

PROYEK AKHIR

**PENGUJIAN KARAKTERISTIK THERMAL
PROTOTYPE KABINET PENGERING TENAGA
SURYA (*SOLAR DRYING*) DENGAN KALSIUM
KLORIDA (CaCl_2) SEBAGAI ABSORBEN**



Oleh
NGAKAN PUTU SEMARAYASA

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN
DAN TATA UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2023

i

PROYEK AKHIR

**PENGUJIAN KARAKTERISTIK THERMAL
PROTOTYPE KABINET PENGERING TENAGA
SURYA (*SOLAR DRYING*) DENGAN KALSIUM
KLORIDA (CaCl_2) SEBAGAI ABSORBEN**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

NGAKAN PUTU SEMARAYASA
NIM. 2015223006

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN
DAN TATA UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGUJIAN KARAKTERISTIK THERMAL PROTOTYPE
KABINET PENGERING TENAGA SURYA (SOLAR
DRYING) DENGAN KALSIMUM KLORIDA (CaCl₂)
SEBAGAI ADSORBEN**

Oleh

NGAKAN PUTU SEMARAYASA
NIM. 2015223006

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Proyek Akhir Program
D3 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II



I Dewa Gede Agus Tri Putra, ST.MT.
NIP. 197611202003121001



Ir. Daud Simon Anakottapary, M.T.
NIP. 196411151994031003

Disahkan oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. J Gede Santosa, M. Erg.
NIP. 196809211994031003

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGUJIAN KARAKTERISTIK THERMAL PROTOTYPE KABINET PENGERING TENAGA SURYA (*SOLAR DRYING*) DENGAN KALSIMUM KLORIDA (CaCl_2) SEBAGAI ABSORBEN

Oleh

NGAKAN PUTU SEMARAYASA
NIM. 2015223006

Proyek akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk
dapat dilanjutkan sebagai Proyek Akhir pada hari/tanggal :

21 Agustus 2023

Tim Penguji

Nama : I Dewa Made Susila, ST. MT
NIP : 195908311988111001

Nama : Dr. I Made Rai Jaya Widanta, SS. M. Hum
NIP : 197310272001121002

Nama : Dr. I Putu Gede Sopan Rahtika, BS., MS.
NIP : 197203012006041025

Tanda Tangan



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : NGAKAN PUTU SEMARAYASA

NIM : 2015223006

Program Studi : D3 Teknik Pendingin Dan Tata Udara

Judul Proyek Akhir :

Pengujian Karakteristik Thermal Prototype Kabinet Pengering Tenaga Surya
(*Solar drying*) Dengan Kalsium Klorida (CaCl_2) Sebagai Absorben.

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan perundang – undangan yang berlaku.

Badung, 16 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



NGAKAN PUTU SEMARAYASA

NIM. 2015223006

v

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Laporan Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk, dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., MeCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, ST., MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak, Ir. I Wayan Adi Subagia, MT., selaku Ketua Program Studi D-3 Teknik Pendingin dan Tata Udara.
5. Bapak I Dewa Gede Agus Tri Putra, S.T.M.T. selaku Dosen Pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Laporan Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Ir. Daud Simon Anakottapary, M.T. selaku Dosen Pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Laporan Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Laporanl Proyek Akhir ini.
9. Teman – teman seperjuangan dalam menyelesaikan Laporan Proyek Akhir tahun 2023 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
10. Sahabat-sahabat yang telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini.

11. Sahabat-sahabat terima kasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan buku Proyek Akhir ini.
12. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian buku Tugas Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga buku Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khusus kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 21 Agustus 2023



Ngakan Putu Semarayasa

ABSTRAK

Pengamatan secara langsung dilapangan menunjukkan proses pengeringan hasil pertanian secara manual, dan sangat bergantung pada cuaca pada lingkungan sekitar, sehingga penulis ingin menguji dan mengetahui performa alat Prototype Kabinet Pengering Tenaga Surya (*Solar drying*) Dengan Kalsium Klorida (CaCl_2) Sebagai Absorben dengan tujuan untuk mengefisienkan dari segi tenaga dan waktu pengeringan.

