

Pengeringan Umbi Porang Menggunakan Alat Pengering *Hybrid Tipe Rak TETA-FAR25*

Afwan Munadi¹, Ireine A. Longdong^{2*}, Lady CH. E. Lengkey³, Dedie Tooy⁴, Daniel P. M. Ludong⁴, Risal N. R. Syahrir⁵

¹⁻³ Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia. Jln. Kampus UNSRAT Manado, 95115. Indonesia.

*E-mail korespondensi: ireinelongdong@unsrat.ac.id

e-mail penulis: afwanmunadi@gmail.com¹, ladylengkey@unsrat.ac.id³

Drying of Porang Tubers Using a Hybrid Rack-Type Dryer TETA-FAR25

ABSTRACT

*This study aims to analyze the performance of the TETA-FAR25 hybrid rack-type dryer in the drying process of *Amorphophallus muelleri* (porang) tubers. The research focuses on observing temperature, relative humidity, drying efficiency, and the drying characteristics, including the relationship between moisture content and drying rate over time. The study was conducted at the Biosystems Engineering Laboratory, Postharvest Subdivision, Faculty of Agriculture, Sam Ratulangi University, using an experimental method. The dryer consists of two racks, each containing six sample trays of approximately 100 g, with slice thickness treatments of 3 mm and 4 mm. The results showed that the average solar radiation intensity for the 3 mm thickness treatment was 476.1 W/m², while for 4 mm it was 372.4 W/m². The drying efficiency reached 7.32% for the 3 mm thickness and 6.19% for the 4 mm thickness. The hybrid dryer effectively maintained a stable temperature of 55°C. The moisture content of porang tubers decreased from 88.48% to 11.87% within 25 hours for the 3 mm slices and to 12.86% within 26 hours for the 4 mm slices. The average drying rate was 3.06%/hour for the 3 mm slices and 2.90%/hour for the 4 mm slices. Overall, the TETA-FAR25 hybrid dryer demonstrated efficient performance in maintaining stable drying conditions and producing high-quality dried porang chips.*

Keywords: hybrid dryer; porang tuber; drying efficiency; moisture content; drying rate

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja alat pengering hybrid tipe rak TETA-FAR25 pada proses pengeringan umbi porang (*Amorphophallus muelleri*), yang memanfaatkan kombinasi energi surya dan listrik untuk menjaga kestabilan suhu pengeringan. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Biosistem, Sub Pascapanen, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi Manado dengan metode eksperimental menggunakan dua perlakuan ketebalan irisan, yaitu 3 mm dan 4 mm. Parameter yang diamati meliputi suhu, kelembapan relatif udara, efisiensi pengeringan, kadar air, dan laju pengeringan terhadap waktu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu rata-rata pengeringan stabil pada 55°C dengan intensitas cahaya matahari sebesar 476,1 W/m² untuk irisan 3 mm dan 372,4 W/m² untuk irisan 4 mm. Efisiensi pengeringan tertinggi diperoleh pada ketebalan 3 mm sebesar 7,32%, sedangkan 4 mm sebesar 6,19%. Kadar air umbi porang menurun

dari 88,48% menjadi 11,87% dalam 25 jam pada irisan 3 mm dan menjadi 12,86% dalam 26 jam pada irisan 4 mm. Laju pengeringan rata-rata sebesar 3,06%/jam untuk irisan 3 mm dan 2,90%/jam untuk irisan 4 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa alat pengering hybrid tipe rak TETA-FAR25 efektif dalam meningkatkan efisiensi dan menjaga mutu hasil pengeringan umbi porang.

Kata kunci: pengering hybrid; porang; efisiensi pengeringan; kadar air; kecepatan pengeringan.

PENDAHULUAN

Tanaman porang (*Amorphophallus muelleri*) merupakan tanaman umbi-umbian dari keluarga Araceae yang memiliki kandungan utama berupa *glukomanan* (Sutrisno, 2021). Salah satu bentuk pengolahan umbi porang adalah pembuatan chip yang selanjutnya dapat diolah menjadi tepung. Proses pengeringan chip porang sangat penting karena mempengaruhi kadar air, kebersihan, warna, serta mutu produk akhir (Suharto et al., 2020).

Salah satu teknologi inovatif yang digunakan untuk meningkatkan kualitas pengeringan adalah alat pengering hybrid tipe rak yang memanfaatkan energi surya dan listrik (Setiawan dan Nugroho, 2021). Faktor ketebalan irisan berpengaruh signifikan terhadap proses pengeringan, di mana semakin tebal irisan maka waktu pengeringan lebih lama, meskipun dapat menghasilkan rendemen dan mutu lebih baik pada penelitian Pratama et al. (2020), bahwa irisan setebal 1 mm membutuhkan waktu rata-rata 260 menit, sedangkan irisan 3 mm memerlukan hingga 330 menit untuk mencapai kadar air akhir. Menurut Ariana (2024), Suhu pengeringan yang efektif berada pada kisaran 50–60 °C karena pada rentang tersebut laju pengeringan lebih cepat tanpa mengurangi kualitas produk.

