

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* PENGERING JAHE
SISTEM *DEHUMIDIFIKASI* DENGAN MENGGUNAKAN
*THERMOELECTRIC***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I MADE MERTAYADI

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2024

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* PENGERING JAHE
SISTEM *DEHUMIDIFIKASI* DENGAN MENGGUNAKAN
*THERMOELECTRIC***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I MADE MERTAYADI

NIM. 2015234003

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* PENGERING JAHE SISTEM *DEHUMIDIFIKASI* DENGAN MENGGUNAKAN *THERMOELECTRIC*

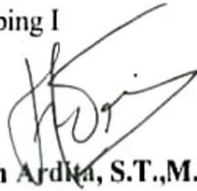
Oleh

I MADE MERTAYADI
NIM. 2015234003

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas pada Jurusan
Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

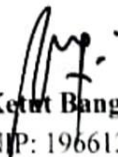
Bukit Jimbaran,
Di Setujui Oleh

Pembimbing I



I Nengah Ardita, S.T.,M.T
NIP: 196411301991031004

Pembimbing II



Ketut Bangse, S.T.,M.T
NIP: 196612131991031003



Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg
NIP: 196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* PENGERING JAHE SISTEM *DEHUMIDIFIKASI* DENGAN MENGGUNAKAN *THERMOELECTRIC*

Oleh

I MADE MERTAYADI
NIM. 2015234003

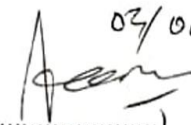
Skripsi ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat
dilanjutkan sebagai Buku Skripsi pada hari/tanggal
Selasa, 27 Agustus 2024

Tim Penguji

Tanda Tangan


Penguji I : Prof. I Dewa Made Cipta Santosa,
ST.,M.Sc.,Ph.D

NIP. : 197212211999031002

02/09/2024

(.....)

Penguji II : Ir. I Putu Sastra Negara, M.Si

NIP. : 196605041994031003


(.....)

Penguji III : Dr. I Made Rajendra, S.T.,M.Eng

NIP. : 197108251995121001


(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : I Made Mertayadi
NIM : 2015234003
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas
Judul Skripsi : Rancang Bangun *Prototype* Pengereng Jahe
Sistem *Dehumidifikasi* Menggunakan *Thermoelectric*.

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

Badung, 27 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



I Made Mertayadi

NIM. 2015234003

UCAPAN TERIMA KASIH

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

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.eCom, 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, S.T.,M.T , selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Dr. Made Ery Arsana, S.T.,M.T , selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Utilitas.
5. Bapak I Nengah Ardita, S.T.,M.T , selaku dosen pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingan, dorongan, arahan dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Skripsi ini dapat diselesaikan.
6. Bapak Ketut Bangse, S.T.,M.T , selaku dosen pembimbing 2 yang selalu dukungan, arahan dan semangat kepada penulis dalam pembuatan Skripsi 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 menyelesaikan Buku Skripsi ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis baik materi ataupun dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Buku Skripsi ini.
9. Kemudian terima kasih banyak untuk kakak dan kedua adik tercinta yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada saya.
10. Teman-teman seperjuangan yang telah membantu dalam menyelesaikan Buku Skripsi serta banyak memberikan masukan serta perhatian kepada saya.
11. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu, semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Buku Skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademia Politeknik Negeri Bali.

Badung, 27 Agustus 2024
I Made Mertayadi

ABSTRAK

Studi ini membahas mengenai mesin pengering jahe dengan sistem dehumidifikasi berbasis termoelektrik. Tujuan utamanya adalah meningkatkan efisiensi dalam proses pengeringan jahe, yang krusial untuk menjaga kualitas jahe kering yang digunakan dalam industri makanan dan obat-obatan. Sistem *dehumidifikasi* termoelektrik yang dibangun dalam mesin ini didesain untuk mengurangi kadar air jahe dengan lebih efektif dan efisien dibandingkan metode pengeringan tradisional.

