

SIDANG TUGAS AKHIR

**ANALISA KUALITAS PRODUK HASIL PENGUJIAN TERHADAP
KUALITAS PANAS YANG DIHASILKAN OLEH ALAT
PENGERING *SOLAR COLLECTOR* DENGAN *PHASE
CHANGE MATERIAL (PCM)***

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Dari Syarat-Syarat Yang Diperlukan Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)

PAJRI IRVANDI
NIM :1705903010053

Bidang Studi : Teknik Konversi Energi



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TEUKU UMAR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK KONVERSI ENERGI
2022**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TEUKU UMAR
FAKULTASTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
Meulaboh, Aceh Barat 23615, PO BOX 59
Laman: www.utu.ac.id, email: teknikmesin@utu.ac.id

LEMBARAN PENGESAHAN BIDANG

Tugas Akhir ini dengan judul “Analisa Kualitas Produk Hasil Pengujian Terhadap Kualitas Panas Yang Dihasilkan Oleh Alat Pengering *Solar Collector* Dengan *Phase Change Material* (PCM)”, disusun oleh:

Nama : Pajri Iravandi
NIM : 1705903010053
Bidang Studi : Teknik Konversi Energi
Program Studi : Teknik Mesin

Telah disetujui untuk diseminarkan pada tanggal 19 April 2022 dan dinyatakan LULUS serta dapat melanjutkan pada Sidang Tugas Akhir, guna memenuhi sebagian dari syarat-syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar.

Alue Peunyareng, 19 April 2022

Disetujui,
Pembimbing

Mengetahui
Ketua Program Studi,

Maidi Saputra, ST, MT
NIP. 198105072015141002

Maidi Saputra, ST., MT
NIP. 198105072015141002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TEUKU UMAR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
Meulaboh, Aceh Barat 23615, PO BOX 59
Laman: www.utu.ac.id, email: teknikmesin@utu.ac.id

LEMBARAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini dengan judul “analisa kualitas produk hasil pengujian terhadap kualitas panas yang dihasilkan oleh alat pengering solar collector dengan phase change material (PCM)”, disusun oleh:

Nama : Pajri Irvandi
NIM : 1705903010053
Bidang Studi : Teknik Konversi Energi
Program Studi : Teknik Mesin

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 09 Juni 2022, guna memenuhi sebagian dari syarat-syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar.

Alue Peunyareng, 09 Juni 2022

Disetujui
Pembimbing,

Mengetahui
Ketua Program Studi,

Maidi Saputra, ST., MT
NIP. 198105072015141002

Maidi Saputra, ST., MT
NIP. 198105072015141002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TEUKU UMAR
FAKULTASTEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
Meulaboh, Aceh Barat 23615, PO BOX 59
Laman: www.utu.ac.id, email: teknikmesin@utu.ac.id

LEMBARAN PENGESAHAN PROGRAM STUDI

Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir guna memenuhi salah satu syarat-syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar, pada tanggal 09 Juni 2022

Nama : Pajri Irvandi
NIM : 1705903010053
Bidang Studi : Teknik Konversi Energi
Program Studi : Teknik Mesin
Judul : Analisa Kualitas Produk Hasil Pengujian Terhadap Kualitas Panas Yang Dihasilkan Oleh Alat Pengering *Solar Collector* Dengan *Phase Change Material* (PCM)

Alue Peunyareng, 09 Juni 2022
Disetujui oleh:

1. Maldi Saputra, ST., MT
NIP. 198105072015141002
(Pembimbing I)
2. Masykur, S.pd., MT
NIP. 198903142019031011
(Penguji I)
3. Syurkarni Ali, ST., MT
NIND. 0115127502
(Penguji II)

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Maldi Saputra, ST., M.T
NIP. 198105072015141002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TEUKU UMAR
FAKULTASTEKNIK

Meulaboh, Aceh Barat 23615, PO BOX 59
Laman: www.utu.ac.id, email: teknikmesin@utu.ac.id

LEMBARAN PENGESAHAN FAKULTAS

Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan didepan Tim Penguji Tugas Akhir guna memenuhi salah satu syarat-syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar, pada tanggal 09 Juni 2022

Nama : Pajri Irvandi
NIM : 1705903010053
Bidang Studi : Teknik Konversi Energi
Program Studi : Teknik Mesin
Judul : Analisa Kualitas Produk Hasil Pengujian Terhadap Kualitas Panas Yang Dihasilkan Oleh Alat Pengering *Solar Collector* Dengan *Phase Change Material* (PCM)

Alue Peunyareng, 09 Juni 2022

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Menyetujui,
Ketua Program Studi,

Dr. Ir. M. Isya, MT
NIP. 196204111989031002

Maidi Saputra, ST., MT
NIP. 198105072015141002

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PERSEMBAHAN

"Hidup berakal, mati beriman"

Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada kemudahan. Karena itu bila kau telah selesai (mengerjakan yang lain) dan kepada Tuhan, berharaplah.

(Q.S Al-Insyirah : 68)

Hidup yang tidak teruji adalah hidup yang tidak layak dihidupi. Tanda manusia masih hidup adalah ketika ia mengalami ujian, kegagalan dan penderitaan.

(Socrates)

Ya Allah ...seperti ilmu yang telah engkau karuniakan kepadaku, hanya puji dan syukur yang dapat kupersembahkan kepada-Mu. Hamba hanya mengetahui sebagian kecil ilmu yang ada pada-Mu. Untuk karya yang sederhana ini, maka kupersembahkan untuk Ayahanda dan Ibunda tercinta Muhammad dan Suriati

Begitu agung do'a dan harapanmu dalam mengiringi asaku. Apa yang kudapatkan hari ini, belum mampu membayar semua kebaikan, keringat, dan juga air mata bagi saya. Terima kasih atas semua dukungan Adik saya tercinta Selvia Ramadhani dan Naila Ramadhani, dan juga terimakasih kepada Irfaturrezi, S.T dan Hanif Muslim, S.T yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan penelitian saya.

Untuk tali kasih sayang yang tak pernah putus, kepada seluruh keluarga besar, terimakasih atas do'a dan dukungan serta kasih sayang yang telah kalian berikan untukku, semoga Allah membalasnya dengan kebaikan.

Terimakasih yang tak terhingga untuk Bapak Maidi Saputra, S.T.,M.T selaku pembimbing yang banyak memberi nasihat dan membantu disaat kesulitan dalam tugas akhir.

Semoga kebersamaan kita akan selalu diridhai Allah Ta'ala
"Manusia hanya harapan, semesta punya kenyataan"
"Terima kasih sudah menjadi dongeng panjang dihidup yang singkat"



Pajri Irvandi, S.T

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Pajri Irvandi
Tempat/Tanggal Lahir : Iku Lhung, 02 Agustus 1998
NIM : 1705903010053
Alamat : Alue Jampak, Kec. Darul Makmur, Kab. Nagan Raya

Dengan ini menyatakan sesungguhnya bahwa di dalam Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan tidak terdapat bagian atau satu kesatuan yang utuh dari skripsi, tesis, disertasi, buku atau bentuk lain yang saya kutip dari orang lain tanpa saya sebutkan sumbernya yang dapat dipandang sebagai tindakan plagiasi.

Sepanjang pengetahuansaya juga tidak terdapat reproduksi karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain yang dijadikan seolah-olah karya asli saya sendiri.

Apabila ternyata dalam skripsi saya terdapat bagian-bagian yang memenuhi unsur plagiasi, maka saya menyatakan kesediaan untuk dibatalkan sebahagian atau seluruh hak gelar sarjana saya. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Meulaboh, 22 Juni 2022
Saya yang membuat pernyataan,

PAJRI IRVANDI, S.T
NIM. 1705903010053

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat Hidayah dan Ridho Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisa Kualitas Produk Hasil Pengujian Terhadap Kualitas Panas Yang Dihasilkan Oleh Alat Pengering *Solar Collector* Dengan *Phase Change Material* (PCM)”. Tugas Akhir ini disusun dalam rangka memenuhi tugas dan persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin di Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar.

Shalawat berserta salam tidak lupa penulis panjatkan kepada pangkuan baginda Nabi Besar Muhammad SAW karena dengan berkat perjuangan beliau kita dapat hidup sejahtera di bumi Allah SWT. Skripsi ini tidak akan selesai tanpa doa, bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis yang selalu mendoakan dan memberi dukungan kepada penulis dan menafkahi lahir batin serta mendidik anak satu-satunya ini dari kecil hingga sampai saat ini dengan penuh ketabahan dan keikhlasan.
2. Segenap keluarga besar penulis yang telah mendoakan, menyemangati dan membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
3. Prof. Dr. Jasman J. Ma'ruf, SE., MBA selaku Rektor Universitas Teuku Umar.
4. Bapak Dr. Ir. M. Isya, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar.
5. Bapak Maldi Saputra, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik universitas Teuku Umar sekaligus dosen Pembimbing Tugas Akhir, yang telah meluangkan waktunya dan terimakasih atas kesabaran dan dorongan semangatnya selama membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Bapak Masykur, S.Pd., MT selaku dosen penguji I penulis yang telah memberi banyak masukan, arahan dan semangat memotivasi penulis.
7. Bapak Syurkarni Ali, ST., MT selaku dosen penguji II penulis yang telah memberi banyak masukan, arahan dan semangat memotivasi penulis.
8. Irfaturrezi dan Hanif Muslim selaku rekan penelitian penulis yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan penelitian penulis.
9. Teman-teman seperjuangan angkatan 2017 telah memberikan semangat dan dukungan serta kebersamaannya selama ini dalam menyelesaikan gelar sarjana.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dilihat dari isi maupun pembahasan. Oleh karena itu, penulis mengharap kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Alue Peunyareng, 21 juni 2022

Penulis

Pajri Irvandi

NIM: 1705903010053

**Analisa Kualitas Produk Hasil Pengujian Terhadap Kualitas Panas Yang
Dihasilkan Oleh Alat Pengereng *Solar Collector* Dengan *Phase Change
Material* (PCM)**

PAJRI IRVANDI
1705903010053

Jurusaan Teknik Mesin, Universitas Teuku Umar

Email: fajriirfandi9@gmail.com

ABSTRAK

Selama ini masyarakat Aceh Barat melakukan pengeringan daun kelor dan daging ikan tongkol menggunakan sumber sinar matahari tanpa adanya suatu alat pengereng yang dapat digunakan untuk menjaga kualitas daun kelor dan daging ikan tongkol. Oleh karena itu, diperlukan suatu penelitian yang mengkaji tentang kualitas daun kelor dan daging ikan tongkol yang diperoleh dari pengeringan dengan menggunakan alat pengereng solar collector. penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pengeringan daging ikan tongkol dan daun kelor menggunakan *phasa cange material* (PCM) dan tidak menggunakan *phasa cange material* PCM. Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu studi literatur, Kuantatif, Perancangan Desain Teknis. Untuk pengeringan daun kelor menghasilkan temperatur rata-rata untuk setiap rak memiliki temperatur yang berbeda. Temperatur untuk rak 1 rata-rata 18,2°C, Temperatur rak 2 rata-rata 21,1°C dan untuk temperatur rak 3 rata-rata 25,6°C. Berdasarkan hasil penelitian alat pengereng solar collector dengan type rak tidak menggunakan *phasa change material* (PCM). Untuk pengeringan daging ikan tongkol menghasilkan temperatur rata-rata untuk setiap rak memiliki temperatur yang berbeda. Untuk temperatur rak 1 rata-rata 49,9°C, rak 2 memiliki temperatur rata-rata 51,1°C dan rak 3 memiliki temperatur rata-rata 50,6°C. Sedangkan yang menggunakan *phasa change material* (PCM). Untuk pengeringan daun kelor menghasilkan temperatur rata-rata untuk setiap rak memiliki temperatur yang berbeda. Temperatur untuk rak 1 rata-rata 23,9°C Temperatur rak 2 rata-rata 25,7°C dan untuk temperatur rak 3 rata-rata 28,4°C. Untuk pengeringan daging ikan tongkol menghasilkan temperatur rata-rata untuk setiap rak memiliki temperatur yang berbeda. Untuk temperatur rak 1 rata-rata 49,9°C, rak 2 memiliki temperatur rata-rata 51,1°C dan rak 3 memiliki temperatur rata-rata 50,6°C. Sedangkan yang menggunakan *phasa change material* (PCM). Untuk pengereng daging ikan tongkol menghasilkan temperatur rata-rata untuk setiap rak meliki temperatur yang berbeda. Temperatur untuk rak 1 rata-rata 51,9°C rak 2 memiliki temperatur rata-rata 59,9°C dan untuk rak 3 memiliki temperatur rata-rata 62,9°C.