Tujuan penelitian adalah: (1) menganalisis kinerja alat pengering *hybrid* tipe rak TETA-FAR25 dalam proses pengeringan umbi porang. Analisis dilakukan terhadap suhu, kelembapan relatif udara, efisiensi pengeringan, (2) Menganalisis karakteristik pengeringan umbi porang menggunakan alat pengering hybrid tipe rak TETA-FAR25, yang meliputi hubungan kadar air terhadap waktu dan hubungan laju pengeringan terhadap waktu.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Biosistem, Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Bahan

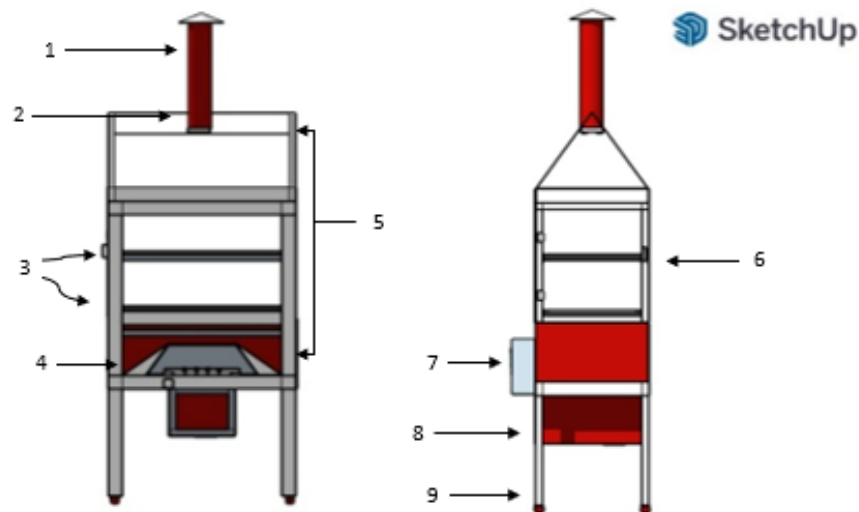
Bahan utama yang digunakan adalah umbi porang segar dengan usia panen kurang lebih tiga tahun setelah tanam yang didapat dari petani di Desa Marinsow, Kecamatan Likupang Timur, Kabupaten Minahasa Utara.

Alat

Alat utama yang digunakan adalah Alat Pengering Hybrid Tipe Rak TETA-FAR25 yang dapat dilihat desainnya pada Gambar 1, pisau, nampan, cawan, alat pengiris ubi, tabung *dessicator*, *aluminium foil*, penjepit, digital lux meter, *Psychrometer* Sling, timbangan digital, timbangan analitik, oven listrik, alat tulis menulis, *handphone*

Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental. Desain alat (Gambar 1) terdapat dua rak masing-masing rak terdapat 6 wadah sampel dan berat setiap sampelnya ± 100 g yang menggunakan perlakuan ketebalan 3 dan 4 mm untuk mengamati penurunan berat bahan. Data yang diperoleh disusun dalam tabel, kemudian disajikan dalam bentuk grafik dan dianalisis secara deskriptif.



Keterangan:

- | | |
|--------------------|----------------|
| 1. Cerobong | 6. Pintu |
| 2. kipas Exhaust | 7. Box Panel |
| 3. Rak 1 dan 2 | 8. Ruang Kipas |
| 4. Ruang Pemanas | 9. Roda |
| 5. Ruang pengering | |

Dibuat oleh :	kawulusan.F., A. Mumadi, R. Kirimang., F. Lasoma Z. Onsu.
Diperiksa oleh:	Lengkey.L & I Longdong.
Disetujui :	
Tanggal :	29-05-2025

Gambar 1. Desain Alat Pengering Hybrid Tipe Rak TETA-FAR25

Prosedur Penelitian:

Langkah-langkah untuk menentukan kadar air awal akan dilakukan dengan menggunakan metode oven adalah sebagai berikut. Wadah terlebih dahulu disiapkan, ditimbang, dan dicatat beratnya. Kemudian, sekitar 5 gram sampel umbi porang yang sudah diiris kecil-kecil dimasukkan ke dalam wadah sampel aluminium foil, ditimbang, dan berat total dicatat. Wadah berisi sampel dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C Selama 4 jam lalu ditimbang. Sebelum ditimbang dimasukkan ke dalam desikator untuk pendinginan selama 10 menit. Wadah dan sampel kemudian dimasukkan lagi ke dalam oven selama 2 jam kemudian ditimbang lagi. Jika berat belum konstan dimasukkan kembali ke dalam oven. Proses ini diulangi hingga selisih berat mencapai 0,002 gram.

