



**AGROINDUSTRIAL TECHNOLOGY JOURNAL**

ISSN : 2599-0799 (print) ISSN : 2598-9480 (online)

Accredited SINTA 3: No.225/E/KPT/2022

**STUDI PENGARUH SUHU TERHADAP MOISTURE CONTENT DAN DRYING RATE PORANG (*AMORPHOPHALLUS ONCOPHYLLUS*) MENGGUNAKAN TRAY DRYER**

*The Effect of Temperature on Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) Moisture Content and Drying Rate Using a Tray Dryer*

*Karina Kusuma Wardani<sup>1</sup>, Nur Ihda Farikhatin Nisa<sup>1\*</sup>, Mohammad Arfi Setiawan<sup>1</sup>, Erlinda Ningsih<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kimia, Universitas PGRI Madiun, Jl. Auri No. 14-16  
Kota Madiun, 63117 Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jl. Arif Rahman Hakim No.  
100 Surabaya, 60117 Indonesia

<sup>\*</sup>) Email korespondensi: [nurihda\\_fn@unipma.ac.id](mailto:nurihda_fn@unipma.ac.id)

Article info : Received in 15 October 2023, Revised in 25 October 2023,  
Accepted 14 November 2023

**ABSTRACT**

*Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) is a tuber plant originating from Indonesia. This plant is less well known compared to other tuber plants. Porang has various important uses, especially in the food and industrial sectors. Indonesia ranks 5<sup>th</sup> as the largest supplier of porang in the world. Drying porang is an important stage in the post-harvest processing of porang plants. The drying process must be done carefully so as not to damage the quality of the porang. The right drying method, appropriate drying temperature, and humidity control must be considered to achieve optimal drying results. A tray dryer is a drying device that contains shelves to store the material being dried. Drying with this tool uses hot air gusts that are passed over the material being dried. The aim of this research is to determine the effect of drying temperature variations on the moisture content and drying rate of porang using a laboratory-scale tray dryer. Drying is carried out on stick-shaped porang with a thickness of 1 cm and a total weight of 125 grams. The temperature variations in this drying are 50<sup>o</sup>C, 60<sup>o</sup>C, and 70<sup>o</sup>C, with a drying air speed 1 m/s. The research results show that the higher the drying air temperature in the tray dryer, the lower the moisture content in the porang and the faster the drying rate. When the drying air speed and porang thickness are constant, the optimal porang drying temperature is 70<sup>o</sup>C.*

**Keywords:** *drying; porang; temperature; tray dryer*

**ABSTRAK**

Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) merupakan tanaman yang tergolong umbi-umbian yang berasal dari Indonesia. Tanaman ini kurang dikenal apabila dibandingkan dengan tanaman

umbi-umbian yang lain. Porang memiliki berbagai kegunaan yang penting, terutama dalam bidang pangan dan industri. Indonesia menempati urutan ke-5 sebagai pemasok porang terbesar di dunia. Pengerinan porang merupakan tahap penting dalam proses pengolahan tanaman porang pasca panen. Proses pengerinan harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak kualitas porang. Metode pengerinan yang tepat, suhu pengerinan yang sesuai, dan kontrol kelembaban harus diperhatikan agar mencapai hasil pengerinan yang optimal. *Tray dryer* adalah alat pengerin yang berisi rak-rak sebagai tempat bahan yang dikeringkan. Pengerinan dengan alat ini menggunakan hembusan angin panas yang dilewatkan pada bahan yang dikeringkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi suhu pengerinan terhadap *moisture content* dan *drying rate* porang menggunakan *tray dryer* skala laboratorium. Pengerinan dilakukan pada porang berbentuk stik dengan ketebalan 1 cm dengan berat total sebesar 125 gram. Variasi suhu pada pengerinan ini adalah 50°C, 60°C, dan 70°C dengan laju udara pengerin sebesar 1 m/s. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu udara pengerin pada *tray dryer*, semakin rendah *moisture content* dalam porang dan semakin cepat laju pengerinannya. Pada saat kecepatan udara pengerin dan ketebalan porang konstan, diperoleh suhu optimal pengerinan porang sebesar 70°C.

