responden menyatakan bahwa warna, aroma dan tekstur cabai rawit kering pada semua perlakuan adalah netral dengan skor 3. Hal ini dapat disebabkan oleh belum adanya produk cabai rawit kering komersil di pasaran sehingga para responden tersebut belum familiar dengan produk cabai rawit kering.



Gambar 8. Cabai rawit hijau segar (a), cabai rawit hijau kering dengan perlakuan *non*

blanching (b), cabai rawit hijau kering dengan perlakuan *hot water blanching* (c), cabai rawit hijau kering dengan perlakuan *steam blanching* (d)

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa proses pengeringan cabai rawit yang diberi perlakuan *steam blanching* dan dikeringkan dengan alat pengering terowongan Hohenheim Aceh dapat mempercepat proses pengeringan dan mempertahankan kualitasnya. Perlakuan *steam blanching* menghasilkan laju pengeringan cabai rawit tertinggi, nilai efisiensi pengeringan tertinggi, dan penyimpanan warna paling rendah dibandingkan cabai rawit segar. Hal ini didukung oleh kinerja kendali PID pada alat pengering yang menghasilkan kombinasi suhu dan RH yang meningkatkan efektifitas proses pengeringan cabai rawit, dengan mencegah terjadinya suhu di atas 60°C dan menciptakan sistem operasi kipas yang periodik sesuai kebutuhan. Namun demikian, preferensi konsumen terhadap semua perlakuan dan parameter organoleptik adalah netral dengan skor 3. Perlu penelitian lanjutan untuk menguji pengeringan cabai rawit merah dan perbaikan kontroler PID untuk menghindari kesalahan teknis pembacaan data dengan memperbesar ukuran kabelnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Syiah Kuala atas hibah Penelitian Unggulan Universitas Tahun Anggaran 2022 No. Kontrak: 88/UN11.2.2/PT.01.03/PNBP/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahanawan, A., & Krisdianto. (2020). Pengaruh pengeringan terhadap perubahan warna, penyusutan tebal, dan pengurangan berat empat jenis bambu. *Penelitian Hasil Hutan*, 38(2), 69–80.
- Bahar, Y. H., Achdiyat, Promosiana, A., Suharto, Y. B., & Ichniarsyah, A. N. (2020). *Kaji terap teknologi penanganan pascapanen cabai rawit merah (Capsicum frutescens L.) melalui proses pengempaan dan diversifikasi pengolahan aneka cabai*.
- BPS. (2019). *Provinsi Aceh dalam angka 2019*.
- Darmawan, A. D. (2022). *Seminggu Harga Cabai Rawit Hijau di Aceh Naik 10,19%*. <https://databoks.katadata.co.id/datapublik/2022/03/24/seminggu-harga-cabai-rawit-hijau-di-aceh-naik-1019>