Langkah-langkah dalam pengujian alat pengeringan *hybrid* tipe rak ini adalah sebagai berikut: Siapkan bahan umbi porang yang telah diiris dengan ketebalan 3 dan 4 mm setelah itu

direndam dengan larutan NaCl selama 30 menit untuk menghilangkan kandungan oksalat pada bahan, lalu bilas dan masukan masing-masing ± 100 g pada 6 wadah sampel di setiap rak dan tambahkan 1,5 kg setiap rak. Alat pengering diletakkan di lapangan terbuka, posisi alat diletakkan membujur timur-barat sehingga arah lintasan matahari bergerak dari satu sisi ke sisi yang lain dari alat pengering dari satu sisi ke sisi lainnya. Nyalakan Thermostat hygrostat digital STC-3028 dan juga elemen pemanas. Atur suhu yang diinginkan pada suhu 55°C pada thermostat hygrostat digital STC-3028. Lakukan pengeringan surya jika cuaca panas dan suhu yang diinginkan tercapai, jika cuaca mendung nyalakan sistem hybrid dengan menambahkan elemen pemanas dan jika pengeringan dilanjutkan sampai malam hari maka pengeringan dilanjutkan dengan energi listrik. Pengamatan dilakukan dengan selang waktu satu jam (60 menit). Proses pengeringan dilakukan sampai kadar air yang diinginkan yaitu standar SNI mutu III ($\leq 14,5\%$) atau berat bahan sudah konstan

Variabel Pengamatan

1. Pengukuran intensitas cahaya matahari selama proses pengeringan.
2. Pengukuran suhu dan kelembapan relatif udara selama proses pengeringan
3. Pengukuran penggunaan energi listrik selama proses pengeringan.
4. Pengukuran berat bahan selama proses pengeringan.

Metode Analisis

Penelitian ini menggunakan beberapa metode analisis untuk menguji alat pengering meliputi suhu, kelembapan, dan efisiensi pengeringan, selain itu penelitian ini juga menganalisis karakteristik pengeringan meliputi hubungan kadar air terhadap waktu dan laju pengeringan terhadap waktu.

Untuk menganalisis penurunan kadar air dilakukan dengan menggunakan metode oven pada suhu sekitar 105°C sampai berat bahan konstan. Dalam proses penentuan kadar air menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{KA \%} = \left(\frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\% \right) \quad (1)$$

Analisis laju pengeringan akan dihitung berdasarkan perubahan kadar air terhadap selang waktu tertentu (t) berdasarkan persamaan:

$$\text{LP} = \frac{\text{KA}_i - \text{KA}_f}{t} \quad (2)$$

Keterangan:

LP = Laju pengeringan pada waktu tertentu (%/jam)

KA_i = Kadar air awal bahan (%)

KA_f = Kadar air waktu tertentu (%)

t = Lama pengeringan (jam).

Analisis Efisiensi pengeringan akan dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah energi yang digunakan dengan energi yang dihasilkan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Eff} = \frac{Q_{\text{in}}}{Q_{\text{out}}} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

Eff= Efisiensi pengeringan (%)

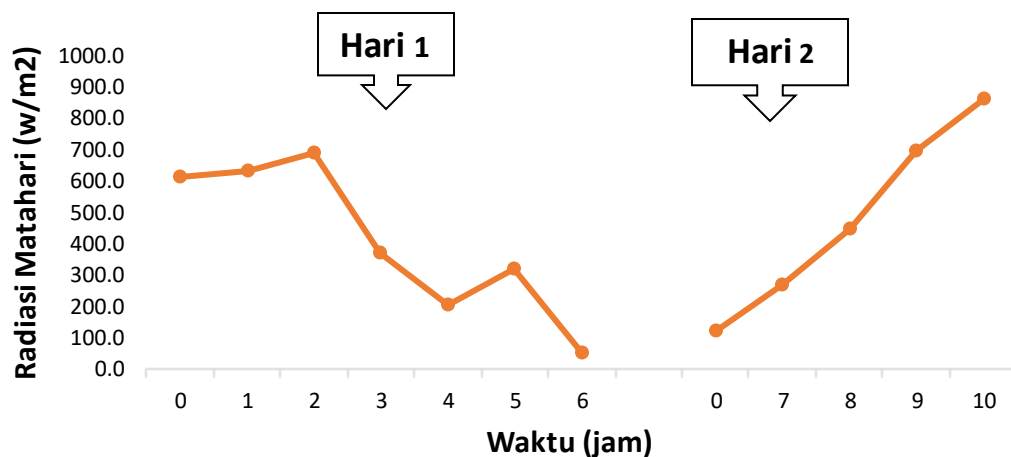
Q_{in} = Energi yang digunakan (KJ)

Q_{out} = Energi yang dihasilkan (KJ)