Proses pengeringan menggunakan mesin ini dijelaskan secara terperinci, meliputi merancang, membangun, dan menguji alat pengering jahe berbasis sistem *dehumidifikasi* termoelektrik. Desain alat dilakukan menggunakan perangkat lunak Inventor untuk membuat model tiga dimensi dari komponen seperti kipas, peltier, *heatsink*, panel kontrol, rak, box, dan pintu. Pembuatan alat melibatkan pemotongan, perakitan, dan pemasangan komponen mekanis serta elektronik dengan bahan utama sterofoam PU. Panel kontrol dilengkapi layar LCD untuk memantau data *real-time*, sementara sensor mengukur temperatur dan kelembaban udara yang ditampilkan pada LCD dan juga disimpan secara digital di excel. Proses pengeringan jahe dimulai dari penimbangan, pencucian, pemotongan jahe, hingga proses pengeringan dengan hasil yang diuji untuk menentukan berat akhir dan kadar air. Analisis kinerja alat menunjukkan kestabilan temperatur dan kelembaban selama proses pengeringan. Penggunaan energi selama pengeringan dicatat dengan variasi konsumsi energi berdasarkan durasi pengeringan. Hasil pengujian menunjukkan efektivitas sistem dalam mengurangi kadar air jahe dengan tingkat efisiensi tinggi, menjadikan alat ini sebagai solusi efektif dan efisien untuk pengeringan jahe.

Hasil Penelitian alat pengering jahe yang dikembangkan berhasil menunjukkan performa yang stabil dan efektif. Sistem pengeringan mampu menjaga temperatur pada 50°C dengan pengaturan otomatis yang memastikan suhu optimal tercapai dan dipertahankan. Penggunaan energi tercatat bervariasi dengan konsumsi energi yaitu 1.032 Wh untuk pengeringan selama 7 jam, 1.229 Wh selama 8 jam, dan 1.328 Wh selama 9 jam. Hasil pengeringan jahe menunjukkan berat kering sebesar 210 gram dengan kadar air 13,5 % setelah 7 jam, 190 gram dengan kadar air 11,5 % setelah 8 jam, dan 170 gram dengan kadar air 10 % setelah 9 jam. Laju pengeringan juga menunjukkan hasil yang baik dengan uap air yang dikeluarkan secara efisien, membuktikan efektivitas alat dalam mengurangi kadar air jahe secara optimal.

Kata kunci : Desain alat, pengeringan jahe, *dehumidifikasi*, termoelektrik.

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A PROTOTYPE GINGER DRYING WITH DEHUMIDIFICATION SYSTEM USING THERMOELECTRIC

ABSTRACT

This study discusses a ginger drying machine with a thermoelectric-based dehumidification system. The main aim is to increase efficiency in the ginger drying process, which is crucial for maintaining the quality of dried ginger used in the food and medicine industries. The thermoelectric dehumidification system built into this machine is designed to reduce the moisture content of ginger more effectively and efficiently than traditional drying methods.

The drying process using this machine is explained in detail, including designing, building and testing a ginger dryer based on a thermoelectric dehumidification system. The tool design was carried out using Inventor software to create three-dimensional models of components such as fans, peltiers, heatsinks, control panels, shelves, boxes and doors. Making the tool involves cutting, assembling and installing mechanical and electronic components using PU styrofoam as the main material. The control panel is equipped with an LCD screen to monitor real-time data, while sensors measure air temperature and humidity which are displayed on the LCD and also stored digitally in Excel. The ginger drying process starts from weighing, washing, cutting the ginger, to the drying process with the results tested to determine the final weight and water content. Analysis of the tool's performance shows the stability of temperature and humidity during the drying process. Energy use during drying was recorded with variations in energy consumption based on drying duration. The test results show the effectiveness of the system in reducing the water content of ginger with a high level of efficiency, making this tool an effective and efficient solution for drying ginger.

The research results of the ginger dryer developed successfully showed stable and effective performance. The drying system is capable of maintaining the temperature at 50°C with automatic settings that ensure the optimal temperature is achieved and maintained. Energy use was recorded to vary with energy consumption, namely 1,032 Wh for drying for 7 hours, 1,229 Wh for 8 hours, and 1,328 Wh for 9 hours. The drying results of ginger showed a dry weight of 210 grams with a water content of 13.5% after 7 hours, 190 grams with a water content of 11.5% after 8 hours, and 170 grams with a water content of 10% after 9 hours. The drying rate also showed good results with water vapor released efficiently, proving the effectiveness of the tool in optimally reducing the water content of ginger.