Dalam pengujian kabinet pengering ini dilakukan pengambilan data sebanyak 14 kali yang dilakukan selama 7,5 jam, mulai pukul 09:30 sampai pukul 16:00. Pengujian ini dilakukan dengan 3 variasi pengujian dengan waktu pengujian 3 hari yang dilakukan secara manual.

Alat ini memanfaatkan panas dari matahari yang ditampung pada solar kolektor untuk memanaskan air/liquid pada solar kolektor yang kemudian akan diteruskan ke dinding-dinding kabin menggunakan pompa Dc *submersible*. Alat pengering ini memungkinkan pertanian untuk mengefisienkan waktu dan tenaga mereka dibandingkan harus menjemurnya langsung dibawah sinar matahari.

ABSTRACT

Observation in the field Showing the process of drying agricultural products is manual, and very dependent on the weather in the surrounding environment, so the author wants to test and find out the performance of the Solar Drying Cabinet Prototype with Calcium Chloride (CaCl_2) as an Absorbent with the aim of efficient in terms of energy and drying time.

Drying cabinet test was carried out 14 times for data collection which was carried out for 7.5 hours, from 09:30 to 16:00. This test was carried out with 3 variations of the test with a 3-day testing time which was carried out manually.

This tool utilizes heat from the sun which is stored in the solar collector to heat water/liquid in the solar collector which will then be forwarded to the cabin walls using a submersible Dc pump. This dryer allows farmers to save their time and energy compared to having to dry them directly in the sun.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa / Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan proyek Akhir ini yang berjudul Pengujian Karakteristik Thermal Prototype Kabinet Pengering Tenaga Surya (*Solar drying*) Dengan Kalsium Klorida (CaCl_2) Sebagai Absorben.tepat pada waktunya. Penyusunan proyek akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Proyek Akhir ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 21 Agustus 2023



NGAKAN PUTU SEMARAYASA

DAFTAR ISI

Sampul.....	
Halaman Judul.....	ii
Halaman Pengesahan Oleh Pembimbing	iii
Halaman Persetujuan Dosen Penguji	iv
Halaman Pernyataan Bebas Plagiat.....	v
Ucapan Terimakasih.....	vi
Abstrak	vii
Halaman Kata Pengantar.....	ix
Halaman Daftar Isi	x
Halaman Daftar Tabel	xiii
Halaman Daftar Gambar	xiv
Daftar Pustaka	50
Halaman Daftar Lampiran.....	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.4.1 Tujuan umum	3
1.4.2 Tujuan Khusus.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Teknik Pengering Tenaga Surya.....	6
2.2 Kolektor Surya.....	7
2.3 Material Absorben Dalam Pengeringan Hasil Pertanian	11
2.3.1 Jenis-jenis Absorben.....	11
2.3.2 Adsorpsi.....	13
2.4 Perpindahan Panas	14

2.5 Heat Exchanger.....	18
2.6 Faktor yang Mempengaruhi Efektivitas Alat Penukar Kalor	19
2.7 Penelitian Terkait.....	20

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian	21
3.2 Alur Pengujian.....	22
3.3 Lokasi dan Waktu Pengujian.....	23
3.4 Penentuan Sumber Data.....	23
3.5 Sumber Daya Penelitian	24
3.6 Instrumen Penelitian	25
3.7 Prosedur Penelitian	27
3.7.1 Langkah Persiapan.....	27
3.7.2 Langkah Pengujian	28
3.7.3 Langkah Pengambilan Data.....	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil penelitian	29
4.1.1 Pembuatan Kotak Kabinet Pengering.....	29
4.1.2 Prosedur Pengujian.....	33
4.1.3 Hasil Pengujian.....	34
4.2 Hasil Pengeringan Pada Kain Perca	36
4.3 Penimbangan Berat Absorben pada Proses Pengeringan	40
4.4 Pembahasan	41
4.4.1 Pengolahan Data.....	41
4.4.2 Perhitungan Kadar Air Pada Kain	44
4.4.3 Rumus Perhitungan.....	45

