

**ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR OVEN PENDINGER
REMPAH REMPAH**



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Strata 1 Pada
Program Studi Teknik Mesin**

Oleh:

**Muhammad Hafiz
2002220511**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2025

**UNIVERSITAS TRIDINANTI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**



TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR OVEN PENDINGING
REMPAH REMPAH**

Oleh :

**MUHAMMAD HAFIZ
2002220511**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,**

Ir. H. Muhammad Lazim, MT

**Diperiksa dan Disetujui :
Dosen Pembimbing I,**

**Ir. H. Muhammad Lazim, MT
Dosen Pembimbing II.**

Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT



**Disahkan Oleh :
Dekan Fakultas Teknik**

Dr. Ani Firda, ST., MT

**ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR OVEN PENGERING
REMPAH REMPAH**



Disusun Oleh :

MUHAMMAD HAFIZ

2002220511

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing I,

Ir. H. Muhammad Lazim, MT

Dosen Pembimbing II,

Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Ir. H. Muhammad Lazim, MT.

TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR OVEN PENDINGER
REMPAH REMPAH

Oleh :

MUHAMMAD HAFIZ
2002220511

Telah Diuji dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana
Pada Tanggal 21 Desember 2024

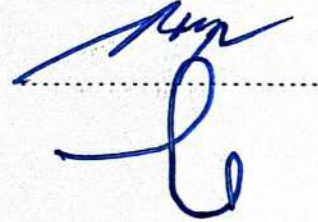
Tim Penguji,

Nama :

Tanda Tangan :

1. Ketua Tim Penguji

Ir. M. Ali, MT.



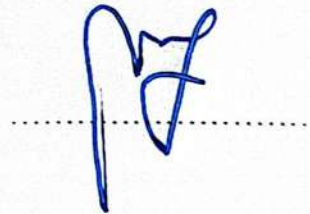
2. Penguji 1

Ir. Togar PO Sianipar, MT.



3. Penguji 2

Arifin Zaini, ST., MT.



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : MUHAMMAD HAFIZ
NIP : 2002220511
FAKULTAS : TEKNIK
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul : **“Analisis Pengaruh Temperatur Oven Pengering Rempah Rempah”** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, Februari 2025
Yang membuat pernyataan



Muhammad Hafiz
NIM. 2002220511

SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : MUHAMMAD HAFIZ
NIM : 2002220511
FAKULTAS : TEKNIK
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
JENIS KARYA : TUGAS AKHIR/ SKRIPSI

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas Royalti Non eksklusif (*non exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Pengaruh Temperatur Oven Pengering Rempah Rempah

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini universitas tridinanti palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya salama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta. Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Dibuat di
Palembang, Februari 2025
Yang menyatakan,



Muhammad Hafiz

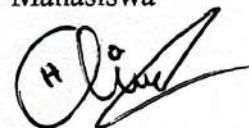
**DAFTAR BIODATA MAHASISWA SIDANG SARJANA
PERIODE KELULUSAN FEBRUARI 2025**

NAMA : Muhammad Hafiz
TEMPAT/ TANGGAL LAHIR : Palembang, 08 Mei 2000
ALAMAT : Jl K.H.azhari Lr.tembusan RT.01 RW.01
Kelurahan 14 Ulu Kecamatan Seberang Ulu
II
NIM : 2002220511
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
No. WA : 0857-7536-2546
Email : hafiz080500@gmail.com
KELAS REGULER*) : REG A
BID. KAJIAN SKRIPSI : Konversi Energi
**JUDUL SKRIPSI : ANALISIS PENGARUH TEMPERATUR OVEN
PENGERING REMPAH REMPAH**
DOSEN PEMBIMBINGAN 1 : Ir. H. Muhammad Lazim, MT
DOSEN PEMBIMBINGAN 2 : Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT

Demikian biodata tersebut diatas saya buat dengan sebenar-benarnya untuk memenuhi salah satu syarat mengikuti kegiatan **Sidang Sarjana** pada prodi Teknik Mesin Unanti, dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, Desember 2024