**Kata kunci:** pengerinan; porang; suhu; *tray dryer*

## PENDAHULUAN

Hutan hujan tropis yang sangat luas dimiliki oleh beberapa negara termasuk Indonesia. Dalam hutan Indonesia, banyak tanaman yang belum teridentifikasi atau belum dimanfaatkan dengan baik. Akan tetapi, dalam hutan tersebut tentunya banyak komoditi tanaman yang bermanfaat serta berguna untuk manusia. Salah satu tanaman yang banyak ditemui di Indonesia yaitu porang. Menurut data dari Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, pada tahun 2020 produksi umbi porang di Indonesia mencapai 142000-ton dari luas lahan sebesar 19950 Ha, dan ditargetkan pada tahun 2024 produksi umbi porang akan mencapai 600000-ton dari luas lahan sebesar 100000 Ha.

Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) adalah tanaman yang tergolong umbi-umbian. Tanaman ini masih kurang dikenal

apabila dibandingkan dengan tanaman umbi-umbian yang lain. Tanaman ini banyak dikembangkan pada sektor pangan untuk pembuatan tepung atau keripik (Saleh *et al.*, 2015). Dalam keadaan segar, umbi porang memiliki kandungan senyawa *Glucomannan Konjac* sebesar 65% - 75% (Rahayuningsih, 2020; Yanuriati *et al.*, 2017). Senyawa ini banyak dimanfaatkan dalam berbagai industri diantaranya industri makanan, obat-obatan, industri kosmetik, dan kimia (Aryanti & Abidin, 2015; Tester & Al-Ghazzewi, 2013; Zhang *et al.*, 2014). Indonesia merupakan salah satu negara eksportir utama porang di dunia. Pada tahun 2020, dengan ekspor porang sebesar 2,2% dari ekspor total dunia, Indonesia menempati urutan kelima sebagai pemasok porang terbesar di dunia (Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, 2021).

Masalah utama yang dihadapi petani porang pasca panen adalah penanganan porang yang mudah busuk. Apabila porang disimpan lebih lama, porang akan berair dan berbau sehingga tidak dapat diproses dan harus dibuang. Pengeringan porang merupakan tahap penting dalam proses pengolahan porang pasca panen.

Untuk menghindari kerusakan pada kualitas porang, proses pengeringan harus dilakukan dengan hati-hati. Metode pengeringan yang tepat, suhu pengeringan yang sesuai, dan kontrol kelembaban harus diperhatikan agar mencapai hasil pengeringan yang optimal. Pengeringan porang di bawah sinar matahari dianggap tidak efektif karena membutuhkan waktu empat hingga delapan hari untuk mencapai derajat kekeringan sekitar 70% (Sari *et al.*, 2019). Porang menjadi berkeriput dan berjamur serta menjadi hitam dan lembek jika cuaca tidak mendukung atau kurang panas. Oleh karena itu, alat pengering porang yang efektif dan efisien diperlukan.

Berbagai metode pengeringan porang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu diantaranya dengan menggunakan teknologi *Ultrasonic Chill* pada suhu 4°C – 8°C (Wulandari *et al.*, 2020); teknologi sistem hibrid (energi surya - biomassa) (Koehuan *et al.*, 2022), teknologi pengering sistem *heater* (Maulana & Kurniawan, 2019), pengeringan konvensional dengan cahaya matahari (Sari *et al.*, 2019), pengeringan

menggunakan *tray dryer* dengan variasi ketebalan lapisan (Pratama *et al.*, 2020).

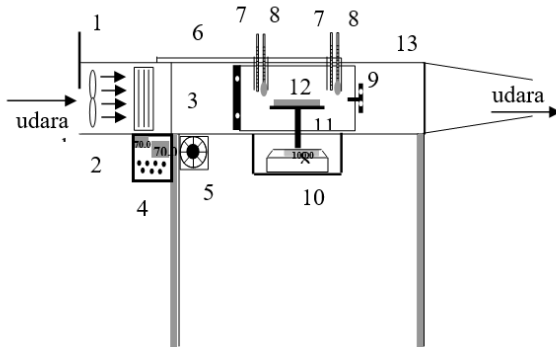
*Tray dryer* adalah alat pengering yang berbentuk persegi yang dilengkapi dengan rak-rak berlubang sebagai tempat bahan yang akan dikeringkan (Aviara *et al.*, 2014; Zakir Hossain *et al.*, 2017). Pengeringan dengan alat ini menggunakan hembusan angin panas yang dilewatkan pada bahan yang akan dikeringkan (Putri, 2022). Laju udara pengering, tebal bahan yang akan dikeringkan, dan suhu udara pengering dapat diatur sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Dari penelitian-penelitian terdahulu tentang pengeringan porang, penelitian tentang efek suhu pengeringan pada kadar air dan laju pengeringan porang menggunakan *tray dryer* masih jarang ditemukan dalam literatur.

