

**RANCANG BANGUN *LOW-COST SOLAR DRYER*
UNTUK PRODUKSI *SUN DRIED GUAVA***

Tesis

Untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Pendidikan Strata Dua (S-2)
sebagai Magister Energi pada Program Studi Magister Energi



**Disusun Oleh :
ASA TAUFIQURRAHMAN
30000420410008**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ENERGI
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG**

2023

PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Asa Taufiqurrahman

NIM : 30000420410008

Program Studi : Magister Energi, Universitas Diponegoro

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian ini merupakan hasil penelitian saya sendiri yang dibantu oleh dosen pembimbing yang mana dalam penelitian 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 orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, Oktober 2023



(Asa Taufiqurrahman)

NIM 30000420410008

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

RANCANG BANGUN *LOW-COST SOLAR DRYER* UNTUK PRODUKSI *SUN DRIED GUAVA*

Disusun Oleh:


ASA TAUFIQURRAHMAN
30000420410008

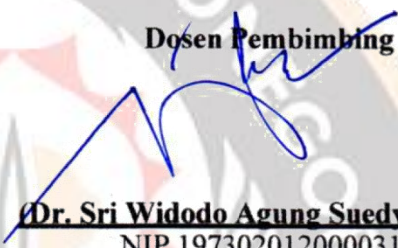
Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji
Pada Tanggal: Oktober 2023

Mengetahui,
Komisi Pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

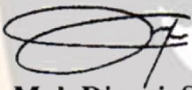

(Prof. Dr. Heri Sutanto, S.Si., M.Si., F.Med.)
NIP 197502151998021001

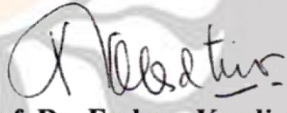

(Dr. Sri Widodo Agung Suedy, S.Si., M.Si)
NIP 197302012000031001

Tim Penguji,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II


(Prof. Dr. Moh Djaeni, S.T., M.Eng)
NIP 197102071995121001


(Prof. Dr. Endang Kusdiyantini, DEA)
NIP 195911261988102001


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

Tanggal: Oktober 2023

Dekan Sekolah Pasca Sarjana

Ketua Program Studi Magister Energi




(Dr. RB. Sularto, SH, M. Hum.)
NIP 196701011991031005


(Dr. Ir. Jaka Windarta, MT, IPU ASEAN)
NIP 196405261989031002

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas berkah dan karuniaNya, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tesis yang berjudul “Rancang Bangun *low-cost Solar Dryer* untuk Produksi *Sun Dried Guava*”. Laporan tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Energi pada Program Studi Magister Energi, Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang. Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membimbing, memberi bantuan, arahan, saran dan dukungan dalam penyusunan laporan tesis ini, khususnya kepada :

1. Dr. R.B. Sularto, S.H., M.Hum, selaku Dekan Pascasarjana, Universitas Diponegoro Semarang.
2. Dr. Ir. Jaka Windarta, MT, selaku Ketua Program Studi Magister Energi Universitas Diponegoro Semarang dan selaku Dosen Pembimbing atas waktu, tenaga, arahan dan saran dalam membimbing penulis mengerjakan proposal.
3. Prof. Dr. Heri Sutanto, S.Si., M.Si. dan Dr. Sri Widodo Agung Suedy, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing atas waktu, tenaga, arahan dan saran dalam membimbing penulis mengerjakan proposal.
4. Kedua orang tua, istri, dan keluarga yang selalu mendukung dan memberi semangat.
5. Bapak dan Ibu dosen Magister Energi yang telah memberikan ilmunya.
6. Teman - teman Magister Energi atas kerjasamanya selama ini.

Akhir kata penulis memohon maaf apabila terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan proposal tesis ini. Oleh karena itu, masukan, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan guna penyempurnaan proposal tesis ini kearah yang lebih baik.

Kebumen, Oktober 2023

Penulis

INTISARI

Jambu kristal (Psidium guajava) merupakan komoditas yang banyak dibudidayakan di Kebumen. Diperlukan inovasi untuk meningkatkan nilai jualnya, salah satunya dengan memproduksi jambu kristal kering. Produksi jambu kristal kering dapat dicapai dengan menggunakan pengering tenaga surya. Pada penelitian ini dilakukan perancangan dan pengujian alat pengering surya murah untuk produksi jambu kristal kering. Bahan utama yang digunakan adalah kayu, pipa aluminium, aluminium foil sebagai kolektor surya, dan panel surya untuk menyuplai listrik kipas DC, sehingga meningkatkan efisiensi pengeringan. Variabel yang diamati meliputi radiasi matahari, kecepatan angin rata-rata, suhu lingkungan, suhu kolektor surya, suhu ruang pengeringan, suhu output solar dryer, dan perubahan massa objek setiap 1 jam. Setelah dilakukan analisis energi didapatkan hasil bahwa pada Forced Convection Solar Dryer (FCSD) efisiensi kolektor rata-rata, efisiensi pengeringan, dan konsumsi energi spesifik masing-masing adalah 73%, 8,84%, dan 11,4 Wh/gram, sedangkan pada Natural Convection Solar Dryer (NCSD) 42%, 4,61%, dan 14,4 Wh/gram. Selain itu, pada penelitian ini kadar air jambu yang awalnya 85%, menurun menjadi 10,73% untuk FCSD dan 25,05% untuk NCSD. Pengujian pada FCSD menghasilkan produk sun dried guava yang memiliki kandungan vitamin C 499,26 mg/100gr hingga 509,19mg /100gr. Low-cost solar dryer dengan metode FCSD dapat menjaga kadar vitamin C dan kualitas warna dibandingkan pengeringan secara langsung. Payback period proyek ini diperkirakan 1,83 tahun, sehingga low-cost solar dryer yang telah dirancang dapat menjadi rekomendasi alat pengolahan pasca panen jambu kristal bagi petani jambu kristal atau UMKM.