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Pengerjaan Proyek Akhir	23
Tabel 3.2 Tabel Data Pengujian	29
Tabel 4.1 Pengujian Temperatur Dengan 500gram Absorben	34
Tabel 4.2 Pengujian Temperatur Dengan 1000gram absorben	35
Tabel 4.3 Pengujian Temperatur Dengan 1500gram Absorben	36
Tabel 4.4 Pengujian Hasil Pengeringan Kain Perca.....	37
Tabel 4.5 Penimbangan Berat Absorben Bagian Atas	40
Tabel 4.5 Penimbangan Berat Absorben Bagian Bawah	41
Tabel 4.7 Pengolahan Data Dengan 500gram Absorben	41
Tabel 4.8 Pengolahan Data Dengan 1000gram Absorben	42
Tabel 4.9 Pengolahan Data Dengan 1500gram Absorben	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kolektor Surya Jenis Plat.....	7
Gambar 2.2 Kolektor Surya Jenis Tabung Vakum.....	9
Gambar 2.3 Kolektor Surya Jenis Parabolic.....	9
Gambar 2.4 Kolektor Surya Jenis Pipa Kalor.....	10
Gambar 2.5 Silica gell	11
Gambar 2.6 Kalsium Klorida.....	12
Gambar 2.7 Perpindahan Panas Secara Konduksi.....	14
Gambar 2.8 Perpindahan Panas Secara Konveksi	16
Gambar 2.9 Perpindahan Panas Secara Radiasi	17
Gambar 3.1 Desain Kabinet Pengering Dengan Tenaga Matahari.....	21
Gambar 3.2 Bagan Alir Pengujian Prototype Tenaga Surya	22
Gambar 3.3 Penempatan Alat Ukur Pada Kabinet Pengering Tenaga Matahari..	24
Gambar 3.4 Thermometer 4 channel	25
Gambar 3.5 K24 Electronic Turbine Meter.....	26
Gambar 4.1 Dokumentasi Pribadi Pembuatan Rangka	29
Gambar 4.2 Dokumentasi Pribadi Pembuatan isolator.....	29
Gambar 4.3 Dokumentasi Pribadi Pembuatan Kolektor	30
Gambar 4.4 Dokumentasi pribadi Pembuatan Rak	31
Gambar 4.5 Dokumentasi Pribadi Pemasangan Instalasi Pemipaan	31
Gambar 4.6 Dokumentasi Pribadi Memperbaiki Titik Bocor	32
Gambar 4.7 Penempatan Alat Ukur.....	33
Gambar 4.8 Hasil Penimbangan Sebelum Pengeringan dengan 500gram Absorben	37
Gambar 4.9 Hasil Penimbangan Setelah Pengeringan dengan 500gram Absorben	38

Gambar 4.10 Hasil Penimbangan Sebelum Pengeringan dengan 100gram	
Absorben	38
Gambar 4.11 Hasil Penimbangan Setelah Pengeringan dengan 1000gram	
Absorben	39
Gambar 4.12 Hasil Penimbangan Sebelum Pengeringan dengan 1500gram	
Absorben	39
Gambar 4.13 Hasil Penimbangan Setelah Pengeringan dengan 1500gram	
Absorben	40
Gambar 4.14 Grafik Kalor dengan 500gram Absorben	42
Gambar 4.15 Grafik Kalor dengan 1000gram Absorben	43
Gambar 4.16 Grafik Kalor dengan 1500gram Absorben	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Alat pengering hasil pertanian merupakan alat yang digunakan untuk mengeringkan berbagai macam hasil pertanian yang dihasilkan oleh para pepertanian. Sistem pengering konvensional menggunakan panas surya secara langsung di areal pengeringan akan sangat menyulitkan pada saat musim hujan. Pengaruh cuaca juga dapat mengakibatkan kerusakan dan kegagalan panen berbagai hasil pertanian yang membutuhkan proses pengeringan. Di antara berbagai jenis hasil pertanian ini antara lain padi, kacang tanah, kacang ijo, kedelai, dan berbagai jenis biji-bijian serta hasil panen lainnya yang membutuhkan proses pengeringan. Pada sistem yang konvensional pepertanian tidak menggunakan peralatan apapun untuk melakukan proses pengeringan, akan tetapi hasil pertanian ini dijemur secara langsung. Hal inilah yang menyebabkan proses pengeringan menjadi tidak efektif dan pengaruh cuaca dan kondisi lingkungan terhadap kecepatan pengeringan sangat tinggi.