Kata kunci : *Solar collector, phase chenge material (PCM)*, daun kelor, daging ikan tongkol.

Analysis of Product Quality Test Results on the Quality of Heat Produced by a Solar Collector Dryer With Phase Change Material (PCM)

PAJRI IRVANDI
1705903010053

Department of Mechanical Engineering, Teuku Umar University
Email: fajriirfandi9@gmail.com

ABSTRACT

So far, the people of West Aceh have been drying moringa leaves and tuna meat using a sunlight source without a dryer that can be used to maintain the quality of moringa leaves and tuna meat. Therefore, we need a study that examines the quality of Moringa leaves and tuna meat obtained from drying using a solar collector dryer. This study aims to determine the results of drying tuna meat and Moringa leaves using a phase change material (PCM) and not using a phase change material PCM. The research method used in this research is literature study, quantitative, technical design. For drying Moringa leaves, the average temperature for each shelf has a different temperature. The average temperature for shelf 1 is 18.2°C, the average temperature for shelf 2 is 21.1°C and for shelf 3 the average temperature is 25.6°C. Based on the research results, the solar collector dryer with rack type does not use phase change material (PCM). For drying tuna meat, the average temperature for each shelf has a different temperature. For shelf 1 the average temperature is 49.9°C, shelf 2 has an average temperature of 51.1°C and shelf 3 has an average temperature of 50.6°C. While using the phase change material (PCM). While using the phase change material (PCM). For drying Moringa leaves, the average temperature for each shelf has a different temperature. The average temperature for shelf 1 is 23.9°C. The average temperature for shelf 2 is 25.7°C and for shelf 3 the average temperature is 28.4°C. For drying tuna meat, the average temperature for each shelf has a different temperature. For shelf 1 the average temperature is 49.9°C, shelf 2 has an average temperature of 51.1°C and shelf 3 has an average temperature of 50.6°C. While using the phase change material (PCM). For the tuna meat dryer, the average temperature for each shelf has a different temperature. The average temperature for shelf 1 is 51.9°C, shelf 2 has an average temperature of 59.9°C and for shelf 3 has an average temperature of 62.9°C.

Keywords: Solar collector, phase change material (PCM), moringa leaves, tuna meat.

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN BIDANG.....	i
LEMBARAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBARAN PENGESAHAN PROGRAM STUDI	iii
LEMBARAN PENGESAHAN FAKULTAS.....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Proses Pengeringan	7
2.3 Produk Pengeringan	7
2.3.1 Daun Kelor.....	7
2.3.2 Daging Ikan Tongkol.....	9
2.4 Perpindahan Panas	10
2.4.1 Perpindahan Panas Secara Konduksi.....	10
2.4.2 Perpindahan Panas Secara Konveksi.....	11
2.4.3 Perpindahan Panas Secara Radiasi	13
2.5 Teori Pengeringan.....	13
2.5.1 Pengeringan Dengan Sinar Matahari	14
2.5.2 Pengeringan Menggunakan Alat Pengering Buatan	15
2.6 Kolektor Surya Plat Datar	15
2.6.1 Kolektor surya plat datar memiliki komponen-komponen utama.....	17
2.7 <i>Phase Change Material</i> (PCM)	17
2.7.1 Klarifikasi PCM.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian	21
3.2 Metode Penelitian	21
3.2.1. Metode Kuantatif	21

3.2.2.	Studi Literatur	22
3.2.3.	Perancangan Desain Teknis	22
3.3	Alat Dan Bahan Penelitian	22
3.3.1	Bahan Dan Alat Mesin Yang Digunakan	22
3.3.2	Alat Ukur Yang Di Gunakan	23
3.4	Desain Alat.....	25
3.5	Tahap Pembuatan Alat.....	25
3.6	Tahap Pengumpulan Data	26
3.7	Prosedur Penelitian	26
3.8	Jadwal Kegiatan	28
3.9	<i>Flowchart</i> Penelitian.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Hasil Desain Alat Pengering Type Rak	30
4.2	Penggunaan Alat Pengering Type Rak	31
4.3	Hasil Alat Pengering Yang Sudah Jadi.....	31
4.4	Penimbangan Bahan Yang Akan Dikeringkan	32
4.5	Hasil Analisa Pengambilan Data	32
4.6	Pengumpulan Data	32
4.6.1	Berat Bahan.....	32
4.6.2	Temperatur Alat Pengering Type Rak	34
4.7	Pengolahan Data.....	35
4.8	Hasil Pengeringan Daun Kelor Tidak Menggunakan PCM.....	35
4.9.	Hasil Pengeringan Daun Kelor Menggunakan PCM.....	38
4.10	Hasil Pengeringan Daging Ikan Tongkol Tidak Menggunakan PCM....	40
4.11	Hasil Pengeringan Daging Ikan Tongkol Menggunakan PCM	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA		46
LAMPIRAN.....		48
BIODATA PENULIS.....		50

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Bahan Dan Alat Mesin	22
Tabel 3.2	Tabel Temperatur massa daun kelor dan daging ikan tongkol yang akan di uji tidak pakai PCM.....	26
Tabel 3.3	Tabel Temperatur massa daun kelor dan daging ikan tongkol yang akan di uji pakai PCM.....	27
Tabel 3.4	Jadwal Kegiatan	28
Tabel 4.1	Data Massa Daun Kelor Sebelum Pengeringan tidak pakai pcm.....	33
Tabel 4.2	Data Massa Daun Kelor Sebelum Pengeringan pakai pcm.....	33
Tabel 4.3	Temperatur massa daun kelor yang akan di uji tidak menggunakan PCM.....	34
Tabel 4.4	Temperatur massa daun kelor yang akan di uji menggunakan PCM	35
Tabel 4.5	Pengukuran temperatur solar collector ruang pengering tidak menggunakan pcm, pada bahan daun kelor 1 kali pengujian untuk tiap rak.....	37
Tabel 4.6	Pengukuran temperatur solar collector ruang pengering dengan penambahan <i>phasa change material</i> (PCM), pada bahan daun kelor 1 kali pengujian untuk tiap rak.....	39
Tabel 4.7	Pengukuran temperatur solar collector ruang pengering, pada bahan ikan daging tongkol tidak menggunakan pcm, pada 1 kali pengujian untuk tiap rak.....	41
Tabel 4.8	Pengukuran temperatur solar collector ruang pengering, ikan daging tongkol pakai pcm, pada 1 kali pengujian untuk tiap rak.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Daun Kelor	8
Gambar 2.2	Daging Ikan Tongkol.....	9
Gambar 2.3	Perpindahan Panas Konduksi Melalui Sebuah Plat.....	11
Gambar 2.4	Konveksi Paksa Dan Konveksi Alamiyah.....	12
Gambar 2.5	Kolektor Surya Pelat Datar.....	16
Gambar 2.6	Pcm / Paraffin	18
Gambar 3.1	Lokasi Tempat Penelitian yang akan dilaksanakan.....	21
Gambar 3.2	Meteran.....	23
Gambar 3.3	Solar Power Meter	23
Gambar 3.4	<i>Thermocouple</i>	24
Gambar 3.5	Timbangan.....	24
Gambar 3.6	Desain Alat Pengeriing.....	25
Gambar 3.7	Diagram Alir Pengerjaan.....	29
Gambar 4.1	Desain Alat Pengeriing Type Rak	30
Gambar 4.2	Alat Pengeriing Solar Collector.....	31
Gambar 4.3	Massa awal daun kelor sebelum di keringkan	36
Gambar 4.4	Massa akhir daun kelor yang sudah di keringkan	36
Gambar 4.5	Grafik temperatur solar collector ruang pengering yang tidak menggunakan pakai pcm, pada daun kelor 1 kali pengujian untuk tiap rak.....	38
Gambar 4.6	Grafik temperatur solar collector ruang pengering menggunakan pakai <i>phase change material</i> (PCM), pada bahan daun kelor 1 kali pengujian untuk tiap rak.....	39
Gambar 4.7	Grafik Penelitian daging ikan tongkol tidak menggunakan pcm	41
Gambar 4.8	Grafik penelitian daging ikan tongkol menggunakan pcm.....	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selama ini masyarakat Aceh Barat melakukan pengeringan daun kelor dan daging ikan tongkol menggunakan sumber sinar matahari tanpa adanya suatu alat pengering yang dapat digunakan untuk menjaga kualitas daun kelor dan daging ikan tongkol yang dihasilkan. Oleh karena itu, diperlukan suatu penelitian yang mengkaji tentang kualitas daun kelor dan daging ikan tongkol yang diperoleh dari pengeringan dengan menggunakan alat pengering solar collector.

Pengeringan adalah suatu proses penguapan kandungan air dari suatu produk. Air yang diuapkan tersebut merupakan air bebas yang terdapat pada permukaan produk maupun air terikat yang berada dalam produk. Pengeringan bisa diartikan juga proses pemindahan/pengeluaran kandungan air bahan hingga mencapai kandungan tertentu agar kecepatan kerusakan bahan dapat diperlambat. (Bambang Kusharjanto, 2013).

Pengeringan juga merupakan tahap pengolahan yang mempunyai tingkat kepentingan yang cukup serius. Hal ini menyebabkan pengeringan tetap merupakan masalah besar bagi masyarakat yang masih mengandalkan cara pengeringan tradisional dengan cara penjemuran langsung.

Maka penelitian ini meneruskan penelitian sebelumnya, (Andi Taufan, dkk 2020) Pada penelitian ini telah dilakukan pengeringan daun kelor menggunakan pengeringan matahari dan pengering tipe rak. Pengeringan matahari dilakukan menggunakan pengeringan surya dan pengering efek rumah kaca, sedangkan

pengering tipe rak menggunakan pemanas gas dan pemanas listrik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan perbandingan dari beberapa tipe pengeringan tersebut dan untuk mengetahui model matematis yang paling tepat untuk menggambarkan kinetika pengeringannya. Hasil eksperimen menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan daun kelor dengan menggunakan alat pengering lebih singkat dibandingkan dengan pengeringan matahari. Waktu pengeringan paling cepat diperoleh menggunakan pengering tipe rak menggunakan pemanas listrik yang mengeringkan daun kelor dari kadar air awal 80,22% menjadi 9,52% selama 2 jam.

Makmur Munandarsyah, dkk 2018. dalam penelitiannya menjelaskan bahwa pengeringan ikan tongkol menggunakan alat pengering tipe rak yang berbentuk kotak dengan memanfaatkan matahari sebagai energi termalnya. Adapun kendala dari alat pengering ini adalah hanya memanfaatkan panas dari energi matahari sehingga ketika cuaca dalam keadaan mendung atau saat malam tiba alat ini tidak bisa difungsikan. Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan kinerja dan nilai efisiensi pada tungku biomassa serta alat yang digunakan lebih efektif dan efisien. Hasil penelitian diperoleh total efisiensi penggunaan energi selama pengeringan yaitu, untuk pengeringan uji kosong hybrid adalah 0,11%, untuk pengeringan uji hybrid sebesar 1,18% dan untuk pengeringan uji surya sebesar 17,55%.

