

SKRIPSI
OPTIMASI KINERJA SISTEM PENGERINGAN CABAI
BERBASIS PANEL SURYA DITINJAU DARI EFISIENSI
ENERGI



Diusulkan sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)
Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi

DISUSUN OLEH :
MUHAMMAD RIZKI ANUGRAH
062140412468

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
OPTIMASI KINERJA SISTEM PENGERINGAN CABAI BERBASIS
PANEL SURYA DITINJAU DARI EFISIENSI ENERGI

OLEH :

MUHAMMAD RIZKI ANUGRAH

062140412468

Menyetujui

Pembimbing I

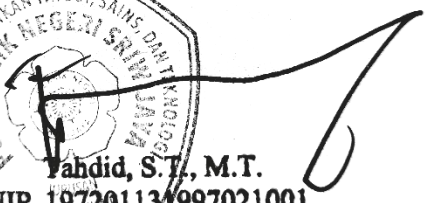

Agus Manggala S.T., M.T.
NIDN 0026088401

Palembang, Juli 2025

Pembimbing II


Rima Daniar, S.ST., M.T.
NIDN 2022029201

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Fahdid, S.T., M.T.
NIP. 197201131997021001

ABSTRAK
OPTIMASI KINERJA SISTEM PENGERINGAN CABAI BERBASIS
PANEL SURYA DITINJAU DARI EFISIENSI ENERGI

(Muhammad Rizki Anugrah, 2025 : 96 Halaman, 15 Tabel, 23 Gambar)

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja sistem pengering cabai berbasis panel surya dengan meninjau variasi temperatur operasi terhadap efisiensi termal, laju pengeringan, dan konsumsi energi. Sistem pengering yang digunakan memanfaatkan panel surya tipe monokristalin dan polikristalin sebagai sumber energi utama, dikombinasikan dengan blower dan elemen pemanas untuk mempertahankan suhu pengering.

Pengujian dilakukan dengan tiga variasi temperatur operasi, yaitu 40°C, 50°C, dan 60°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu 60°C merupakan temperatur operasi paling optimal. Pada suhu ini diperoleh efisiensi termal tertinggi sebesar 73,46%, laju pengeringan sebesar 1,9389 kg/jam·m², dan *Specific Energy Consumption* (SEC) terendah sebesar 2127,09 kJ/kg air. Selain itu, suhu bola kering dan bola basah juga dianalisis untuk mendukung evaluasi performa termal sistem. Penelitian ini memperkuat temuan sebelumnya bahwa peningkatan temperatur mempercepat laju pengeringan dan meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan. Namun, efisiensi panel surya justru cenderung menurun pada suhu tinggi. Oleh karena itu, efisiensi sistem pengering secara menyeluruh lebih penting untuk diperhatikan dibandingkan efisiensi panel surya itu sendiri.

Sebagai rekomendasi, penelitian menyarankan pengembangan sistem kontrol suhu otomatis, penerapan material penyimpan panas (*PCM*), serta kajian lanjut terhadap kelembaban relatif dan laju alir udara. Pengering berbasis panel surya terbukti layak sebagai solusi berkelanjutan untuk pascapanen hasil pertanian di wilayah tropis seperti Indonesia.

Kata kunci: *Panel surya, pengeringan cabai, efisiensi energi, temperatur operasi, sistem pengering tenaga surya.*

ABSTRACT

**PERFORMANCE OPTIMIZATION OF A SOLAR PANEL-BASED CHILI
DRYING SYSTEM IN TERMS OF ENERGY EFFICIENCY**

(Muhammad Rizki Anugrah, 2025: 96 Pages, 15 Tables, 23 Figures)

This study aims to optimize the performance of a solar panel-based chili drying system by evaluating the effects of operating temperature variations on thermal efficiency, drying rate, and energy consumption. The drying system utilizes monocrystalline and polycrystalline solar panels as the primary energy sources, combined with a blower and heating elements to maintain drying temperature.