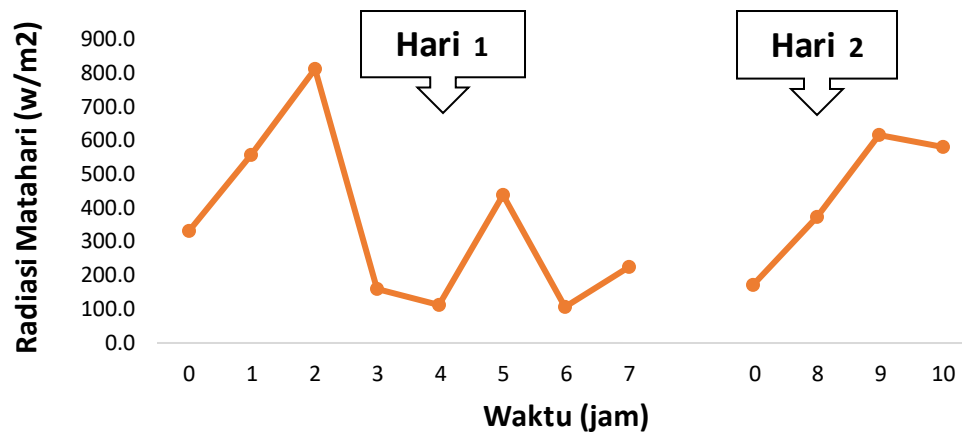
HASIL DAN PEMBAHASAN

Intensitas Cahaya

Menurut Pamungkas et al. (2015), mengemukakan bahwa intensitas cahaya sangat berpengaruh juga pada kondisi tempat di antara kelembapan dan suhu. Alat yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya adalah *luxmeter*. Hasil intensitas cahaya matahari intensitas cahaya matahari untuk pengeringan porang ketebalan 3 mm dan 4 mm dapat terlihat pada Gambar 2 dan 3 secara berturut-turut berikut ini.



Gambar 2. Intensitas cahaya matahari perlakuan ketebalan 3 mm



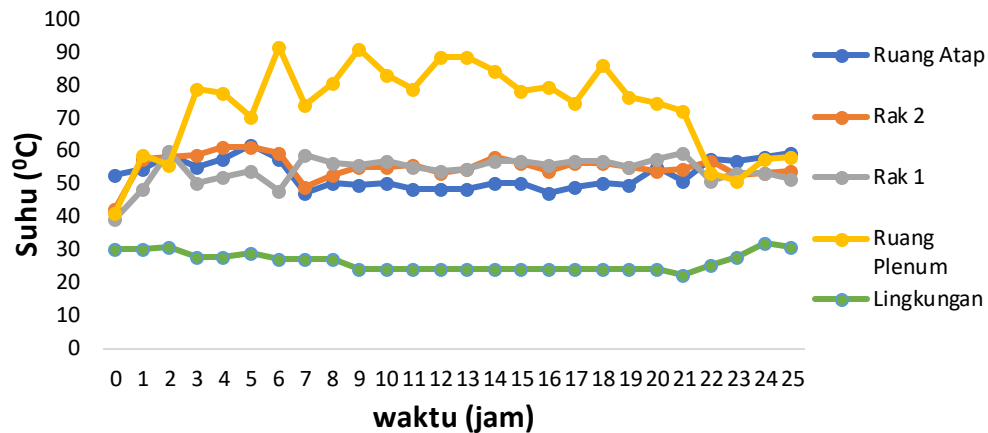
Gambar 3. Intensitas cahaya matahari perlakuan ketebalan 4 mm

Perlakuan ketebalan 3 mm cahaya matahari yang paling tinggi pada jam ke-11 yaitu sebesar 862,3 W/m². tetapi terjadi penurunan yang paling rendah di jam ke-6 124,1 W/m². rata-rata nilai keseluruhan data yang diambil adalah 476,1 W/m² Pada perlakuan ketebalan 4 mm kondisi intensitas cahaya matahari paling tinggi terjadi pada jam ke 2 yaitu 809,8 W/m². Sedangkan nilai

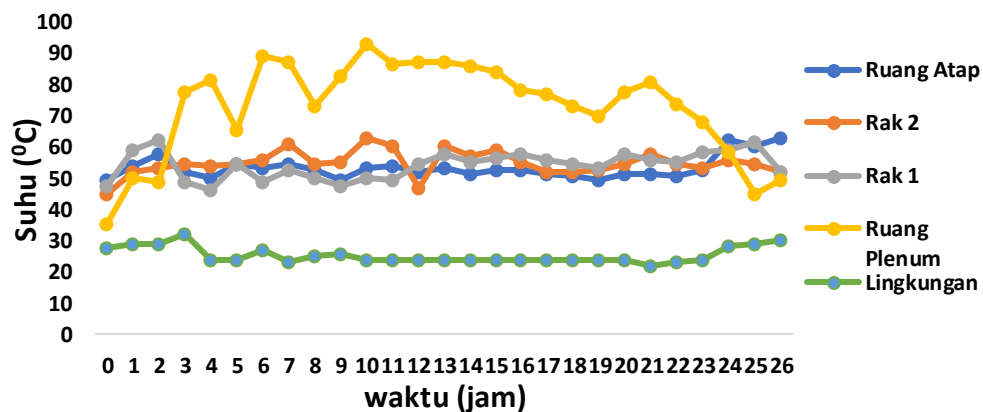
paling rendah terjadi pada jam ke 6 sebesar 105,9 W/m². Rata-rata intensitas cahaya matahari pada angka 372,4 W/m².

