

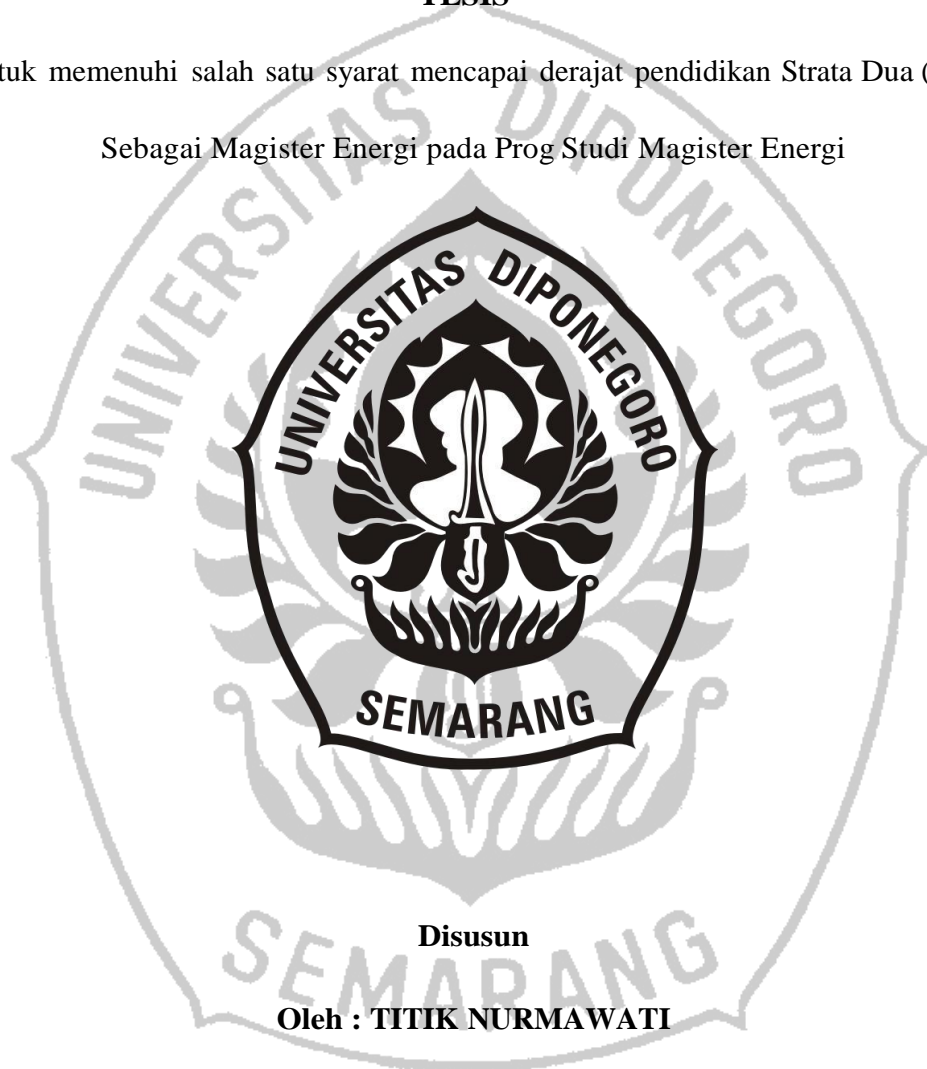
**PENGEMBANGAN PROSES PENGERINGAN HASIL PANEN
(JAMUR TIRAM)**

MENGGUNAKAN LAMPU *INFRA RED*

TESIS

Untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat pendidikan Strata Dua (S-2)

Sebagai Magister Energi pada Prog Studi Magister Energi



Disusun

Oleh : TITIK NURMAWATI

30000421413022

**PROG STUDI MAGISTER ENERGI SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGOROSEMARANG**

2023

PERSETUJUAN UJIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini Dosen Pembimbing dari :

Mahasiswa : Titik Nurmawati
NIM : 30000421413022
Prog Studi : Magister Energi
Judul Tesis : Pengembangan Proses Pengeringan Hasil Panen (Jamur Tiram) Menggunakan *Lampu Infrared*.

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut telah melaksanakan Ujian Proposal, Ujian Kemajuan Tesis dan Ujian Seminar Tesis sehingga menyetujui dan layak untuk melaksanakan Ujian Tesis.