Dari uraian diatas penulis melakukan penelitian dengan judul “**Analisa Kualitas Produk Hasil Pengujian Terhadap Kualitas Panas Yang Dihasilkan Oleh Alat Pengering Solar Collector Dengan Phase Change Material (PCM)**”. Untuk penelitian ini penulis mengkaji tentang kemampuan seberapa besarkah tingkat keefektifan alat pengering tipe rak *solar collector* dengan *phase change material* (PCM) dibandingkan dengan pengeringan tanpa pcm yang menggunakan energi matahari sebagai sumber energinya, dengan menggunakan *solar collector* dan *phase change material* (PCM) penyerap panas dan penyimpanan panas, dalam proses pengeringan daun kelor dan daging ikan tongkol.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat kita simpulkan ada beberapa permasalahan yang terdapat dalam penelitian ini, dapat di definisikan sebagai berikut :

1. Menganalisa kualiatas produk hasil pengujian terhadap kualitas panas yang dihasilkan oleh alat pengering *solar collector* dengan *phase change material* (PCM).
2. Bagaimana hasil pengeringan daging ikan tongkol dan daun kelor menggunakan PCM dan tidak menggunakan PCM.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah sebelumnya, maka batasan masalah penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kekeringan hasil pengeringan pada daging ikan tongkol dan daun kelor.
2. Tidak membahas kelembapan udara dan udara keluar.
3. Tidak membahas jenis-jenis ikan tongkol dan daun kelor.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kualitas produk hasil pengujian terhadap kualitas panas yang dihasilkan oleh alat pengering *solar collector* dengan *phase change material* (PCM).
2. Mengetahui hasil pengeringan daging ikan tongkol dan daun kelor menggunakan PCM dan tidak menggunakan PCM.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian yang akan dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat diantaranya:

1. Pengembangan alat pengering menggunakan *phase change material* (PCM).
2. Manfaat alat pengering bagi masyarakat untuk mengeringkan produk pertanian dan perikanan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Akbar sutarya putra, dkk (2021) melakukan penelitian tentang pengaruh kondisi pengeringan dengan kelembaban dan suhu rendah terhadap penyusutan temulawak. Metode pengeringan menggunakan metode dehumidifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengeringan dengan suhu dan kelembaban rendah tidak mengalami presentase penyusutan yang sangat besar pada awal pengeringan, yaitu pada menit ke 60 mengalami penyusutan dengan nilai presentase 6.55% sampai dengan 15.51%. Pada penelitian ini penyusutan terbesar terdapat pada temulawak kondisi 2 yaitu 29.30%. Ukuran temulawak mempengaruhi waktu proses pengeringan hingga mencapai standar kadar air yang ditentukan.

Hariato, dkk (2008) Pengeringan gelatin dari bahan baku kulit ikan telah dilakukan menggunakan alat pengering tipe kabinet (cabinet dryer) dengan pemanasan bertahap dan aliran udara yang telah didehumidifikasi. Bahan yang akan dikeringkan adalah larutan gelatin kental yang didinginkan kemudian diekstrusi sehingga terbentuk mie gelatin kemudian diletakkan di atas tray dan dimasukkan ke ruang pengering. Untuk menghindari resiko pelumeran (melting), mie gelatin diangin-anginkan selama 2 jam pada suhu 25°C (Harianto, Tazwir and Peranginangin, 2008). Selanjutnya suhu ditingkatkan secara bertahap dengan tingkat kenaikan 2 – 4°C perjam hingga tercapai kadar air sekitar 10%. (Harianto, Tazwir and Peranginangin, 2008) Performansi model alat pengering tipe kabinet atau cabinet dryer yang digunakan adalah dengan spesifikasi panjang kabin 190

cm, lebar 65, dan tinggi 97 cm. Dehumidifikasi udara pengering dengan AC 0,5 HP, sumber pemanas dari lampu infra merah 3 x 1.500 Watt dengan rata-rata kecepatan aliran udara 1,1 m/detik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 2.100 g mie gelatin dengan kadar air awal 75% dihasilkan 584 g gelatin kering dengan kadar air 10%. Dibandingkan dengan alat pengering gelatin komersial maka terlihat bahwa kemampuan dehumidifikasi dari alat pengering ini perlu diperbesar untuk dapat mempersingkat waktu pengeringan.

Ekadewi A. Handoyo et.al (2006) mendesain dan mengujian sistem pengering ikan bertenaga surya. Dalam penelitian ini pengujian dilakukan pada model yang berkapasitas 250 gram. Penelitian ini menggunakan kolektor plat datar dan udara bergerak sebagai fluida kerja dialirkan secara paksa melalui plat kolektor oleh fan agar temperaturnya mencapai 70°C yang selanjutnya dialirkan ke ruang pengering. Hasil dari pengujian alat menyatakan kadar air menurun dari 60% menjadi 38% dengan suhu yang dihasilkan 54°C.

Terdapat beberapa metode dalam pengeringan antara lain pengeringan dengan sinar matahari langsung dan pengeringan menggunakan alat pengering buatan (Wahyuni, 2014). Pengeringan dengan matahari langsung merupakan proses pengeringan yang paling ekonomis dan paling mudah dilakukan akan tetapi pengeringan dengan matahari jumlah panas matahari tidak tepat dan kenaikan suhu yang tidak dapat diatur sulit untuk menentukan waktu penjemuran (Dharma, Nocianitri and Yusasrini, 2020). Selain itu sinar ultra violet dari matahari juga menimbulkan kerusakan pada kandungan kimia bahan yang dikeringkan (Dharma, Nocianitri and Yusasrini, 2020). Sedangkan pengeringan buatan mempunyai

keuntungan karena suhu dan aliran udara dapat diatur sehingga waktu pengeringan dapat ditentukan dengan tepat dan kebersihan dapat diawasi dengan baik (Cahyani, 2011). Dari segi kualitas alat pengering buatan akan memberikan kualitas produk yang lebih baik daripada kualitas bahan yang menggunakan pengering matahari (Anggrayni, 2019).

2.2 Proses Pengeringan

Udara yang terdapat dalam proses pengeringan mempunyai fungsi sebagai pemberi panas pada bahan (Rukmana, 2017), sehingga menyebabkan terjadinya penguapan air. Fungsi lain dari udara adalah untuk mengangkut uap air yang dikeluarkan oleh bahan yang dikeringkan (Rukmana, 2017). Kecepatan pengeringan akan naik apabila kecepatan udara meningkat. Kadar air akhir apabila mulai mencapai kesetimbangannya, maka akan membuat waktu pengeringan juga ikut naik atau dengan kata lain lebih cepat. (Muarif, 2013).

Pengeringan telah banyak dilakukan dalam pengolahan hasil pertanian dan bahan pangan dengan menggunakan energi matahari dan buatan atau menggunakan mesin. Ada banyak macam alat pengering yang dapat digunakan untuk pengeringan, tergantung pada bahan yang akan dikeringkan.

2.3 Produk Pengeringan

2.3.1 Daun Kelor

Tanaman kelor merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat. Salah satu yang paling menonjol dari kandungan tanaman kelor adalah antioksidan, terutama pada daunnya (Febby hatdiyanti, 2015).

Daun sebesar ujung jari berbentuk bulat telur, tersusun majemuk dan gugur di musim kemarau, tinggi pohon mencapai 5-12 m, bagian ujung membentuk payung, batang lurus (diameter 10-30 cm) menggarpu, berbunga sepanjang tahun berwarna putih/krem, buah berwarna hijau muda, tipis dan lunak. Tumbuh subur mulai dataran rendah sampai ketinggian 700 m di atas permukaan laut (schwarz, 2000).

Pada daun kelor ternyata mengandung beberapa vitamin, diantara: vitamin A, vitamin C, vitamin B, kalsium, kalium, besi, dan protein, dalam jumlah yang sangat tinggi yang mudah di cerna dan diasimilasi oleh tubuh manusia (Cucuk Suprihartini, Arya Ulilalbab, 2021). Bahkan perbandingan nutrisi daun kelor segar dan serbuk dengan beberapa sumber nutrisi lain, jumlahnya belipat-lipat dari sumber makanan yang selama ini digunakan sebagai sumber nutrisi sebagai perbaikan gizi di banyak belahan negara. Tidak hanya itu, kelorpun diketahui mengandung lebih dari 40 antioksidan dalam pengobatan tradisional Afrika dan India serta telah digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mencegah lebih dari 300 penyakit (krisnadi, 2015).



Gambar 2.1 Daun Kelor

Kelor dikenal diseluruh dunia sebagai tanaman bergizi dan World Health Organization (WHO) telah memperkenalkan kelor sebagai salah satu pangan alternatif untuk mengatasi masalah gizi (malnutrisi). Di Afrika dan Asia daun kelor direkomendasikan sebagai suplemen yang kaya zat gizi untuk ibu menyusui dan anak pada masa pertumbuhan (lesti,J.A Sineke.dkk 2020).

2.3.2 Daging Ikan Tongkol

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) adalah ikan yang berpotensi cukup tinggi dengan kandungan gizi yang lengkap yang mana nilai proteinnya mencapai 26%, kadar lemak rendah yaitu 2%, mengandung asam lemak omega-3, dan kandungan garam-garam mineral penting yang tinggi (Djuhanda, 1981). Ikan tongkol banyak disukai masyarakat dan memiliki nilai yang ekonomis. Menurut Djaafar (2007), ikan memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, tetapi ikan merupakan sumber pangan yang mudah rusak karena sangat cocok untuk pertumbuhan mikroba baik patogen maupun non-patogen. (Yemina Maria, Sitompul dkk 2020).



Gambar 2.2 Daging Ikan Tongkol

Ikan tongkol merupakan ikan yang memiliki harga ekonomis tinggi. Ikan tongkol termasuk dalam familia scrombidae yang merupakan salah satu jenis ikan konsumsi (Oktaviani, 2008). Nilai produksi tangkapan ikan tongkol dari tahun ke tahun mengalami peningkatan (Munthe, 2014). Hal ini dapat dilihat pada data statistik dari kementerian kelautan dan perikanan yang menyebutkan bahwa hasil tangkap ikan tongkol di wilayah indonesia pada tahun 2009 sebanyak 1.454.039.707 ekor dan meningkat pada tahun 2010 yaitu 1.454.305.423 ekor (kementerian kelautan dan perikanan 2010).

2.4 Perpindahan Panas

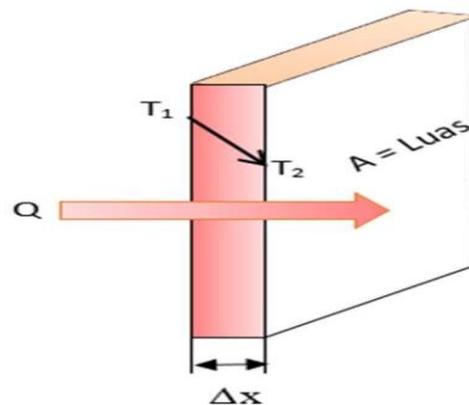
Perpindahan panas merupakan proses berpindahnya kalor akibat adanya beda temperatur, dari temperatur yang tinggi ke temperatur yang rendah. Perpindahan panas sendiri secara umum terbagi menjadi tiga, yaitu perpindahan panas secara konduksi, konveksi dan radiasi (Nezekiel, 2014).

2.4.1 Perpindahan Panas Secara Konduksi

Perpindahan panas konduksi adalah proses perpindahan kalor dari temperatur tinggi ke temperatur rendah melalui suatu medium tanpa disertai perpindahan partikel medium itu sendiri. Konduksi dapat terjadi melalui media benda padat maupun fluida statis.

Ketika sebuah tongkat logam dipakai untuk mengatur kayu di perapian, atau sebuah sendok perak diletakkan ke dalam semangkuk sop, dan apabila kita panaskan ujung sebuah tongkat logam sambil memegang ujungnya yang lain, beberapa saat kemudian ujung yang kita pegang akan menjadi panas juga, walaupun tidak bersentuhan langsung dengan sumber panas. Hal ini berarti bahwa

kalor dapat merambat melalui batang logam tanpa ada bagian-bagian logam yang pindah bersama kalor itu. Kita katakan bahwa kalor dialirkan dari ujung yang panas ke ujung yang lain. Perpindahan kalor secara kontak langsung tersebut yang terjadi dari suhu yang lebih tinggi ke suhu yang lebih rendah dikenal dengan konduksi. Logam seperti besi, aluminium, tembaga, dan lainnya merupakan konduktor yang baik (Giancoli, 2001).