Penyebaran Suhu Selama Pengeringan

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh pada saat proses pengeringan. Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data di beberapa bagian yaitu di dalam ruang alat pengering diantaranya ruang atap, rak dua, rak satu dan ruang plenum, dan suhu di luar ruangan yang dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5 berikut ini.



Gambar 4. Suhu di ruang pengering dan lingkungan pada perlakuan ketebalan 3 mm

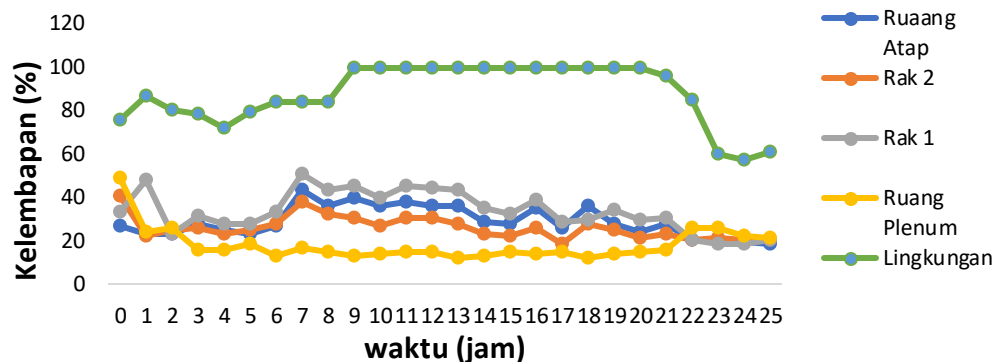


Gambar 5. Suhu di ruang pengering dan lingkungan pada perlakuan ketebalan 4 mm

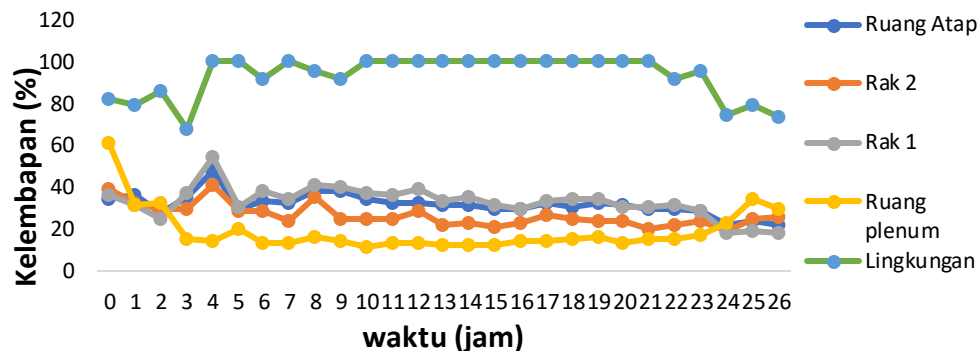
Suhu yang di setting di ruang pengering di angka 55 °C. Rata-rata suhu yang didapatkan pada perlakuan 3 mm masing-masing ruang pengering untuk ruang atap ada pada suhu 52,80 °C, rak dua 55,80 °C, rak satu 54,12 °C, plenum 73,15 °C, sedangkan rata-rata suhu di luar ruangan di angka 26,31 °C. sedangkan, suhu yang didapatkan pada perlakuan 4 mm yang di dapat setiap ruang relatif sama untuk ruang atap memiliki suhu rata-rata 53,42 °C, rak dua 55,25 °C, rak satu 54,44 °C, ruang plenum 74,22 °C dan suhu yang berada di luar ruang alat pengering rata-rata suhunya di angka 25.46 °C.

Kelembapan Relatif Pengeringan (RH)

Kelembapan udara pada lingkungan dihitung menggunakan aplikasi *Psychrometric Calculator* dengan mengukur terlebih dahulu parameter pada suhu bola basah bola kering di alat psychrometer sling yang susah di putar di luar alat ruang pengering. Perubahan intensitas cahaya ini turut mempengaruhi suhu udara di sekitar alat pengering, sehingga fluktuasi suhu udara juga berdampak langsung terhadap naik turunnya kelembapan (Zamharir et al.,2016). Hasil kelembapan dalam ruang pengering tersaji pada Gambar 6 dan 7 di bawah ini.