Peralatan untuk proses pengeringan dengan memanfaatkan tenaga surya terdiri dari dua komponen utama yaitu; peralatan untuk mengumpulkan energi panas surya (solar kolektor) dan peralatan sebagai tempat untuk pengeringan hasil pertanian tersebut. Energi panas surya akan dipindahkan dari kolektor surya ke ruangan atau tempat pengeringan. Sebuah pompa digunakan untuk mengalirkan cairan (*air/radiator coolant*) sehingga terjadi konveksi paksa energi panas ke ruang pengeringan. Tempat pengeringan ini menggunakan system kabinet sebagai tempat untuk menaruh hasil panen pertanian yang dikeringkan. Ruangan tertutup dan terisolasi dari lingkungan menyulitkan pelepasan uap air dari bahan yang dikeringkan ke lingkungan, akan tetapi kerugian panas dapat diminimalkan untuk peningkatan kecepatan pengeringan.

Proses pengeringan merupakan proses pelepasan kandungan air yang beradapada berbagai hasil panen pertanian. Kecepatan pengeringan suatu bahan atau hasil panen antara lain: Suhu pengeringan, kelembaban relatif udara dan karakteristik dari hasil panen/bahan tersebut. Suhu pengeringan yang lebih tinggi dapat meningkatkan evaporasi kandungan air pada bahan-bahan yang dikeringkan. Akantetapi, kelembaban relatif ruang pengering harus lebih rendah untukmemaksimalkan proses pengeringan.

Pembuatan prototype uji pengering dengan tenaga surya ini akan dilakukan pengujian perubahan kelembaban relatif akibat penambahan kalsium klorida sebagai adsorber dari kandungan uap air yang dilepaskan oleh bahan yang dikeringkan. Sistem kabinet pengering ini menyebabkan uap air tidak bisa dilepaskan langsung ke lingkungan. Peranan adsorber dalam menyerap kadar air akan menurunkan kelembaban relatif udara di ruangan pengering. Selain itu, kolektor surya tipe plat juga digunakan untuk menyerap energi panas surya. Sebuah pompa akan digunakan untuk mengalirkan cairan yang berfungsi memindahkan panas yang diserap kolektor ke ruangan pengering.

Dalam proyek akhir ini, energi panas yang dihasilkan oleh kolektor surya akan diujikan ke ruang pengering sehingga pengaruhnya terhadap perubahan suhu pengeringan akan dapat diketahui. Peningkatan suhu ruang pengering akan menyebabkan peningkatan proses evaporasi kandungan air yang ada pada bahan uji.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat dirumuskan permasalahan di antaranya :

1. Seberapa besar pengaruh temperatur panas terhadap laju proses pengeringan hasil pertanian yang berupa gabah?
2. Seberapa besar pengaruh penggunaan kolektor surya terhadap laju pengeringan tenaga surya (*solar drying*)?

