



Jurnal Artikel

Modifikasi Sistem Pemanas Oven Dengan Sumber Panas Heater

Zulkarnain Ferdiansyah¹, Yos Nofendri^{1*}, Delvis Agusman¹

¹, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri dan Informatika

*Corresponding author – Email : yos_nofendri@uhamka.ac.id

Artkel Info - : Received : 29 Juni 2025 ; Revised : 14 Juli 2025; Accepted: 15 Juli 2025

Abstrak

Background: Penelitian ini berfokus pada perancangan dan analisis kinerja alat pengering kayu dengan tujuan meningkatkan efisiensi proses pengeringan melalui pengendalian suhu udara. Modifikasi dilakukan dengan mengganti sistem pemanas konvensional menggunakan *heater* dan *blower* sebagai sumber panas. Alat pengering ini memiliki dimensi panjang 1170 mm, lebar 740 mm, dan tinggi 650 mm. Pengujian dilakukan pada suhu 50°C, 60°C, dan 70°C untuk mengevaluasi perubahan kadar air, massa kayu, kelembaban relatif, serta durasi pengeringan. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa peningkatan suhu pengeringan mempercepat penurunan kadar air kayu. Pada suhu 50°C, kadar air berkurang hingga 17% dalam 600 menit, sedangkan pada suhu 60°C dan 70°C, kadar air menurun masing-masing hingga 16% dalam 420 menit dan 15% dalam 300 menit. Peningkatan efisiensi pengeringan terjadi karena udara panas mempercepat pelepasan uap air dari kayu, sehingga mengurangi waktu pengeringan dan meningkatkan kualitas hasil akhir.

Kata kunci: Pengering kayu, efisiensi proses pengeringan, kadar air, massa kayu, kelembaban relatif, suhu pengeringan, kalor, waktu pengeringan.

Abstract

Background: This study focuses on the design and performance analysis of a wood drying machine aimed at improving drying process efficiency through air temperature control. The modification was carried out by replacing the conventional heating system with a heater and blower as heat sources. The drying machine has dimensions of 1170 mm in length, 740 mm in width, and 650 mm in height. Testing was conducted at temperatures of 50°C, 60°C, and 70°C to evaluate changes in moisture content, wood mass, relative humidity, and drying duration. Experimental results indicate that increasing the drying temperature accelerates the reduction of wood moisture content. At 50°C, the moisture content decreased to 17% within 600 minutes, while at 60°C and 70°C, it dropped to 16% in 420 minutes and 15% in 300 minutes, respectively. The improvement in drying efficiency occurs because hot air speeds up the release of water vapor from the wood, thereby reducing drying time and enhancing the final product quality.

Key words: Wood dryer, Wood dryer, drying process efficiency, moisture content, wood mass, relative humidity, drying temperature, heat, drying time



© 2020 by authors. Lisensi Jurnal Metal : Manufaktur, Energi, Material Teknik, Uhamka, Jakarta. Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan Creative Commons Attribution ([CC-BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)) license.

1. Pendahuluan

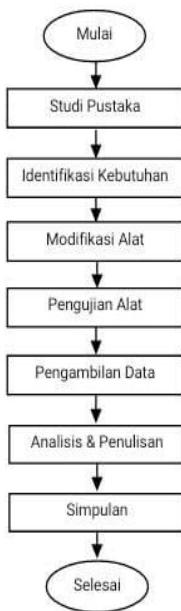
Sistem pengeringan kayu merupakan tahap penting dalam industri furnitur untuk meningkatkan kualitas kayu dengan menurunkan kadar airnya hingga 12-20%. Kayu yang kering lebih mudah dikerjakan dan memiliki kualitas lebih baik. Industri furnitur berbasis kayu sangat bergantung pada

permintaan pasar, baik lokal maupun internasional. Metode pengeringan tradisional menggunakan sinar matahari masih banyak digunakan, tetapi kini tersedia mesin pengering kayu yang mempercepat proses dan mengurangi biaya produksi. Mesin ini bekerja secara otomatis dengan pengaturan suhu dan kelembaban melalui mikrokontroler.

Proses pengeringan menggunakan udara panas yang dipanaskan oleh penukar panas, dengan suhu ruang pengeringan tidak melebihi 70°C agar kayu tidak rusak atau terbakar. Metode ini lebih efisien dibandingkan pengeringan berbahan bakar kayu yang membutuhkan biaya tinggi. Pengeringan yang optimal menghasilkan kayu yang lebih ringan dan berkualitas tinggi untuk pembuatan furnitur.

2. Metode

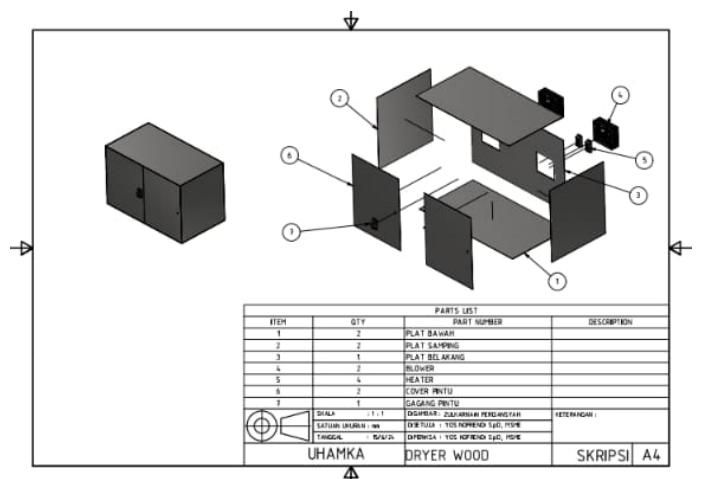
Berikut merupakan diagram alur prosedur kerja langkah-langkah proses modifikasi diagram model alat pengering kayu dengan sumber panas heater terlihat pada gambar.



Pada gambar, menunjukkan langkah-langkah dalam merancang dan melakukan penelitian terhadap model alat pengering kayu ini. Berikut adalah penjelasannya. Langkah pertama dalam mengerjakan penelitian membuat modifikasi desain model alat pengering kayu dengan menggunakan *software* gambar 3D. Dalam alur penggeraan yang kedua, menentukan kebutuhan alat dan bahan apa saja dalam pembuatan model alat pengering. Langkah ketiga setelah mengumpulkan alat dan bahan, mulai untuk pembuatan modifikasi alat pengering dengan mengganti pemanas *burner* kepemanas *heater*. Dan terakhir dalam alur ini adalah menyimpulkan dari hasil pengujian yang sudah dilakukan sehingga dapat diketahui hasil dari penelitian ini secara singkat dan jelas.

