

**ANALISIS LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA PROSES
PENGERINGAN MANISAN DI DALAM *TRAY DEHYDRATOR* DENGAN
MENGUNAKAN PEMANAS LISTRIK**



TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang

Disusun Oleh :

M. REZA ANUGRAH

1902220149

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

2024

UNIVERSITAS TRIDINANTI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
TUGAS AKHIR

**ANALISIS LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA PROSES
PENGERINGAN MANISAN DI DALAM TRAY DEHYDRATOR DENGAN
MENGUNAKAN PEMANAS LISTRIK**

Disusun:

M. Reza Anugrah

1902230149

Mengetahui, Diperiksa dan Disetujui

Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Ir. H. M. Lazim, MT

Dosen Pembimbing I



Ir. H. M. Lazim, MT

Dosen Pembimbing II



Ir. H. M. Ali, MT

Disahkan Oleh :

Dekan FT-UTP



Ir. Zaikarnain Fatoni, MT

**ANALISIS LAJU PERPENDAHAN PANAS PADA PROSES
PENGERINGAN MANISAN DI DALAM TRAY DEHYDRATOR DENGAN
MENGUNAKAN PEMANAS LISTRIK**



Oleh :

M. Rara Anugrah

1982220149

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing :

Dosen Pembimbing I

Ir. H. M. Lazim, MT

Dosen Pembimbing II

Ir. H. M. Ali, MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Ir. H. M. Lazim, MT

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. REZA ANUGRAH

NPM ; 1902220149

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul **“Analisis Laju Perpindahan Panas Pada Proses Pengeringan Manisan Di Dalam Tray Dehydrator Dengan Menggunakan Pemanas Listrik”** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya , dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan dalam daftar pustaka.

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

Palembang, April 2024

Yang membuat pernyataan



M. Reza Anugrah

NIM.1902220149

SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : M. Reza Anugrah
NIM : 1902220149
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir / Skripsi

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

ANALISIS LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA PROSES PENGERINGAN MANISAN DI DALAM TRAY DEHYDRATOR DENGAN MENGGUNAKAN PEMANAS LISTRIK

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hal royalti eksklusif ini Universitas Tridinanti berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Dibuat di Palembang



M. Reza Anugrah

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Reza Anugrah

NIM : 1902220149

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul :

Benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi Universitas Tridinanti Palembang.

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

Yang Mengetahui,

Verifikasi



Martin Luther King, S.T., M.T.

Palembang, April 2024



M. Reza Anugrah

NIM. 1902220149

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu cara penting untuk mempertahankan kualitas makanan dan memperpanjang umur penyimpanan makanan adalah pengeringan. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam bahan baku atau produk agar dapat meningkatkan umur simpan, mengurangi kerusakan akibat mikroorganisme, serta mempertahankan kualitas produk.

Kualitas hasil pengeringan makanan sangat tergantung pada kinerja

Match Overview

31%

Currently viewing standard sources

[View English Sources](#)




Matches

1	repository.its.ac.id Internet Source	11%	>
2	nanopdf.com Internet Source	3%	>
3	repository.pertanian.go... Internet Source	2%	>
4	eprints.polisi.ac.id Internet Source	2%	>
5	repository.bakrie.ac.id Internet Source	2%	>

About this page

This is your assignment dashboard. You can upload submissions for your assignment from here. When a submission has been processed you will be able to download a digital receipt, view any grades and similarity reports that have been made available by your instructor.

> **No Repository 037** ?

Paper Title	Uploaded	Grade	Similarity
Reza Anugrah	06 Apr 2024 12:18	--	31%   

Reza Anugrah

ORIGINALITY REPORT

31 %
SIMILARITY INDEX

30 %
INTERNET SOURCES

5 %
PUBLICATIONS

10 %
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.its.ac.id Internet Source	11 %
2	nanopdf.com Internet Source	3 %
3	repository.pertanian.go.id Internet Source	2 %
4	eprints.polsri.ac.id Internet Source	2 %
5	repository.bakrie.ac.id Internet Source	2 %
6	docplayer.info Internet Source	1 %
7	123dok.com Internet Source	1 %
8	aliahsan27.blogspot.com Internet Source	1 %
9	jptam.org Internet Source	1 %

PERSEMBAHAN DAN MOTTO

Kupersembahkan Untuk :

Alhamdulillahirobbil' alamin, segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan hidayah dan karunianya kepada saya dalam penyelesaian skripsi ini. Tulisan kupersembahkan untuk kedua Orang Tuaku, Saudara-saudaraku, Sahabat-sahabatku dan rekan-rekan Fakultas Teknik, yang telah banyak berkorban baik moral maupun materil demi selesainya tulisan ini. Tiada kata-kata yang dapat kuucapkan selain terima kasih yang setulus-tulusnya kepada Allah SWT dan kepada keluargaku.