Gambar 6. Kelembapan dalam ruang pengering dan lingkungan perlakuan ketebalan 3 mm

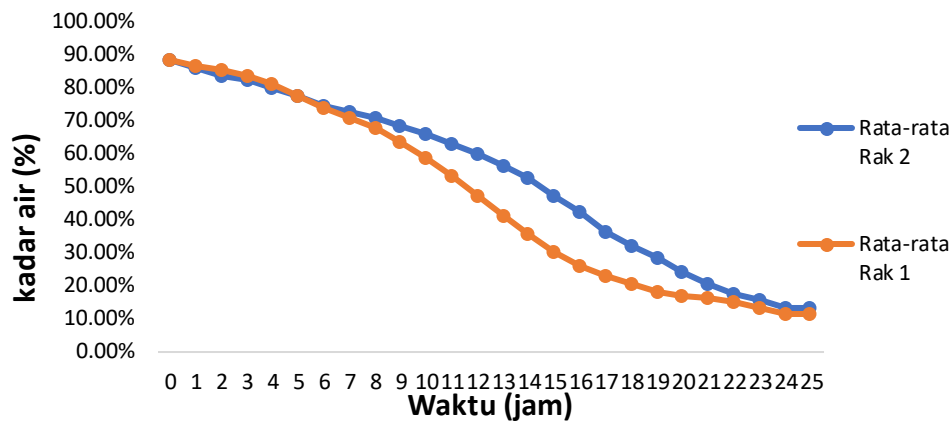


Gambar 7. Kelembapan Relatif dalam ruang pengering dan lingkungan perlakuan ketebalan 4 mm

Pola kelembapan relatif di dalam ruang alat pengering pada percobaan ketebalan 3 mm dan 4 mm angkanya lebih rendah dibandingkan dengan kelembapan lingkungan sekitar, kelembapan relatif di dalam ruang pengering perlakuan ketebalan 3 mm paling tinggi berada di rak 1 dengan rata-rata sebesar 33,7%, sedang kelembapan relatif paling rendah berada di ruang plenum sebesar 18,22%, sedangkan kondisi kelembapan relatif pada alat pengering perlakuan 4 mm rata-rata kelembapan tertinggi pada rak satu 33,05% sedangkan terendah pada ruang plenum 19,11%.

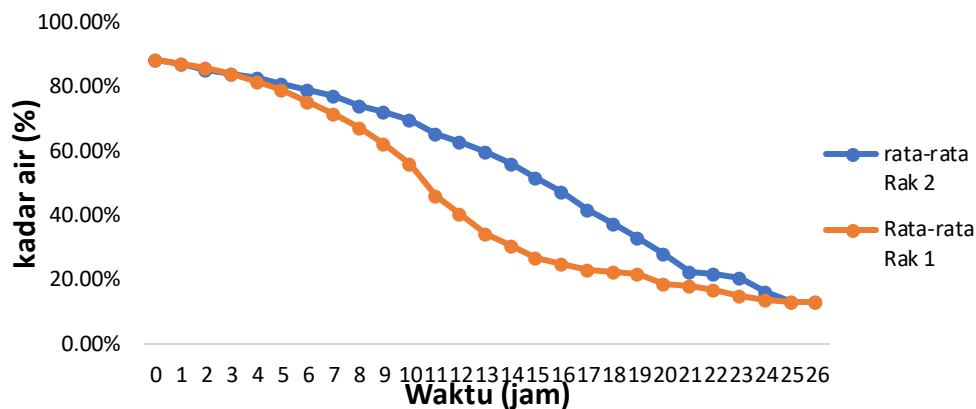
Kadar Air Terhadap waktu

Penurunan kadar air merupakan proses berkurangnya kadar air yang terkandung dalam suatu bahan dengan satuan persen (%). Diketahui dari perhitungan kadar air awal menggunakan metode oven, yang dihitung dengan persamaan (1) dan (2) yaitu bobot basah (*wet basis*) dan bobot kering (*dry basis*). Data penurunan kadar air untuk setiap perlakuan ketebalan ditunjukkan pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 9. Penurunan kadar air (%) pada percobaan perlakuan ketebalan 3 mm

Kadar air awal pada metode oven mendapatkan hasil sebesar 88,48%. Setelah melalui pengeringan selama 25 jam pada proses ketebalan 3 mm mendapatkan rata-rata kadar air akhir sebesar 11,54% untuk sampel yang berada di rak 1, sedangkan untuk rata-rata kadar air akhir pada rak 2 sebesar 12,21%.

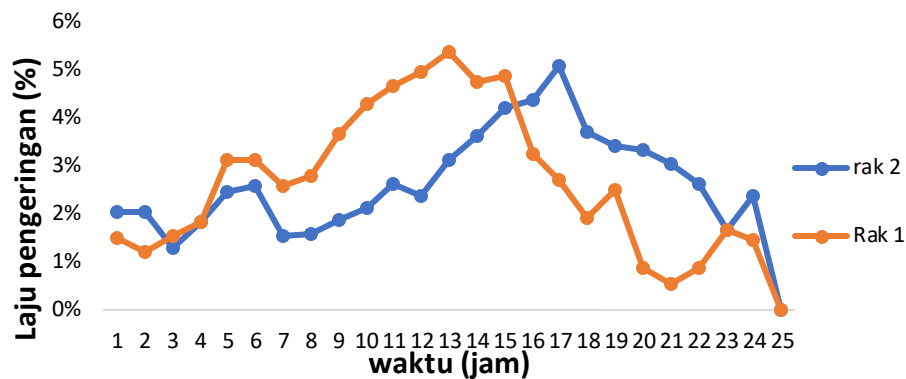


Gambar 10. Penurunan kadar air (%) pada percobaan perlakuan ketebalan 4 mm

Penurunan kadar air pada perlakuan ketebalan 4 mm berdasarkan gambar 17 diatas pada rak 1 setelah melakukan pengeringan selama 26 jam mendapatkan rata-rata kadar air akhir sebesar 12,82% sedangkan pada rak 2 kadar air akhir yang didapatkan sebesar 12,90%.