Semarang, 21 Nopember 2023

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Prof. Dr. Hadiyanto, ST., MSc, IPU
NIP. 197510281999031004


Dr. Ir. Cahyadi, M.Kom
NIP. 1969092119941002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh oranglain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 21 Nopember 2023



Titik Nurmawati
NIM : 30000421413022

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS
PENGEMBANGAN PROSES PENGERINGAN HASIL PANEN
(JAMUR TIRAM)
MENGUNAKAN LAMPU *INFRA RED*

Disusun Oleh :

TITIK NURMAWATI
30000421413022

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji
Pada tanggal 21 Nopember 2023

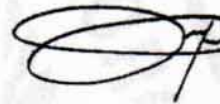
Tim Penguji

Dosen Pembimbing I



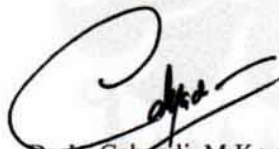
Prof. Dr. Hadiyanto, ST., MSc, IPU
NIP. 197510281999031004

Penguji I



Prof. Dr. M. Djaeni, ST., M.Eng
NIP 197102071995121001

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Cahyadi, M.Kom
NIP. 1969092119941002

Penguji II



Sutaryo, S.Pt., M.P., Ph.D.
NIP. 197501312002121002

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh
gelar Magister Energi

Dekan Sekolah Pascasarjana



Dr. Rb. Sularto, S.H., M. HUM
NIP. 196701011991031005

Kaprodi Magister Energi



Dr. Ir. Jaka Windarta, MT
NIP. 196405261989031002

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan
dibawah ini :

Nama : Titik Nurmawati
NIM : 30000421413022
Prog Studi : Magister Energi
Sekolah : Prog Pascasarjana
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada
Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneklusif atas karya ilmiah saya
yang berjudul :

PENGEMBANGAN PROSES PENGERINGAN HASIL PANEN (JAMUR TIRAM) MENGUNAKAN LAMPU *INFRA RED*

Beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini prog Studi
Magister Energi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro berhak menyimpan,
mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database)
merawat, dan mempublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya
sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dibuat di : Semarang
Pada tanggal : 21 Nopember 2023

Yang menyatakan



Nama : Titik Nurmawati
NIM : 3000042141302

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karuniaNya, sehingga saya dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul Pengembangan Proses Pengeringan Hasil Panen (Jamur Tiram) menggunakan Lampu *Infrared*. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Energi pada Prog Studi Magister Energi, Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Ungkapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membimbing, memberi bantuan, arahan, saran dan dukungan dalam penyusunan Tesis ini, khususnya kepada:

1. Dr. R.B. Sularto, S.H., M.Hum. selaku Dekan Pascasarjana. Universitas Diponegoro Semarang.
2. Dr. Ir. Jaka Windarta, M.T., I.P.U. selaku Ketua Prog Studi Magister Energi Universitas Diponegoro Semarang dan selaku Dosen Wali atas waktu, tenaga, arahan dan saran dalam membimbing Penulis mengerjakan Tesis.
3. Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc., IPU dan Dr. Ir. Cahyadi, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing atas waktu, tenaga, arahan dan saran dalam membimbing Penulis mengerjakan Tesis.
4. Segenap dosen dan segenap Managemen di Prog Studi Magister Energi Universitas Diponegoro Semarang
5. Ir. Noor Fachrizal, MT, Ir. Sutopo, Ichwan Subagio, Slamet Santoso dan teman – teman yang lain yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang ada di BRIN dan Magister Energi yang selalu memberikan bantuan dan dukungannya.
6. Segenap Keluarga yang selalu mendukung dan memberi semangat dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Saran dan kritik yang membangun sangat Penulis harapkan guna penyempurnaan dan pengembangan Tesis ini ke arah yang lebih baik, Saya memohon dukungan dan doanya agar pelaksanaan penelitian dapat berjalan dengan lancar sehingga memberi manfaat bagi masyarakat, Semoga upaya penyusunan Tesis ini dapat bermanfaat dan berguna, Aamiin