Desain Modifikasi alat

Desain modifikasi alat yang digunakan pada pengering kayu ini digambar menggunakan *software solidworks* 2019. Desain tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Dari gambar diatas yang menunjukkan bagian-bagian dari ruang pengering kayu. Terlihat pada nomer 1 adalah dinding ruang pengering bagian bawah dengan jumlah 2 buah, pada nomer 2 adalah dinding samping ruang pengering dengan jumlah 2 buah, pada nomer 3 adalah dinding ruang pengering bagian belakang, serta *heater* dan *blower* pada nomer 4 dan 5 sebagai sumber panas pada ruang pengering, pada nomer 6 adalah cover pintu dan pada nomer 7 adalah gagang pintu. Untuk desain alat mengenai keterangan panjang, lebar dan tinggi dari ruang pengering bisa dilihat pada tabel. Dibawah ini.

Tabel 3-1 Ukuran dimensi ruang pengering

	Panjang	Lebar	Tinggi
	1170 mm	740 mm	650 mm

Alat Dan Bahan

Berikut ini adalah kebutuhan alat dan bahan untuk pembuatan modifikasi pengering kayu.

No	Alat	Fungsi	Gambar
1.	Gerinda tangan	Untuk memotong batang besi dan galvanis	
2.	Gerinda potong duduk	Untuk memotong batang besi dan galvanis	
3.	Mesin las	Untuk melakukan pengelasan dalam penyambungan besi sebagai rangka alat	

4. Mesin bor	Digunakan untuk melubangi bor bagian rangka atau body alat	
5. Gunting plat	Digunakan memotong plat aluminium untuk dinding ruang pengering	
6. Geraji kayu	Digunakan untuk memotong kayu triplek untuk dinding ruang pengering	
7. Tang rivet	Digunakan untuk pemasangan dinding dengan rangka menggunakan paku rivet	
8. Pen garis siku	Digunakan untuk pengukuran siku bagian-bagian bangun ruang pengering	
9. Meteran	Digunakan untuk pengukuran Panjang bagian-bagian bangun ruang untuk rangka ruang pengering	

Bahan

Dalam pembuatan modifikasi oven dibutuhkan beberapa bahan pendukung, maka bahan pendukung tersebut seperti pada tabel dibawah ini.

No	Bahan	Spesifikasi	Fungsi	Gambar
1.	Galvanis Hollow	Ukuran: 30 x 30 mm Jumlah: 2 x 6 M	Sebagai bahan rangka bagian bawah kaki	
2.	Plat aluminium	Tebal: 0,5 mm Jumlah: 6 Plat	Sebagai bahan untuk lapisan dinding ruang pengering untuk pengantar panas ruang	
3.	Kayu triplek	Tebal: 4 mm Jumlah: 2 layer	Sebagai bahan untuk lapisan tengah dinding ruang pengering	
4.	Besi L besar	Ukuran: 40 x 40 mm Jumlah: 2 x 6 M	Sebagai bahan pembuatan rangka ruang pengering	

Data

Untuk memudahkan pengumpulan data/pengujian mencari hasil dari modifikasi alat, menghitung koefesin perpindahan kalor konveksi, menghitung perpindahan panas konveksi luas permukaan dinding, kecepatan aliran fluida, kecepatan udara *blower*, menetukan aliran udara pada *blower*. menghitung kecepatan suhu ruang pengering dari suhu normal 30°C hingga mencapai variasi temperatur 50°C, 60°C dan 70°C. menghitung penurunan kadar air kayu pada variasi temperatur 50°C, 60°C dan 70°C. menghitung laju penurunan massa kayu pada variasi temperatur 50°C, 60°C dan 70°C.

Hasil

Modifikasi Perancangan Mesin Pengering

Modifikasi pembuatan ruang pengering telah dihitung untuk memenuhi kebutuhan ruang pengeringan kayu. Berikut ini adalah modifikasi rancang bangun ruang pengering yang telah selesai, yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar Ruang pengering bagian dalam.

Hasil modifikasi ruang pengering pada gambar memiliki dimensi ruang panjang 1170 mm, lebar 650 mm dan tinggi 740 mm. bangun ruang menyerupai persegi balok yang mempunyai luas ruang yang sudah diketahui, yaitu $0,56277+ m^3$. Dengan ruang penyimpanan yang memiliki kapasitas 2 rak, di mana setiap rak berisi 3 kayu, total kayu dalam ruang pengering adalah 6 kayu. Dengan dimensi kayu panjang 930 mm, lebar 120 mm, tebal 30 mm, dengan volume kayu $0.003348 m^3$ atau $3.348 cm^3$.

Bahan dan pemanas untuk bahan dinding ruang pengering memakai perpaduan lapisan plat aluminium dan kayu triplek, serta heater yang mempunyai bahan pemanasan bersumber dari listrik. Dengan ketentuan temperatur suhu yang di atur untuk ruang pengering adalah $50^\circ C - 70^\circ C$.

Hasil Perhitungan

Perhitungan yang akan dilakukan berfokus pada suhu udara yang dihasilkan oleh *heater* dan *blower* terhadap waktu pengeringan kayu. Menghitung koefisien perpindahan kalor konveksi, menghitung perpindahan panas konveksi pada luas permukaan dinding, kecepatan aliran fluida, kecepatan udara *blower*, serta menentukan aliran udara pada *blower*. Menghitung kecepatan perubahan suhu ruang pengering dari suhu normal $30^\circ C$ hingga mencapai variasi temperatur $50^\circ C$, $60^\circ C$, dan $70^\circ C$. Selain itu, menghitung penurunan kadar air kayu pada variasi temperatur $50^\circ C$, $60^\circ C$, dan $70^\circ C$, serta menghitung laju penurunan massa kayu pada temperatur yang sama.

Perhitungan Kalor

1. Perhitungan Luas Permukaan Dinding Ruang pengering
- Dalam menghitung luas permukaan dinding ruang pengering dengan Panjang (p), lebar (l), dan tinggi (t), dapat menggunakan rumus berikut:

$$p = 1170 \text{ mm}$$

$$l = 650 \text{ mm}$$

$$t = 740 \text{ mm}$$

$$A \text{ Ruang Pengering} = 2(p.l) + 2(p.t) + 2(l.t)$$

$$A \text{ Ruang Pengering} = 2(1170.650) + 2(1170.740) + 2(650.740)$$

$$A \text{ Ruang Pengering} = 1,521 + 1,7316 + 0,962$$

$$A \text{ Ruang Pengering} = 4,2146 \text{ } m^2$$

Dengan demikian, luas total permukaan dinding ruang pengering adalah $4,2146 \text{ } m^2$.