Motto :

"Kedisiplinan merupakan wujud dari konsisten, mulailah sesuatu tanpa mengharapkan motivasi"

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian yang berjudul **"Analisis Laju Perpindahan Panas Pada Proses Pengeringan Manisan Di Dalam Tray Dehydrator Dengan Menggunakan Pemanas Listrik"**. Penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Strata Satu di Universitas Tridianti Palembang.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan dan bantuan dari semua pihak, dan pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. Edizal A, MS. selaku Rektor Universitas Tridianti.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti.
3. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti.
4. Bapak Martin Luther King, ST., MT., selaku sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Universitas Tridianti.
5. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, MT., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dan memberi masukan serta saran dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini.

6. Bapak Ir. H. M. Ali, MT., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu dan memberi masukan serta saran dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridianti.
8. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridianti.

Penulis menyadari bahwa Tugas akhir ini masih belum sempurna. Oleh karena itu sangat diharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun guna kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata dengan kerendahan hati, semoga skripsi dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Palembang, April 2024

M. Reza Anugrah

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	v
PERSEMBAHAN DAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Batasan masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3

1.5	Manfaat penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA		5
2.1	Prinsip Dasar Proses Pengeringan	5
2.2	Proses Pengeringan	6
2.3	Pengaruh Kelembaban Udara Pada Proses Pengeringan	6
2.4	Jenis - Jenis Alat Pengereng	8
2.4.1	Spray dryer.....	8
2.4.2	Tray Dehydrator.....	9
2.5	Metode Pengeringan	12
2.5.1	Pengeringan alami Pengeringan alami terdiri dari:.....	12
2.5.2	Pengeringan Buatan	13
2.6	Perhitungan Kadar Air	15
2.7	Proses Perpindahan Panas.....	16
2.7.1	Kalor Sensibel (Sensible Heat).....	16
2.7.2	Kalor Laten Penguapan (Latent Heat)	18
2.8	Perpindahan Panas	19
2.8.1	Perpindahan Panas Konduksi.....	20
2.8.2	Perpindahan Panas Konveksi.....	22
2.8.3	Perpindahan Panas Gabungan.....	29

2.9	Efisiensi Alat.....	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		32
3.1	Diagram Alir	32
3.2	Metode Penelitian	33
3.2.1	Metode Studi Literatur.....	33
3.2.2	Metode Studi Lapangan.....	33
3.3	Desain Alat.....	33
3.3.1	Spesifikasi Mesin:.....	34
3.3.2	Dimensi Mesin.....	34
3.4	Cara Kerja Alat	40
3.5	Alat dan Bahan.....	41
3.5.1	Alat.....	41
3.5.2	Bahan	46
3.6	Prosedur Penelitian	47
3.7	Tempat & Waktu	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		50
4.1	Tabel Hasil	50
4.2	Analisis Perhitungan.....	51
4.2.1	Perhitungan Kadar Air Pisang Ambon.....	51

4.2.2	Q_{sensibel}	52
4.2.3	$Q_{\text{evaporator}}$	53
4.2.4	Kerugian Kalor	54
4.2.5	Total Energi Kalor.....	64
4.2.6	Efisiensi Alat.....	64
4.3	Pembahasan dan Analisis.....	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		68
5.1	Kesimpulan	68
5.2	Saran	69
DAFTAR PUSTAKA.....		70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Spray dryer.....	9
Gambar 2. 2 Tray dryer.....	11
Gambar 2. 3 Kalor sensibel dan kalor laten.....	16
Gambar 2. 4 Perpindahan panas konduksi, konveksi dan radiasi.....	19
Gambar 2. 5 Perpindahan panas konduksi dengan diffuse energi akibat aktivitas molekuler.....	21
Gambar 2. 6 Perpindahan kalor konduksi satu dimensi	22
Gambar 2. 7 Lapisan batas pada perpindahan panas konveksi.....	23
Gambar 2. 8 Perpindahan panas gabungan (konduksi dan konveksi)	30
Gambar 3. 1 Diagram Alir	32
Gambar 3. 2 Tray dehydrator yang digunakan	33
Gambar 3. 3 Geometri Panel Digital	35
Gambar 3. 4 Kaki/Pijakan mesin	35
Gambar 3. 5 Saklar	36
Gambar 3. 6 Socket	36
Gambar 3. 7 Lubang intake	37
Gambar 3. 8 Gagang pintu dehydrator	38