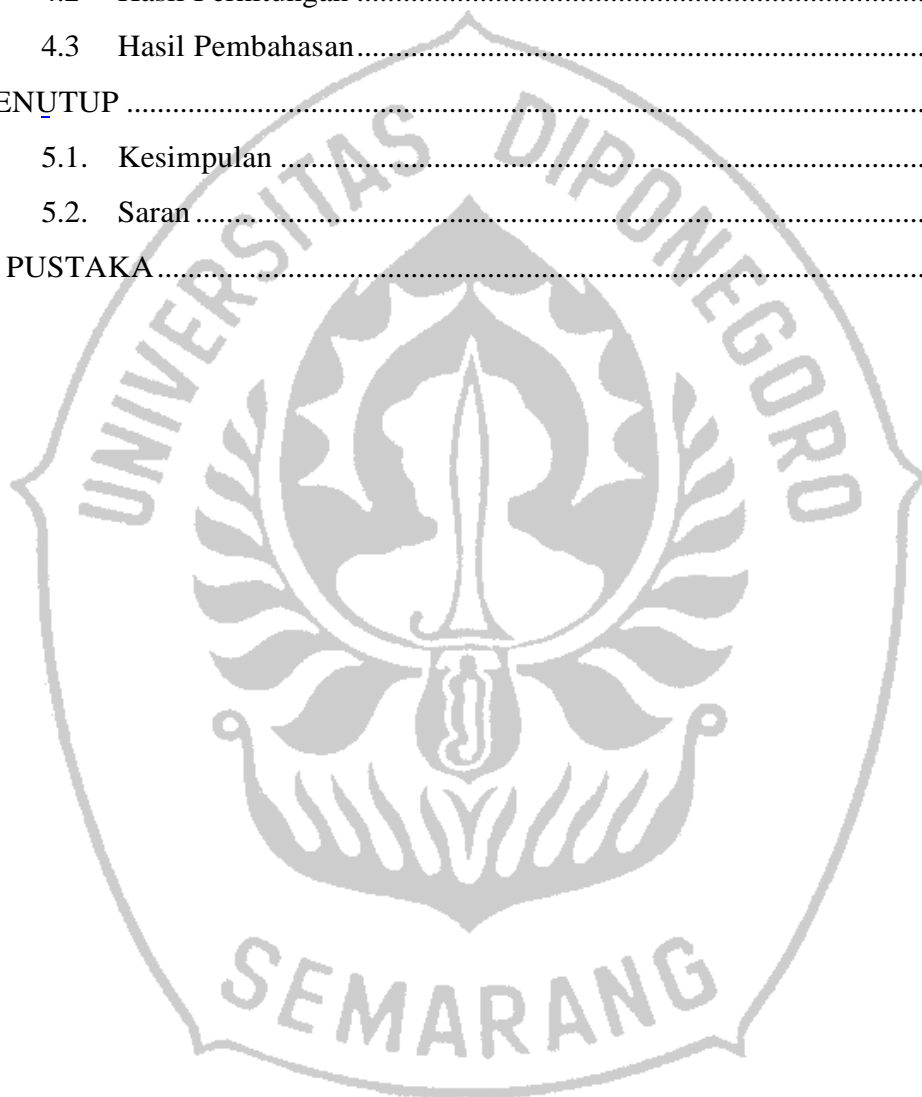
Semarang, 21 Nopember 2023

Titik Nurmawati
NIM 30000421413022

DAFTAR ISI

TESIS	i
PERSETUJUAN UJIAN TESIS	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	4
1.4. Manfaat	4
1.5. Batasan Masalah	5
1.6. Originalitas Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Pengeringan	9
2.2. Radiasi <i>Infrared</i>	16
2.3. Pengeringan Infra Red	19
2.4. Jamur Tiram	22
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Jenis Penelitian	25
3.2 Kerangka Pikir Penelitian	25

3.3	Ruang Lingkup Penelitian.....	26
3.4	Jenis dan Sumber Data,	27
3.5	Teknik Pengumpulan Data,.....	27
3.6	Teknik Analisa Data.....	32
3.7.	Lokasi Penelitian dan Jadwal Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		37
4.2	Hasil Perhitungan	37
4.3	Hasil Pembahasan.....	40
BAB V PENUTUP		59
5.1.	Kesimpulan	59
5.2.	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA.....		60