2. Kecepatan fluida

Untuk mengukur kecepatan aliran fluida yang melalui *blower*, dapat menggunakan persamaan [5].

Pada tabel 3-6 diketahui kecepatan yang di berikan *blower* yakni 2500 rpm

$$V = 2500 \frac{2 \times 3.14 \times 17.26}{60}$$

$$= 9 \text{ m/s}$$

3. Perhitungan dengan kecepatan udara 9 m/s
- Pada perhitungan kecepatan udara maka dihitung kecepatan udara yang dihasilkan oleh *blower*. Kecepatan pada *blower* sendiri diketahui adalah 9 m/s maka kecepatan udara pada setiap temperatur adalah:

- a. Pada temperature suhu $50^\circ C$

Panas pada kayu didapat sebesar $50^\circ C$ sehingga didapat entalpi evaporasi 2382.7 kj/kg sesuai dengan tabel pada lampiran D

- b. Pada temperature suhu $60^\circ C$

Panas pada kayu didapat sebesar 60°C sehingga didapat entalpi evaporasi 2358.5 kJ/kg sesuai dengan tabel pada lampiran D

c. Pada temperatur suhu 70°C

Panas pada kayu didapat sebesar 70°C sehingga didapat entalpi evaporasi 2333.8 kJ/kg sesuai dengan tabel pada lampiran D.

4. Bilangan Reynold

Menentukan jenis aliran fluida dan apakah aliran tersebut bersifat laminar

atau turbulen dapat dihitung menggunakan persamaan [5].

$$Re = \frac{1.092 \times 9 \times 035}{1.963 \times 10^{-5}} \\ = 1.75 \times 10^5$$

Berdasarkan hasil diatas maka aliran yang terjadi adalah laminar karena kurang dari $< 5 \times 10^5$ (Hutama, 2010).

5. Menghitung Nusselt Number

Menghitung Nusselt Number menggunakan persamaan [6].

$$Nu_L = 0,023 \times 1.75 \times 10^5 \times 1.963 \times 10^{-5} \\ = 0.07898$$

6. Menghitung koefesin perpindahan kalor konveksi

Menghitung koefesien perpindahan kalor menggunakan persamaan [2].

$$h_{konveksi} = \frac{0.07898 \times 0.02735 \frac{W}{m \cdot K}}{0,56277 m^3} \\ = 0.00384 W/m^3 \cdot ^\circ C$$

7. Menghitung perpindahan panas konveksi luas permukaan dinding. Menghitung perpindahan panas konveksi pada luas permukaan dinding dihitung dengan persamaan [1].

Diketahui suhu awal ruang pengering: 30°C

a. Pada temperatur suhu 50°C

$$q_{konveksi} = 0.00384 w / m^3 \cdot ^\circ C \\ \times 4,2146 m^2 (50^\circ C - 30^\circ C) \\ = 0.323 W$$

b. Pada temperatur suhu 60°C

$$q_{konveksi} = 0.00384 w / m^3 \cdot ^\circ C \\ \times 4,2146 m^2 (60^\circ C - 30^\circ C) \\ = 0.485 W$$

c. Pada temperatur suhu 70°C

$$q_{konveksi} = 0.00384 w / m^3 \cdot ^\circ C \\ \times 4,2146 m^2 (70^\circ C - 30^\circ C) \\ = 0.646 W$$

Hasil Pengukuran Proses Pengeringan Kayu

Hasil pengukuran suhu ruang terhadap waktu pengeringan kayu yang terbagi menjadi tiga varisi yaitu dengan suhu udara sebesar 50°C, 60°C, dan 70°C. Adapun hasil pengukuran suhu lingkungan, ruang dan dinding dengan Suhu 50°C dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Hasil pengukuran suhu ruang terhadap waktu dengan suhu 50°C

No	Waktu (menit)	Suhu Ruangan (°C)
1	0	30
2	4	32,4
3	8	37,2
4	12	40,8
5	16	45,5
6	20	50
Maksimum		50
Minimum		32,4
Rata-rata		39,3

Tabel menunjukkan bahwa suhu ruang minimum didapat sebesar 32,4°C dengan waktu pengeringan selama 0-4 menit, sedangkan suhu maksimum didapat sebesar 50°C dengan waktu pengeringan selama 16-20 menit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin cepat aliran udara panas maka semakin besar perpindahan kalor, sehingga proses pengeringan menjadi lebih cepat (Sihole, 2006).

Adapun hasil pengukuran suhu lingkungan, ruang dan dinding pada suhu 60°C dapat dilihat pada tabel 4-2 di bawah ini.

Hasil pengukuran suhu ruang terhadap waktu dengan suhu 60°C

No	Waktu (menit)	Suhu Ruangan (°C)
1	0	30
2	4	35,7
3	8	44,2
4	12	52,5
5	16	57,3
6	18	60
Maksimum		60
Minimum		35,7
Rata-rata suhu		46,6

Tabel menunjukkan bahwa suhu ruang minimum didapat sebesar 35,7°C dengan waktu pengeringan selama 0-4 menit, sedangkan suhu maksimum didapat sebesar 60°C dengan waktu pengeringan selama 15-16 menit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin cepat aliran udara panas maka semakin besar perpindahan kalor, sehingga proses pengeringan menjadi lebih cepat (Sihole, 2006).

Adapun hasil pengukuran suhu lingkungan, ruang dan dinding pada suhu 70°C dapat dilihat pada tabel 4-3 di bawah ini.

Hasil pengukuran suhu ruang terhadap waktu dengan suhu 70°C

No	Waktu (menit)	Suhu Ruangan (°C)
1	0	30
2	4	37,8
3	8	50,5
4	12	64,7
5	16	70
Maksimum		70
Minimum		37,8
Rata-rata suhu		50,6

Tabel menunjukkan bahwa suhu ruang minimum didapat sebesar 37,8°C dengan waktu pengeringan selama 0-4 menit, sedangkan suhu maksimum didapat sebesar 70°C dengan waktu pengeringan selama 16 menit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin cepat aliran udara panas maka semakin besar perpindahan kalor, sehingga proses pengeringan menjadi lebih cepat (Sihole, 2006).