Experiments were conducted at three different operating temperatures: 40°C, 50°C, and 60°C. The results indicate that 60°C is the most optimal operating temperature. At this temperature, the highest thermal efficiency of 73.46% was achieved, along with a drying rate of 1.9389 kg/h·m² and the lowest *Specific Energy Consumption* (SEC) of 2127.09 kJ/kg of water. Additionally, *dry-bulb* and *wet-bulb* temperatures were analyzed to support the thermal performance evaluation of the system.

This study reinforces previous findings that increasing the temperature accelerates the drying rate and improves the overall efficiency of the system. However, the efficiency of the solar panels tends to decrease at higher temperatures. Therefore, the overall efficiency of the drying system should be prioritized over the efficiency of the solar panels alone.

As a recommendation, the study suggests the development of an automatic temperature control system, the implementation of *phase change materials* (PCM) for heat storage, and further investigation into relative humidity and air flow rate. Solar panel-based dryers are proven to be a viable and sustainable post-harvest solution for agricultural products in tropical regions such as Indonesia.

Keywords: *Solar panel, chili drying, energy efficiency, operating temperature, solar-powered drying system.*

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Tujuan pendidikan itu untuk mempertajam kecerdasan,
memperkuat kemauan serta memperhalus perasaan.”

(Tan Malaka)

“Bukan mimpi kita yang besar, tapi ikhtiar kita yang kecil”

(Muhammad Rizki Anugrah)

Kupersembahkan untuk :

- ❖ Kedua orang tua
- ❖ Keluarga tercinta
- ❖ Dosen program studi DIV Teknik Energi
- ❖ Teman teman seperjuangan kelas 8 EGD

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas Rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dan Menyusun laporan skripsi ini. Laporan skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan kurikulum Jurusan Teknik Kimia Program Studi Sarjana Terapan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya pada semester VIII.

Penulis menyusun laporan ini berdasarkan hasil pengamatan dan data-data yang diperoleh saat melakukan penelitian selama kurang lebih satu bulan dari 20 Juni 2025 – 20 Juli 2025 di Laboratorium Teknik Energi.

Dalam melaksanakan penelitian ini penulis telah banyak menerima bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung dan tidak langsung. Maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Ir.H.Irawan Rusnadi, M.T selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd selaku Wakil Direktur 1 Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Tahdid, S.T, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Isnandar Yunanto, S.ST, M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Lety Trisnaliani, S.T, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Energi.
6. Bapak Agus Manggala,S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing 1 Skripsi.
7. Ibu Rima Daniar, S.ST.,M.T selaku Dosen Pembimbing 2 Skripsi.
8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen dan Karyawan Di Jurusan Teknik Kimia Prodi Sarjana Terapan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Orang tua yang telah memberikan dukungan baik moril, material, dan spiritual.

10. Semua pihak yang telah membantu selama kerja penelitian ini yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu.

Palembang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Relevansi.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Panel Surya	7
2.1.1 Teori dan Konstruksi Panel Surya.....	7
2.1.2 Efisiensi dan Manajemen Termal Panel Surya	9
2.1.3 Penerapan Panel Surya di Indonesia dan Potensinya.....	11
2.1.4 Studi Relevan tentang Panel Surya untuk Pengeringan.....	13
2.2. Pengeringan	15
2.2.1 Prinsip Dasar Pengeringan.....	15
2.2.2 Jenis-Jenis Pengering.....	18
2.2.3 Mekanisme Perpindahan Panas dan Massa dalam Pengeringan.....	21
2.2.4 Mekanisme Transfer Panas dan Massa dalam Pengeringan	22
2.2.5 Karakteristik Bahan dalam Proses Pengeringan	23
2.2.6 Pengaruh Parameter Operasi terhadap Efisiensi Pengeringan	23
2.2.7 Klasifikasi Teknologi Pengeringan	24
2.2.8 Evaluasi Energi dalam Sistem Pengeringan	24