Gambar 2. 3 Perpindahan Panas Konduksi Melalui Sebuah Plat

$$Q_c = -K A \left(\frac{dT}{dx} \right) \dots \dots \dots (2.1)$$

Q_c = Laju perpindahan panas (watt)

K = Konduktivitas termal $\left(\frac{W}{m} \cdot k \right)$

A = Luas penampang yang terletak pada aliran panas (m^2)

$\left(\frac{dT}{dx} \right)$ = Gradien temperatur dalam aliran panas (k/m)

2.4.2 Perpindahan Panas Secara Konveksi

Perpindahan panas konveksi adalah proses perpindahan kalor dari temperatur tinggi ke temperatur rendah melalui suatu medium dimana partikel medium tersebut ikut berpindah. Syarat utama terjadinya perpindahan panas

konveksi adalah adanya fluida yang mengalir, baik fluida cair maupun gas. Contoh konveksi dalam kehidupan sehari – hari yaitu proses memasak air di dalam panci.

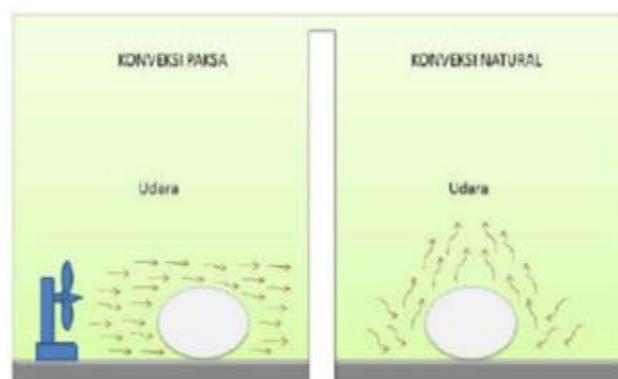
Perpindahan panas konveksi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu aliran vertikal atau horizontal, aliran laminar atau turbulen, permukaan rata atau melengkung, jenis fluida (cair atau gas), sifat sifat fluida (viskositas, kalor jenis, dsb). Konveksi dapat dibagi juga menjadi dua yaitu :

1. *Force Convection*

Perpindahan panas karena adanya faktor kerja dari luar terhadap fluida perantara, misalnya konveksi dengan adanya bantuan ban, blower, air conditioning, dsv.

2. *Free Convection*

Perpindahan panas tanpa ada faktor luar melainkan karena buoyancy force (Wildan Farizky Arsy, 2015).



Gambar 2. 4 Konveksi Paksa Dan Konveksi Alamiah

$$Q_h = h \cdot A \cdot \Delta T \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

h = koefisien konveksi ($W/m^2.K$)

A = luas permukaan panas (m^2)

ΔT = perbedaan temperatur (K)

Q_h = laju perpindahan panas (Watt)

2.4.3 Perpindahan Panas Secara Radiasi

Radiasi berbeda dengan mekanisme perpindahan panas secara konduksi dan konveksi. Perpindahan panas secara radiasi tidak membutuhkan suatu material sebagai media perantara perpindahan panas (Hutapea, 2019). Faktanya energi yang ditransfer dengan radiasi adalah yang tercepat (secepat kecepatan cahaya) dan dapat terjadi pada ruangan vakum. Perpindahan panas secara konduksi dan konveksi terjadi dari temperatur yang tinggi ke temperatur yang lebih rendah. Pada radiasi, perpindahan panas dapat terjadi pada 2 benda yang memiliki temperatur yang tinggi yang di pisahkan oleh benda yang memiliki temperatur yang rendah.

2.5 Teori Pengeringan

Pengeringan didefinisikan sebagai proses pengambilan air yang relatif kecil dari suatu zat padat atau campuran gas (Amanto, Siswanti and Atmaja, 2015). Pengeringan meliputi proses perpindahan panas, massa dan momentum. Bahan yang akan dikeringkan dikontakkan dengan panas dari udara sehingga panas akan dipindahkan dari udara panas ke Digital Repository Universitas

Jember 7 bahan basah tersebut, dimana panas akan menyebabkan air menguap ke udara. Adapun dasar dari tipe pengeringan yaitu panas yang masuk dengan cara konveksi, konduksi, radiasi, pemanas elektrik atau kombinasi antara tipe cara-cara tersebut (Mujumdar, 2004).

Terdapat beberapa macam proses pengeringan diantaranya : Pengeringan dengan sinar matahari atau biasa disebut pengeringan secara tradisional dilakukan dengan cara menjemur. Menggunakan pengering surya berpelindung kaca yang tembus cahaya pada bagian atas sehingga pengeringan berjalan dengan baik. Karena banyaknya kesulitan-kesulitan yang didapat pada pengeringan secara alami, maka manusia telah mencoba membuat peralatan untuk memperoleh hasil yang lebih baik dengan cara yang lebih efisien, alat pengering ini dibuat suatu ruang dengan udara panas yang ditiupkan didalamnya. Pengeringan vakum merupakan salah satu cara 4 pengering bahan dalam suatu ruangan yang tekanannya lebih rendah dibanding tekanan udara atmosfer (Dicki, 2012).

2.5.1 Pengeringan Dengan Sinar Matahari

Alat pengering energi surya adalah suatu alat yang mengubah energi surya menjadi energi termal atau panas, sehingga bisa digunakan untuk mengeringkan bahan pangan tanpa menggunakan bahan bakar fosil. Alat pengering energi surya merupakan salah satu cara paling efektif untuk memanfaatkan energi yang dapat diperbaharui. Alat pengering energi surya mengurangi ketergantungan terhadap listrik dan bahan bakar minyak. (Arikundo, F. R., & Hazwi, M. 2014)

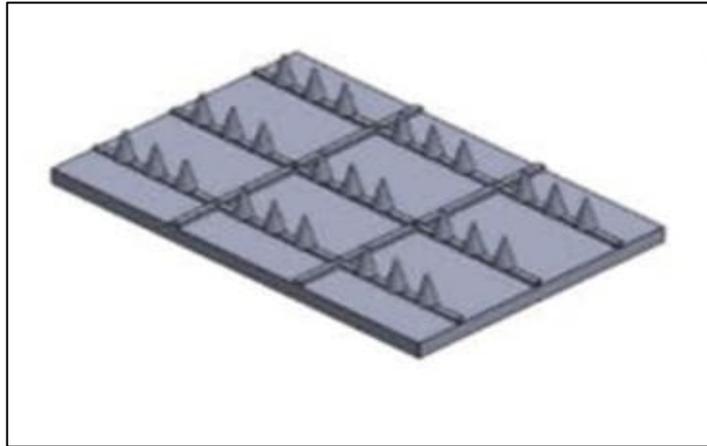
2.5.2 Pengeringan Menggunakan Alat Pengereng Buatan

Keuntungan yang diperoleh dengan cara ini yaitu kondisi pengeringan terkontrol dan waktu pengeringan bisa lebih cepat dengan tidak tergantung oleh cuaca. Kedua hal ini menyebabkan produk bisa lebih baik kualitasnya, namun memerlukan banyak biaya.(Taib dan wiraatmadja 1987).

2.6 Kolektor Surya Plat Datar

Kolektor surya plat datar berfungsi untuk menyerap sinar matahari yang dikumpulkan oleh kaca transparan, dimana sinar matahari yang diserap kolektor akan di konversi menjadi energi panas. Energi panas dari sinar matahari yang diserap kolektor akan menuju kedalam ruang pengereng secara alamiah untuk mengeringkan bahan. Bahan yang digunakan untuk membuat kolektor dari plat seng berukuran panjang 120 cm x lebar 50 cm.

Dalam kasus kolektor plat sebagai perangkat terbaik untuk radiasi matahari adalah permukaan yang di cat hitam (Rickyanto and Tazi, 2012). Pada permukaan ini radiasi diserap dan konversi dari energi cahaya menjadi energi panas. Desain penting yang perlu dipertimbangkan pada kolektor plat adalah meminimalkan kehilangan (rugi) panas pada kolektor. Prinsip kerja dari kolektor plat tersebut adalah sinar matahari menembus kaca lalu sinar tersebut akan menuju plat absorber dan diharapkan semua sinar radiasi matahari berupa energi panas semua terakumulasi di plat absorber.



Gambar 2.5 Kolektor Surya Pelat Datar

Energi dari sinar radiasi matahari yang terakumulasi di plat absorber akan ditransferkan energi panasnya ke fluida yang mengalir pada ducting dibawah plat absorber sehingga menyebabkan temperatur fluida keluar ducting akan mengalami peningkatan panas, plat isolasi yang berada di bawah ducting berfungsi sebagai isolator (Diah, 2009).

Untuk keperluan ini biasanya digunakan penutup transparan yang dapat dilalui oleh radiasi surya dan dapat mengurangi konduksi dan konveksi panas yang hilang dengan mempertahankan lapisan udara panas di atas plat kolektor dan juga mengurangi kehilangan panas radiasi kembali dari plat kolektor. Berkurangnya panas yang hilang dari sebuah plat kolektor surya berarti pula peningkatan efisiensi. Peningkatan efisiensi dari kolektor surya ditentukan oleh penutup transparan. Penutup transparan ideal mempunyai permukaan yang transparan terhadap radiasi matahari yang menipanya, dan memantulkan radiasi panjang gelombang besar kembali ke permukaan kolektor di mana akan diserap kembali. (Diah, 2009: 9).

2.6.1 Kolektor surya plat datar memiliki komponen-komponen utama

- a. Frame berfungsi sebagai struktur pembentuk dan penahan beban kolektor.
- b. Kaca transparan berfungsi untuk mengumpulkan energi matahari menuju plat.
- c. Plat absorber berfungsi untuk menyerap panas dari radiasi cahaya matahari.
- d. Besi hollow berfungsi sebagai tempat krucut dan material PCM, untuk menahan PCM pada sudut kemiringan tertentu.
- e. Timah krucut berfungsi untuk membantu penyerapan panas pada absorber yang transmisi utamanya energi yang diserap masuk dan dikonversikan untuk disimpan ke PCM.
- f. Kanal berfungsi sebagai saluran transmisi fluida kerja.
- g. Isolator (tripleks) berfungsi meminimalisasi kehilangan panas secara konduksi dari absorber menuju ruang pengering.

2.7 *Phase Change Material (PCM)*

Phase change material (PCM) merupakan suatu bahan yang memanfaatkan perubahan fase untuk menyerap atau melepaskan suatu energi (Sutterlin, 2014). PCM mempunyai energi penyerapan panas yang tinggi, sehingga pcm akan menyerap panas dalam jumlah banyak sebelum mencair,. Selama proses penyerapan panas temperatur sekitar konstan, sehingga PCM baik dalam mempertahankan temperatur suatu ruang agar konstan (Pudjiastuti,dkk, 2011). Prinsip kerja PCM tergolong dalam penyimpan panas laten, membuat PCM

dengan jumlah sedikit namun mampu dapat menyimpan panas dalam jumlah yang cukup besar (Haryowidagdo,2017)



Gambar 2.6 Pcm / Paraffin

Pudjiastuti, dkk (2011). Penelitian menggunakan *cold roll box* (CRB) dengan *phase change materials* (PCMs) untuk mempertahankan kesegaran produk pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penanganan distribusi hasil pertanian dengan pendinginan yang efektif agar kesegaran produk terjaga sampai saat sebelum dijual. Metode yang digunakan yaitu percobaan menggunakan *Cool Roll Box* (CRB) dengan penambahan *phase change materials* (PCMs) dengan temperatur -4°C . Bahan yang digunakan sebagai percobaan adalah *lettuce* dan brokoli yang sebelumnya telah dibekukan selama delapan jam. kemudian didiamkan selama beberapa jam. CRB akan di angkut diatas truk untuk kemudian dilakukan pengiriman. Hasilnya yaitu CRB dapat mempertahankan kan temperatur ruangan $4-5^{\circ}\text{C}$ hingga 22 jam.

Taufiqurrahman. (2016). Analisa kinerja phase cange material organik sebagai pendingin Alternatif *Cold Storage*, Surabaya: Institut Teknolgi sepuluh november, Tugas Akhir. Dalam penelitian ini dilakukan analisa variasi jumlah

phase change material dalam mendinginkan *Cold Storage*. Percobaan yang dilakukan menggunakan variasi jumlah PCM didalam *cool box* dan percobaan sirkulasi udara. Analisa yang dilakukan yaitu lama nya temperatur terendah dengan variasi PCM dan lama waktu mesin refrigerasi berhenti. Berdasarkan percobaan yang dilakukan dengan hanya melakukan variasi jumlah PCM. Didapatkan bahwa kecendrungan kemampuan mempertahankan temperatur meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah PCM baik tanpa sirkulasi udara maupun yang menggunakan sirkulasi udara. Dengan adanya penambahan PCM terjadi penghematan biaya operasi mesin apabila dibandingkan tanpa PCM (Usrah, 2018).