Hasil Pengukuran Kadar Air Kayu Dan Suhu Terhadap Waktu

Kualitas kayu dapat diukur dari jumlah atau persentase kadar air yang terkandung pada kayu, kadar air dapat diketahui dengan satuan persen. Jumlah kadar air yang dilepas dari kayu dipengaruhi oleh suhu ruang pengering. Proses pengukuran hasil pengeringan kayu dilakukan setiap 60 menit sekali menggunakan alat moisture meter. Hasil pengukuran kadar air pada kayu dan suhu ruang pengering pada temperatur suhu 50°C, 60°C dan 70°C, disajikan pada tabel di bawah ini.

Hasil Pengukuran kadar air kayu dan suhu terhadap waktu dengan suhu 50°C

No	Waktu (menit)	Kelembaban Udara Ruang (°C)	KA Kayu (%)
1	0	62	72,2
2	60	63	68,5
3	120	61	56,3
4	180	59	50,9
5	240	57	46,6
6	300	55	40,4
7	360	54	34,8
8	420	53	27,1
9	480	52	22,4
10	540	51	19,2
11	600	50	17,7
Maksimum		63	68,5
Minimum		50	17,7
Rata-rata		56	41,4

Tabel menunjukkan bahwa kadar kelembaban ruang maksimum didapat sebesar 63% dengan waktu pengeringan selama 0-60 menit, sedangkan kelembaban minimum didapat sebesar 50% dengan waktu pengeringan selama 0-600 menit. Sementara itu, kadar air kayu (rh) maksimum didapat sebesar 68,5% dengan waktu pengeringan selama 0-60 menit, sedangkan kadar air kayu minimum didapat sebesar 17,7% pada akhir pengeringan yaitu di 600 menit. Untuk menghitung kadar air pada kayu menggunakan persamaan [7].

$$\text{Total Penurunan Kadar Air} = 72,2\% - 17,7\% = 54,5\%$$

$$\text{waktu per } 1\% = \frac{600 \text{ menit}}{54,5} = 11,01 \text{ menit}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk menurunkan kadar air per 1% adalah sekitar 11 menit. Kelembaban lingkungan minimum yang didapat selama proses pengeringan sebesar 50% dan kelembaban lingkungan maksimum sebesar 63%. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan kadar air yang terjadi akibat laju pengeringan disebabkan oleh air dalam bahan yang belum mencapai keseimbangan, sehingga terjadi perpindahan air dari bahan ke lingkungan sekitar (Arysad, 2018).

Adapun hasil pengukuran kelembaban lingkungan, ruang dan kadar air kayu pada suhu udara 60°C dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Hasil Pengukuran kadar air kayu dan suhu tehadap waktu dengan suhu 60°C

No	Waktu (menit)	Kelembaban Udara Ruang (°C)	KA Kayu (%)
1	0	62	72,2
2	60	65	66,7
3	120	63	57,5
4	180	60	50,1
5	240	57	47,7
6	300	54	31,2
7	360	52	23,8
8	420	50	16,2
Maksimum		65	66,7
Minimum		50	16,2
Rata-rata		57	45,6

Tabel menunjukkan bahwa kadar kelembaban ruang maksimum didapat sebesar 65% dengan waktu pengeringan selama 0-60 menit, sedangkan kelembaban minimum didapat sebesar 50% dengan waktu pengeringan selama 0-420 menit. Sementara itu, kadar air kayu (rh) maksimum didapat sebesar 66,7% dengan waktu pengeringan selama 0-60 menit, sedangkan kadar air kayu minimum didapat sebesar 21,8% pada akhir pengeringan yaitu di 420 menit. Untuk menghitung kadar air pada kayu menggunakan persamaan [7].

$$\text{Total penurunan kadar air} = 72.2\% - 16.2\% = 56\%$$

$$\text{waktu per } 1\% = \frac{420 \text{ menit}}{56} = 7.5 \text{ menit}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk menurunkan kadar air per 1% adalah sekitar 7.5 menit. Kelembaban lingkungan minimum yang didapat selama proses pengeringan sebesar 50% dan kelembaban lingkungan maksimum sebesar 65%. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan kadar air yang terjadi akibat laju pengeringan disebabkan oleh air dalam bahan yang belum mencapai keseimbangan, sehingga terjadi perpindahan air dari bahan ke lingkungan sekitar (Arysad, 2018).

Adapun hasil pengukuran kelembaban lingkungan, ruang dan kadar air kayu pada suhu udara 70°C dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel Hasil Pengukuran kadar air kayu dan suhu tehadap waktu dengan suhu 70°C

No	Waktu (menit)	Kelembaban Udara Ruang (°C)	KA Kayu (%)
1	0	62	72,2
2	60	68	67,5
3	120	60	56,3
4	180	57	40,5
5	240	53	25,7
6	300	50	15,4
	Maksimum	68	67,5
	Minimum	50	15,4
	Rata-rata	58	46,2

Tabel menunjukkan bahwa kadar kelembaban ruang maksimum didapat sebesar 68% dengan waktu pengeringan selama 0-60 menit, sedangkan kadar kelembaban minimum didapat sebesar 50% dengan waktu pengeringan selama 0-300 menit. Sementara itu, kadar air kayu (rh) maksimum didapat sebesar 67,5% dengan waktu pengeringan selama 0-60 menit, sedangkan kadar air kayu minimum didapat sebesar 15,4% pada akhir pengeringan yaitu di 300 menit. Untuk menghitung kadar air pada kayu menggunakan persamaan [7].

$$\text{Total penurunan kadar air} = 72.2\% - 15.4\% = 56.8\%$$

$$\text{waktu per } 1\% = \frac{300 \text{ menit}}{56.8} = 5.28 \text{ menit}$$

Jadi, waktu yang diperlukan untuk menurunkan kadar air per 1% adalah sekitar 5.28 menit. Kelembaban lingkungan minimum yang didapat selama proses pengeringan sebesar 50% dan kelembaban lingkungan maksimum sebesar 68%. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan kadar air yang terjadi akibat laju pengeringan disebabkan oleh air dalam bahan yang belum mencapai keseimbangan, sehingga terjadi perpindahan air dari bahan ke lingkungan sekitar (Arysad, 2018).

Hasil Laju Penurunan Massa Kayu

Hasil pengukuran penurunan massa kayu pada mesin pengering kayu yang terbagi menjadi tiga varisi dengan kecepatan suhu udara sebesar 50°C, 60°C, dan 70°C. Adapun hasil pengukuran penurunan massa kayu dengan kecepatan suhu udara sebesar 50°C dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel Laju penurunan massa kayu pada kecepatan suhu udara 50°C.