2.2.9 Tantangan dalam Pengembangan Sistem Pengeringan Energi Surya	25
2.3. Pengertian dan Karakteristik Cabai	25
2.3.1 Komposisi Kimia Cabai	26
2.3.2 Dampak Pengeringan terhadap Mutu Cabai	28
2.3.3 Studi Terkait Pengeringan Cabai	29
2.3.4 Karakteristik Fisik dan Kimia Cabai Saat Proses Pengeringan	30
2.3.5 Perbandingan Metode Pengeringan Cabai	31
2.3.6 Optimasi Suhu dan Waktu dalam Pengeringan Cabai	31
2.3.7 Standarisasi Kualitas Cabai Kering	32
2.3.8 Potensi Nilai Tambah dan Pasar Cabai Kering	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	34
3.2. Alat dan Bahan yang Digunakan	34
3.2.1. Alat yang digunakan	34
3.3. Perlakuan dan Rancangan Percobaan	39
3.3.1 Perlakuan	39
3.3.2 Rancangan Penelitian	39
3.3.3 Diagram Alir Penelitian	41
3.4 Rancangan Pengamatan	41
3.5 Prosedur Penelitian	42
3.5.1 Persiapan Bahan Baku	42
3.5.2 <i>Test Running</i> (Pengujian Alat)	42
3.5.3 Tahapan Penelitian	43
3.5.4 Analisis Hasil Penelitian	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Hasil Penelitian	46
4.2 Pembahasan	47
4.2.1 Pengaruh Temperatur Pengeringan Terhadap Kadar Air Cabai	47
4.2.2 Pengaruh Temperatur Pengeringan Terhadap Laju Pengeringan	48
4.2.3 Pengaruh Temperatur Pengeringan Terhadap Efisiensi Termal	49
4.2.4 Pengaruh Temperatur Pengeringan Terhadap (SEC)	51
BAB V PENUTUP	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	54

DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Perbandingan Jenis Pengering	20
2. 2 Komposisi Kimia Cabai Merah Segar (per 100 g).....	28
2. 3 Ringkasan Studi Pengeringan Cabai	33
3. 1 Variabel Percobaan.....	40
4. 1 Kadar Air Akhir Bahan Baku	46
4.2 Laju Pengeringan	46
4. 3 Efisiensi Termal	47
4. 4 Specific Energy Consumption	47
L1. 1 Data Pengamatan Panel Surya.....	58
L1. 2 Data Pengamatan Pengeringan.....	59
L1. 3 Kadar Air Awal & Akhir Cabai	60
L1. 4 Efisiensi Termal.....	60
L1. 5 Efisiensi Panel Surya.....	60
L1. 6 Laju Pengeringan.....	61
L1. 7 Specific Energy Consumption.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Panel Surya	9
2. 2 Cabai Segar	25
3. 1 Dryer & Panel Surya	35
3. 2 Peralatan Panel Listrik dan Pengering	36
3. 3 Diagram alir pengujian alat pengering panel surya.....	41
4. 1 Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap Kadar Air Akhir Cabai	47
4. 2 Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap Laju Pengeringan	49
4. 3 Grafik Pengaruh Temperatur Operasi Terhadap Efisiensi Termal.....	50
4. 4 Grafik Pengaruh Temperatur Operasi Terhadap (SEC).....	51
L3. 1 Las Tempat Baterai.....	80
L3. 2 Las Rangka Panel Surya.....	80
L3. 3 Pengecatan Oven Dryer.....	81
L3. 4 Memasang anti panas pada dinding oven dryer.....	81
L3. 5 Pengelasan Rangka Panel Surya.....	81
L3. 6 Merangkai Kabel Panel Secara Pararel	82
L3. 7 Merangkai Kabel Box Controller Panel Surya.....	82
L3. 8 Memasang Elemen Pemanas	83
L3. 9 Penyelesaian Alat Oven Panel Surya.....	83
L3. 10 Mengambil Data Intensitas Cahaya Matahari Dengan Lux Meter	84
L3. 11 Menimbang bahan baku.....	84
L3. 12 Mengatur Panel Surya	85
L3. 13 Mengambil Data Daya Panel dan mengatur setpoint temperatur	85
L3. 14 Mengatur temperatur operasi pengering.....	86

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I. DATA PENGAMATAN.....	58
II. PERHITUNGAN.....	62
III. DOKUMENTASI.....	80