Keywords : *Equipment design, drying ginger, dehumidification, thermoelectric.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Skripsi ini yang berjudul Rancang Bangun *Prototype* Pengering Jahe Sistem *Dehumidifikasi* Dengan Menggunakan *Thermoelectric* tepat pada waktunya. Penyusunan Buku Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program Pendidikan pada jenjang Sarjana Terapan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

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

Badung, 27 Agustus 2024
I Made Mertayadi

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	ii
Lembar Pengesahan	iii
Lembar Persetujuan.....	iv
Surat Pernyataan Bebas Plagiat.....	iv
Ucapan Terima Kasih.....	vi
Abstrak Dalam Bahasa Indonesia	vii
Abstrak Dalam Bahasa Inggris.....	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Lampiran	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.4.1 Tujuan umum.....	2
1.4.2 Tujuan khusus	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Manfaat bagi penulis.....	3
1.5.2 Manfaat bagi mahasiswa.....	3
1.5.3 Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali	3
1.5.4 Manfaat bagi masyarakat	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Tanaman Jahe	5
2.1.1 Jenis-jenis jahe.....	5
2.1.2 Manfaat jahe	6

2.1.3	Pengeringan dan pengolahan jahe.....	8
2.1.4	Kadar air	8
2.2	Konsep <i>Dehumidifikasi</i>	9
2.2.1	Pengertian psikrometrik	9
2.2.2	Sifat udara pada psikrometrik	9
2.2.3	Proses udara dalam psikrometrik.....	11
2.3	<i>Thermoelectric</i>	12
2.3.1	Efek <i>seebeck</i>	12
2.3.2	Efek <i>peltier</i>	13
2.3.3	Prinsip kerja <i>thermoelectric</i>	13
2.4	Menghitung Laju Pengeringan	15
2.5	Perhitungan Daya Listrik.....	15
2.6	Komponen Mesin Pengering	16
BAB III METODE PENELITIAN.....		27
3.1	Jenis Penelitian	27
3.1.1	Desain atau pemodelan	28
3.1.2	Skematik sistem dan penempatan alat ukur	29
3.1.3	Skematik <i>wiring</i> kontrol	31
3.2	Alur Penelitian	32
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	33
3.3.1	Lokasi pembuatan skripsi	33
3.3.2	Waktu pembuatan skripsi.....	33
3.4	Penentuan Sumber Data.....	34
3.5	Sumber Daya Penelitian	35
3.5.1	Alat yang digunakan	35
3.5.2	Bahan yang digunakan.....	35
3.6	Instrumen Penelitian	36
3.7	Prosedur Pengujian	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Hasil Penelitian.....	40
4.1.1	Hasil desain.....	40

4.1.2	Proses pembuatan alat.....	42
4.1.3	Langkah pengambilan data temperatur dan kelembaban.....	50
4.1.4	Langkah pengambilan data <i>power meter</i>	50
4.1.5	Proses pengolahan dan pengujian jahe	51
4.1.6	Data hasil pengujian.....	54
4.1.7	Laju pengeringan produk	60
4.1.8	Hasil pengeringan jahe.....	64
4.2	Pembahasan	67
4.2.1	Grafik data pengujian 7 jam.....	67
4.2.2	Grafik data pengujian 8 jam.....	70
4.2.3	Grafik data pengujian 9 jam.....	73
4.2.4	Diagram psikrometrik pada pengujian 7, 8 dan 9 jam	76
BAB V PENUTUP.....		81
5.1	Kesimpulan	81
5.2	Saran	83
DAFTAR PUSTAKA		84
LAMPIRAN.....		86