Mahasiswa



Muhammad Hafiz

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Hafiz
NIP : 2002220511
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul : **“Analisis Pengaruh Temperatur Oven Pengering Rempah Rempah”** benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi dan insitusi Universitas Tridinanti Palembang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat penuh keasadaran, dan tanpa paksaan dari pihak mana pun. Sehingga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mengetahui,
Verifikator Plagiat

Martin Luther King, ST., MT

Palembang, Februari 2025
Mahasiswa



Muhammad Hafiz

Lampiran :
Print Out Hasil Plagiat

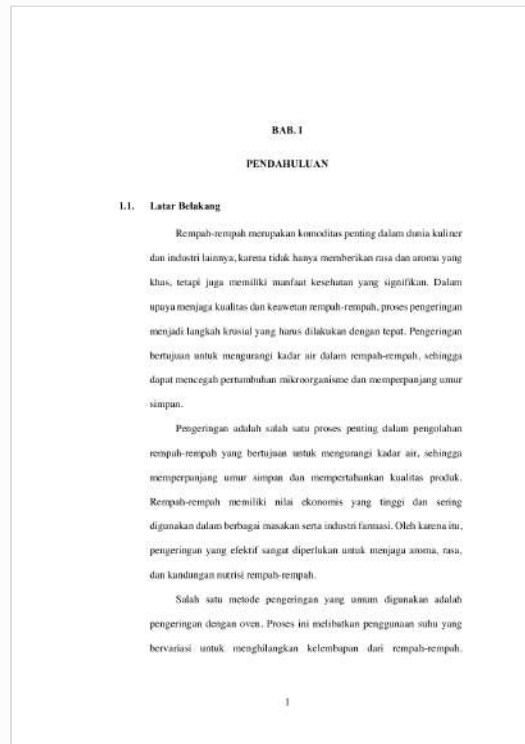


Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.




The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Turnitin 1
Assignment title: trabajos -- no repository 016
Submission title: M. Hafiz
File name: BAB_1-5_REVISI_TURNITIN_M._Hafiz.docx
File size: 599.66K
Page count: 37
Word count: 4,106
Character count: 27,708
Submission date: 03-Feb-2025 02:15AM (UTC-0500)
Submission ID: 2473393459



Turnitin 1

M. Hafiz

-  trabajos -- no repository 016
-  Trabajos de grado finales 2024A
-  Trabajos de Grado

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3144607828

Submission Date

Feb 3, 2025, 2:15 AM GMT-5

Download Date

Feb 3, 2025, 2:16 AM GMT-5

File Name

BAB_1-5_REVISI_TURNITIN_M._Hafiz.docx

File Size

599.7 KB

37 Pages




4,106 Words

27,708 Characters

12% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

- 12%  Internet sources
 - 1%  Publications
 - 4%  Submitted works (Student Papers)
-

Top Sources

- 12% Internet sources
- 1% Publications
- 4% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	
ejournal.univ-tridinanti.ac.id		3%
2	Internet	
123dok.com		1%
3	Internet	
www.psychologymania.com		<1%
4	Internet	
text-id.123dok.com		<1%
5	Internet	
geograf.id		<1%
6	Internet	
repository.unika.ac.id		<1%
7	Student papers	
Politeknik Negeri Bandung		<1%
8	Internet	
repository.its.ac.id		<1%
9	Student papers	
Universitas Pamulang		<1%
10	Internet	
repository.ub.ac.id		<1%
11	Student papers	
Universitas Islam Sumatera Utara		<1%

12	Internet	kc.umn.ac.id	<1%
13	Internet	etd.umy.ac.id	<1%
14	Student papers	Badan PPSDM Kesehatan Kementerian Kesehatan	<1%
15	Internet	docplayer.info	<1%
16	Internet	enjiner.com	<1%
17	Internet	erepo.unud.ac.id	<1%
18	Internet	dspace.uui.ac.id	<1%
19	Internet	journal.universitaspahlawan.ac.id	<1%
20	Internet	ojs.uph.edu	<1%
21	Internet	publikasiilmiah.umsu.ac.id	<1%
22	Internet	repository.ipb.ac.id	<1%
23	Internet	repository.univ-tridinanti.ac.id	<1%
24	Internet	www.kostalk.com	<1%
25	Internet	yovifaza.blogspot.com	<1%

