

LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir Dengan Judul :

ANALISIS PENGERING HYBRID MENGGUNAKAN SOLAR COLLECTOR
DENGAN PHASE CHANGE MATERIAL (PCM) UNTUK PENGERINGAN
BUAH LEMON LOKAL

Telah disetujui oleh pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan di depan
dewan penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin

Universitas Darma Persada :

Hari : Selasa

Tanggal : 13 Februari 2024

Disusun Oleh :

Nama : Maharaja Tri Rizkirachmandha

Nim : 2019250014

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Mahasiswa

Dr.Yefri Chan, S.T., M.T.

NIDN : 0421097801

Maharaja Tri Rizkirachmandha

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir Dengan Judul :

ANALISIS PENGERING HYBRID MENGGUNAKAN SOLAR COLLECTOR
DENGAN PHASE CHANGE MATERIAL (PCM) UNTUK PENGERINGAN
BUAH LEMON LOKAL

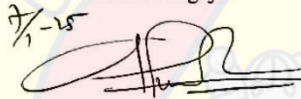
Telah disidangkan pada tanggal 13 Februari 2024 dihadapan Dewan penguji dan
dinyatakan lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin Program Strata Satu (S1) Program
Studi Teknik Mesin

Nama : Maharaja Tri Rizkirachmandha

Nim : 2019250014

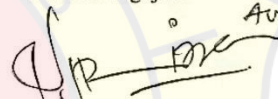
Program Studi : Teknik Mesin

Dosen Penguji I



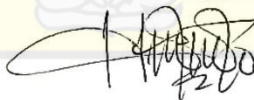
Dr. Rolan Siregar, S.T., M.T.
NIDN : 0324069003

Dosen Penguji II



Trisna Ardi Wiradinata, S.T., M.Eng.
NIDN : 0303019501

Dosen Penguji III



Herry Susanto, S.T., M.Si.
NIDN : 0309107704

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin



Didik Herryanto, S.T., M.Eng.
NIDN : 0625098201

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Maharaja Tri Rizkirachmandha

NIM : 2019250014

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya susun sendiri berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku-buku referensi yang terkait tema Tugas Akhir ini dengan menuliskan citasinya. Selanjutnya laporan Tugas ini bebas dari plagiasi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan bertanggung jawab atas semua yang di tulis dalam laporan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 13 Februari 2024

Penulis



Maharaja Tri Rizkirachmandha

2019250014

ABSTRAK

Produksi buah-buahan, termasuk lemon, meningkat sebagai akibat dari jumlah penduduk yang meningkat dan kebutuhan akan bahan makanan. Sebagai salah satu buah paling bergizi dan kaya vitamin C, lemon sering diolah menjadi berbagai produk turunan, seperti serbuk, minuman, atau bahan tambahan makanan. Namun oleh Sebagian masyarakat melakukan pengeringan menggunakan sumber sinar matahari tanpa adanya alat pengering yang digunakan untuk menjaga kualitas buah lemon, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kualitas buah lemon lokal yang dikeringkan dengan alat pengering solar collector. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas buah lemon yang dikeringkan dengan phase change material (PCM) atau tanpa PCM. buah lemon local tidak menggunakan PCM membutuhkan waktu selama 3 hari dengan total 15jam pengeringan sedangkan dengan menggunakan PCM membutuhkan waktu selama 1 hari dengan tol 8jam pengeringan. Hasil dari laju pengeringan menggunakan PCM adalah 226gram/jam sedangkan tidak menggunakan PCM adalah 120gram/jam. Hasil dari temperatur tidak menggunakan PCM memiliki rata-rata per-raknya 41°C-47°C sedangkan menggunakan PCM memiliki temperatur rata-rata per-raknya 47°C-65°C.

Kata kunci : solar collector, phase change material, paraffin

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum, Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena hanya dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini disusun dalam rangka melengkapi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan sarjana teknik mesin universitas darma persada.