2.7.1 Klarifikasi PCM

Secara umum PCM dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

a. Organik

PCM organik banyak dipakai sebagai penyimpan panas laten, dibandingkan dengan inorganik, PCM organik lebih stabil secara kimia, PCM organik tidak mengandung bahan korosif, mempunyai panas laten yang tinggi dan tidak perlu adanya *super cooling* untuk membekukan. Namun PCM organik memiliki konduktivitas termal yang kecil, harganya relatif mahal dan mudah terbakar. Contoh PCM yang paling umum adalah parafin dan *fatty acid*.

b. Inorganik

PCM inorganik memiliki sifat konduktivitas termal yang baik dan tidak mudah terbakar. kadar air pada PCM inorganik tinggi sehingga harga nya

lebih murah dibanding PCM organik. PCM inorganik memiliki beberapa kekurangan diantaranya membutuhkan temperatur yang sangat rendah untuk membekukan, terjadi dekomposisi yaitu pengendapan garam akibat perbedaan massa jenis campuran, dan tingkat korosi yang tinggi. Contoh dari PCM inorganik yaitu garam di darat.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini di lakukan di laboratorium teknik mesin Universitas Teuku Umar. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam jangka waktu selama 3 (tiga) bulan.



Sumber: Google Maps, 2022

Gambar 3.1 Lokasi Tempat Penelitian yang akan dilaksanakan

3.2 Metode Penelitian

3.2.1. Metode Kuantitatif

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode kuantitatif yaitu menganalisa data yang meliputi data temperatur dalam ruang pengering, dan tingkat penurunan kadar air, serta waktu yang di butuhkan untuk mengeringkan Daun Kelor.

3.2.2. Studi Literatur

Studi literatur adalah studi yang dilakukan untuk mempelajari tentang teori-teori yang bersangkutan dengan penelitian. Sumber literatur diperoleh melalui buku-buku, jurnal dan penulisan Tugas Akhir yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu.

3.2.3. Perancangan Desain Teknis

Dalam merancang alat pengering daun kelor menggunakan perangkat *software solidwork 2019*, sebagai rancangan dasar menentukan ukuran dan bentuk komponen alat pengering daun kelor.

3.3 Alat Dan Bahan Penelitian

3.3.1 Bahan Dan Alat Mesin Yang Digunakan

Tabel 3.1 Bahan Dan Alat Mesin yang digunakan dalam penelitian ini:

No	Bahan yang di gunakan	Alat yang di gunakan
1	Besi siku	Bor
2	Baot 12	Gergaji
3	Kaca 50 x 20 cm	Gerinda
4	Minyak petalite	Kunci pas
5	Cat kayu	Palu
6	Kuas cat	Tang
7	Jaring kawat	Obeng
8	Parafin (pcm)	Gunting pelat
9	Kerucut	
10	Tripleks	
11	Pelat seng	
12	Lem besi	
13	Lak ban	

3.3.2 Alat Ukur Yang Di Gunakan

Adapun alat ukur yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

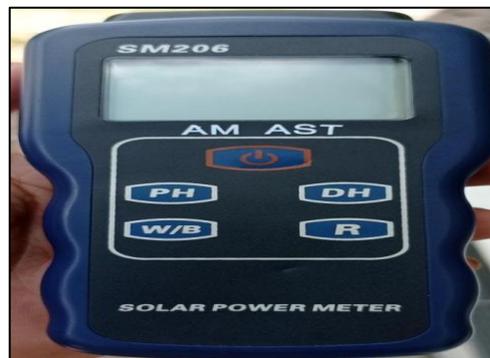
- 1) Anemometer adalah sebuah alat yang di gunakan untuk mengukur arah dan kecepatan angin. Berfungsi untuk mengukur kecepatan laju udara masuk pada ruang pengering dan energi yang di serap oleh kolektor.



Gambar 3.2 Anemometer

(Sumber : Penelitian 2022)

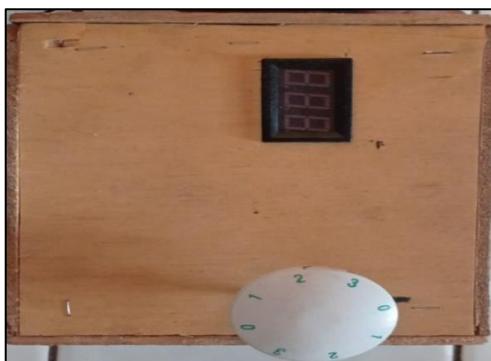
- 2) *Solar Power Meter* merupakan sebuah alat yang di gunakan untuk menguji, mengukur intensitas energi surya. Berfungsi sebagai alat untuk mengukur temperature suhu kaca.



Gambar 3.3 Solar Power Meter

(Sumber : Penelitian 2022)

- 3) *Thermocouple* adalah jenis sensor suhu yang di gunakan untuk mendeteksi atau mengukur suhu. Berfungsi untuk mengetahui temperature suhu pada ruang pengering, pada rak 1, rak 2, rak 3, pada kolektor dan PCM. Dengan melakuka pengukuran setiap 1 jam sekali pada 6 titik pengujian diantaranya, 3 titik pada rak 1, 2 dan 3 , 1 titik pada kerucut, 1 titik pada PCM dan 1 titik pada temperature pelat.



Gambar 3.4 *Thermocouple*

(Sumber : Penelitian 2022)

- 4) Timbangan berfungsi untuk menimbang massa awal dan akhir pada daun kelor dan daging ikan tongkol, dan massa berat PCM.

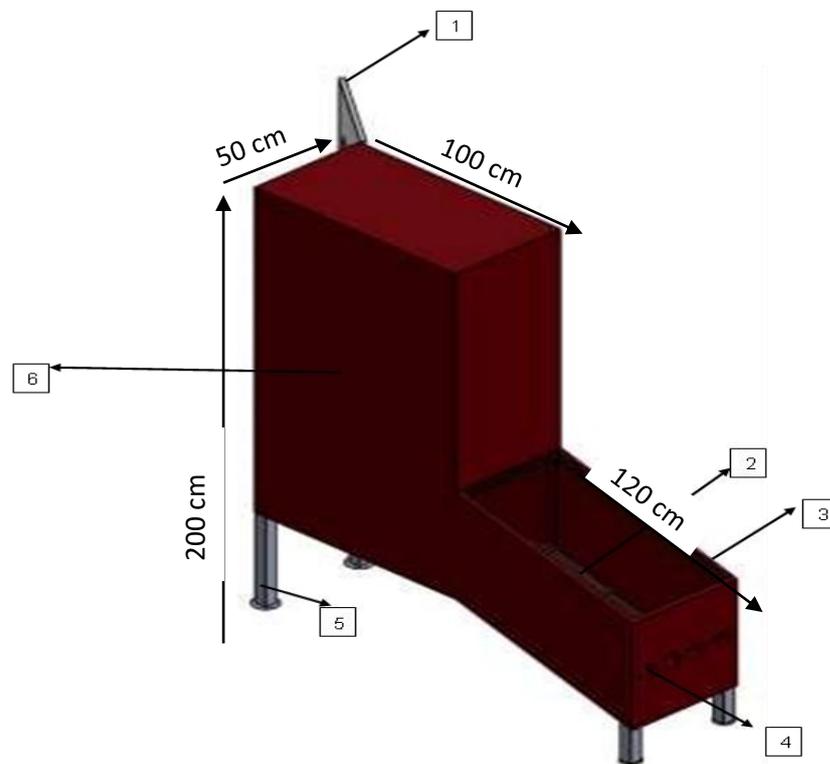


Gambar 3.5 Timbangan

(Sumber : Penelitian 2022)

3.4 Desain Alat

Gambar rancang bangun alat pengering daun kelor dan daging ikan tongkol tipe rak dengan menggunakan kaca kolektor dan pcm.



Gambar 3.6 Desain Alat Pengering

Keterangan Gambar

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. Pintu alat pengering | 5. kaki alat pengering/besi siku |
| 2. Tempat kedudukan kaca/kaca bening | 6. Dinding ruang pengering/tripleks |
| 3. Tempat kedudukan PCM/seng Plat datar | |
| 4. lubang masuk udara | |

3.5 Tahap Pembuatan Alat

Tahapan pembuatan alat sesuai dengan konsep dan desain yang telah dirancang dengan menggunakan *software solidwork 2019*, kemudian dilakukan

pembuatan dengan memakai peralatan bengkel dan bahan utama seperti, triplek, Besi siku, Pelat seng, Kaca *Collector*, Baut mur dan PCM. Sehingga alat tersebut bisa digunakan untuk tahapan pengujian.

3.6 Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data dari penelitian ini dilakukan pengukuran dari panas Energi Matahari untuk mengetahui berapa temperatur yang dihasilkan dari Solar *Collector*. Selanjutnya dilakukan pengukuran suhu dalam ruang pengering, kemudian melakukan pengukuran tingkat penurunan kadar air yang terkandung dalam daun kelor dan daging ikan tongkol, pengukurannya dilakukan setiap 1 jam sekali yang bertujuan untuk mengetahui seberapa lama kadar air dalam daun kelor dan daging ikan tongkol mencapai dibawah 10%.

3.7 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur pengering daun kelor dan daging ikan tongkol, menggunakan pcm dan tidak pakai pcm, pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Tabel Temperatur massa daun kelor dan daging ikan tongkol yang akan di uji tidak pakai PCM

Jangka waktu	Jam (wib)	Temperatur massa yang akan di uji tidak pcm			
		T1	T2	T3	T4
1	09.00 – 10.00				
2	10.00 – 11.00				
3	11.00 – 12.00				
4	12.00 – 13.00				
5	13.00 - 14 .00				
6	14.00 – 15.00				

(Sumber : Penelitian 2022)

Ket:

- T1 : Temperature kolektor
 T2 : Temperature Ruang Rak 1
 T3 : Temperature Ruang Rak 2
 T4 : Temperature Ruang Rak 3

Tabel 3.3 Tabel Temperatur massa daun kelor dan daging ikan tongkol yang akan di uji pakai PCM

Jangka waktu	Jam (wib)	Temperatur massa yang akan di uji pakai pcm			
		T1	T2	T3	T4
1	09.00 – 10.00				
2	10.00 – 11.00				
3	11.00 – 12.00				
4	12.00 – 13.00				
5	13.00 - 14 .00				
6	14.00 – 15.00				

(Sumber : Penelitian 2022)

Ket:

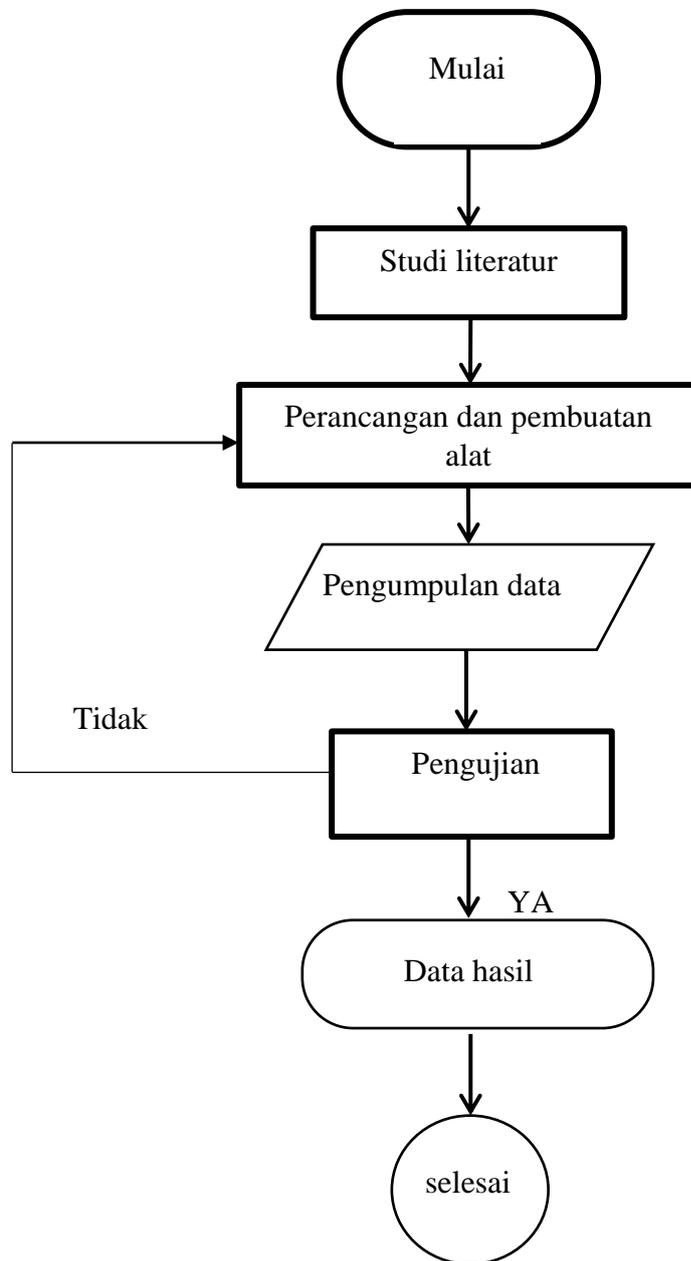
- T1 : Temperature kolektor
 T2 : Temperature Ruang Rak 1
 T3 : Temperature Ruang Rak 2
 T4 : Temperature Ruang Rak 3