Dengan menggunakan *tray dryer* skala laboratorium, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana variasi suhu berdampak pada kadar air dan laju pengeringan porang. Variasi suhu yang digunakan pada pengeringan ini adalah 50°C, 60°C, dan 70°C dengan laju udara pengering sebesar 1 m/s.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan bahan porang (*Amorphophallus oncophyllus*) yang diperoleh dari daerah Dungus, Kabupaten Madiun. Pengeringan dilakukan pada porang yang berbentuk stik dengan ketebalan 1 cm

dengan berat total sebesar 125-gram. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah serangkaian alat *tray dryer* skala laboratorium yang terdapat di Laboratorium terpadu Universitas PGRI Madiun. Rangkaian alat *tray dryer* yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 1.

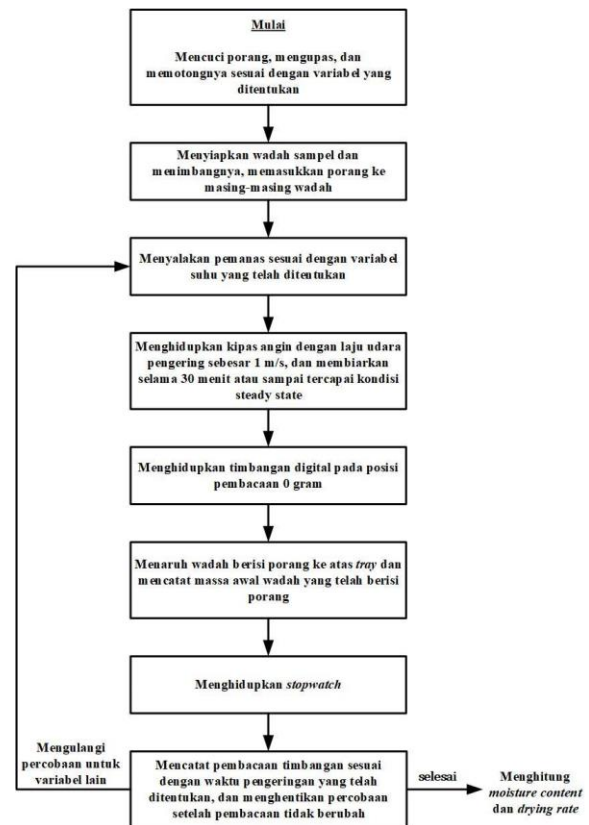


**Gambar 1.** Skema pengering *tray dryer*

Keterangan gambar:

1. Bukaan ruang pengering
2. Kipas angin
3. Pemanas
4. Pengontrol suhu PID
5. Pengatur termokopel
6. Termokopel
7. Termometer bola kering
8. Termometer bola basah
9. Pintu kaca
10. Timbangan digital
11. *Tray*
12. Wadah sampel
13. Ruangan pengering

Penelitian dilakukan dalam tiga tahap yaitu tahap persiapan, tahap pengamatan, dan tahap analisis data yang ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Tahapan Penelitian

### Tahap Persiapan

Porang dibersihkan dengan mencucinya dengan air mengalir untuk menghilangkan sisa tanah yang menempel. Kondisi porang yang sudah bersih kemudian diangin-anginkan agar umbi porang tidak lembab dan mudah busuk. Setelah kering, umbi porang dikupas kulitnya dan dipotong sesuai dengan variabel bentuk yang ditentukan. Selanjutnya, menyediakan wadah sampel dan memasukkan porang ke dalam masing-masing wadah sampel setelah menimbang massanya. Menyalakan pemanas dengan suhu pengeringan 50°C, 60°C, dan 70°C. Menghidupkan kipas angin dengan laju udara pengering sebesar 1 m/s dan

membiarkannya selama 30 menit atau sampai kondisi stabil.

### Tahap Pengamatan

Menghidupkan timbangan digital dan mengatur posisinya pada 0 gram. Memasukkan porang, meletakkan di atas *tray*, dan menutup pintu kaca. Mencatat masa awal wadah berisi porang. Menghidupkan *stopwatch* dan menunggu proses pengeringan sesuai dengan waktu yang ditentukan. Proses pengeringan porang dilakukan selama dua jam, tiga jam, dan empat jam.