Gambar 3. 9 Lubang ventilasi atas	39
Gambar 3. 10 Lubang ventilasi samping	39
Gambar 3. 11 Termokopel	42
Gambar 3. 12 Higrometer/Hygrometer	42
Gambar 3. 13 Stopwatch	43
Gambar 3. 14 Anemometer	44
Gambar 3. 15 Thermometer Gun.....	44
Gambar 3. 16 Laptop	45
Gambar 3. 17 Timbangan Digital	45
Gambar 3. 18 Sarung tangan anti panas	46
Gambar 4. 1 Distribusi kalor hasil pengujian	65
Gambar 4. 2 Kontribusi laju perpindahan panas dalam proses pengeringan.....	66
Gambar 4. 3 Qwork vs Qloss.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Pengambilan Data Rata-rata Temperatur dan Kecepatan	50
Tabel 4. 2 Hasil Pengambilan Data Rata-Rata Temperatur Permukaan.....	51
Tabel 4. 3 QSensibel	52
Tabel 4. 4 Koefisien Perpindahan Panas Konveksi Dari Hasil Perhitungan.....	61
Tabel 4. 5 Kerugian Kalor Melalui Dinding	63

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis laju perpindahan panas pada proses pengeringan manisan di dalam *tray dehydrator*. Distribusi panas yang merata pada setiap rak di dalam dehydrator berkaitan dengan efektivitas pengeringan dan keseragaman hasil antara rak-rak tersebut. Metode eksperimental digunakan untuk mengumpulkan data distribusi panas pada berbagai posisi rak selama proses pengeringan. Analisis dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana distribusi panas merata di antara rak-rak tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun tidak ada perbedaan temperatur yang signifikan antar rak, perbedaan dalam jarak atau tinggi kolom rak menghasilkan variasi pada laju aliran udara dan laju perpindahan panas. Selain itu, analisis menunjukkan bahwa tidak semua panas yang dihasilkan digunakan sepenuhnya untuk pengeringan bahan, karena terdapat kerugian kalor melalui dinding dan udara sisa pemanasan bahan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih dalam tentang efisiensi pengeringan manisan di dalam tray dehydrator dan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang peningkatan kualitas produk secara keseluruhan.

Kata kunci : Dehydrator, Panas/kalor, Temperatur, Efisiensi

ABSTRACT

This study aims to analyze the heat transfer rate in the drying process of preserved fruits within a tray dehydrator. The even distribution of heat across each tray within the dehydrator relates to the effectiveness of drying and the uniformity of result among these trays. Experimental methods were employed to gather data on heat distribution at various tray position during the drying process. Analysis was conducted to evaluate the extent of even heat distribution among these trays. The research findings indicate that although there were no significant temperature differences among trays, variations in the distance or height of tray columns resulted in variations in air flow rate and heat transfer rate. Additionally, the analysis reveals that not all heat generated was fully utilized for drying the materials, as there were losses of heat through the walls and residual air from the heating of the materials. This study is expected to provide deeper insights into the efficiency of fruit drying within a tray dehydrator and offer a better understanding of enhancing overall product quality

Keyword : Dehydrator, Heat, Temperature, Efficiency

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu cara penting untuk mempertahankan kualitas makanan dan memperpanjang umur penyimpanan makanan adalah pengeringan. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam bahan baku atau produk agar dapat meningkatkan umur simpan, mengurangi kerusakan akibat mikroorganisme, serta mempertahankan kualitas produk.

Kualitas hasil pengeringan makanan sangat tergantung pada kinerja alat pengering, yang pada gilirannya, terkait erat dengan pengaturan suhu yang tepat. Proses pengeringan ini sangat penting untuk menjaga rasa, tekstur, aroma, dan nilai gizi manisan. Oleh karena itu, memahami laju perpindahan panas dalam dehydrator sangat penting untuk memaksimalkan proses pengeringan. Panas diterapkan pada produk makanan selama proses pengeringan untuk menguapkan air dari dalamnya. Untuk membuat manisan berkualitas tinggi, perlu memahami laju perpindahan panas untuk mengontrol suhu, waktu, dan kelembaban yang tepat. Ada dua proses perpindahan yang terjadi pada proses pengeringan, yaitu perpindahan massa dan perpindahan panas. Proses perpindahan panas terjadi dari udara panas ke bahan yang dikeringkan, sedangkan proses perpindahan massa terjadi dalam dua tahap.

Tahap pertama terjadi ketika kandungan air yang terdapat di dalam bahan berpindah ke permukaan bahan, dan tahap kedua terjadi ketika proses penguapan kandungan air yang terdapat pada bahan. Kecepatan, kontrol lingkungan, dan kenyamanan adalah beberapa keuntungan dari dehydrator yang menggunakan pemanas listrik dibandingkan dengan pengeringan menggunakan sinar matahari.