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Standar mutu jahe kering	8
Tabel 2.2	Spesifikasi <i>thermoelectric</i> TEC-12706	16
Tabel 2.3	Spesifikasi <i>power supply</i>	19
Tabel 2.4	Spesifikasi arduino uno ATmega328p.....	20
Tabel 2.5	Spesifikasi LCD 16x2	21
Tabel 2.6	Spesifikasi <i>module</i> I2C	21
Tabel 2.7	Spesifikasi <i>relay</i>	22
Tabel 2.8	Spesifikasi sensor DHT22.....	23
Tabel 2.9	Spesifikasi sensor DS18B20	24
Tabel 2.10	Spesifikasi <i>transformator adjustable</i>	25
Tabel 3.1	Jadwal pelaksanaan penelitian skripsi.....	33
Tabel 3.2	Data pengujian	34
Tabel 4.1	Rata-rata penggunaan energi listrik 7, 8 dan 9 jam.....	54
Tabel 4.2	Data temperatur serta kelembaban udara dan temperatur peltier....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jahe.....	5
Gambar 2.2	Diagram psikrometrik proses penurunan kelembaban.....	10
Gambar 2.3	Proses-proses <i>psycrometric</i>	11
Gambar 2.4	<i>Thermoelectric</i>	12
Gambar 2.5	Skema aliran elektron <i>thermoelectric</i>	14
Gambar 2.6	Proses perpindahan panas.....	14
Gambar 2.7	<i>Thermoelectric</i> TEC1-12706.....	16
Gambar 2.8	<i>Fan dc</i> 12 v 90 mm.....	17
Gambar 2.9	<i>Heatsink</i>	18
Gambar 2.10	<i>Power suppy dc</i> 12V 10A.....	18
Gambar 2.11	Arduino uno ATmega328p.....	19
Gambar 2.12	LCD 16x2.....	20
Gambar 2.13	<i>Module I2C</i>	21
Gambar 2.14	<i>Relay</i>	22
Gambar 2.15	Sensor DHT22.....	23
Gambar 2.16	Sensor DS18B20.....	24
Gambar 2.17	<i>Transformator step down</i>	25
Gambar 2.18	Pasta termal.....	25
Gambar 2.19	Kabel <i>jumper</i>	26
Gambar 2.20	Papan <i>breadboard</i>	26
Gambar 3.1	(A) Tampak depan dan (B) Tampak belakang desain.....	28
Gambar 3.2	Hasil desain rancangan.....	28
Gambar 3.3	Aliran udara dalam box.....	29
Gambar 3.4	Skematik sistem dan penempatan alat ukur.....	29
Gambar 3.5	Skematik <i>wiring</i> kontrol.....	31
Gambar 3.6	Diagram alur penelitian.....	32
Gambar 3.7	<i>Termocouple</i>	36
Gambar 3.8	<i>AVO</i> meter.....	36

Gambar 3.9	<i>Stopwatch</i>	37
Gambar 3.10	Timbangan.....	37
Gambar 3.11	Pzem-017.....	37
Gambar 3.12	Cara mengkoneksikan rangkaian pzem-017	38
Gambar 3.13	Alat pengukur kadar air.....	39
Gambar 4.1	Hasil desain inventur dan alat yang telah dibuat.....	40
Gambar 4.2	Bagian tampak belakang alat.....	41
Gambar 4.3	Rangkaian kontrol dalam panel dan lcd pada bagian pintu.....	41
Gambar 4.4	Proses pengukuran setiap sisi box.....	42
Gambar 4.5	Proses pemotongan dan hasil pemotongan setiap sisi box.....	42
Gambar 4.6	Proses pembuatan lubang <i>fan</i>	42
Gambar 4.7	Pemasangan <i>fan</i>	43
Gambar 4.8	Hasil pemotongan PU setiap sisi box.....	43
Gambar 4.9	Proses pemotongan dan pengamplasan sisi sudut box	43
Gambar 4.10	Proses pengeleman	44
Gambar 4.11	Mendiamkan lem 5 menit agar hasil pengeleman bagus.....	44
Gambar 4.12	Proses penyatuan sisi bawah dan samping box	44
Gambar 4.13	Membuat lubang untuk tempat peltier	45
Gambar 4.14	Membuat lubang pintu panel untuk lcd.....	45
Gambar 4.15	Penempatan lcd di pintu panel	45
Gambar 4.16	Pemasangan <i>power supply</i> di papan panel	46
Gambar 4.17	Pemasangan komponen-komponen ke <i>board</i> elektronik	46
Gambar 4.18	Proses penyolderan komponen dan kabel	46
Gambar 4.19	Pemasangan panel kontrol ke box	47
Gambar 4.20	Proses penyolderan sensor	47
Gambar 4.21	Hasil pemasangan sensor	47
Gambar 4.22	Proses pemasangan breket penyangga rak	48
Gambar 4.23	Proses pembuatan rak.....	48
Gambar 4.24	Proses pengukuran dan pemotongan lubang bagian pintu	48
Gambar 4.25	Proses pemotongan akrilik	49
Gambar 4.26	Proses pengeboran dan penyekrupan akrilik.....	49