Setelah waktu pengeringan yang ditentukan tercapai, melihat berat sampel timbangan dari awal proses pengeringan hingga akhir proses menggunakan aplikasi *dryer* di laptop. Timbangan dibaca dalam beberapa detik sampai masa wadah yang berisi porang tidak berubah lagi. Mengulangi prosedur di atas untuk variabel percobaan yang lain.

### Tahap Analisis Data

*Moisture content* (MC) adalah kandungan air porang yang dapat dihitung dengan menggunakan persen basis kering atau persen basis basah. Akan tetapi, dalam penentuan kadar air bahan hasil pertanian biasanya dilakukan berdasarkan persen basis basah. Sedangkan *drying rate* (DR) adalah jumlah air yang menguap dari bahan per unit waktu (Noguera & Iturgaiz, 2023). Rumus

perhitungan MC dan DR ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

**Tabel 1.** Rumus perhitungan MC pada *tray dryer*

t	WS	WL	MC
$t_0$	$WS_0$	-	$WS_0 - WS_1$
$t_1$	$WS_1$	$WS_0 - WS_1$	$MC_0 - WL_1$
$t_2$	$WS_2$	$WS_0 - WS_2$	$MC_0 - WL_2$
$t_3$	$WS_3$	$WS_0 - WS_3$	$MC_0 - WL_3$
$t_4$	$WS_4$	$WS_0 - WS_4$	$MC_0 - WL_4$
$t_5$	$WS_5$	$WS_0 - WS_5$	$MC_0 - WL_5$

**Tabel 2.** Rumus perhitungan DR pada *tray dryer*

MC (%)	DR
$(MC_0 - WS_0) \times 100\%$	-
$(MC_1 - WS_1) \times 100\%$	$\frac{WL_1}{t_0 - t_1}$
$(MC_2 - WS_2) \times 100\%$	$\frac{WL_1}{t_1 - t_2}$
$(MC_3 - WS_3) \times 100\%$	$\frac{WL_1}{t_2 - t_3}$
$(MC_4 - WS_4) \times 100\%$	$\frac{WL_1}{t_3 - t_4}$
$(MC_5 - WS_5) \times 100\%$	$\frac{WL_1}{t_4 - t_5}$

Keterangan:

- t : Waktu (jam)
- WS : Berat sampel (gram)
- WL : Berat sampel yang hilang (gram)
- MC : *Moisture content* (kg H<sub>2</sub>O/kg porang kering)
- DR : *Drying Rate* (kg H<sub>2</sub>O/jam m<sup>2</sup>)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengeringan porang menggunakan *tray dryer* meliputi beberapa proses antara lain proses pengupasan, pencucian, dan pemotongan. Suhu pengeringan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 50°C, 60°C, dan 70°C. Pemilihan suhu pengeringan tersebut dimaksudkan agar tidak terjadi kerusakan atau kehilangan kandungan protein pada porang (Pratama *et al.*, 2020). Pengaruh suhu udara pengering terhadap kurva karakteristik pengeringan porang ditunjukkan pada Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.

Pada Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5 menunjukkan kurva *moisture content* terhadap waktu pengeringan porang. Kurva tersebut memperlihatkan pengaruh suhu udara pengering terhadap karakteristik pengeringan porang pada saat kondisi laju udara pengering dan tebal porang dibuat sama. Semakin tinggi suhu udara pengering, maka semakin singkat waktu yang diperlukan untuk mengeringkan porang. Untuk mencapai *moisture content* porang sebesar 7 kg H<sub>2</sub>O/kg porang kering, pengeringan porang pada suhu 50°C, 60°C, dan 70°C berturut-turut memerlukan waktu sebesar 100 menit, 90 menit, dan 70 menit. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa ketika suhu udara pengering naik, energi kinetik molekul udara juga meningkat (Gurnawati *et al.*, 2022). Molekul-molekul ini lebih aktif dan dapat