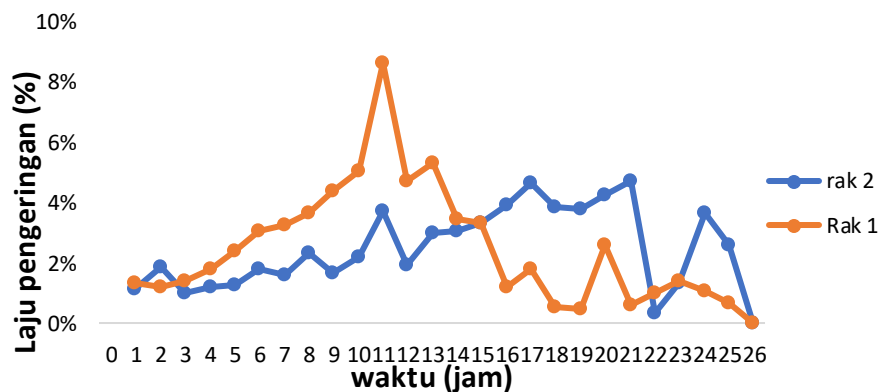
Laju Pengeringan Terhadap Waktu

Menurut Belessiotis dan Delyannis (2010), proses pengeringan berlangsung melalui tiga tahapan utama. Tahap pertama adalah fase laju konstan, ketika permukaan bahan masih jenuh uap air sehingga penguapan berlangsung terus-menerus. Tahap kedua yaitu fase laju menurun pertama, dimana kejenuhan permukaan mulai berkurang dan proses penguapan menjadi bergantung pada perpindahan kelembapan dari dalam bahan menuju permukaan yang dikendalikan oleh difusi internal air. Tahap terakhir adalah fase laju menurun kedua, yakni ketika kadar air mendekati titik setimbang sehingga pengeringan semakin melambat dan akhirnya berhenti. Fase akhir ini umumnya terjadi pada bahan yang bersifat higroskopis.



Gambar 7. Laju pengeringan terhadap waktu perlakuan ketebalan 3 mm

Berdasarkan hasil perhitungan laju pengeringan Gambar 11 pada rak 1 menunjukkan fase pertama atau laju konstan ditunjukkan pada jam ke 1 hingga jam ke 13, selanjutnya fase menurun berada pada jam ke 14 hingga jam ke 21 dan fase menurun kedua berada pada jam 23 hingga jam ke 25.



Gambar 8. Laju pengeringan terhadap waktu perlakuan ketebalan 4 mm

Pada gambar 11 dan 12 proses laju pengeringan (%/jam) hasil dari rata-rata masing-masing rak setiap perlakuan ketebalan pada penelitian ini pada perlakuan ketebalan 3 mm menunjukkan bahwa rak 1 (rak bawah) memiliki laju pengeringan lebih tinggi pada jam ke-4 hingga ke-14, dengan nilai tertinggi sebesar 5% pada jam ke-12. Setelah jam ke-12, laju pengeringan menurun akibat kondisi cuaca mendung, dan proses dilanjutkan menggunakan pemanas listrik pada malam hari. Sumber panas tertinggi berada di rak 1 karena posisinya dekat dengan ruang plenum. Pada jam ke-15 hingga ke-24, rak 2 (rak atas) menunjukkan laju pengeringan lebih tinggi karena bahan pada rak 1 telah mencapai kondisi hampir konstan.

Pada perlakuan ketebalan 4 mm, rak 1 juga menunjukkan laju pengeringan lebih tinggi pada jam ke-2 hingga ke-14, dengan puncak laju pengeringan 9% pada jam ke-10. Hal ini disebabkan oleh suhu yang lebih tinggi di area dekat ruang plenum. Setelah jam ke-14, laju pengeringan pada rak 2 meningkat karena bahan pada rak 1 telah mendekati kadar air konstan lebih cepat.