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hasil Analisis Jamur Tiram	22
Tabel 3. 1 Variasi Pengujian yang dilakukan	30
Tabel 3. 2 Jadwal Penelitian	35
Tabel 2. 1 Hasil Analisis Jamur Tiram	22
Tabel 3. 1 Variasi Pengujian yang dilakukan	30
Tabel 3. 2 Jadwal Penelitian	35
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan SEC berat jamur 500 g	37
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Efisiensi Energi berat jamur 500 g	37
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Biaya Energi Pengeringan berat jamur 500 g	37
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan SEC berat jamur 750 g	39
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Efisiensi Energi berat jamur 750 g	39
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Biaya Energi Pengeringan berat jamur 750 g	39
Tabel 4. 1 Perhitungan SEC Pengeringan dengan oven konvensional dengan berat jamur 750 g serta daya 624 W	40
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Biaya Energi Pengeringan dengan oven, berat jamur 750 g serta level daya 624 W	40
Tabel 4. 9 Hasil Analisa Regresi korelasi antara SEC dengan P,v, w, x dan t	51
Tabel 4. 10 Hasil Analisa Regresi korelasi antara efisiensi pengeringan dengan P,v, w, x, dan t	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kurva Laju Pengeringan (Kusumawati, 2018)	16
Gambar 2. 2 Spektrum radiasi elektromagnetik [Incropera .,1990].....	17
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	26
Gambar 3. 2 Skema Pengering Infrared.....	28
Gambar 3. 3 Pengering Lampu Infrared	29
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara waktu dengan temperatur dalam ruang pengering (beban kosong)	40
Gambar 4.2 Grafik hubungan antar waktu dengan temperatur dalam ruang pengering	41
Gambar 4.3 Grafik hubungan antara waktu dan kadar air	42
Gambar 4.4 Grafik hubungan antara daya lampu vs SEC dengan berat jamur 500 g	44
Gambar 4.5 Grafik hubungan antara daya lampu dengan efisiensi.....	45
Gambar 4.6 grafik hubungan waktu dan temperatur dalam ruang pengering dengan berat jamur 750 g.....	46
Gambar 4.7 Grafik hubungan antara waktu dan kadar air pada kecepatan dengan berat jamur 750 g.....	47
Gambar 4.8 Grafik hubungan antara daya lampu dan SEC dengan berat jamur 750 g....	48
Gambar 4.9 Grafik hubungandaya lampu, kecepatan fan dan efisiensi (berat jamur750 g)	49
Gambar 4.10 Grafik hubungandaya lampu, kecepatan fan dan efisiensi (berat jamur 750 g).....	50
Gambar 4.11 Grafik hubungan antara daya lampu, kecepatan fan, berat jamur dan efisiensi	52
Gambar 4.12 Grafik antara variabel (level daya (P), kecepatan udara pengering (v), berat jamur dengan biaya pengeringan	55
Gambar 4.13 Grafik hubungan antara waktu(menit) dan kadar air (%)	56
Gambar 4.14 Grafik hubungan antara jenis pengering dan SEC dengan berat jamur 750 g	57
Gambar 4.15 hubungan antara jenis pengering dan biaya pengeringan (Rp) denganberat jamur 750 g.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A.....	64
LAMPIRAN B.....	67
LAMPIRAN C.....	80
LAMPIRAN D.....	93
LAMPIRAN E.....	144
LAMPIRAN F.....	146



ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

1. Δx : perubahan kadar air
2. m_1 : berat awal (g)
3. m_2 : berat akhir (g)
4. C_p : kalor spesifik bahan (J/kg,°C)
5. m_k : massa kering dimana kadar air 0% (kg)
6. m : massa bahan awal (kg)
7. x_1 : kadar air awal
8. T_p : temperatur bahan setelah pengeringan
9. T_o : temperature bahan sebelum pengeringan
10. m_a : massa air dalam bahan (kg)
11. m : massa bahan mula-mula (kg)
12. m_k : massa kering dimana kadar air 0% (kg)
13. x_2 : kadar air akhir
14. m_w : massa uap air yang diuapkan sampai kadar air x_2 (kg)
15. m : massa bahan mula-mula (kg)
16. m_o : massa bagian bahan yang kering (kg)
17. m_k : massa kering dimana kadar air 0% (kg)
18. h_{fg} : panas laten (J)
19. Q_t : energi proses pengeringan (J)
20. P : besar daya pemakaian lampu dan fan (watt)
21. t : lama pemakaian (detik)
22. Q : energi yang diberikan alat pengering (J)
23. SEC : *specific energy consumption* (kWh/kg air yang diuapkan)
24. B : biaya proses *pengeringan* (Rp/kg air yang diuapkan)
25. C_t : biaya per Kwh (Rp)
26. k : konstanta pengeringan
27. η : efisiensi pengeringan, (%)