26	Internet	cari-lowongankerjajawa.blogspot.com	<1%
27	Internet	hidupsehatkangmaman.blogspot.com	<1%
28	Internet	pangan-tradisional.blogspot.com	<1%
29	Internet	salmakhatami.blogspot.com	<1%
30	Internet	www.coursehero.com	<1%
31	Internet	www.scribd.com	<1%
32	Internet	www.toserbagading.com	<1%
33	Internet	doku.pub	<1%

MOTO DAN PERSEMBAHAN

➤ **Motto :**

- ❖ *Menurut saya mimpi tidak ada yang gagal, yang ada hanyalah mimpi yang tertunda, sekiranya merasa gagal dalam mencapai jangan khawatir, ada mimpi-mimpi lain bisa diciptakan*

➤ **Kupersembahkan Untuk :**

- ❖ *Kedua Orang Tua Ku Ibu dan Bapak yang Kucinta*
- ❖ *Saudara, Kakak dan Adik Ku Yang Telah Memberiku Semangat*
- ❖ *Teman-teman Seperjuangan 2025 Teknik Mesin*
- ❖ *Almamaterku*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan hidayah-NYA, Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Banyak hambatan dan rintangan yang terjadi selama menyusun Tugas Akhir ini. Walaupun demikian semua merupakan tantangan yang harus dihadapi. Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Pengaruh Temperatur Oven Pengering Rempah Rempah”** dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Strata Satu di Universitas Tridinanti. Meskipun penyusunan tugas akhir ini telah selesai, tetapi sadar tugas akhir masih jauh dari sempurna, baik dari segi materi, penyajian maupun bahasannya. Oleh karena itu sangat diharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun guna kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata, perkenankanlah untuk menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu didalam penyusunan tugas akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Khususnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE., MS. Selaku Rektor Universitas Tridinanti.
2. Ibu Dr. Ani Firda, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
3. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
4. Bapak Martin Luther King, ST., MT, Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
5. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, MT. Selaku Dosen Pembimbing I

6. Bapak. Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing II
7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridinanti.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi mahasiswa. Khususnya Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tridinanti.

Palembang, Februari 2025

Penulis,

Muhammad Hafiz

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
MOTO DAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB. I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	4

1.5.	Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA		5
2.1.	Proses Pengeringan Rempah-Rempah	5
2.1.1.	Pengaruh Suhu Terhadap Kualitas Rempah	5
2.1.2.	Jenis Rempah yang Umum Digunakan	5
2.2.	Pengertian Rempah-Rempah.....	6
2.3.	Pemindahan Masa	7
2.4.	Teori Perpindahan Kalor	8
2.4.1.	Perpindahan Panas Konduksi.....	10
2.4.2.	Perpindahan Panas Konveksi.....	12
BAB III METODE PENELITIAN		15
3.1.	Diagram Alir Penelitian.....	15
3.2.	Metode Penelitian.....	16
3.4.	Alat dan Bahan	19
3.4.1.	Bahan yang diperlukan:	19
3.4.2.	Alat yang digunakan:	19
3.5.	Prinsip Kerja Alat Pengering Rempah-rempah	20
3.6.	Prosedur Penelitian.....	21
3.6.1.	Prosedur Pembuatan Alat.....	22
3.6.2.	Prosedur Pengujian alat	23

3.7. Analisa Data dan Pembahasan.....	25
3.8. Waktu dan Tempat Penelitian	25
BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Perhitungan Instalasi Pengering Rempah-Rempah	27
4.1.1 Perpindahan Kalor Pengering Ke Rempah-Rempah	28
4.1.2. Perhitungan Kadar Air Rempah Rempah.....	30
4.2. Data Hasil Pengujian	33
4.3. Pembahasan	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1. Kesimpulan.....	36
5.2. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Perpindahan Panas Secara Umum. (Cengel, 1997)	9
Gambar 2. 2 Perpindahan Panas Konduksi (Cengel,1997).....	10
Gambar 2. 3 Perpindahan Panas Konveksi (Cengel, 1997).....	13
Gambar 2. 4 Perpindahan Panas Radiasi (Cengel, 1997).....	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	15
Gambar 3. 2 Desain Alat Pengering Rempah-Rempah.....	18
Gambar 4. 1 Grafik Hubungan Jenis Rempah Terhadap Kadar Air.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Konduktivitas ternal berbagai bahan.....	12
Tabel 3. 1. Jadwal Kegiatan	26
Tabel 4. 1 Data Hasil Perhitungan Kadar Air.....	32
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian.....	33