3.8 Jadwal Kegiatan

Tabel 3. 4 Jadwal Kegiatan

No	Aktivitas	September				November				Maret				Mei				Juni			
		Minggu ke-				Minggu ke-				Minggu ke-				Minggu ke-				Minggu ke-			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi lapangan	■	■	■	■																
2	Studi pustaka	■	■	■	■																
3	Perencanaan desain	■	■	■	■																
4	Perencanaan alat					■	■	■	■												
5	Pembelian alat dan bahan					■	■	■	■												
6	Pembuatan alat									■	■	■	■								
7	Penyusunan proposal											■	■								
8	Sminar proposal atau progres											■	■								
9	Pengambilan data													■	■	■	■				
10	Pengolahan data																	■	■		
11	Pembahasan hasil																		■	■	
12	Sidang																			■	
13	Revisi hasil sidang																				
14	Cetak skripsi																				

3.9 Flowchart Penelitian



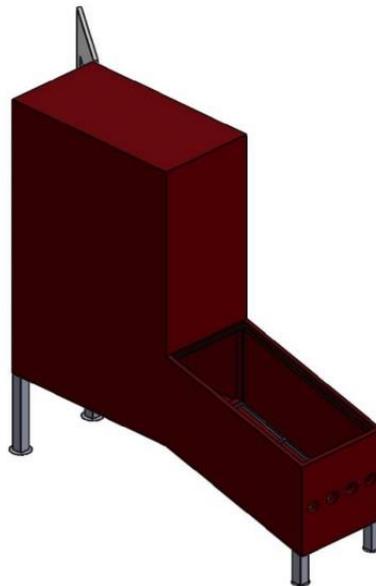
Gambar 3.7 Diagram Alir Pengerjaan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Desain Alat Pengering Type Rak

Pada alat pengering type rak ini akan dibahas hasil pengamatan dari pengeringan dengan menggunakan bahan pengujian daun kelor dan daging ikan tongkol. Hasil pengamatan berupa kemampuan alat pengering type rak, pengujian perbedaan suhu energi panas Matahari untuk pengeringan bahan pengujian dalam mendeteksi kenaikan suhu dan tingkat keberhasilan alat pengeringan daun kelor dan daging ikan tongkol yang tepat.



Gambar 4.1 Desain Alat Pengering Type Rak

(sumber : penelitian 2022)

4.2 Penggunaan Alat Pengering Type Rak

Berikut adalah cara penggunaan alat pengering :

- a. Alat pengering dipasang dengan baik dan benar
- b. Kolektor mengikuti arah sinar matahari
- c. Kabel *thermocople* dari *agilient* dipasang pada PCM, plat absorber, ruang pengering dan rak pengering.
- d. Masukkan bahan yang akan dikeringkan
- e. Cek semua bagian alat pengering dan pastikan semua sudah terpasang dengan baik dan benar.

4.3 Hasil Alat Pengering Yang Sudah Jadi

Berikut adalah gambar fisik alat pengering yang mana alat digunakan untuk penelitian.



Gambar 4.2 Alat Pengering Solar Collector

(Sumber : Penelitian 2022)

4.4 Penimbangan Bahan Yang Akan Dikeringkan

Penimbangan ini dilakukan untuk mengukur berat awal massa pada daun kelor dan daging ikan tongkol, dan berapa banyak bahan daun kelor dan daging ikan tongkol yang akan dikeringkan dalam proses pengeringan tersebut. Penimbangan sangat diperlukan agar mendapatkan bahan dengan berat yang tepat dan berapa banyak bahan daun kelor dan daging ikan tongkol yang diperlukan dalam melakukan penelitian.

4.5 Hasil Analisa Pengambilan Data

Proses pengambilan data pada alat pengering ini tergantung dari kondisi cuaca pada saat pengujian karena alat ini bekerja dengan memanfaatkan sinar radiasi yang dipancarkan oleh matahari. Jenis sampel yang digunakan adalah daun kelor dan daging ikan tongkol. Proses pengujian (pengeringan) merupakan proses perpindahan panas/kalor dan uap air secara simultan (perpindahan panas massa), yang memerlukan energi panas untuk menguapkan kandungan air yang ada pada sampel (daun kelor dan daging ikan tongkol). Laju penguapan air pada sampel (daun kelor dan daging ikan tongkol) dalam pengeringan sangat ditentukan oleh kenaikan temperatur ruang pengering.

4.6 Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data berat bahan, data radiasi matahari, dan data suhu.

4.6.1 Berat Bahan

Pengukuran berat dilakukan terhadap bahan pada saat sebelum waktu pengeringan dan selesainya waktu pengeringan.

Pengukuran berat bahan ini diambil menggunakan timbangan dengan karakteristik sebagai berikut:

- a. Jenis alat ukur : Timbangan
- b. Merk alat ukur : CAS, tipe jcs Max 15kg

Berat bahan yang akan di keringkan (daun kelor dan daging ikan tongkol) tidak memakai pcm, sebelum di keringkan dapat dilihat pada tabel 4.1 dan berat bahan (daun kelor dan daging ikan tongkol) pakai pcm dapat di lihat pada tabel 4.2

Tabel 4.1 Data Massa Awal Daun Kelor Dan Daging Ikan Tongkol Sebelum Pengeringan Tidak Menggunakan PCM

Rak	Berat Daun Kelor per Rak (gram)	Berat daging ikan tongkol per rak (gram)
1	0.1995gram	0.1625gram
2	0.1995gram	0.1625gram
3	0.1995gram	0.1625gram

Jadi jumlah total semua berat awal daun kelor sejumlah 0.5985kg dan daging ikan tongkol 0.4875kg.

Tabel 4.2 Data Massa Awal Daun Kelor Dan Daging Ikan Tongkol Sebelum Pengeringan Pakai PCM

Rak	Berat Daun Kelor per Rak (gram)	Berat daging ikan tongkol per rak (gram)
1	0.1995gram	0.1625gram
2	0.1995gram	0.1625gram
3	0.1995gram	0.1625gram

Jadi jumlah total semua berat awal daun kelor sejumlah 0.5985kg dan daging ikan tongkol 0.4875kg.

4.6.2 Temperatur Alat Pengering Type Rak

Untuk pengukuran suhu atau temperatur massa alat pengering menggunakan alat *thermocouple* yang berfungsi untuk mengetahui temperatur ruang pengering, pada rak 1,2,dan 3, pada kolektor. Dengan melakukan pengukuran setiap 1 jam sekali pada 4 titik pengujian di antaranya, 3 titik pada rak 1, 2 dan 3, kemudian 1 titik pada ruang kolektor. Sedangkan untuk mengukur temperatur suhu kaca menggunakan *solar power meter*. Jadi untuk mengukur arah dan kecepatan laju udara lingkungan masuk pada ruang pengering menggunakan anemometer.

Data temperatur massa daun kelor yang akan di uji tidak menggunakan (PCM) di lihat pada tabel 4.3, dan untuk tabel penelitian temperatur daun kelor menggunakan (PCM) dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.3 Temperatur massa daun kelor yang akan di uji tidak menggunakan PCM

Jangka Waktu	Jam (wib)	Temperatur massa yang akan di uji tanpa pcm			
		T1	T2	T3	T4
1	09.00 – 10.00	36,7	24,3	23,9	22,7
2	10.00 – 11.00	29,5	24,6	18,9	31,7
3	11.00 – 12.00	27,9	15,8	17,2	22,1
4	12.00 – 13.00	25,1	12,7	15,5	22,0
5	13.00 - 14 .00	29,2	19,5	24,9	30,5
6	14.00 – 15.00	24,4	12,7	26,2	25,0

(Sumber: Penelitian 2022)

Ket

T1 : Temperature kolektor

T2 : Temperature Ruang Rak 1

T3 : Temperature Ruang Rak 2

T4 : Temperature Ruang Rak 3

Tabel 4.4 Temperatur massa daun kelor yang akan di uji menggunakan PCM

Jangka waktu	Jam (wib)	Temperatur massa yang akan di uji pakai pcm			
		T1	T2	T3	T4
1	09.00 – 10.00	34,9	36,5	36,3	28,0
2	10.00 – 11.00	34,4	37,1	36,1	24,3
3	11.00 – 12.00	33,4	36,7	34,7	18,5
4	12.00 – 13.00	28,3	31,5	30,6	18,5
5	13.00 - 14 .00	35,4	36,0	35,0	31,3
6	14.00 – 15.00	32,5	33,0	32,2	23,3

(Sumber : Penelitian 2022)

Ket :

T1 : Temperature Plat

T2 : Temperature Ruang Rak 1

T3 : Temperature Ruang Rak 2

T4 : Temperature Ruang Rak 3

4.7 Pengolahan Data

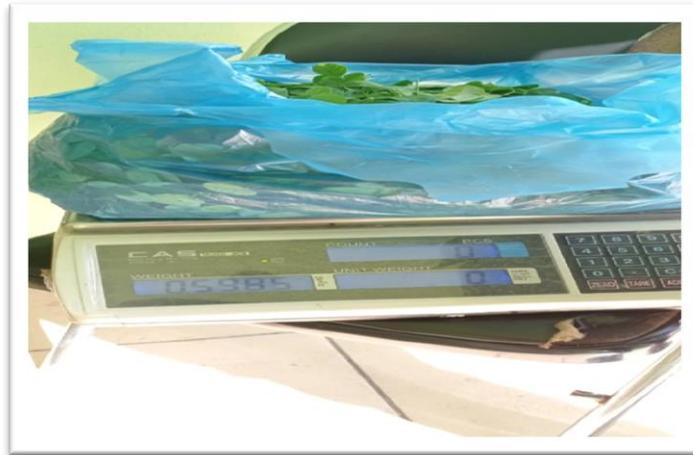
Setelah melakukan pengujian alat dan pengumpulan data, dapat dilakukan pengolahan data sebagai berikut.

4.8 Hasil Pengeringan Daun Kelor Tidak Menggunakan PCM

Sebelum pengeringan kadar air pada bahan daun kelor yang tidak menggunakan pcm, maka bahan daun kelor di timbang terlebih dahulu untuk mendapatkan massa awal bahan yang akan di keringkan.

Bahan daun kelor yang akan dikeringkan tidak menggunakan PCM :

a. Massa awal (M_i) = 0,5985kg = 5985gram

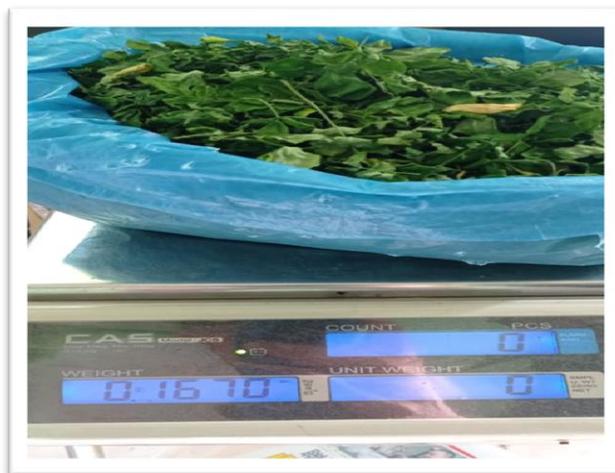


Gambar 4. 3 Massa awal daun kelor sebelum di keringkan

(Sumber: Penelitian 2022)

b. Massa akhir (M_d) = 0.167kg = 167gram

Maka penurunan kadar air pada bahan daun kelor tidak menggunakan PCM mencapai 72.09%.