INTISARI

Energi pada proses pengeringan merupakan permasalahan utama di industri pengolahan bahan pangan dan penanganan produk hasil pertanian. Jamur tiram adalah komoditi hasil pertanian yang cepat rusak dan mempunyai masa simpan yang pendek. Salah satu cara untuk memperpanjang masa simpan jamur dengan metode pengeringan. Banyak metode pengeringan yang dapat digunakan untuk memperpanjang masa simpan dari jamur tiram. Salah satunya yaitu metode pengeringan menggunakan lampu infrared. Diharapkan dengan metode ini proses berjalan lebih cepat serta hemat energi. Pada penelitian ini bertujuan mengetahui performa pengeringan jamur tiram menggunakan lampu infra red dan analisa konsumsi energinya. Metode yang digunakan ialah mengeringkan jamur tiram segar dalam pengering yang berbasis lampu infrared secara *batch*. Pada proses pengeringan dilakukan dengan variasi level daya (432 W, 504 W dan 624 W), variasi udara pengering (1,2 m/s dan 1,5 m/s) dan variasi berat jamur tiram yang dikeringkan (500 g, 750 g) ke dalam pengering berbasis infrared. Parameter yang diamati meliputi perubahan kadar air, *specific energy consumption/SEC* (kWh/kg H₂O) dan efisiensi energi pengeringan (%). Hasil penelitian didapatkan efisiensi energi pengeringan berkisar antara 40.01% – 53.95 % dan *SEC* berkisar antara 2.81 kWh/kg air – 3.58 kWh/kg air. Variasi level daya 602 watt, kecepatan udara pengering 1.5 m/s dan berat jamur 750 g didapatkan nilai efisiensi paling tinggi yaitu 53.95 %, *SEC* paling rendah yaitu 2.81 kWh/air. Sedangkan variasi level daya 624 Watt, kecepatan udara 1.5 m/s dan berat jamur 500 g menghasilkan proses pengeringan paling cepat, untuk menurunkan 7.1% dibutuhkan waktu 130 menit.

Kata Kunci: *lampu infrared, pengeringan, energi, specific energyconsumption, jamur tiram*

ABSTRACT

Drying energy is a major concern in the food processing and agricultural product handling industry. Oyster mushrooms are an agricultural commodity that deteriorates quickly and has a short shelf life. One way to extend the shelf life of oyster mushrooms is through drying methods. There are many drying methods that can be used to extend the shelf life of oyster mushrooms, one of which is the use of infrared lamps. It is expected that this method will make the drying process faster and more energy-efficient. This study aims to determine the performance of oyster mushroom drying using infrared lamps and analyze its energy consumption. The method used is the batch drying of fresh oyster mushrooms in an infrared lamp-based dryer. The drying process is carried out with variations in power levels (432 W, 504 W, and 624 W), drying air velocity (1.2 m/s and 1.5 m/s), and the weight of the oyster mushrooms being dried (500 gs and 750 gs) in the infrared-based dryer. The parameters observed include changes in moisture content, specific energy consumption/SEC (kWh/kg H₂O), and drying energy efficiency (%). The research results show that the drying energy efficiency ranges from 40.01% to 53.95%, and SEC ranges from 2.81 kWh/kg of water to 3.58 kWh/kg of water. The variation with a power level of 602 watts, a drying air velocity of 1.5 m/s, and a mushroom weight of 750 gs yielded the highest efficiency at 53.95% and the lowest SEC at 2.81 kWh/kg of water. Meanwhile, the variation with a power level of 624 watts, a drying air velocity of 1.5 m/s, and a mushroom weight of 500 gs resulted in the fastest drying process, taking 130 minutes to reduce moisture content by 7.1 %

Keywords: *Infrared lamp, drying, energy, specific energy consumption, oyster mushroom*