Gambar 4.27	Hasil pintu box dan proses pemasangan engsel pintu box	49
Gambar 4.28	Hasil penggabungan seluruh bagian box.....	50
Gambar 4.29	Proses penimbangan dan pencucian jahe	51
Gambar 4.30	Proses pengirisan jahe	52
Gambar 4.31	Proses penimbangan dan proses meratakan jahe setiap rak	52
Gambar 4.32	Proses pemasangan <i>power meter</i> dan proses pengujian.....	53
Gambar 4.33	Proses penimbangan hasil pengeringan.....	53
Gambar 4.34	Proses pengukuran kadar air hasil pengeringan jahe	54
Gambar 4.35	Pengambilan data temperatur, kelembaban dan <i>power meter</i> ..	59
Gambar 4.36	Berat basah jahe 1 kg	60
Gambar 4.37	Berat jahe kering dengan pengeringan selama 7 jam.....	60
Gambar 4.38	Berat jahe kering dengan pengeringan selama 8 jam.....	61
Gambar 4.39	Berat jahe kering dengan pengeringan selama 9 jam.....	62
Gambar 4.40	Grafik penurunan massa jahe	63
Gambar 4.41	Grafik SMER	63
Gambar 4.42	Pengujian kadar air jahe pengeringan 7 jam	64
Gambar 4.43	Pengujian kadar air jahe pengeringan 8 jam	65
Gambar 4.44	Pengujian kadar air jahe pengeringan 9 jam	65
Gambar 4.45	Grafik penurunan kadar air jahe.....	66
Gambar 4.46	Grafik temperatur udara pengujian selama 7 jam	67
Gambar 4.47	Grafik kelembaban udara pengujian selama 7 jam	68
Gambar 4.48	Grafik temperatur peltier pengujian selama 7 jam.....	69
Gambar 4.49	Grafik temperatur udara pengujian selama 8 jam	70
Gambar 4.50	Grafik kelembaban udara pengujian selama 8 jam	71
Gambar 4.51	Grafik temperatur peltier pengujian selama 8 jam.....	72
Gambar 4.52	Grafik temperatur udara pengujian selama 9 jam	73
Gambar 4.53	Grafik kelembaban udara pengujian selama 9 jam	74
Gambar 4.54	Grafik temperatur peltier pengujian selama 9 jam	75
Gambar 4.55	Diagram psikrometrik	78
Gambar 4.56	Hasil data psikrometrik	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar bimbingan pembimbing 1	86
Lampiran 2. Lembar bimbingan pembimbing 2	87
Lampiran 3. Rancangan anggaran belanja	88
Lampiran 4. Lampiran codingan <i>data logger</i> temperatur dan kelembaban ...	89
Lampiran 5. Lampiran codingan <i>data logger power meter</i>	94
Lampiran 6. Data pengujian selama 7 jam.....	98
Lampiran 7. <i>Power meter</i> selama 7 jam.....	101
Lampiran 8. Data pengujian selama 8 jam.....	105
Lampiran 9. <i>Power meter</i> selama 8 jam.....	109
Lampiran 10. Data Pengujian selama 9 jam	113
Lampiran 11. <i>Power meter</i> selama 9 jam.....	117

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan baku untuk industri jamu dan obat di Indonesia tidak lepas dari yang namanya tanaman obat, salah satu tanaman obat yang sering digunakan untuk bahan baku industri jamu dan obat adalah jahe (*Zingiber officinale Roscoe*) masuk kedalam suku *Zingiberaceae*. Untuk penyimpanan dalam jangka waktu lama biasanya harus dikurangi kadar airnya agar terhindar dari serangan mikroba yang dapat menyebabkan pembusukan. Pada umumnya suhu pengeringan jahe adalah antara 40 – 60°C, dengan suhu paling baik pada 50°C untuk mencapai kadar kekeringan sesuai SNI 01-7084-2005 yaitu dengan kadar air pada jahe maksimal 10% (Rahardjo, 2010).

Salah satu tahap pengolahan jahe adalah pengeringan konvensional menggunakan sinar matahari. Tetapi, pengeringan konvensional ini memiliki beberapa kelemahan, yaitu: (1) lama waktu pengeringan, (2) suhu pengeringan tidak stabil, (3) mudah terkontaminasi jamur atau bakteri, serta (4) gangguan lingkungan. Untuk mendapatkan temperatur dan menurunkan kelembaban relatif sesuai kebutuhan pada suatu tempat atau ruangan diperlukannya alat yang dapat melakukan hal tersebut yaitu alat dengan sistem *heating dehumidifier* yang bisa digunakan dalam kinerja yang baik, serta keunggulan dari pengering mekanik dibandingkan pengering konvensional adalah higienis, mudah melakukan pengontrolan temperatur dan kelembaban udara pengering sehingga dapat dipergunakan pada kisaran temperatur yang luas (Colak dan Hepbasli, 2009).