No	Waktu (menit)	Massa (kg)
1	0	4,8
2	60	4,7
3	120	4,6
4	180	4,5
5	240	4,4
6	300	4,3
7	360	4,1
8	420	3,9
9	480	3,7
10	540	3,5
11	600	3,2
Maksimum		4,8
Minimum		3,2
Rata-rata		4,1

Tabel menunjukkan bahwa massa kayu didapat sebesar 4,7 kg dengan waktu pengeringan selama 0-60 menit, sedangkan massa minimum kayu didapat 3,2 kg dengan waktu pengeringan selama 600 menit. Sementara itu, massa kayu maksimum didapat sebesar 4,8 kg dengan waktu pengeringan selama 0-15 menit. Berat kayu yang mengalami penurunan sebanding dengan laju penurunan kadar air pada kayu. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar penurunan kadar air pada kayu, maka semakin besar pula pengurangan berat kayu tersebut (Arysad, 2018).

Adapun hasil pengukuran massa kayu pada kecepatan suhu 60°C dapat dilihat pada tabel berikut ini.

C

Tabel Laju penurunan massa kayu pada kecepatan suhu udara 60°C.

No	Waktu (menit)	Massa (kg)
1	0	4,8
2	60	4,7
3	120	4,5
4	180	4,3
5	240	4
6	300	3,7
7	360	3,4
8	420	3
Maksimum		4,8
Minimum		3
Rata-rata		4

Tabel menunjukkan bahwa massa kayu didapat sebesar 4,7 kg dengan waktu pengeringan selama 0-60 menit, sedangkan massa minimum kayu didapat 3 kg dengan waktu pengeringan selama 420 menit. Sementara itu, massa kayu maksimum didapat sebesar 4,8 kg dengan waktu

pengeringan selama 0-15 menit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar penurunan kadar air pada kayu, maka semakin besar pula pengurangan berat kayu tersebut (Arysad, 2018).

Adapun hasil pengukuran massa kayu pada kecepatan suhu 70°C dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel Laju penurunan massa kayu pada kecepatan suhu udara 70°C.

No	Waktu (menit)	Massa (kg)
1	0	4,8
2	60	4,5
3	120	4,1
4	180	3,6
5	240	3,1
6	300	2,7
Maksimum		4,8
Minimum		2,7
Rata-rata		3,8

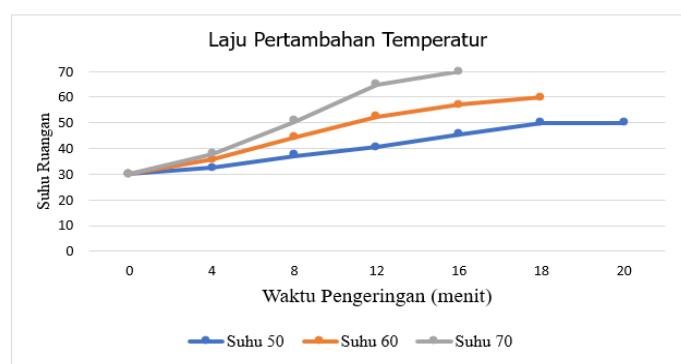
Tabel menunjukkan bahwa massa kayu didapat sebesar 4,5 kg dengan waktu pengeringan selama 0-60 menit, sedangkan massa minimum kayu didapat 2,7 kg dengan waktu pengeringan selama 300 menit. Sementara itu, massa kayu maksimum didapat sebesar 4,8 kg dengan waktu pengeringan selama 0-15 menit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar penurunan kadar air pada kayu, maka semakin besar pula pengurangan berat kayu tersebut (Arysad, 2018).

Pembahasan

Untuk memperjelas hasil dari perhitungan maka dibuatlah pembahasan.

Pertambahan Suhu Ruang Pengering Kayu

Suhu tabung pengering kayu pada penelitian ini dipengaruhi oleh kecepatan suhu udara. Kecepatan suhu yang digunakan terdiri dari tiga variasi yaitu pada temperatur suhu 50°C, 60°C dan 70°C. Pada tabung pengering kayu terdapat perbedaan laju pertambahan suhu ruang pengering kayu, yang dapat dilihat pada gambar berikut ini.

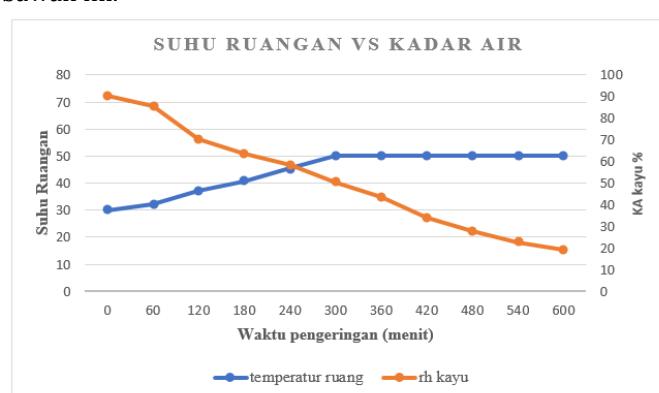


Gambar. Pertambahan suhu ruang pengering kayu.

Gambar Grafik laju pertambahan suhu ruang pengering kayu dengan tiga variasi kecepatan. laju pertambahan suhu ruang pengering terlihat meningkat seiring dengan berjalannya waktu. Pada grafik tersebut menunjukkan laju pengeringan kayu dengan menggunakan suhu udara 70°C meningkatkan laju perpindahan panas kalor lebih cepat di bandingkan pengeringan kayu dengan menggunakan kecepatan suhu udara 60°C dan 50°C. kayu tersebut akan melepaskan air yang terkandung di dalamnya, akan tetapi untuk mencapai suhu *steady* memerlukan waktu yang berbeda. Kecepatan suhu udara 50°C memerlukan waktu 20 menit dengan suhu ruang pengering maksimum yang didapat sebesar 50°C. Sementara itu, pada kecepatan suhu udara 60°C membutuhkan waktu 18 menit dengan suhu ruang pengering maksimum yang didapat sebesar 60°C. Adapun pada kecepatan suhu udara 70°C membutuhkan waktu selama 16 menit dengan suhu ruang pengering maksimum yang didapat sebesar 70°C. Hal ini membuktikan bahwa kecepatan suhu udara sangat mempengaruhi proses pengeringan, semakin besar suhu udara yang dihembuskan *blower* ke *heater*, Semakin cepat aliran udara panas maka semakin besar perpindahan kalor, sehingga proses pengeringan menjadi lebih cepat (Sihole, 2006).