ABSTRAK

Tujuan perancangan alat ini adalah Untuk menemukan suhu pengeringan yang paling efektif untuk menjaga kualitas rempah-rempah. Untuk menganalisis bagaimana variasi suhu pengeringan rempah-rempah. Untuk memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi dalam pengeringan rempah-rempah. Memperoleh hasil produksi yang lebih efektif dan efisien. Memahami pengaruh temperatur terhadap proses pengeringan, dapat dihasilkan rempah-rempah dengan kualitas. Dapat membantu dalam menentukan temperatur yang optimal untuk pengeringan rempah-rempah tertentu, sehingga proses pengeringan menjadi lebih efisien dan mengurangi waktu serta energi yang dibutuhkan.

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa temperatur pengeringan yang optimal untuk rempah-rempah adalah pada kisaran 55-65°C. Pada kisaran ini, rempah-rempah dapat mempertahankan kualitas aroma, rasa, dan warna yang baik, serta kelembaban yang sesuai. Penggunaan temperatur yang lebih tinggi (70°C) harus dihindari, karena dapat menyebabkan kerusakan pada kualitas rempah yang signifikan. Oleh karena itu, penting untuk melakukan pengujian lebih lanjut untuk menentukan parameter pengeringan yang paling efektif dan aman untuk berbagai jenis rempah.

Kata Kunci : Oven, Rempah-rempah

ABSTRACT

The aim of designing this tool is to find the most effective drying temperature to maintain the quality of spices. To analyze how the drying temperature of spices varies. To contribute to the development of knowledge in the field of technology in drying spices. Obtain more effective and efficient production results. Understanding the effect of temperature on the drying process, quality spices can be produced. Can help determine the optimal temperature for drying certain spices, so that the drying process becomes more efficient and reduces the time and energy required.

Based on the test results, it can be concluded that the optimal drying temperature for spices is in the range of 55-65°C. In this range, spices can maintain good aroma, flavor, and color qualities, as well as appropriate moisture. The use of higher temperatures (70°C) should be avoided, as they can cause significant damage to the quality of the spices. Therefore, it is important to carry out further testing to determine the most effective and safe drying parameters for various types of spices.

Keywords: Oven, Spices

BAB. I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Rempah-rempah merupakan komoditas penting dalam dunia kuliner dan industri lainnya, karena tidak hanya memberikan rasa dan aroma yang khas, tetapi juga memiliki manfaat kesehatan yang signifikan. Dalam upaya menjaga kualitas dan keawetan rempah-rempah, proses pengeringan menjadi langkah krusial yang harus dilakukan dengan tepat. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam rempah-rempah, sehingga dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan memperpanjang umur simpan.

Pengeringan adalah salah satu proses penting dalam pengolahan rempah-rempah yang bertujuan untuk mengurangi kadar air, sehingga memperpanjang umur simpan dan mempertahankan kualitas produk. Rempah-rempah memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan sering digunakan dalam berbagai masakan serta industri farmasi. Oleh karena itu, pengeringan yang efektif sangat diperlukan untuk menjaga aroma, rasa, dan kandungan nutrisi rempah-rempah.

Salah satu metode pengeringan yang umum digunakan adalah pengeringan dengan oven. Proses ini melibatkan penggunaan suhu yang bervariasi untuk menghilangkan kelembapan dari rempah-rempah. Namun, pemilihan temperatur yang tepat sangat krusial, karena temperatur

yang terlalu tinggi dapat merusak senyawa aktif, mengubah warna, dan menurunkan nilai gizi rempah.