Kata kunci: *Jambu Kristal, Solar Dryer, Forced Convection, Efisiensi Pengeringan*



ABSTRACT

*Crystal guava (*Psidium guajava*) is a commodity that is widely cultivated in Kebumen. Innovation is needed to increase its selling value, one of which is by producing dried crystal guava. Production of dried crystal guava can be achieved using a solar powered dryer. In this research, a cheap solar dryer was designed and tested for the production of dried crystal guava. The main materials used are wood, aluminum pipe, aluminum foil as a solar collector, and solar panels to supply DC fan electricity, thereby increasing drying efficiency. The variables observed include solar radiation, average wind speed, environmental temperature, solar collector temperature, drying room temperature, solar dryer output temperature, and changes in object mass every 1 hour. After carrying out energy analysis, the results showed that in the Forced Convection Solar Dryer (FCSD) the average collector efficiency, drying efficiency and specific energy consumption were 73%, 8.84% and 11,4 Wh/gram respectively, whereas in Natural Convection Solar Dryer (NCSD) 42%, 4.61%, and 14,4 Wh/gram. Apart from that, in this study the guava water content, which was initially 85%, decreased to 10.73% for FCSD and 25.05% for NCSD. Testing at FCSD resulted in a sun dried guava product which had a vitamin C content of 499.26 mg/100gr to 509.19mg/100gr. Low-cost solar dryers using the FCSD method can maintain vitamin C levels and color quality compared to direct drying. The payback period for this project is estimated to be 1.83 years, so the low-cost solar dryer that has been designed can be a recommended tool for post-harvest processing of crystal guava for crystal guava farmers or UMKM.*

Keywords: *Guava, Solar Dryer, Forced Convection, Drying Efficiency*



DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Originalitas Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1. Jambu kristal	14
2.2. Teknologi pengeringan tenaga surya	15
2.3. <i>Active Solar Dryer</i>	16
2.4. <i>Indirect Solar Dryer</i>	16
2.5. <i>Solar Thermal Collector & Keseimbangan Energi Solar Dryer</i>	17
2.6. Kadar air.....	18
2.7. Analisis energi pada proses pengeringan	19
2.8. Pengeringan jambu dengan <i>solar dryer</i>	20
2.9. <i>Drying kinetics</i>	20
2.10. <i>Payback period</i>	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1. Lokasi dan Jadwal Penelitian	22
3.2. Jenis Penelitian.....	22
3.3. Ruang Lingkup Penelitian.....	22
3.4. Kerangka Pikir Penelitian	23

3.5. Jenis dan Sumber Data	24
3.6. Teknik Pengumpulan Data	24
BAB IV PEMBAHASAN	26
4.1 Implementasi <i>Solar Dryer</i>	27
4.2 <i>Solar Radiation</i>	28
4.3 <i>Actual Heat Suply</i>	29
4.4 Distribusi Temperatur	31
4.5 <i>Useful Heat Output (Q_u)</i>	32
4.6 <i>Collector Efficiency</i>	33
4.7 <i>Drying Efficiency</i>	33
4.8 <i>Specific Energy Consumption</i>	34
4.9 Kadar Air	35
4.10 Analisis <i>Drying Kinetics</i>	36
4.11 Uji Kadar Vitamin C	37
4.12 Analisis Ekonomi	37
BAB V PENUTUP	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN A	45
Data – Data Penelitian	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Klasifikasi teknologi <i>solar drying</i>	15
Gambar 2.2.	Keseimbangan energi pada kolektor	17
Gambar 2.3.	Keseimbangan Massa dan Energi Proses Pengeringan	19
Gambar 3.1.	<i>Flowchart</i> Penelitian	23
Gambar 4.1.	Desain <i>Solar Dryer</i>	26
Gambar 4.2.	Implementasi <i>Solar Dryer</i>	27
Gambar 4.3.	<i>Actual heat supply</i> pada NCSD dan FCSD	29
Gambar 4.4.	Distribusi suhu pada NCSD	30
Gambar 4.5.	Distribusi suhu pada FCSD	30
Gambar 4.6.	<i>Useful heat output</i> pada NCSD dan FCSD	32
Gambar 4.7.	<i>Collector efficiency</i> pada NCSD dan FCSD	33
Gambar 4.8.	<i>Drying efficiency</i> pada NCSD dan FCSD	34
Gambar 4.9.	Perubahan kadar air pada NCSD dan FCSD	35
Gambar 4.10.	Hasil pengeringan pada open sun, NCSD, dan FCSD	35
Gambar 4.11.	<i>Moisture ratio</i> pada FCSD dan prediksinya.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Hasil dan Gap Penelitian Terdahulu	3
Tabel 2.1. Kandungan gizi jambu kristal.....	14
Tabel 4.1. Spesifikasi komponen <i>solar dryer</i>	28
Tabel 4.2. Data rata-rata <i>solar radiation</i> dalam 2 hari.....	28
Tabel 4.3. <i>Actual heat supply</i> pada NCSD dan FCSD.....	29
Tabel 4 4. Data analisis statistik model matematika pada FCSD	35