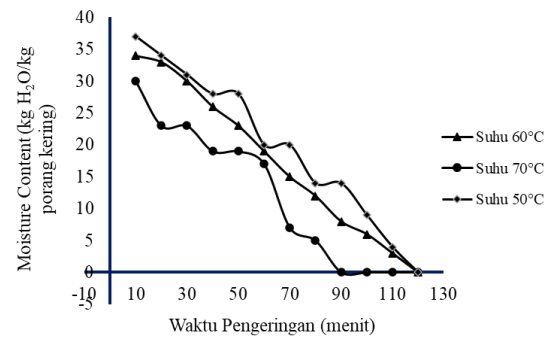
dengan cepat menguapkan air dari permukaan porang. Ini menghasilkan laju penguapan yang lebih cepat, yang mempercepat pengeringan. Selain itu, udara yang lebih panas memiliki kapasitas untuk mengandung lebih banyak uap air. Dengan demikian, pada suhu yang lebih tinggi, udara dapat menyerap lebih banyak uap air dari porang tanpa jenuh, sehingga mengeringkan porang lebih cepat. Perbedaan suhu antara porang yang basah dan udara pengering yang panas juga dapat mempercepat pengeringan. Semakin besar gradien tekanan uap antara porang dan udara, yang akan menyebabkan uap air bergerak dari porang ke udara dengan lebih cepat.

Namun, suhu yang terlalu tinggi juga bisa merusak tekstur, warna, atau nutrisi dari porang. Oleh karena itu, pengeringan pada suhu yang terlalu tinggi mungkin tidak selalu diinginkan, tergantung pada keperluan akhir dari produk yang akan dikeringkan.

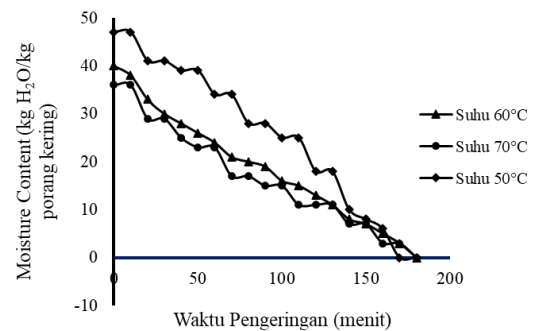
Pada Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8 merupakan kurva laju pengeringan terhadap waktu pengeringan pada berbagai variasi suhu. Pada kurva ditemukan dua fase pengeringan yang berbeda. Fase pertama merupakan laju pengeringan konstan. Permukaan porang mengeluarkan air tidak terikat dengan gaya kapiler. Fase ini disebut fase isentalpik karena energi yang diterima pertama kali digunakan untuk penguapan air permukaan dengan kebutuhan energi yang sama tanpa dipengaruhi jenis bahan. Pada

kondisi bahan yang basah berlebih, fase ini bisa berlangsung lebih lama. Fase kedua kurva merupakan fase laju menurun. Laju pengeringan menurun sangat cepat. Penguapan terjadi di bagian dalam bahan dengan fenomena difusi dan biasanya suhu di bagian ini lebih tinggi dari suhu termometer basah. Waktu yang diperlukan laju konstan cukup singkat bila dibandingkan total waktu pengeringan.

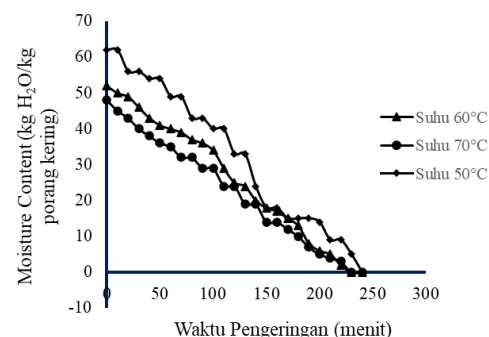
Dari Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8 terlihat memiliki kecenderungan yang sama yakni pada kondisi laju udara pengering konstan dan tebal porang sama, laju pengeringan naik dengan naiknya suhu udara pengering. Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa pada saat waktu pengeringan porang 100 menit, laju pengeringan porang yang diperoleh pada suhu pengeringan sebesar  $50^{\circ}\text{C}$ ,  $60^{\circ}\text{C}$ , dan  $70^{\circ}\text{C}$  berturut-turut sebesar  $0,05 \text{ kg H}_2\text{O/jam m}^2$ ;  $0,180 \text{ kg H}_2\text{O/jam m}^2$ ; dan  $0,217 \text{ kg H}_2\text{O/jam m}^2$ . Hal ini sesuai dengan penelitian yang menyatakan bahwa laju difusi (laju pengeringan) berbanding lurus dengan perbedaan konsentrasi (perbedaan kadar air) antara dua sisi permukaan yang mengering dan berbanding lurus dengan koefisien difusi (yang dipengaruhi oleh suhu) (Faneite *et al.*, 2016).