Dalam pembuatan tugas akhir ini, tidak mungkin akan terwujud tanpa bantuan dan dorongan serta semangat dari berbagai pihak baik di awal penyusunan hingga akhir dari tersusunnya skripsi ini. Oleh karena itu pada kesempatan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kemudahan dan kelancaran sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Orang tua tercinta bapak dan ibu yang telah mendidik dan membesarkan saya sampai saat ini, serta kedua kakak dan pasangan saya Azaria Rizka Nuranda yang selalu mendukung dan memberikan do'a sehingga peneliti mampu melangkah dan menyelesaikan penelitian ini.
3. Ketua jurusan Teknik Mesin Bapak Didik Sugiyanto, ST .,M.Eng.
4. Dosen pembimbing Bapak Dr.Yefri Chan, ST., MT. yang telah sabar membimbing saya dalam penyusunan Tugas Akhir.

5. Pembimbing akademik Didik Sugiyanto, ST., M.Eng. yang telah membimbing saya dalam bidang akademik selama perkuliahan.
6. Dosen-dosen Teknik Mesin Universitas Darma Persada yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat kepada saya.
7. Dan kepada seluruh pihak yang telah membantu saya, saya mengucapkan terima kasih.

Memang tidak ada hasil yang sempurna akan tetapi pasti selalu ada hasil yang lebih baik. Penulis menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini memiliki keterbatasan. Walau demikian penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dalam mengatasi permasalahan. Akhir kata penulis berdoa semoga kita semua dalam lindungan, petunjuk serta mendapat ridho dari Allah SWT, Amin.

Wassalamualaikum, Wr.Wb

Jakarta, 13 Februari 2024

Maharaja Tri Rizkirachmandha

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	14
1.1 Latar belakang	14
1.2 Rumusan Masalah	17
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	17
1.3.1 Tujuan Penelitian	17
1.3.2 Manfaat Penelitian	17
1.4 Batasan Masalah.....	18
1.5 Sistematika Penulisan	19

BAB II LANDASAN TEORI	20
2.1 Teori Dasar Buah Lemon	20
2.2 Pengeringan.....	20
2.2.1 Pengeringan Surya Terbuka	21
2.2.2 Pengeringan Surya Langsung	22
2.2.3 Pengeringan Surya Tidak Langsung	22
2.3 Pengeringan Buah Lemon.....	23
2.4 Kolektor Surya Plat Datar.....	24
2.4.1 Bagian – bagian Kolektor Surya	25
2.5 Teori Persamaan Dasar Sistem Kolektor Plat Datar	26
2.6 Phase Change Material (PCM).....	26
2.7 Klasifikasi Phase Change Material (PCM)	27
2.7.1 <i>PCM</i> Organik	27
2.7.2 <i>PCM</i> Anorganik	31
2.7.3 <i>PCM</i> Kombinasi.....	32
2.8 Perpindahan Panas Pada Kolektor Surya.....	33
2.8.1 Perpindahan Panas Secara Konduksi	33
2.8.2 Perpindahan Panas Secara Konveksi	34
2.8.3 Perpindahan Panas Secara Radiasi.....	35

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1 Diagram Alir Penelitian	36
3.2 Jenis Penelitian.....	39
3.3 Bahan Dan Alat Penelitian	39
3.3.1 Bahan Penelitian	39
3.3.2 Alat Penelitian.....	39
3.4 Desain Alat Pengering <i>Solar Collector</i>	42
3.5 Desain Penelitian.....	44
3.5.1 Waktu Yang Dibutuhkan Untuk Mencapai Kadar Air Buah Lemon	44
3.6 Tahap Pengumpulan Data	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Hasil Alat Pengering	46
4.2 Penimbangan Objek Untuk Proses Pengeringan.....	48
4.3 Cara Kerja Mesin Pengering (Solar Collector)	49
4.4 Data Pada Alat Pengering <i>Solar Collector</i>	50
4.4.1 Perhitungan Kadar Air Pada Buah Lemon Tidak Pakai <i>PCM</i>	61
4.4.2 Perhitungan Laju Pengeringan pada buah lemon tidak pakai <i>PCM</i>	62
4.4.3 Perhitungan Kadar Air Pada Buah Lemon Memakai <i>PCM</i>	63
4.4.4 Perhitungan Laju Pengeringan Buah Lemon Pakai <i>PCM</i>	64