Aditya, *et al.* (2023) melaporkan bahwa penelitian terdahulu untuk metode pengeringan menggunakan sistem kompresi uap sebagai alat untuk proses *heating dehumidifier* yang memanfaatkan sisi panas kondensor untuk pengeringan jahe. Dalam penelitian kali ini penulis ingin menggunakan *thermoelectric* sebagai alat pengering dan *dehumidifier* atau penurun kelembaban serta dirancang atau dibuat dengan memanfaatkan sisi panas *thermoelectric* sebagai pemanas kemudian dapat

dikontrol sesuai kebutuhan dari temperatur dan kelembaban relatif yang di butuhkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem operasi berkelanjutan yang mempengaruhi hasil pengeringan jahe menggunakan *thermoelectric*.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam Rancang Bangun Mesin Pengering Sistem *Dehumidifikasi* Dengan Menggunakan *Thermoelectric* adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana rancang bangun *prototype* pengering jahe menggunakan *thermoelectric* ?
- b. Bagaimana kinerja alat pengering menggunakan *thermoelectric* ?

1.3 Batasan Masalah

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan adanya pembatasan cakupan penelitian, adapun batasan-batasan masalah pada penelitian ini diantaranya yaitu :

- a. Alat pengering bekerja dengan sumber energi listrik PLN.
- b. Ukuran box dari alat yang dibuat yaitu panjang 620 mm x lebar 540 mm x tinggi 440 mm.
- c. Media yang dikeringkan untuk alat pengeringan adalah jahe sampai kadar air 10 % dan dengan kapasitas 1 kg.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan umum dan tujuan khusus dilakukanya penelitian yang mencakup beberapa hal sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan umum

Tujuan umum yang diharapkan oleh penulis dalam melaksanakan penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

- a. Untuk mengimplementasikan ilmu-ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
- b. Mengembangkan ilmu pengetahuan yang diperoleh di masa perkuliahan, menerapkan dan menuangkan ke dalam bentuk penelitian skripsi.

- c. Untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan pendidikan jenjang Sarjana Terapan program studi Teknologi Rekayasa Utilitas-MEP di Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan khusus

Tujuan khusus yang diharapkan oleh penulis dalam melaksanakan penelitian ini diantaranya sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui rancang bangun *prototype* pengering jahe menggunakan *thermoelectric*.
- b. Untuk mengetahui kinerja alat pengering menggunakan *thermoelectric*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan tentu dengan harapan memiliki manfaat yang dapat dirasakan kedepannya. Adapun manfaat yang diharapkan dapat dirasakan oleh penulis sendiri, mahasiswa, Politeknik Negeri Bali, dan juga tentunya masyarakat.

1.5.1 Manfaat bagi penulis

Bagi penulis, dengan dilaksanakannya penelitian 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 topik permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini.

1.5.2 Manfaat bagi mahasiswa

Manfaat bagi mahasiswa, sebagai referensi dan juga media pembelajaran dalam hal menambah wawasan dan melakukan penyusunan penelitian skripsi kedepannya terkait dengan penelitian mengenai kinerja mesin pengering jahe dengan sistem dehumidifikasi dengan menggunakan termoelektrik.

1.5.3 Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali

Penelitian 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 penelitian ini, masyarakat dapat memanfaatkan penggunaan mesin pengering untuk mengeringkan hasil panen khususnya rempah-rempah yaitu jahe, sehingga menghasilkan kualitas pengeringan yang baik, waktu pengeringan yang singkat, higienis dan terhindar dari bakteri pengotor.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Desain alat dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Inventor untuk membuat model tiga dimensi dari setiap komponen, seperti kipas, peltier, heatsink, panel kontrol, rak, box, dan pintu. Setelah desain selesai, alat dibangun dengan menggunakan bahan seperti sterofom PU. Pengujian dan pengambilan data temperatur dan kelembaban udara pada sistem diukur menggunakan sensor yang datanya ditampilkan pada LCD serta disimpan di *file excel* menggunakan aplikasi PLX-DAQ. Hal ini memungkinkan pemantauan kondisi secara *real-time*. Pengambilan data *power meter* menggunakan pzem-017 vdc dan terkoneksi beberapa komponen seperti mikrokontroler esp-32 sebagai modul *input* pemrograman dan modul rs-485 untuk membaca data sinyal digital *power meter* dari pzem-017 ke mikrokontroler esp-32 yang dimana data *power meter* dapat disimpan dan dilihat langsung di *google spreadsheet* dengan mengkoneksikan internet agar dapat terbaca secara *online*.