Penurunan Kadar Air Kayu Dan Suhu Terhadap Waktu

Kualitas kayu dapat diukur dari jumlah atau persentase kadar air yang terkandung pada kayu, kadar air dapat diketahui dengan satuan persen. Jumlah kadar air yang dilepas dari kayu dipengaruhi oleh suhu ruang pengering. Proses pengukuran hasil pengeringan kayu dilakukan setiap 60 menit sekali menggunakan alat *moisture* meter. Hasil pengukuran kadar air pada kayu dan suhu ruang pengering pada kecepatan 50°C, 60°C, 70°C disajikan pada gambar di bawah ini.

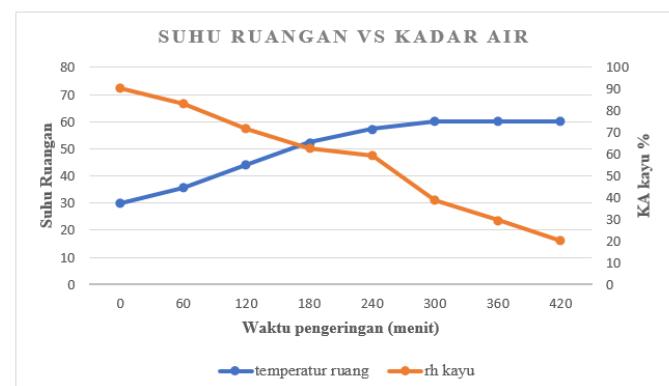


Gambar. Penurunan kadar air kayu dan suhu terhadap waktu dengan suhu 50°C.

Gambar menunjukkan hasil pengukuran kadar air pada kayu dan suhu yang dicapai ruang pengering menggunakan kecepatan suhu udara 50°C. Berdasarkan

grafik di atas, meningkatnya suhu ruang pengering selaras dengan menurunnya jumlah kadar air pada kayu. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi suhu pengeringan, semakin besar pula tekanan yang diperlukan untuk mengeluarkan air (Adolph, 2016). Pada gambar, didapat bahwa kayu yang dikeringkan dengan kecepatan suhu udara 50°C membutuhkan waktu 600 menit untuk mencapai kadar air yang diinginkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar air di dalam oven cenderung semakin besar seiring dengan naiknya suhu dalam kayu begitu pula di dalam ruangan (Radam & Nurasyid, 2024). Cepatnya penurunan kadar air pada pengeringan disebabkan oleh pemanasan yang merata akibat udara panas di seluruh bagian kayu, yang membuat suhu di dalam kayu cukup tinggi dan menyebabkan air berubah menjadi uap (Priadi & Giyarto, 2021). Tekanan uap di dalam kayu meningkat, sehingga mendorong pergerakan air dengan cepat menuju permukaan kayu (Priadi & Giyarto, 2021).



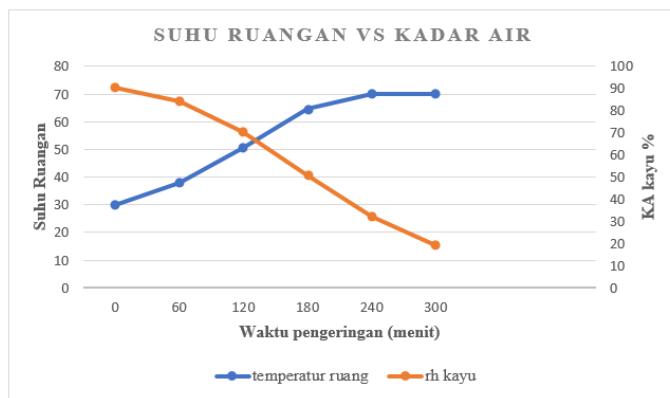
Gambar. Penurunan kadar air kayu dan suhu terhadap waktu dengan suhu 60°C.

Gambar menunjukkan hasil pengukuran kadar air pada kayu dan suhu yang dicapai ruang pengering menggunakan kecepatan suhu udara 60°C. Berdasarkan grafik di atas, meningkatnya suhu ruang pengering selaras dengan menurunnya jumlah kadar air pada kayu. Hal ini membuktikan bahwa kadar air cenderung berkurang seiring dengan peningkatan suhu pengeringan (Adolph, 2016). Pada gambar diatas, didapat bahwa kayu yang dikeringkan dengan kecepatan suhu udara 60°C membutuhkan waktu 420 menit untuk mencapai kadar air yang diinginkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar air di dalam oven cenderung semakin besar seiring dengan naiknya suhu dalam kayu begitu pula di dalam ruangan (Radam & Nurasyid, 2024). Cepatnya penurunan kadar air pada pengeringan disebabkan oleh pemanasan yang merata akibat udara panas di seluruh bagian kayu, yang membuat suhu di dalam kayu cukup tinggi dan menyebabkan air berubah menjadi uap (Priadi & Giyarto, 2021). Tekanan uap

di dalam kayu meningkat, sehingga mendorong pergerakan air dengan cepat menuju permukaan kayu (Priadi & Giyarto, 2021).

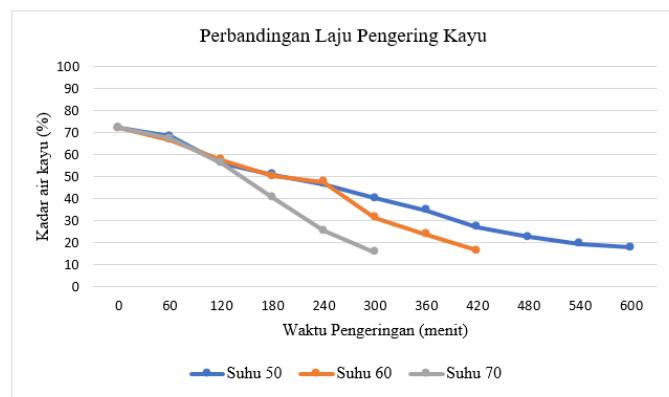
Adapun untuk laju penurunan kadar air pada suhu 70°C dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar Penurunan kadar air kayu dan suhu terhadap waktu dengan suhu 70°C.

Gambar menunjukkan hasil pengukuran kadar air pada kayu dan suhu yang dicapai ruang pengering menggunakan kecepatan suhu udara 70°C. Berdasarkan grafik di atas, meningkatnya suhu ruang pengering selaras dengan menurunnya jumlah kadar air pada kayu. Hal ini membuktikan bahwa kadar air dapat berkurang seiring dengan meningkatnya suhu pengeringan, hal ini diduga disebabkan oleh meningkatnya tekanan yang mendorong air keluar seiring dengan kenaikan suhu pengeringan (Adolph, 2016). Pada gambar didapat bahwa kayu yang dikeringkan dengan kecepatan suhu udara 70°C membutuhkan waktu 300 menit untuk mencapai kadar air yang diinginkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar air di dalam oven cenderung semakin besar seiring dengan naiknya suhu dalam kayu begitu pula di dalam ruangan (Radam & Nurasid, 2024). Cepatnya penurunan kadar air pada pengeringan disebabkan oleh pemanasan yang merata akibat udara panas di seluruh bagian kayu, yang membuat suhu di dalam kayu cukup tinggi dan menyebabkan air berubah menjadi uap (Priadi & Giyarto, 2021). Tekanan uap di dalam kayu meningkat, sehingga mendorong pergerakan air dengan cepat menuju permukaan kayu (Priadi & Giyarto, 2021). Adapun perbandingan tiga variasi kecepatan suhu udara, yaitu 50°C, 60°C, 70°C. Pengukuran dilakukan setiap 60 menit sekali, dan menunjukkan adanya perbedaan kadar air di masing-masing kecepatan aliran suhu udara. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.

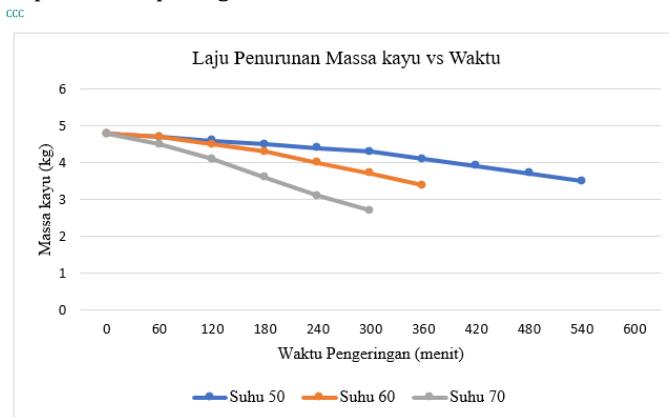


Gambar Grafik perbandingan laju penurunan kadar air kayu.

Gambar menunjukkan bahwa penurunan kadar air kayu paling cepat terjadi pada kecepatan suhu udara 50°C dengan kadar air kayu 17% dalam waktu 600 menit. Sementara pada kecepatan suhu udara 60°C untuk menyentuh kadar air 16% pada kayu membutuhkan waktu 420 menit. Pada kecepatan suhu udara 70°C membutuhkan waktu 300 menit untuk mencapai kadar air 15% pada kayu. kayu yang digunakan sebagai komponen untuk dipasang di luar ruangan masih diizinkan dengan kadar air maksimal 17% (Adolph, 2016). Hal ini menunjukkan bahwa kadar air dapat berkurang seiring dengan meningkatnya suhu pengeringan, hal ini diduga disebabkan oleh meningkatnya tekanan yang mendorong air keluar seiring dengan kenaikan suhu pengeringan (Adolph, 2016). Cepatnya penurunan kadar air pada pengeringan disebabkan oleh pemanasan yang merata akibat udara panas di seluruh bagian kayu, yang membuat suhu di dalam kayu cukup tinggi dan menyebabkan air berubah menjadi uap (Priadi & Giyarto, 2021).

Laju Penurunan Massa Kayu Terhadap Waktu

Hasil pengujian ini terdapat penurunan massa kayu yang diukur setiap 60 menit, adapun pengukuran yang dilakukan terdapat tiga suhu udara yang berbeda yaitu 50°C, 60°C, 70°C. lama durasi pengukuran yang dilakukan sampai dengan 10 jam untuk kecepatan suhu udara 50°C, 7 jam untuk kecepatan suhu udara 60°C, dan 5 jam untuk kecepatan 70°C, sehingga menghasilkan pola grafik yang berbeda pada ketiga variasi kecepatan suhu udara yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar Laju penurunan massa kayu terhadap waktu.

Dapat dilihat pada gambar menampilkan tiga variasi kecepatan suhu udara dalam penurunan massa kayu setiap

60 menit. Pada grafik tersebut memiliki pola yang sama, yaitu cenderung menurun. Akan tetapi, terdapat perbedaan pada ketiga variasi kecepatan udara yang digunakan. Kecepatan suhu udara 70°C mengalami penurunan massa paling cepat diantara kecepatan suhu udara 60°C dan 50°C. Semakin tinggi temperatur maka semakin banyak massa yang hilang selama proses pengeringan (Luthfi Caesar Ardianto. 2019). Pada kasus ini massa kadar air pada kayu mengalami penurunan karena adanya penguapan, dimana penguapan terjadi karena panas berpindah dari udara ke kayu yang dipengaruhi oleh panas *heater* dan kecepatan udara dari *blower* (Luthfi Caesar Ardianto. 2019).

Kesimpulan

Dari hasil pengambilan data maka dapat disimpulkan.

1. Berhasil memodifikasi dan membuat alat pengering kayu yang memiliki dimensi panjang 1170 mm, lebar 650 mm, dan tinggi 740 mm, berbentuk balok dengan volume ruang sekitar 0,56277 m³. Ruang pengering memiliki kapasitas penyimpanan 2 rak, masing-masing dapat menampung 3 kayu, sehingga total kayu yang dapat disimpan adalah 6 buah. Setiap kayu memiliki dimensi panjang 930 mm, lebar 120 mm, dan tebal 30 mm, dengan volume masing-masing kayu sebesar 0,003348 m³. menggunakan pemanas *heater* dengan daya sebesar 1200 Watt.
2. Pada suhu 50°C, penurunan kadar air maksimum yang tercatat adalah 68,5%, sementara minimum mencapai 17,7%, dengan rata-rata penurunan kadar air sebesar 41,4% dalam waktu 600 menit. Pada suhu 60°C, penurunan kadar air maksimum sebesar 66,7% dan minimum 16,2%, dengan rata-rata penurunan kadar air mencapai 45,6% dalam waktu 420 menit. Sementara itu, pada suhu 70°C, penurunan kadar air maksimum tercatat sebesar 67,5% dan minimum 15,4%, dengan rata-rata penurunan kadar air sebesar 46,2% dalam waktu 300 menit.
3. Pada suhu 50°C, penurunan massa kayu tercatat dengan hasil maksimum 4,8 kg, minimum 3,2 kg, dan rata-rata 4,1 kg dalam waktu 600 menit. Untuk suhu 60°C, penurunan massa kayu menunjukkan hasil maksimum 4,8 kg, minimum 3 kg, dengan rata-rata 4 kg dalam waktu 420 menit. Sedangkan pada suhu 70°C, penurunan massa kayu mencapai hasil maksimum 4,8 kg, minimum 2,7 kg, dan rata-rata 3,8 kg dalam waktu 300 menit.Ucapan Terima Kasih