Gambar 4. 4 Massa akhir daun kelor yang sudah di keringkan

(sumber : penelitian 2022)

Tabel 4.5 Pengukuran temperatur solar collector ruang pengering tidak menggunakan pcm, pada bahan daun kelor 1 kali pengujian untuk tiap rak.

waktu	Temperatur		
	T2	T3	T4
09.00 – 10.00	24,3	23,9	22,7
10.00 – 11.00	24,6	18,9	31,7
11.00 – 12.00	15,8	17,2	22,1
12.00 – 13.00	12,7	15,5	22,0
13.00 – 14.00	19,5	24,9	30,5
14.00 – 15.00	12,7	26,2	25,0

(Sumber : Penelitian 2022)

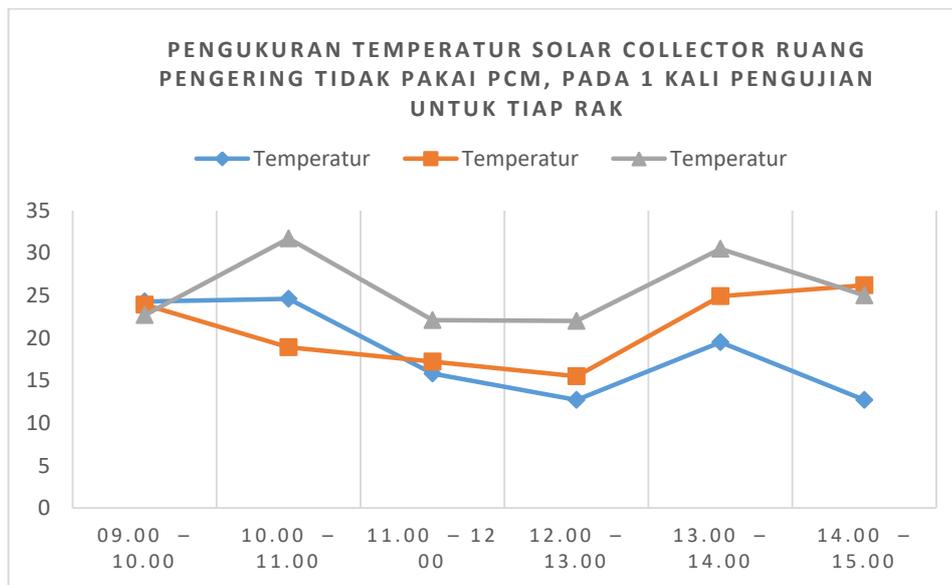
Ket

T2 : Temperature Ruang Rak 1

T3 : Temperature Ruang Rak 2

T4 : Temperature Ruang Rak 3

Berdasarkan tabel 4.5 Maka dapat diperoleh grafik pengukuran temperatur solar collector ruang pengering tidak menggunakan PCM, pada bahan daun kelor 1 kali pengujian untuk tiap rak.



Gambar 4. 5 Grafik temperatur solar collector ruang pengering yang tidak menggunakan pakai pcm, pada daun kelor 1 kali pengujian untuk tiap rak. (sumber: penelitian 2022)

Berdasarkan tabel 4.5 dan grafik 4.5 di atas, hasil pengujian temperatur ruang pengering tiap rak, pada bahan daun kelor 1 kali pengujian untuk tiap rak menunjukkan bahwa suhu mulai meningkat menjadi 30°C, pada jam 13.00-14.00 WIB. Peningkatan radiasi tersebut terjadi saat waktu menjelang siang hari dan mengalami penurunan pada saat menjelang sore hari. Namun dapat juga terjadi penurunan yang tidak menentu, seperti saat kondisi cuaca berawan atau mendung.

4.9. Hasil Pengeringan Daun Kelor Menggunakan PCM

Seperti yang sudah di jelaskan dari uraian di atas maka sebelum pengeringan kadar air pada bahan daun kelor yang sudah menggunakan pcm, maka bahan daun kelor di timbang terlebih dahulu untuk mendapatkan data massa awal bahan yang akan di keringkan.

Bahan daun kelor yang akan dikeringkan menggunakan PCM :

- a. Massa awal (M_i) = 0.5985 kg = 5985 gram
 b. Massa akhir (M_d) = 0.120 kg = 120 gram

Maka penurunan kadar air pada bahan daun kelor menggunakan PCM mencapai 79.94%.

Tabel 4.6 Pengukuran temperatur solar collector ruang pengering dengan penambahan *phase change material* (PCM), pada bahan daun kelor 1 kali pengujian untuk tiap rak

Waktu	Temperatur		
	T2	T3	T4
09.00 – 10.00	28,0	25,6	29,5
10.00 – 11.00	24,3	22,6	24,8
11.00 – 12.00	18,5	19,8	33,8
12.00 – 13.00	18,5	18,8	21,2
13.00 – 14.00	31,3	34,4	35,9
14.00 – 15.00	23,3	33,1	25,7

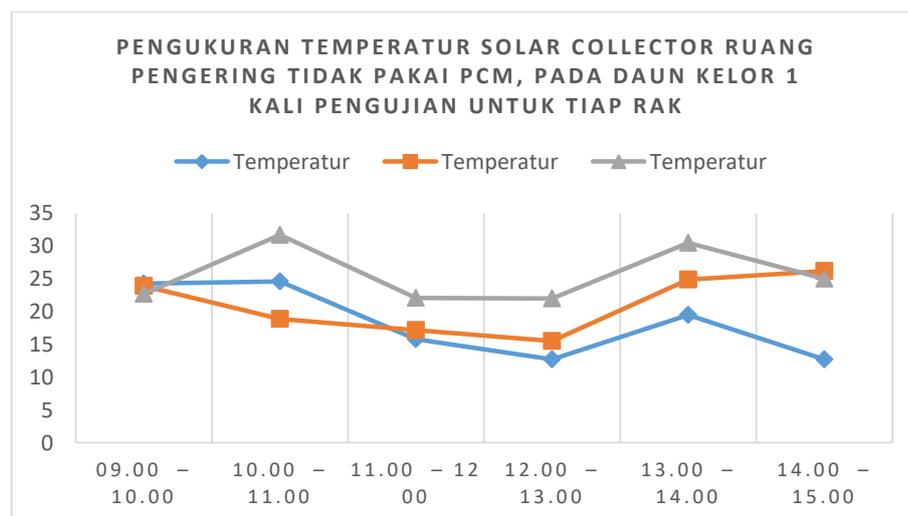
(Sumber: penelitian 2022)

Ket

T2 : Temperature Ruang Rak 1

T3 : Temperature Ruang Rak 2

T4 : Temperature Ruang Rak 3



Gambar 4. 6 Grafik temperatur solar collector ruang pengering menggunakan pakai *phase change material* (PCM), pada bahan daun kelor 1 kali pengujian untuk tiap rak

(Sumber : Penelitian 2022)

Berdasarkan tabel 4.6 dan grafik 4.6 di atas, hasil pengujian temperatur ruang pengering tiap rak, pada 1 kali pengujian untuk tiap rak menunjukkan bahwa suhu mulai meningkat menjadi 31,3°C, untuk rak 1, rak 2 suhunya 34,4 °C dan rak 3 suhunya 35,9 °C meningkat pada jam 13.00-14.00 WIB. Peningkatan radiasi panas matahari dan bantuan panas pcm tersebut terjadi saat waktu menjelang siang hari dan mengalami penurunan saat menjelang sore hari. Namun dapat juga terjadi penurunan yang tidak menentu, seperti saat kondisi cuaca berawan atau mendung.

4.10 Hasil Pengeringan Daging Ikan Tongkol Tidak Menggunakan PCM

Sebelum pengeringan kadar air pada bahan daging ikan tongkol yang tidak menggunakan pcm, maka bahan daging ikan tongkol di timbang terlebih dahulu untuk mendapatkan massa awal bahan yang akan di keringkan.

Bahan daging ikan tongkol yang akan dikeringkan tidak menggunakan PCM :

a. Massa awal (M_i) $= 0.4875 \text{ kg} = 4875 \text{ gram}$

b. Massa akhir (M_d) $= 0.3950 \text{ kg} = 3950 \text{ gram}$

maka jumlah penurunan kadar air pada bahan daging ikan tongkol tidak menggunakan PCM mencapai 18.97%.

Tabel 4.7 Pengukuran temperatur solar collector ruang pengering, pada bahan ikan daging tongkol tidak menggunakan PCM, pada 1 kali pengujian untuk tiap rak

waktu	Temperatur		
	T2	T3	T4
09.00 – 10.00	39,4	44,8	47,1
10.00 – 11.00	47,1	53,2	52,1
11.00 – 12.00	57,6	52,2	53,9
12.00 – 13.00	56,9	58,2	55,2
13.00 – 14.00	52,5	54,2	52,6
14.00 – 15.00	46,1	44,1	42,9

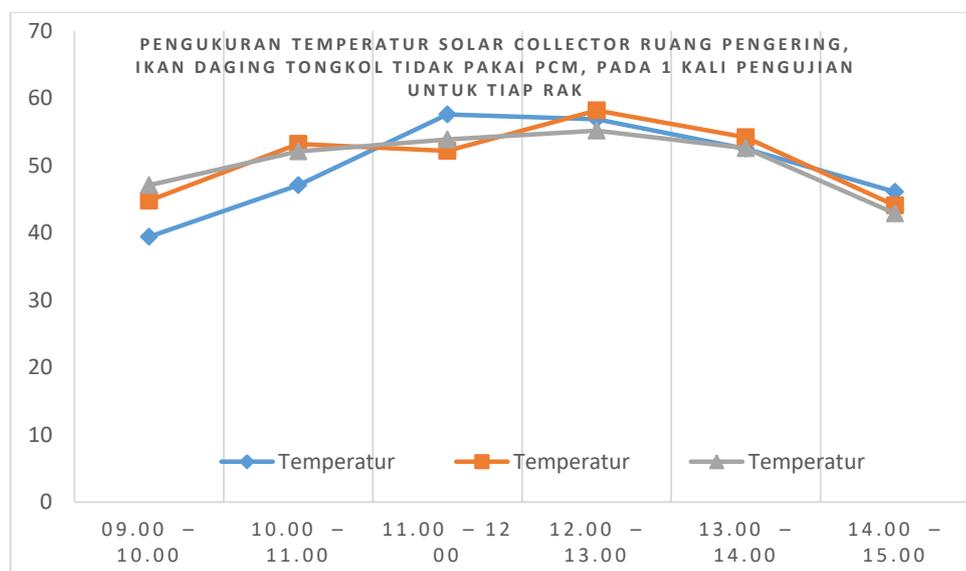
(Sumber : Penelitian 2022)

Ket

T2 : Temperature Ruang Rak 1

T3 : Temperature Ruang Rak 2

T4 : Temperature Ruang Rak 3



Gambar 4. 7 Grafik Penelitian daging ikan tongkol tidak menggunakan PCM

(Sumber : Penelitian 2022)

Berdasarkan tabel 4.7 dan grafik 4.7 di atas, hasil pengujian temperatur ruang pengering tiap rak, pada 1 kali pengujian untuk tiap rak menunjukkan

bahwa suhu mulai meningkat menjadi 52,5°C untuk rak 1 rak 2 suhunya 54,2°C, dan rak 3 suhunya 52,6°C, pada jam 13.00-14.00 WIB. Peningkatan radiasi tersebut terjadi saat waktu menjelang siang hari, dan bantuan panas pcm pada solar collector. Namun dapat juga terjadi penurunan yang tidak menentu, seperti saat kondisi cuaca berawan atau mendung

4.11 Hasil Pengeringan Daging Ikan Tongkol Menggunakan PCM

Seperti di ketahui untuk pengeringan kadar air daging ikan tongkol dengan menggunakan pakai pcm, maka daging ikan tongkol di timbang dulu untuk mendapatkan data massa awal bahan yang di keringkan.