Analisis kinerja

1. Grafik hasil dari data temperatur dan kelembaban udara pada sistem menampilkan data stabil dan konsisten yaitu temperatur udara meningkat dari awal start kemudian sesuai temperatur yang disetting yaitu 50 °C maka sistem off agar menjaga suhu yang disarankan dalam pengeringan jahe sehingga temperatur menurun dan sistem akan kembali hidup saat temperatur di bawah batas *setting*, serta kelembaban pun menurun selama proses pengeringan pada sistem.
2. Penggunaan energi selama proses pengeringan menunjukkan variasi berdasarkan waktu pengeringan. Hasil perhitungan konsumsi energi per jam dari masing-masing lamanya waktu pengeringan didapatkan daya per jam yaitu untuk pengujian selama 7 jam dengan daya per jam adalah

1,032 Wh , pengujian selama 8 jam dengan daya per jam adalah 1,229 Wh dan untuk pengujian selama 9 jam mendapatkan daya per jam adalah 1,328 Wh.

3. Laju pengeringan produk jahe mendapatkan hasil uap air yang dikeluarkan produk serta berat basah dan berat kering jahe per waktu pengeringan :

Selama 7 jam dengan berat kering jahe 210 gram serta jumlah uap air dikeluarkan 0,11285 kg/h lalu dibagi dengan daya sistem sehingga mendapatkan massa per energi yaitu 0,765 kg/kWh.

Selama 8 jam dengan berat kering jahe 190 gram serta jumlah uap air dikeluarkan 0,10125 kg/h lalu dibagi dengan daya sistem sehingga mendapatkan massa per energi yaitu 0,658 kg/kWh.

Selama 9 jam dengan berat kering jahe 170 gram serta jumlah uap air dikeluarkan 0,09222 kg/h lalu dibagi dengan daya sistem sehingga mendapatkan massa per energi yaitu 0,624 kg/kWh.

4. Hasil pengeringan jahe selama 7 jam mendapatkan berat kering jahe 210 gram dengan kadar air 13,5 %, kemudian hasil pengeringan jahe selama 8 jam mendapatkan berat kering jahe 190 gram dengan kadar air 11,5 % dan hasil pengeringan jahe selama 9 jam mendapatkan berat kering jahe 170 gram dengan kadar air 10 % sehingga waktu pengeringan jahe yang dapat dicapai alat untuk memenuhi standar pengeringan adalah dalam waktu 9 jam.

5.2 Saran

1. Melakukan pengecekan setiap komponen agar saat melakukan pengujian serta pengambilan data tidak terganggu oleh eror dari salah satu komponen alat tersebut sehingga berpengaruh terhadap yang lainnya.
2. Pada saat pengujian produk dan pengambilan data temperatur dan kelembaban udara yang akan disimpan di excel melalui aplikasi *logger* PLX-DAQ (*Parralax Data Aquisition*) agar mensetting *mode sleep* pada laptop agar laptop tidak mati saat melakukan pengambilan data karena jika laptop mati atau tidak sengaja keluar menu PLX-DAQ maka data tidak akan terbaca di excel. Sama halnya untuk pengambilan data *power meter* sebaiknya tetap terhubung koneksi internet yang stabil agar data tetap terbaca di *google spreadsheet*.
3. Diharapkan agar pada saat proses pengirisan produk jahe sebaiknya menggunakan alat bantu untuk menipiskan jahe agar tidak memerlukan waktu lama dan memudahkan meratakan ketebalan jahe 1 atau 2 milimeter.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, I., I. Nengah Ardita, and Achmad Wibolo. 2023. *Pengembangan Mesin Pengering Rempah-Rempah Sistem Dehumidifikasi dan Pompa Kalor*. Terdapat pada : <http://repository.pnb.ac.id/id/eprint/6803>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2024
- DWI, A. S. (2020). *Sistem Pengamatan Suhu, Kelembaban Udara, Curah Hujan, Serta Ketinggian Air Laut Oleh Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika (BMKG) Tanjung Emas Semarang. Karya Tulis*. Terdapat pada : <http://repository.unimar-amni.ac.id/id/eprint/3135>. Diakses pada tanggal 29 Januari 2024
- Erwanto. (2018). RAK, M. T. *Mempelajari Karakteristik Pengeringan Jahe Merah*. Terdapat pada : <http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/31159>. Diakses tanggal 9 februari 2024.
- Febryanto, D. (2023). *Rancang Bangun Mesin Pengering Jahe Merah Hybrid Menggunakan Pemanas Kolektor Surya Dan Heater Listrik Panel Surya (Tugas Khusus: Kalkulasi Pengumpulan Kalor Matahari Dan Uji Unjuk Dengan Jahe Merah)* (Doctoral dissertation, Universitas Diponegoro).
- Hidayati, B. H., Hendradinata, H. H., & Wahyudi, R. W. (2019). *Analisa Pengurangan Kadar Uap Air Pada Kentang Menggunakan Metode Dehumidifier*. *Petra: Jurnal Teknologi Pendingin dan Tata Udara*, 6(1), 10-15.
- Kompas.com. 2020. *"Jenis Jahe dan Manfaatnya"*. Terdapat pada : <https://www.kompas.com> . Diakses pada tanggal 10 Januari 2024
- MI RIYADI. 2018. *Dehumidifier Dengan Sistem Refrigrasi Kompresi Uap*. Terdapat pada : http://eprints.undip.ac.id/66888/5/5_BAB_I.pdf. Diakses pada tanggal 10 Januari 2024
- Oktavia, A. R. (2022). *Perancangan Sistem Sensor Kualitas Air Pada Multi Kedalaman Menggunakan Protokol Rs-485 Berbasis Arduino Uno Dan Smartphone Android* (Doctoral dissertation, Univeristas Komputer Indonesia). Terdapat pada : <https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/6265/>. Diakses tanggal 28 Januari 2024
- Purnamasari, D. 2017. *Perancangan Kotak Pendingin Dan Penghangat Minuman Menggunakan Modul Termoelektrik Peltier Tec1-12706 Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*. Terdapat pada :