BAB V PENUTUP	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA.....	67
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema prinsip kerja pengeringan surya terbuka.....	21
Gambar 2. 2 Skema prinsip kerja pengeringan surya langsung	22
Gambar 2. 3 Skema prinsip kerja pengeringan surya langsung	23
Gambar 2. 4 Neraca energi pada kolektor surya (Febriyanto, D. 2023)	26
Gambar 2. 5 Perpindahan panas konduksi melalui sebuah plat (Muslim, H. 2022)	34
Gambar 2. 6 Konveksi paksa dan alami (sumber : penelitian 2022)	34
Gambar 3. 1 Buah Lemon local.....	39
Gambar 3. 2 Alat pengering solar collector.....	40
Gambar 3. 3 Solar power meter.....	40
Gambar 3. 4 Humidity	41
Gambar 3. 5 Thermometer Type K/J	41
Gambar 3. 6 Scale	42
Gambar 3. 7 Desain Alat Pengering solar collector.....	42
Gambar 3. 8 Rak Pengering Lemon.....	44
Gambar 4. 1 Alat Pengering solar collector	47
Gambar 4. 2 Control Panel Solar Collector.....	47
Gambar 4. 3 Massa Awal Pada Buah Lemon local sebanyak 2kg.	48
Gambar 4. 4 Massa awal pada Buah Lemon lokal sampel 100gr.	49
Gambar 4. 5 Grafik Temperatur Hari Pertama Solar Collector Tidak Pakai PCM 52	
Gambar 4. 6 Grafik Temperatur Hari Kedua Solar Collector tidak pakai PCM ...	54
Gambar 4. 7 Grafik Temperatur Hari Ketiga Solar Collector Tidak Pakai PCM ..	57
Gambar 4. 8 Temperatur Solar Collector Pakai PCM.....	60
Gambar 4. 9 Massa awal buah lemon tidak pakai pcm sebelum di keringkan.....	61
Gambar 4. 10 Massa akhir buah lemon sesudah di keringkan	62
Gambar 4. 11 Massa awal buah lemon sebelum di keringkan memakai PCM	63
Gambar 4. 12 Massa akhir buah lemon sesudah di keringkan memakai PCM	64

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Temperatur hari pertama pada buah lemon tidak memakai PCM.	50
Tabel 4. 2 Temperatur hari kedua pada buah lemon tidak memakai PCM.	53
Tabel 4. 3 Temperatur hari ketiga pada buah lemon tidak pakai PCM.....	55
Tabel 4. 4 Temperatur pada buah lemon pakai PCM	58
Tabel 2. 1 Titik leleh dan panas peleburan laten beberapa jenis paraffin	27
Tabel 2. 2 Menunjukkan titik lebur laten dan panas peleburan beberapa jenis non-paraffin	29
Tabel 2. 3 Menunjukkan titik leleh dan panas peleburan laten tertentu dari asam lemak ...	30
Tabel 2. 4 Menunjukkan titik leleh laten dan panas peleburan beberapa jenis hidrat garam	31
Tabel 2. 5 Titik leleh laten dan panas peleburan beberapa tipe PCM kombinasi	32

DAFTAR SIMBOL

- M_w : Kadar air basis basah (%)
- m_w : Massa air dalam bahan (Gram)
- m_d : Massa bahan kering mutlak (Gram)
- N : Laju pengeringan (Lb H_2O yang diuapkan / jam ft^2)
- m_t : Massa awal lemon (kg)
- m_{t+1} : Massa akhir lemon (kg)
- ΔT : Selang waktu pengeringan