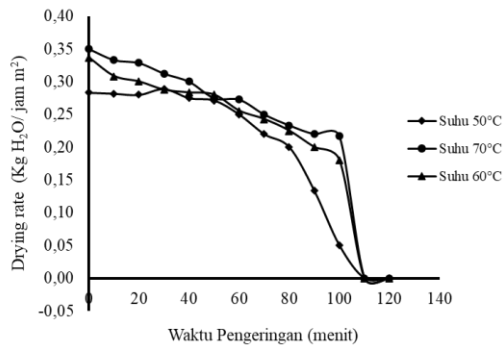
**Gambar 3.** Kurva karakteristik pengeringan porang dengan tebal 1 cm, kecepatan udara 1 m/s, dan waktu pengeringan 2 jam pada berbagai variasi suhu udara pengering



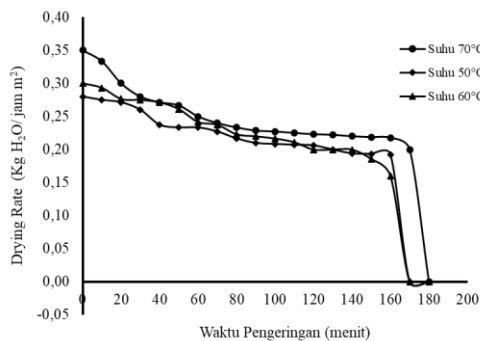
**Gambar 4.** Kurva karakteristik pengeringan porang dengan tebal 1 cm, kecepatan udara 1 m/s, dan waktu pengeringan 3 jam pada berbagai variasi suhu udara pengering



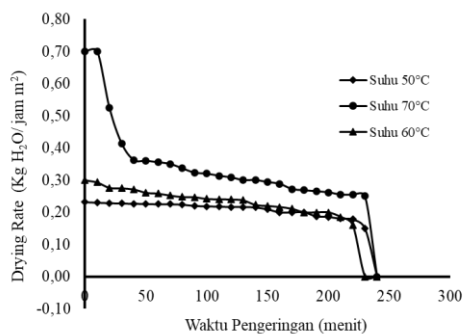
**Gambar 5.** Kurva karakteristik pengeringan porang dengan tebal 1 cm, kecepatan udara 1 m/s, dan waktu pengeringan 4 jam pada berbagai variasi suhu udara pengering



**Gambar 6.** Pengaruh suhu udara pengering terhadap kurva laju pengeringan porang vs waktu 2 jam dengan tebal 1 cm dan kecepatan udara pengering 1 m/s



**Gambar 7.** Pengaruh suhu udara pengering terhadap kurva laju pengeringan porang vs waktu 3 jam dengan tebal 1 cm dan kecepatan udara pengering 1 m/s



**Gambar 8.** Pengaruh suhu udara pengering terhadap kurva laju pengeringan porang vs

waktu 4 jam dengan tebal 1 cm dan kecepatan udara pengering 1 m/s

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Suhu udara pengering merupakan salah satu variabel yang sangat berpengaruh dalam proses pengeringan porang menggunakan *tray dryer*. Pada kondisi laju udara pengering konstan dan tebal porang sama, laju pengeringan naik seiring dengan naiknya suhu udara pengering dan waktu pengeringan turun dengan naiknya suhu udara pengering. Laju pengeringan terbaik diperoleh pada saat suhu pengering sebesar 70°C.

### Saran

Membuat model matematis proses pengeringan porang dalam *tray dryer*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aryanti, N., & Abidin, K. Y. (2015). Ekstraksi Glukomanan dari Porang Lokal (*Amorphophallus oncophyllus* dan *Amorphophallus muerelli blume*). *Metana*, 11(01), 21–30.
- Aviara, N. A., Onuoha, L. N., Falola, O. E., & Igbeka, J. C. (2014). Energy and Exergy Analyses of Native Cassava Starch Drying in a Tray Dryer. *Energy*, 73, 809–817. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.06.087>