Bahan daging ikan tongkol yang akan dikeringkan menggunakan PCM :

- a. Massa awal (M_i) = 0.4875 kg = 4875 gram-
- b. Massa akhir (M_d) = 0.3655 kg = 3655 gram

Maka penurunan kadar air pada bahan daging ikan tongkol menggunakan PCM mencapai 25.02%.

Tabel 4.8 Pengukuran temperatur solar collector ruang pengering, ikan daging tongkol pakai pcm, pada 1 kali pengujian untuk tiap rak

waktu	Temperatur		
	T2	T3	T4
09.00 – 10.00	43,0	53,3	59,4
10.00 – 11.00	58,2	55,1	61,0
11.00 – 12 00	56,9	55,8	61,3
12.00 – 13.00	52,1	91,2	88,8
13.00 –14.00	51,3	51,5	51,4
14.00 – 15.00	50.2	52.5	55,6

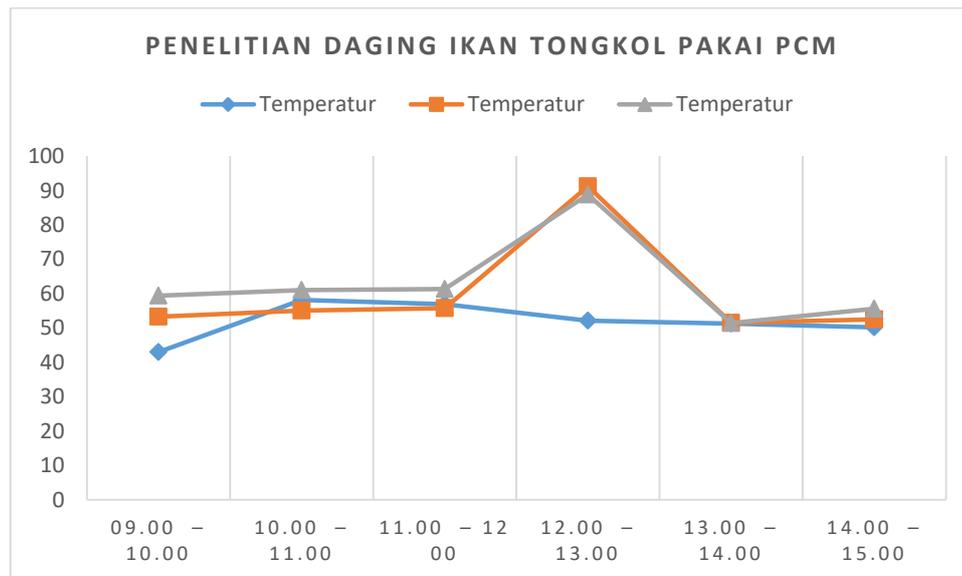
(Sumber : Penelitian 2022)

Ket

T2 : Temperature Ruang Rak 1

T3 : Temperature Ruang Rak 2

T4 : Temperature Ruang Rak 3



Gambar 4. 8 Grafik penelitian daging ikan tongkol menggunakan pcm
(Sumber : Penelitian 2022)

Berdasarkan tabel 4.10 dan grafik 4.8 di atas, hasil pengujian temperatur ruang pengering tiap rak, pada 1 kali pengujian daging ikan tongkol untuk temperaturnya lebih meningkat dibandingkan pengujian tidak pakai pcm, dari pengujian tiap rak menunjukkan bahwa suhu mulai meningkat di siang hari 52,3°C, untuk rak 1, rak 2 suhunya 91,2 °C dan rak 3 suhunya 88,8 °C meningkat pada jam 12.00-13.00 WIB. Peningkatan radiasi panas matahari dan bantuan panas pcm tersebut terjadi saat waktu menjelang siang hari dan mengalami penurunan saat menjelang sore hari. Namun dapat juga terjadi penurunan yang tidak menentu, seperti saat kondisi cuaca berawan atau mendung.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian pada alat pengering solar collector dengan type rak menggunakan *phasa change material* (PCM) dan tidak menggunakan *phasa change material* (PCM) untuk pengeringan produk hasil pertanian dan perikanan, yaitu:

1. Dari hasil penelitian pada bahan daun kelor tidak menggunakan PCM dengan massa awal (M_i) 0.5985 kg = 5985 gram, setelah dikeringkan massa akhir (M_d) 0.167 kg = 167 gram. Maka jumlah penurunan kadar air pada bahan daun kelor tidak menggunakan PCM mencapai 72,09%. Sedangkan hasil pengeringan daun kelor menggunakan PCM dengan massa awal (M_i) 0.5985kg = 5985 gram, setelah pengeringan massa akhir (M_d) 0.120 kg = 120 gram. Maka jumlah penurunan kadar air mencapai 79.94%.
2. Berdasarkan hasil pada bahan daging ikan tongkol tidak menggunakan PCM dengan massa awal (M_i) 0.4875 kg = 4875 gram, setelah dikeringkan massa akhir (M_d) 0.3950 kg = 3950 gram. Maka penurunan kadar air pada bahan daging ikan tongkol tidak menggunakan PCM mencapai 18.97%. Sedangkan hasil pengeringan daging ikan tongkol menggunakan PCM dengan massa awal (M_i) 0.4875 kg = 4875 gram, setelah dikeringkan massa akhir (M_d) 0.3655 kg = 3655 gram, maka penurunan kadar air pada bahan daging ikan tongkol menggunakan PCM mencapai 25.02%.

5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian ini yaitu:

1. Alat pengering *solar collector* type rak agar bisa dikembangkan lagi sehingga menuju yang maksimal didalam bidang pengeringan produk pertanian dan perikanan.
2. Dilakukan pengujian menggunakan lampu halogen sebagai pengganti energi radiasi matahari agar hasil lebih akurat dan tidak terpengaruh oleh cuaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrayni, A. (2019) *Evaluasi Mutu Fisik Tepung Daun Kelor (Moringa Oleifera) Hasil Pengeringan Microwave*.
- Cahyani, Helena Dwi. (2011) *Pengaruh Tiga Metode Pengeringan (Cabinet Drying, Solar Tunnel Drying, Dan Freeze Drying) Terhadap Warna, Kandungan Beta Karoten Serta Tingkat Kesukaan Konsumen Pada Cabai Merah Besar Panjang (C. Annum Var. Longum)*. Diss. Prodi Teknologi Pertanian Unika Soegijapranata.
- Cucuk Suprihartini, Arya Ulilalbab, F. A. B. (2021) “Efek Penambahan Tepung Daun Kelor Pada Fermentasi Tempe Terhadap Kadar Vitamin C Dan N-Amino Tempe Kelor (Pelor)”, *Jurnal Ilkes*, 12, Pp. 369–374. Available At.
- Darianto, D. (2019) “Analisa Pengaruh Waktu Dan Turbulensi Asap Pada Mesin Pengering Ikan Lele”, *Journal of Mechanical Engineering Manufactures Materials and Energy*, 3(2), p. 130. doi: 10.31289/jmemme.v3i2.3029.
- Daud, A. (2019) ‘Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan’, 24(2), pp. 11–16.
- Dharma, M. A., Nocianitri, K. A. and Yusasrini, N. L. A. (2020) “Pengaruh Metode Pengeringan Simplisia Terhadap Kapasitas Antioksidan Wedang Uwuh”, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 9(1), p. 88. doi: 10.24843/itepa.2020.v09.i01.p11.
- Hardiyanthi, Febby. (2015) *Pemanfaatan aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (moringa oleifera) dalam sediaan hand and body cream*.
- Harianto, H., Tazwir, T. and Peranginangin, R. (2008) “Studi Teknik Pengeringan Gelatin Ikan dengan Alat Pengering Kabinet”, *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 3(1), p. 89. doi: 10.15578/jpbkp.v3i1.13.
- Harianto, Tazwir, & Rosmawati P, (2008) “Studi Teknik Pengeringan Gelatin Ikan Dengan Alat Pengering Kabinet”. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* Vol. 3 No. 1
- Krisnadi, A.D. (2015) *Kelor Super Nutrisi*. Blora : Kelorina.com
- Kusharjanto, B., Sundari, M. T., & Himawanto, D. A. (2013). *Rancang Bangun Prototipe Flash Dryer untuk Pengeringan Tepung Mocaf*.
- Muarif.(2013) *Rancang Bangun Alat Pengering*. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang
- Muhardityah, M. and Hazwi, M. (2014) “Pengujian Performansi Mesin Pengering Produk Pertanian Sistem Tenaga Surya Tipe Kolektor Bersirip”, *Jurnal e-Dinamis*, 9(1), pp. 67–74.

- Munandarsyah, M., Siregar, K., & Agustina, R. (2018). “Peningkatan kinerja mesin pengering hybrid melalui modifikasi tungku biomassa untuk pengeringan ikan tongkol (*Euthynus affinis*)”. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 3(3).
- Munthe, M. N. (2014) “Pengembangan Sektor Perikanan Dan Kelautan Di Kabupaten Nias Utara”, *Jurnal Manajemen Dan Bisnis (Jmb)*, 19, Pp. 70–81.
- Nezekiel, S. (2014) ‘Roses Perpindahan Panas Pada Dinding Rotary Kiln (Tanur Putar) Di Pt.Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk’. Available At.
- Putra, A. S., & Kuncoro, H. (2021). “Pengaruh kondisi pengeringan dengan kelembaban dan suhu rendah terhadap penyusutan temulawak”. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 25(1), 81-89.
- Rickyanto and Tazi, I. (2012) “Pemanfaatan Reflektor Terkontrol Untuk Proses Pemercepat Pengeringan Kayu Mebeler”, *Jurnal Neutrino Vol.4*, 4(2), pp. 128–141.
- Rukmana, J. (2017) ‘*rancang bangun alat pengering dengan sistem pengeringan gabungan perpindahan panas tidak langsung dan vakum*’, 4(3).
- Taufan, Andi Muhammad. (2022) *Uji Aktivitas Rebusan Daun Pare (Momordica charantia) sebagai antelmintik terhadap cacing Ascaridia galli secara in vitro*. Diss. Universitas Hasanuddin.
- Wahyuni, R. G. (2014) ‘*Engaruh Cara Pengeringan Dengan Oven, Kering Angin Dan Cahaya Matahari Langsung Terhadap Mutu Simplisia Herba Sambiloto*’, 6(2).

LAMPIRAN



Gambar 1. Proses pemotongan besi Siku Untuk alat pengering



Gambar 2. Proses perakitan kerangka alat pengering



Gambar 3. Proses pemasangan dinding alat pengering



Gambar 4. Proses pengujian menggunakan PCM



Gambar 5. Pengambilan data



BIODATA PENULIS



Pajri Irvandi , Lahir pada tanggal 02 Agustus di Iku Lhung dari pasangan suami istri, Bapak Muhammad dan Suriati . Penulis Telah Menempuh Pendidikan di SD Negeri Pante Geulima lulus pada tahun 2011, SMP Negeri 1 Labuhan Haji Barat Lulus pada tahun 2014, dan SMK Negeri 1 Labuhan Haji Lulus pada tahun 2017. Pada tahun 2017 Penulis Melanjutkan Pendidikan S1 Universitas Teuku Umar di Jurusan Teknik Mesin Bidang Teknik Konversi Energi, Fakultas Teknik, Melalui jalur SBMPTN.

Semasa Kuliah di UTU penulis juga aktif mengikuti berbagai seminar dan kuliah umum, Penulis juga tergabung dalam organisasi HMMFT-UTU. Alhamdulillah penulis telah menyelesaikan studi S1 Teknik Bidang Teknik Konversi Energi (TKE) sebagai bahan Tugas Akhir dengan topik “Analisa Kualitas Produk Hasil Pengujian Terhadap Kualitas Panas Yang Dihasilkan Oleh Alat Pengering *Solar Collector* Dengan *Phase Change Material* (PCM)” dibawah bimbingan Bapak Maldi Saputra, ST., MT.

Jika Ingin Menyampaikan kritik dan saran yang bersifat membangun, penulis dapat dihubungi melalui email : fajriirfandi9@gmail.com