Dalam konteks ini, analisis pengaruh temperatur oven pengering rempah-rempah menjadi penting untuk memahami hubungan antara temperatur, waktu pengeringan, dan kualitas produk akhir. Dengan mengetahui pengaruh temperatur, diharapkan dapat ditemukan kondisi optimal yang tidak hanya efisien dalam mengurangi kelembapan tetapi juga mempertahankan karakteristik organoleptik dan nutrisi rempah-rempah.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai proses pengeringan rempah-rempah, serta rekomendasi bagi produsen dalam menentukan parameter pengeringan yang ideal. Dengan demikian, kualitas rempah-rempah yang dihasilkan dapat memenuhi standar yang diharapkan oleh konsumen dan industri.

Temperatur yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada senyawa aktif, mengurangi aroma dan rasa, serta mengubah warna rempah. Sebaliknya, temperatur yang terlalu rendah dapat memperpanjang waktu pengeringan dan meningkatkan risiko kontaminasi. Oleh karena itu, penelitian mengenai pengaruh temperatur oven terhadap kualitas rempah-rempah sangat diperlukan untuk menentukan kondisi optimal dalam proses pengeringan.

Dalam penelitian ini, akan dianalisis pengaruh variasi temperatur oven dalam pengeringan rempah-rempah terhadap kualitas akhir produk,

meliputi aspek warna, aroma, rasa, dan kandungan gizi. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan rekomendasi yang bermanfaat bagi pelaku industri pengolahan rempah, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan daya saing produk rempah di pasar.

Melalui analisis ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teknik pengeringan yang lebih efisien dan efektif, serta mendukung industri pengolahan rempah-rempah dalam menghasilkan produk yang berkualitas tinggi. Oleh karena itu disini penulis pilih judul proposal tugas akhir ini adalah **“Analisis Pengaruh Temperatur Oven Pengering Rempah Rempah”**

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka, perumusan masalah yang ada yaitu sebagi berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi temperatur oven terhadap laju pengeringan rempah-rempah?
2. Bagaimana temperatur pengeringan mempengaruhi kualitas akhir rempah-rempah?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dalam penulisan ini hanya membatasi pada :

1. Perhitungan laju perpindahan panas untuk mengetahui jumlah kalor yang dibutuhkan rempah-rempah.

2. Menganalisis pengaruh temperatur oven pada jenis rempah-rempah tertentu, seperti kunyit dan jahe.
3. Parameter kualitas yang akan dianalisis, seperti kadar air dan warna, tanpa mencakup parameter lain.

1.4. Tujuan

Adapun Tujuan dari Penelitian ini adalah :

1. Untuk menemukan suhu pengeringan yang paling efektif untuk menjaga kualitas rempah-rempah
2. Untuk memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi dalam pengeringan rempah-rempah.

1.5. Manfaat

Adapun Manfaat dari Penelitian ini adalah :

1. Memperoleh hasil produksi yang lebih efektif dan efisien.
2. Memahami pengaruh temperatur terhadap proses pengeringan, dapat dihasilkan rempah-rempah dengan kualitas.
3. Dapat membantu dalam menentukan temperatur yang optimal untuk pengeringan rempah-rempah tertentu, sehingga proses pengeringan menjadi lebih efisien dan mengurangi waktu serta energi yang dibutuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Muin, (2005) “Thermodynamika Dasar” Diktat Mata Kuliah.
- Cengel, Y.A. (2004), “Heat Transfer”, A Practical Approach,(second edition)
- Holman J.P. (1991), “Perpindahan Kalor”(edisi keenam) (E.Jasjfi, Penerjemah)
Jakarta: Erlangga.
- Reynolds, W.C. / Perkins, H.C.(1996), “Termodinamika Teknik”(edisi kedua),
Jakarta: Erlangga.
- Stoecker, W. F. / Jones, J.W. (1982), “Refrigerasi dan Pengkondisian Udara”
(edisi kedua) (Hara Supratman, Penerjemah), Jakarta: Erlangga.
- Soekardi, C. (2015), “Termodinamika Dasar”, Jakarta : Penerbit Andi