Perhitungan Laju penegringan hasil penelitian menurut persamaan (2)

Hasil penelitian pada **Tabel 1** menunjukkan hasil laju pengeringan pada ketebalan 3 mm rak 1 atau bawah dengan rata-rata 3,08 %/jam, rak 2 atau atas 3,05 %/jam, sedangkan pada ketebalan 4 mm rak 1 atau bawah 2,91 %/jam, rak 2 atau atas 2,90%/jam, hasil penelitian ini sesuai

dengan Penelitian Koehuan, et al. (2022), menunjukkan bahwa semakin tebal chip yang dikeringkan, semakin lambat proses pengeringannya dan semakin besar energi yang dibutuhkan.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Laju pengeringan menggunakan persamaan (2)

Ketebalan	Rak	KA awal (KA i)	KA akhir (KA f)	Jam (t)	LP (%/jam)
3 mm	1(bawah)	88,48	11,54	25	3,08
	2(atas)	88,48	12,21	25	3,05
4 mm	1(bawah)	88,48	12,82	26	2,91
	2(atas)	88,48	12,90	26	2,90

Efisiensi Pengeringan

Efisiensi pengeringan adalah perbandingan energi yang digunakan dari listrik dan juga matahari untuk menguapkan air dari bahan umbi porang dibandingkan dengan total energi yang terpakai pada saat proses pengeringan. Data efisiensi pengeringan dapat terlihat pada **Tabel 2** berikut ini.

Tabel 2. Perhitungan Efisiensi pengeringan pada perlakuan ketebalan 3 dan 4 mm

Perlakuan ketebalan	Q1 (KJ)	Q2 (KJ)	Qin (KJ)	Qaut (KJ)	Efisiensi (%)
3 mm	6450,93	95040	101490,93	7479,7	7,36
4 mm	5045,84	111960	117005,84	7277,7	6,21

Efisiensi yang dihasilkan pada perlakuan ketebalan 3 mm yaitu 7,36 % menghasilkan efisiensi tertinggi dibandingkan ketebalan 4 mm yaitu 6,21 % dikarenakan pengaruh ketebalan 3 mm lebih cepat mencapai kadar air yang inginkan, sebagaimana Menurut hasil penelitian Pratama, et al (2020), ketebalan irisan porang sangat mempengaruhi proses pengeringan.

KESIMPULAN

Alat pengering hybrid tipe rak TETA-FAR25 menunjukan performa yang efektif untuk menjaga suhu optimal pada suhu 55 °C, Intensitas cahaya matahari pada proses pengeringan dengan nilai intensitas cahaya rata-rata pada perlakuan 3 mm sebesar 476,1 W/m², sedangkan pada perlakuan ketebalan 4 mm sebesar 372,4 W/m². Efisiensi pengeringan pada perlakuan ketebalan 3 mm didapatkan sebesar 7,32% sedangkan efisiensi pengeringan pada ketebalan 4 mm sebesar 6,19%. Kadar air umbi porang turun dari 88,48% menjadi 11,87% dalam waktu 25 jam pada perlakuan ketebalan 3 mm, sedangkan pada ketebalan 4 mm dalam waktu 26 jam diperoleh kadar air akhir 12,86%. Laju pengeringan rata-rata perlakuan ketebalan 3 mm sebesar 3,06%/jam sedangkan pada perlakuan ketebalan 4 mm sebesar 2,90%/jam. Sehingga berdasarkan hasil penelitian, irisan dengan ketebalan 3 mm direkomendasikan untuk pengeringan umbi porang dibandingkan 4 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariana. 2024. Optimasi suhu pengeringan porang untuk menjaga mutu dan efisiensi proses. *Jurnal Teknologi Pangan dan Pertanian*, 12(2), 150–160.
- Belessiotis, V., E., dan E. Delyannis. 2011. Solar Drying. *Solar Energy* 85, 1665–1691.
- Koehuan, V. A., A. P. Bai'oef, dan M. M. Dwinanto. 2022. Studi eksperimen rumah pengering umbi porang sistem hibrid (energi surya–biomassa) dengan variasi tebal irisan chip. *LONTAR: Jurnal Teknik Mesin Undana*, 9(2), 31–39. <http://ejurnal.undana.ac.id/index.php/LJTMU/article/view/9364>.
- Suharto, A., P. Widodo., dan N. Lestari. 2020. Analisis Kadar Air pada Chip Porang dengan Berbagai Metode Pengeringan. *Jurnal Ketahanan Pangan dan Gizi*, 8(3), 78-85.
- Sutrisno, E. 2021. Porang, Si Liar Komoditas Ekspor. Dilihat pada Maret 12 Maret 2025. <https://indonesia.go.id/kategori/keanekaragaman-hayati/2591/porang-si-liar-komoditas-ekspor?lang=1>
- Setiawan, D., dan T. Nugroho. 2021. Efektivitas Pengering *Hybrid* terhadap Kualitas Umbi Porang. *Jurnal Agroindustri*, 15(1), 30-38.
- Pamungkas, D., R. A. Wibowo., dan S. Santosa. 2015. *Dasar-dasar Fisika Cahaya dan Optik*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Pratama, M. Z., R. Agustina., dan A. A. Munawar. 2020. Kajian Pengeringan Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) berdasarkan Variasi Ketebalan Lapisan Menggunakan Tray Drayer. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5(1), 351-360.
- Zamharir., Sukmawaty., dan A. Priyati. 2016. Analisis Pemanfaatan Energi Panas Pada Pengeringan Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.) Dengan Menggunakan Alat Pengering Efek Rumah Kaca (Erk). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 8(2), 264-274.