- <http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/27579>. Diakses pada tanggal 14 Januari 2024
- Perdana, W. A.(2019).“*Alat Pemantau Kondisi Seorang Gamer*”. Tersedia pada: <https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/1166/8/10> UNIKOM
- Permana, I., Bangse, I. K., & Temaja, I. W. (2022). Rancang bangun sistem refrigrasi termoelektrik dengan memanfaatkan panel surya. *Repository Politeknik Negeri Bali*.
- Rambang, K., Fitriawan, H. F., Arinto, F. X., & Murdika, U. (2021). *Design of Cooling and Heating Tool Using Thermoelectric Peltier Based on Arduino Uno*. *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro*, 13(1), 41-47. Terdapat pada : <http://repository.lppm.unila.ac.id/30769/>. Diakses pada tanggal 26 Januari 2024
- Saraswati, I., Rahman, A., & Mardono, U. (2021, March). *Design of Temperature and Humidity Monitoring System for Drying and Storage of Allium Ascalonicum L.(Onion)*. In *2nd and 3rd International Conference on Food Security Innovation (ICFSI 2018-2019)* (pp. 119-125). Atlantis Press. Terdapat pada : <https://www.atlantis-press.com/proceedings/icfsi-19/125953504>. Diakses pada tanggal 26 Januari 2024
- Sedayu, B. P. A. (2017). *Aplikasi Pendingin Elektrik TEC1-12706 Dengan Water Cooling Pada Cooler Box Berbasis Semikonduktor*. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 4(02). Terdapat pada : <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-rekayasa-mesin/article/download/20827/19101>. Diakses pada tanggal 30 Januari 2024
- Tongkeles, S. I. W. (2016). *Perancangan Alat Penyejuk Ruangan Dengan Menggunakan Metode Peltier* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Manado). Terdapat pada : <https://repository.polimdo.ac.id/561/>. Diakses pada tanggal 30 Januari 2024
- Verdianza, C., Tanujaya, H., & Darmawan, S. *Analisis Eksperimental Performa Cooler Box Termoelektrik Untuk Penyimpanan Rajungan*. Terdapat pada : <https://journal.untar.ac.id/index.php/poros/article/download/25214/16127>. Diakses pada tanggal 26 Januari 2024
- Wiradipa, R. R. F. (2023). *Otomatisasi Dan Monitoring Sistem Hidroponik Tanaman Pakcoy Di Greenhouse Sgp Farm And Fishery* (Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia). Terdapat pada : <https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/8882/>. Diakses tanggal 28 Januari 2024
- Yahya, M. (2014). *Prestasi Sebuah Sistem Pengering Pompa Kalor*. *Jurnal Momentum* ISSN: 1693-752X, 16(2). Terdapat pada : <https://download.garuda.kemdikbud.go.id>