Faneite, A. M., Rincón, A., Ferrer, A., Angós,



- I., & Arguello, G. (2016). Mathematical Modeling of Thin Layer Drying of Green Plantain (*Musa paradisiaca* L.) Peel. *International Food Research Journal*, 23(5), 2088–2095.
- Gurnawati, Kameo, P. P. E., & Koehuan, V. A. (2022). Studi Eksperimental Efisiensi Rumah Pengering Umbi Porang Sistem Hibrid ( Energi Surya – Biomassa ) dengan Variasi Beban Pengeringan. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana*, 9(2), 71–78.
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. (2021). Laporan Analisis Intelijen Bisnis Porang HS : 071440. In *Indonesian Trade Promotion Center Osaka*. <https://itpc.or.jp/wp-content/uploads/2021/11/8.-Vanila-FINAL.pdf>
- Koehuan, V. A., Bai'oef, A. P., & Dwinanto, M. M. (2022). Studi Eksperimen Rumah Pengering Umbi Porang Sistem Hibrid (Energi Surya–Biomassa) dengan Variasi Tebal Irisan Chip. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana*, 09(02), 31–39. <https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/LJTMU/article/view/9364%0Ahttps://ejurnal.undana.ac.id/index.php/LJTMU/article/download/9364/4542>
- Maulana, H. S., & Kurniawan, A. (2019). Pengaruh Kecepatan Aliran Udara Panas Terhadap Kualitas Pengeringan Keripik Porang dengan Dimensi Ruang Pengering 1 m<sup>3</sup> Menggunakan Heater 700 Watt. *Jurnal IPTEK*, 23(2), 87–92. <https://doi.org/10.31284/j.ipitek.2019.v23i2.539>
- Noguera, A. M. F., & Iturgaiz, I. A. (2023). Experimental Determination of Dynamic Pseudo-equilibrium Moisture Content: A practical Limit for the Drying Process. *MethodsX*, 11(September), 102410. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2023.102410>
- Pratama, M. Z., Agustina, R., & Munawar, A. A. (2020). Kajian Pengeringan Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) Berdasarkan Variasi Ketebalan Lapisan Menggunakan Tray Dryer. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5(1), 351–360.
- Putri, P. A. V. S. (2022). Manfaat Dan Pengembangan Teknologi Umbi Porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume) Melalui Metode Pengeringan. *Jurnal Integrasi Obat Tradisional* •, 2(1), 26–30. <https://usadha.unmas.ac.id>
- Rahayuningsih, Y. (2020). Berbagai Faktor Internal dan Eksternal Serta Strategi untuk Pengembangan Porang (*Amorphophalus muelleri*) Di Provinsi Banten. *Jurnal Kebijakan Pembangunan Daerah*, 4(2), 77–92. <https://doi.org/10.37950/jkpd.v4i2.106>
- Saleh, N., Rahayuningsih, S. A., Radjit, B. S., Ginting, E., Harnowo, D., & Mejaya, I.

- (2015). *Tanaman Porang (Pengenalan, Budidaya, dan Pemanfaatannya)*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Sari, P. P., Cahyono, P. A., & Admiral, E. (2019). Pemberdayaan Masyarakat Jembul dengan Teknologi Tepat Guna Pengolahan Chips porang dalam meningkatkan Daya Saing. *International Journal of Community Service Learning*, 3(4), 244–251. <https://doi.org/10.23887/ijcsl.v3i4.15723>
- Tester, R. F., & Al-Ghazzewi, F. H. (2013). Mannans and Health, with a Special Focus on Glucomannans. *Food Research International*, 50(1), 384–391. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.10.037>
- Wulandari, R., Ardhiyanto, F. D., Riza, F., & Kristyanto, R. (2020). Peningkatan Produksi Chip Porang Melalui Mesin Pengereng Pintar Berbasis Ultrasonic Chill Di Desa Rejosari. *Jurnal Graha Pengabdian*, 2(4), 305–315. <https://doi.org/10.17977/um078v2i42020p305-315>
- Yanuriati, A., Marseno, D. W., Rochmadi, & Harmayani, E. (2017). Characteristics of Glucomannan Isolated from Fresh Tuber of Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Carbohydrate Polymers*, 156, 56–63. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.08.080>
- Zakir Hossain, S. M., Mansour, N., & Sultana, N. (2017). Design of a Laboratory Experiment for the Performance Analysis of a Retrofitted Tray Dryer Unit. *Education for Chemical Engineers*, 18, 35–44. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2016.10.011>
- Zhang, C., Chen, J. Da, & Yang, F. Q. (2014). Konjac Glucomannan, a Promising Polysaccharide for OCDDS. *Carbohydrate Polymers*, 104(1), 175–181. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.12.081>