- Dufera, L. T., Hofacker, W., Esper, A., & Hensel, O. (2021). Experimental evaluation of drying kinetics of tomato (*Lycopersicon Esculentum* L.) slices in twin layer solar tunnel dryer. *Energy for Sustainable Development*, 61, 241–250. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2021.03.003>
- Fellows, P. (1992). *Food processing technology principles and practice*. Ellis Horwood Limited.
- Getahun, E., Gabbiye, N., Delele, M. A., Fanta, S. W., & Vanierschot, M. (2021). Two-stage solar tunnel chili drying: Drying characteristics, performance, product quality, and carbon footprint analysis. *Solar Energy*, 230(October), 73–90. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.10.016>
- Hanif, A. (2018). *Karakteristik Pengeringan Kunyit (Curcuma domestica Val) Menggunakan Alat Pengering Tipe Hohenheim*. Skripsi.Program Studi Teknik Pertanian. Universitas Syiah Kuala.
- Hardi, A., Ichwana, & Khathir, R. (2019). Kajian pengering kopi gayo semi basah menggunakan alat pengering tipe Hohenheim. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(November), 353–361. <http://jim.unsyiah.ac.id/JFP/article/view/12803>
- Ibina, A. R. P. (2021). *Rancang bangun pengendali suhu pada alat pengering terowongan Hohenheim menggunakan pengendali proportional integral derivative*. Universitas Syiah Kuala.
- Jamilah, M., Kadirman, & Fadilah, R. (2019). Uji kualitas bubuk cabai rawit (*Capsicum frutescens*) berdasarkan berat tumpukan dan lama pengeringan menggunakan cabinet dryer. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5(1), 98–107.
- Karthikeyan, A. K., & Murugavelh, S. (2018). Thin layer drying kinetics and exergy analysis of turmeric (*Curcuma longa*) in a mixed mode forced convection solar tunnel dryer. *Renewable Energy*, 128, 305–312. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.05.061>
- Khathir, R., Agustina, R., Putra, B. S., & Rahmadi, R. (2020). The Quality of Elephant Ginger Dried by Using Modified Hohenheim Dryer under Tropical Climate. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 012003.
- Khathir, R., Agustina, R., & Ratna. (2015). Karakteristik alat pengering tipe Hohenheim pada pengeringan Pliék-U. *Seminar Nasional Hasil Riset Dan Standardisasi Industri V*, 309–313. <http://baristandaceh.kemenperin.go.id/userfiles/Abstrak2015.pdf>
- Khathir, R., Hardiyanti, U., & Hartuti, S. (2022). Uji Performansi Alat Pengering Tipe Terowongan Hohenheim Aceh Dengan Aplikasi Proportional Integral Derivative Controller Untuk Kipas Outlet. *Jurnal Rekayasa*, 15(3), 308–315. <https://journal.trunojoyo.ac.id/rekayasa/article/view/15541>
- Khathir, R., Hartuti, S., & Yunita. (2021). Adaptasi teknologi pengering terowongan Hohenheim Aceh energi matahari pada UKM produsen Pliék U di Aceh Besar. *Bulletin Pengabdian Universitas Syiah Kuala*, 1(3), 90–95.
- Khathir, R., Sari, E. P., & Agustina, R. (2020). Performansi Alat Pengering Terowongan Tenaga Surya Tipe Hohenheim untuk Pengeringan Kerupuk Tiram The Performance of Type Hohenheim Solar Tunnel Dryer in Drying Oyster Kerupuk. *AgriTECH*, 40(4), 263–269. <https://jurnal.ugm.ac.id/agritech/article/view/52889>
- Mentari, B., Nurba, D., & Khathir, R. (2017). Karakteristik Pengeringan Jahe Merah (*Zingiber officinale* Var Rubrum Rhizome) Dengan Metode Penjemuran Dan Menggunakan Alat Pengering Tipe Hohenheim. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 2(2), 439–448.
- Morad, M. M., El-Shazly, M. A., Wasfy, K. I., & El-Maghawry, H. A. M. (2017). Thermal analysis and performance evaluation of a solar tunnel greenhouse dryer for drying peppermint plants. *Renewable Energy*, 101, 992–1004. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.09.042>
- Muhandri, T., Yulianti, S. D., & Herliyana, E. N. (2017). Karakteristik pengeringan jamur tiram (*Pleurotus ostreatus* var. florida) menggunakan pengering tipe fluidized bed drier. *AgriTECH*, 37(4), 420–427.

- Nabnean, S., & Nimnuan, P. (2020). Experimental performance of direct forced convection household solar dryer for drying banana. *Case Studies in Thermal Engineering*, 22(July), 100787. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2020.100787>
- Pujimulyani, D., Raharjo, S., Marsono, & Santoso, U. (2010). Pengaruh blanching terhadap aktivitas antioksidan, kadar fenol, flavonoid, dan tanin terkondensasi kunir putih (*Curcuma mangga* Val.). *AgriTECH*, 30(3), 141–147.
- Ridwan, Munawar, A. A., & Khathir, R. (2017). Peningkatan Kualitas Cabai Merah Kering Dengan Perlakuan Blanching Dalam Natrium Metabisulfit. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 2(2), 171–182. <http://jim.unsyiah.ac.id/JFP/article/view/2977>
- Sekhar, Y. R., Pandey, A. K., Mahbubul, I. M., Avinash, G. R. S., Venkat, V., & Pochont, N. R. (2021). Experimental study on drying kinetics for *Zingiber Officinale* using solar tunnel dryer with thermal energy storage. *Solar Energy*, 229(December 2020), 174–186. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.08.011>
- Srisittipokakun, N., Kirdsiri, K., & Kaewkhao, J. (2012). Solar drying of *Andrographis paniculata* using a parabolicshaped solar tunnel dryer. *Procedia Engineering*, 32, 839–846. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.02.021>
- Sulistyaningrum, A., & Darudriyo. (2018). Penurunan kualitas cabai rawit selama penyimpanan dalam suhu ruang. *Jurnal Agronida*, 4(2), 64–71.
- Zamharir, Sukmawaty, & Priyati, A. (2016). Analisis Pemanfaatan Energi Panas Pada Pengerinan Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.) Dengan Menggunakan Alat Pengering Efek Rumah Kaca (ERK). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 4(2), 264–274.