1.3 Batasan Masalah

Laporan proyek akhir ini juga dibatasi oleh beberapa hal, antara lain:

1. Alat pengering ini hanya menggunakan kain sebagai media bahan pengujian hasil pertanian.
2. Alat ini menguji minimal 8 kg bahan hasil pertanian dan batas maksimal adalah 10 kg.
3. Pengujian hanya dilakukan untuk mengetahui pengaruh temperatur terhadap kecepatan pengeringan hasil pertanian.
4. Pengaruh karakteristik dari bahan yang dikeringkan (kadar air, massa jenis, struktur pori, dll) tidak menjadi objek observasi, akan tetapi unjuk kerja secara thermal pada kabin pengering yang menjadi objek observasi.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian proposal ini adalah sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan Umum

1. Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan D3 pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Untuk menambah pengetahuan teknologi pada alat pengering tipe *Solar drying*.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Mengukur pengaruh temperatur panas pada laju proses pengeringan hasil pertanian.
2. Menguji temperatur maksimal yang dapat dihasilkan oleh solar kolektor untuk ditransfer ke kabin pengeringan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari Pembuatan dan Pengujian Prototype Alat Pengering Type Kabinet dengan Tenaga Surya dan Kalsium Klorida (CaCl_2) sebagai Absorbent adalah sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat Bagi Penulis

Adapun manfaat bagi penulis yaitu dengan dilaksanakannya pembuatan dan pengujian prototype ini bermanfaat untuk mengaplikasikan ilmu dan pengetahuan yang selama ini diperoleh pada masa perkuliahan, dan dengan terlaksananya penelitian ini, maka secara tidak langsung menambah wawasan penulis mengenai materi yang dibahas pada proposal ini.

1.5.2 Manfaat Bagi Mahasiswa

Manfaat bagi mahasiswa, sebagai referensi dan juga media pembelajaran dalam hal menambah wawasan dan melakukan penyusunan penelitian kedepannya terkait dengan Pembuatan dan Pengujian Prototype Alat Pengering Type Kabinet dengan Tenaga Surya dan Kalsium Klorida (CaCl_2) sebagai Absorben.

1.5.3 Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali

Pada Pengujian Prototype Alat Pengering Type Kabinet dengan Tenaga Suryadan Kalsium Klorida (CaCl_2) Sebagai Absorbent ini juga diharapkan dapat bermanfaat bagi instansi yang memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian ini. Politeknik Negeri Bali dapat memanfaatkan penelitian ini sebagai bahan pendidikan di bidang Teknik Mesin di kemudian hari sehingga menjadi suatu pertimbangan untuk dapat dikembangkan lebih lanjut.

1.5.4 Manfaat Bagi Masyarakat

Dengan terselesaikannya proyek ini, diharapkan dapat memberikan solusi yang baik, efisien dan ramah lingkungan untuk proses pengeringan hasil pertanian. Proyek ini juga dapat memberikan informasi yang berguna tentang efektivitas penggunaan alat pengering bagi keberlangsungan produksi bahan pangan di masyarakat.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian alat Pengering Type Kabinet dengan Tenaga Surya dan Kalsium Klorida (CaCl_2) sebagai Absorben dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat kabinet pengering ini menggunakan panas dari matahari yang disimpan ke dalam solar kolektor, dari solar kolektor panas akan diteruskan menuju kabin menggunakan air/liquid dengan bantuan pompa dc.
1. Jenis solar kolektor yang dipilih adalah jenis plat, karena jenis ini memungkinkan dapat menyerap dengan baik radiasi matahari yang mengenai kolektor tersebut.
2. Alat ini dapat mengefisienkan waktu serta tenaga para petani dari pada harus menjemurnya dibawah matahari tanpa harus mengangkat dan memindahkannya ketika hujan.
3. Alat ini dapat mencapai temperatur tertinggi pada 38°C di siang haridengan cuaca yang cukup cerah. Temperatur ini sangat berpengaruh terhadap kecepatan pengeringan.
4. Semakin tinggi temperatur maka penguapan kadar air pada bahan uji akan semakin baik, dan absorben lebih banyak menyerap kadar air atau kelembaban pada kabin alat pengering ini.