Studi ini bertujuan untuk mengetahui laju perpindahan panas dimana pada mesin dehydrator, energi panas yang didistribusikan ke tiap tiap rak berfungsi untuk mengeringkan makanan. Sebab mesin dehidrator dirancang untuk mengeringkan makanan dengan waktu yang efisien. Dalam penelitian ini, pengering manisan menggunakan elemen pemanas listrik.

1.2 Rumusan masalah

Dari latar belakang di atas, maka di dapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah distribusi panas merata pada tiap-tiap rak pada proses pengeringan di dalam mesin?
2. Apakah semua energi panas yang dihasilkan oleh mesin bekerja pada bahan?
3. Berapakah efisiensi termal dari mesin tray dehydrator dalam mengeringkan pisang dengan pengaturan suhu 70°C ?

1.3 Batasan masalah

1. Hanya menggunakan buah Pisang Ambon sebagai bahan pengujian. Memilih hanya buah pisang Ambon sebagai bahan utama dalam analisis bertujuan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang karakteristik pengeringan buah tertentu. Dengan membatasi pada satu jenis buah, hasil analisis dapat lebih spesifik dan dapat memberikan wawasan yang lebih terperinci.
2. Temperatur yang digunakan adalah Temperatur yang direkomendasikan oleh *Food Dehydrator Cookbook* untuk pengeringan buah pisang yaitu 70°C berdasarkan pertimbangan lama waktu dan menjaga nilai gizi yang terkandung pada pisang ambon. Hal ini sangat membantu untuk mempersingkat waktu penelitian
3. Penelitian ini akan menggunakan satu jenis model tray dehydrator. Meskipun berbagai model dehydrator mungkin memiliki fitur yang berbeda, penelitian ini akan berfokus pada model yang digunakan.
4. Penelitian ini hanya bertujuan menganalisis laju perpindahan panas pada proses pengeringan, sehingga tidak dilakukan perancangan alat baru yang akan digunakan. Alat yang digunakan adalah alat sudah tersedia di pasaran.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui dan menganalisis distribusi panas tiap-tiap rak dalam proses pengeringan di dalam mesin dengan tujuan utama memastikan keefektifan pengeringan dan keseragaman hasil antara rak-rak tersebut.

2. Menghitung kalor sensibel dan kalor penguapan pada proses pengeringan.
3. Menghitung efisiensi alat yang diuji.

1.5 Manfaat penelitian

1. Penelitian ini akan memberikan pemahaman mengenai laju perpindahan panas pada proses pengeringan manisan di dalam *tray dehydrator*.
2. Penelitian ini dapat menjadi bahan evaluasi bagi peneliti maupun akademisi dalam merancang mesin pengering dengan efisiensi yang tinggi.
3. Hasil penelitian ini akan membantu produsen makanan meningkatkan efisiensi proses pengeringan manisan. Ini akan mengurangi waktu yang diperlukan untuk mengeringkan produk, yang berarti penghematan biaya dan energi yang signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Asiah, N., & Djaeni, M. (2021). Konsep Dasar Proses Pengeringan Pangan. AE Publishing.
2. Adawyah, Robiatul. 2014. Pegolahan dan Pengawetan Ikan. Jakarta: Sinar Grafika Offset
3. Incropera, F.P. and Dewitt, D.P. (1990) Fundamentals of Heat and Mass Transfer. 3rd Edition, Wiley, New York.
4. Mochammad Dendra Alifsyahla, 2018. Tugas Akhir Studi Eksperimental Pengaruh Kecepatan Aliran Udara Ventilasi Terhadap Proses Pengeringan Buah Pisang Dalam Oven.
5. Momo (2008) Proses Pengeringan, Jakarta 2008
6. Rahayuningtyas, A., & Kuala, S. I. (2016). Pengaruh Suhu Dan Kelembaban Udara Pada Proses Pengeringan Singkong (Studi Kasus: Pengering Tipe Rak). ETHOS: Jurnal Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, 99-104.
7. Sonjaya, A. N., Djamruddin, D., Nulhakim, L., & Rahmadani, A. (2022). Analisis Laju Pengeringan Pada Cetakan Piring Keramik Kapasitas 2880. Jurnal Teknologi, 9(2), 143-153.
8. Yulianto Sulisty Nugroho (Penerjemah). 2004. Termodinamika Teknik Edisi ke 4. Jakarta: PT. Penerbit Erlangga

9. Material Properties. (n.d.). Glass Density, Heat Capacity, Thermal Conductivity. Diakses pada 12 Februari 2024, dari <https://material-properties.org/glass-density-heat-capacity-thermal-conductivity/>
10. ResearchGate. (n.d.). Sensible and Latent heat of water. Diakses pada 05 Februari 2024, dari https://www.researchgate.net/figure/Sensible-and-Latent-heat-of-water_fig2_371681479