References

- Adolph, R. (2016). Kadar Air Dan Stabilitas Dimensi Berdasarkan Suhu Pengeringan Dan Jenis Kayu. 1–23.
- Agustiar, E. (2023). Perancangan Ruang Pengering Cat Body Kendaraan Sepeda Motor Dengan Burner Liquefied Petroleum Gas (Lpg).
- Aji, P. (2019). Rancang Bangun Bilah Inverse Taper Dengan Airfoil S1210 Pada Turbin Angin Sumbu Horizontal Skala Kecil. 122.
- Arysad, M. (2018). Pengaruh Pengeringan Terhadap Laju Penurunan Kadar Air dan Berat Jagung (*Zea mays L.*) untuk Varietas Bisi 2 dan NK22. *Jurnal Agropolitan*, 5(1), 44–52.
- Cahyani I, Wiranti, W., & Renate, R, Dharia, D, Tafzi, T, F. F. (2022). Kajian Metode Pengeringan Cabai Merah Bubuk (*Capsicum annumL.*) Menggunakan Metode Pengering Buatan dan Sinar Matahari Terhadap Kualitas Cabai Merah *Jurnal Teknologi Pertanian*, 1–8.
- Dina Kristiana Seftianingsih. (2018). Pengenalan Berbagai Jenis Kayu Solid Dan Konstruksinya Untuk Furniture Kayu. *Pengenalan Berbagai Jenis Kayu Solid Dan Konstruksinya Untuk Furniture Kayu*, 8(1), 1–14.
- Friadi, R., & Junadhi, J. (2019). Sistem Kontrol Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembaban Udara Pada Greenhouse Berbasis Raspberry PI. In *Journal of Technopreneurship and Information System (JTIS)* (Vol. 2, Issue 1, pp. 30–37).
- Handoko, R. (2022). Analisis Efisiesni Blower Mesin Pengering Padi Dengan Daya Penggerak 1000 RPM dan 818 RPMdi CV Jasa Bhakti Karawang. *Analisis Efisiesni Blower Mesin Pengering Padi Dengan Daya Penggerak 1000 RPM Dan 818 RPMdi CV Jasa Bhakti Karawang*, 8(8), 1–8.
- Hariyadi, T. (2018). Pengaruh Suhu Operasi terhadap Penentuan Karakteristik Pengeringan Busa Sari Buah Tomat Menggunakan Tray Dryer. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(2), 46.
- Hilmi, R. Z., Hurriyati, R., & Lisnawati. (2018). Analisis Struktur Kovarians Tentang Indikator Kesehatan Yang Berhubungan Dengan Kesehatan Subjektif Pada Lansia Yang Tinggal Dirumah 3(2), 91–102.
- Hutama, D. W. (2010). Rancang Bangun Oven Untuk Mengeringkan Tokek Dengan Sumber Panas Flue Gas Dari Kompor Lpg.
- Jusuf, B. T., Kristomus, B., & Ishak, S. L. (2014). Pengaruh Perendaman terhadap Sifat Mekanik Komposit Polyester Berpenguat Serat Glass. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana (LJTMU)*, 1(2 SE-Articles), 8–17.
- Nadzirah, R, Indarto, I, Soekarno, S, Bahariawan, A, Lestari, N. P., & Dharmawan, A. (2022). Modifikasi Mesin Pengering Biji Semangka Non-Biji untuk Keperluan Produksi Benih Berkualitas. *KIAT Journal of Community Development*, 1(1), 49–55.
- Naim, M., Asmauna, A., Surika, I., & Mangkali, M. T. (2019). Rancang bangun oven kue dengan dua sumber panas. *Dinamika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 10(2), 40–46.
- Oroh, R. R. (2019). Peningkatan Keterampilan Teknik Pengeringan Kayu Bagi Kelompok Pengrajin Kayu Di Desa Rumoong Atas. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 11(3).
- Priadi, T., & Giyarto, G. T. W. (2021). Profil Suhu dan Kadar Air Kayu dalam Pengeringan Oven Pemanas dan Gelombang Mikro (*Temperature and Moisture Content Profiles of Woods in Heating and Microwave Ovens Drying*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kayu Tropis*, 17(2), 160–171.
- Pringsewu, U. A., Anyeler, D. E., Gunawan, M. F., & Rahmadani, A. (n.d.). *Volume 6 Issue 2 Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering SWINDU (Smart Farming dengan Wind Turbine)* Rancang Bangun Wind

- Turbine Sederhana berbasis ESP32 untuk Smart Farming Deteksi Kelembapan Tanah pada Sayuran Pokcoy Aisyah *Jurnal o.* 6(2), 213–218.
- Purwadi, P. K., & Prasetyadi, A. (2022). *Characteristics of Wooden Furniture Drying Machine*. *International Journal of Applied Sciences and Smart Technologies*, 4(1), 75–88.
- Radam, R., & Nurasid, H. (2024). PENURUNAN KADAR AIR KAYU AKASIA DAUN LEBAR (*Acacia mangium Willd*) YANG DIKERINGKAN DI RUANGAN DAN OVEN. *Jurnal Hutan Tropis*, 12(2), 190.
- Sihole, D. (2006). Pengaruh Pengeringan Konveksi (Convective Drying) Terhadap Kecepatan Pengeringan Kayu. *Jurnal Teknologi Academia Ista*, 9(4), 52–56.
- Luthfi Caesar Ardianto (15.11.079). (2019).
- Subiono, B., & Sugiharto, A. (2020). Rancang Bangun Prototipe Mesin Pengering Kayu Yang Di Kendalikan Dengan Mikrokontroler. *TeknoSains Seri Teknik Elektro*, 1(1), 1–8.
- Sutandar, E., Juniardi, F., & Syahrudin, S. (2021). Sifat Fisis Dan Mekanis Kayu Bengkrai. *Jurnal TEKNIK-SIPIL*, 21(1), 1–8.
- Syska, K., Studi, P., Pangan, T., Nahdlatul, U., Purwokerto, U., Studi, P., Pertanian, T., Soedirman, U. J., & Korespondensi, P. (2020). www.agroteknika.id. 3(1), 1–15.
- Titahelu, N., Tupamahu, C. S. E., Teknik, J., Fakultas, M., Universitas, T., & Poka-ambon, K. (2019). *Analisis Pengaruh Masukan Panas Pada Oven Pengering*. April, 108–114.