5.2 Saran

Pada saat pengujian pada alat ini ditemukan kekurangan atau kelemahan pada alat ini, agar kedepannya pengujian alat ini bisa lebih baik, maka dapat disarankan:

1. Sebelum melakukan pengujian, kita harus memastikan alat tersebut berjalan dengan normal, karena dikhawatirkan alat mengalami permasalahan ketika dalam pengujian, contohnya seperti kebocoran pada dinding kabin.
2. Pada konstruksi alat ini, terdapat celah-celah pada kabin yang harus ditutup rapat, karena ini sangat berpengaruh pada performa pengeringan.
3. Kontruksi alat ini terdapat banyak titik kebocoran yang harus disumbat menggunakan sealent, ini terjadi karena kontruksi yang dibuat kurang rapat, hal ini dapat mempengaruhi performa laju pengeringan pada alat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adipurna Patriatullah (1), Mahmuddin (2), Sungkono. 2022. *KAJIAN ALAT PENERING GABAH TYPE TRAY DRYER DENGAN MEMANFAATKAN UDARA PANAS ALIRAN VERTIKAL*. Universitas Muslim Indonesia
- Dspace.uui.ac.id. 2017. *BAB III DASAR TEORI ABSORBEN*. Terdapat pada: <https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/28036/05.3%20bab%203.pdf?sequence=7&isAllowed=y>. Diakses pada 31 Januari 2023.
- Dspace.uui.ac.id. 2017. *BAB II TINJAUAN PUSTAKA TENTANG ABSORPSI*. Terdapat pada: <https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/2673/05.2%20bab%202.pdf?sequence=8&isAllowed=y>. Diakses pada 31 Januari 2023.
- Dewey.petra.ac.id. 2011. *TEORI PERPINDAHAN PANAS*. Terdapat pada: <https://dewey.petra.ac.id/repository/jiunkpe/jiunkpe/s1/mesn/1999/jiunkpe-ns-s1-1999-24495026-19867-tabung-chapter2.pdf>. Diakses pada 1 Februari 2023.
- Intisolar.com. 2018. *JENIS-JENIS KOLEKTOR PEMANAS AIR TENAGA SURYA*. Terdapat pada: <https://intisolar.com/seputar-pemanas-air/jenis-jenis-kolektor-pemanas-air-tenaga-surya/>. Diakses Pada 1 Februari 2023.
- Incropera. 1996. *HEAT TRANSFER*. Terdapat pada: <http://repository.unsada.ac.id/284/3/Bab%202.pdf>. Diakses pada 25 Februari 2023.
- Holman.J.P. 1995.*HEAT TRANSFER*. Terdapat pada: https://www.academia.edu/36278217/Jack_P_Holman_Heat_Transfer_Tenth_Edition_www_IraniData_com_pdf. Diakses pada 25 Februari 2023.

- Masyithah dan Haryanto. 2006. LANDASAN TEORI PERPINDAHAN PANAS . Terdapat pada <http://repository.unsada.ac.id/284/3/Bab%202.pdf>. Diakses pada 27 Agustus 2023.
- Polban.ac.id. 2018. *BAB II LANDASAN TEORI TENTANG KOLEKTOR DAN KLASIFIKASI KOLEKTOR SURYA*. Terdapat pada: <http://digilib.polban.ac.id/files/disk1/193/jbtpolban-gdl-alfitraadi-9627-3-bab2--1.pdf>. Diakses pada 1 Februari 2023.
- Raybian Nur 1, Muhammad Arsad Al Banjari 2. 2020. *EFEKTIFITAS ALAT PENERING TIPE BOX GABAH PADI (Oryza Sativa L.) terhadap tingkat kadar air*. Politeknik Hasnur.
- Saiful Amin, Et al. 2018. *LAJU PINDAH PANAS DAN MASSA PADA PROSES PENERINGAN GABAH MENGGUNAKAN ALAT PENERING TIPE BAK (BATCH DRYER)*. Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian.