

**PERANCANGAN RUANG PENGERING TIPE RAK
DENGAN KAPASITAS 2,5 KG PADA KOLEKTOR
SURYA**

(Laporan Proyek Akhir)

Oleh:

Andreas Jeffriko

2005101029



JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

2023

**PERANCANGAN RUANG PENDINGIN TIPE RAK DENGAN
KAPASITAS 2,5 KG PADA KOLEKTOR SURYA**

(Laporan Proyek Akhir)

Diajukan Sebagai Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar A.Md.T

Pada jurusan D3 Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Lampung

Oleh:

Andreas Jeffriko

2005101029



JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

2023

Judul : **PERANCANGAN RUANG PENDING TIPE
RAK DENGAN KAPASITAS 2,5 KG PADA
KOLEKTOR SURYA.**

Nama Mahasiswa : Andreas Jeffriko

Nomor Pokok Mahasiswa : 2005101029

Jurusan : D3 Teknik Mesin

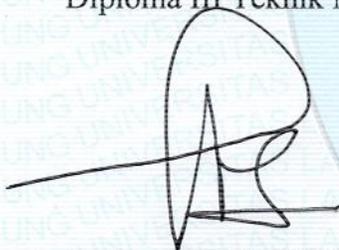
Fakultas : Teknik

Bandar Lampung, 12 Juni 2023.

MENYETUJUI

Ketua Program Studi Dosen
Diploma III Teknik Mesin

Pembimbing Tugas Akhir

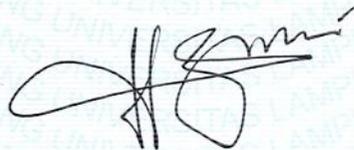


Zulhanif, S.T., M.T.
NIP. 197304022000031002



Dr. Harmen, S.T., M.T.
NIP. 196906202000031001

Ketua Jurusan Teknik Mesin

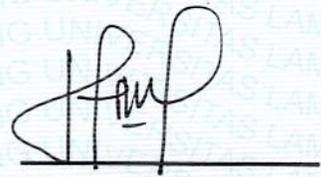


Ir. Gusri Akhyar Ibrahim, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197108171998021003

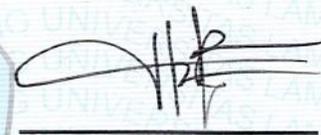
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Pembimbing : **Dr. Harmen, S.T., M.T.**
NIP. 196906202000031001

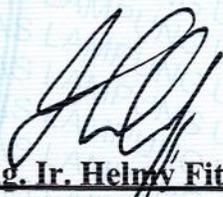


Penguji : **Hadi Prayitno, S.T., M.T.**
NIP. 19880514 201903 1 012



2. Dekan Fakultas Teknik

Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP 19750928 200112 1 0002



PERYATAAN PENULIS

Proyek Akhir ini dibuat sendiri oleh penulis dan bukan hasil plagiat sebagaimana diatur dalam pasal 27 Peraturan Akademik Universitas Lampung dengan surat Keputusan Rektor No. 3187/H26/DT/2010.

Yang membuat pernyataan



Andreas Jeffriko
NPM:2005101029

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis dilahirkan di Terbanggi subing Provinsi Lampung pada tanggal 06 Januari 2001. Sebagai anak ke- 3 dari 4 bersaudaradari Bapak Silalahi Ibu Turnip.

Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) diselesaikan di taman Kanak-Kanak Terbanggi subing 2007, Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di selesaikan di SD N 1 Terbanggi subing pada tahun 2013, Pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP N 4 Gunung sugih pada tahun 2016, dan Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di selesaikan di SMK N 2 Terbanggi besar pada tahun 2020.

Pada tahun 2020, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur pendaftaran SIMANILA VOKASI. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif didalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM). Pada tahun 2022, penulis melakukan Kerja Praktik Lapangan (PKL) selama satu bulan di PT. Lambang Jaya Natar Kota Bandar Lampung. Kemudian pada bulan Desember – Maret tahun 2023-2024 penulis melaksanakan Penyusunan Proyek Akhir. Setelah itu pada tanggal 17 Januari 2024 penulis dinyatakan Lulus pada Sidang Akhir Komprehensif di program studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Lampung.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran TUHAN YANG MAHA KUASA. Karena atas rahmatnya penulis dapat menyelesaikan laporan ini yang berjudul “Perancangan ruang pengering tipe rak pada kolektor surya di tpst universitas lampung”. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Amd.T di Jurusan D3 Teknik Mesin Universitas Lampung. Dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan yang terdapat di dalamnya baik dibagian ini maupun penyajiannya. Hal ini disebabkan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan serta informasi yang penulis dapat.

Laporan ini dapat penulis buat dan selesaikan berkat bimbingan, pendapat, dan saran-saran dari instruktur atau pembimbing dari para dosen dan segenap teman-teman Tim Tugas Akhir, oleh karena itu pada kesempatan ini diperkenankan penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Agus Sugiri,S.T.,M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung, Bandar Lampung.
2. Agus Sugiri,S.T.,M.Eng., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Lampung, Bandar Lampung.
3. Dr.Harmen,S.T.,M.T., selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberi bantuan, arahan, masukan, saran begitu banyak kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Kedua orang tua ku Tercinta yang telah banyak memberikan bantuan baik moril maupun materil serta doa yang tiada henti.
5. Saudara-saudaraku Tercinta sheila fatia dan m kevin rambang alam. Terimakasih pengorbanan nya untukku serta dukungan dan bantuannya saudaraku.

6. Teman-teman seperjuangan Tugas Akhir yakni keken,adil,peradipta, reza,panji,pradipta karena sudah menyediakan fasilitas untuk membuat alat Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman seperjuanganku di D III Teknik Mesin Rodion,ADIL, serta teman-temanku lainnya, yang tak bisa disebutkan satu persatu.
8. Untuk khususnya Tim Tugas keken,Peradipta,Panji,Reja, yang sudah memberikan masukan, saran baik, arahan kepada penulis. Yang telah berjuang bersama-sama mencapai titik sekarang dan tetap melanjutkan perjuangan hingga wisuda bersama amin.

Dengan demikian semoga jasa-jasa, ide, dan saran-saran serta masukan yang diberikan kepada penulis akan mendapatkan imbalan yang setimpal dari Allah SWT. Dan semoga laporan ini dapat bermanfaat dan berguna baik bagi penulis maupun pembaca, aamiin.

Bandar Lampung,5 Febuari 2024

ANDREAS JEFFRIKO

ABSTRAK

Perancangan ruang pengering tipe rak dengan kapasitas 2,5 kg pada kolektor surya Di Tpst Universitas Lampung.

Oleh:

Andreas Jeffriko

2005101029

D3 Teknik Mesin

Universitas Lampung

Proses pengeringan cabai yang dilakukan masih secara tradisional dimana cabai dijemur dengan memanfaatkan energi matahari langsung. Masalah utama yang timbul dalam proses pengeringan yang kurang dan kerusakan akibat jamur atau perubahan warna cabai. Bila distribusi aliran panas dan udara tidak merata atau seragam akan menyebabkan laju pengeringan bahan juga tidak merata. Metode yang dilakukan ada beberapa tahapan yang pertama menyiapkan perangkat uji yaitu alat pengering cabai tipe rak yang sudah di desain, kemudian meletakkan dilokasi pengujian dan kolektor diarahkan ke sinar matahari dan untuk sample pengujian menggunakan cabai merah yang diperoleh dari hasil panen petani, alat ukur temperatur didalam ruang pengering menggunakan thermometer agar dapat diketahui suhu yang berada dalam ruang pengering. Berdasarkan analisa data dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan mengenai alat pengering ikan yaitu distribusi laju pengeringan dalam setiap rak bervariasi sesuai dengan suhu masing-masing rak. Hasil dari pengeringan cabai selama 7 jam menggunakan alat pengering tenaga surya mampu menurunkan berat basah cabai dari 100 g menjadi 40g.

Kata kunci: *Perancangan ruang pengering tipe rak pada kolektor surya.*

DAFTAR ISI

COVER LUAR	i
COVER DALAM	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Proyek Akhir	5
1.3. Manfaat Penelitian	5
1.4. Rumusan Masalah.....	6
1.5. Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Peningerian	8
2.2. Mekanisme penengering.....	9
2.2.1. Pengertian penengering	10
2.3. Jenis jenis alat penengering.....	11
2.4. Perpindahan panas	15
2.4.1. Perpindahan panas konduksi.....	15
2.4.2. Perpindahan panas radiasi.....	16
2.4.3. Perpindahan panas konveksi.....	16
2.5. Kolektor surya.	17
2.6. Radiasi matahari.....	19
2.7. Kadar air suatu bahan.....	20
BAB III METODOLOGI PROYEK AKHIR	23
3.1. Waktu dan Tempat	23
3.2. Alat dan Bahan	23
3.3. Perakitan alat penengering tenaga surya	29
3.4. Pengujian alat penengering tenaga surya	30
3.5. Melakukan rekondisi alat penengering tenaga surya	32
3.6. Desain Rancangan Ruang Peningerian Tipe Rak	36
3.7. Perancangan	37
3.8. Proses rekondisi pada plat kolektor dan ruang penengering.....	38
3.9. Perakitan alat penengering tenaga surya yang telah di rekondisi	41
3.10. Prinsip kerja alat.....	42

3.11 Diagram alur proses pada saat prancangan ruang pengering tipe rak	44
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL	45
4.1 Perancangan Pada Ruang Pengering.....	45
4.2 Perancangan pada ruang pengering tipe rak	45
4.3 Kecepatan Aliran Udara.....	58
BAB V PENUTUP.....	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alat pengering Tray Dryer.....	12
Gambar 2.2 Alat Pengering Spray Dryer.....	13
Gambar 2.3 Alat Pengering Freeze Dryer.....	14
Gambar 2.4 Alat Pengering Rotary Dryer.....	15
Gambar 2.5 Kolektor surya pelat datar bersirip longitudinal.....	17
Gambar 2.6. Radiasi matahari pada kolektor surya	18
Gambar 2.7. Komponen kolektor surya	19
Gambar 2.8. Radiasi matahari.....	20
Gambar 3.1 Mesin las listrik.....	23
Gambar 3.2 Mesin grinda.....	24
Gambar 3.3 Bor listrik.....	24
Gambar 3.4 Kompresor.....	25
Gambar 3.5 Anemometer	25
Gambar 3.6 Solar power meter	26
Gambar 3.7 Temperatur recorder.....	26
Gambar 3.8 kabel termokopel.....	27
Gambar 3.9 Aluminium foil pada ruang pengering tipe rak.....	27
Gambar 3.10 Multiplek.....	28
Gambar 3.11 lem aibon.....	28
Gambar 3.12 Cabai Merah.....	28
Gambar 3.13 Pemasangan Plat.....	29
Gambar 3.14 Pemasangan Kaca.....	29
Gambar 3.15 Persiapan alat	30
Gambar 3.16 Pengujian	30
Gambar 3.17	31
Gambar 3.18	31
Gambar 3.19 Pemasangan roda.....	32
Gambar 3.20 Pengecatan pada plat	33
Gambar 3.21 Pemasangan plat pada meja.....	33
Gambar 3.22 Pemasangan penutup kaca.....	34
Gambar 3.23 Perakitan alat	34
Gambar 3.24 erakitan meja dan ruang pengering	35
Gambar 3.25 Pemasangan blower.....	35
Gambar 3.26 Data tmpratur pada ruang pengering.....	36
Gambar 3.27 Gambar desain ruang pengering.....	37

Gambar 3.28 Plat aluminium	39
Gambar 3.29 Pengecatan plat.....	39
Gambar 3.30 Pendempulan meja	39
Gambar 3.31 Pelapisan aluminium foil.....	40
Gambar 3.32 Penyekatan jalur udara pada rak.....	40
Gambar 3.33 sebelum.....	40
Gambar 3.34 sesudah	40
Gambar 3.35 Pemasangan plat pada meja kolektor	41
Gambar 3.36 Pemasangan kaca.....	41
Gambar 3.37 Alat pengering tenaga surya	42
Gambar 4.1 Disain ruang pengering	46
Gambar 4.2 Disain ruang pengering	46
Gambar 4.3 Gambar cabai segar dan cabai yang sudah dikeringkan	48

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Diagram alur tugas akhir.....	44
Tabel 4.1 Spesifikasi rak pengering	46
Tabel 4.2 Data pengamatan setiap 15 menit sekali dengan kecepatan aliran udara 13,8 m/s pada hari pertama.....	49
Tabel 4.3. Data pengamatan setiap 15 menit sekali dengan kecepatan aliran udara 13,8(m)/s pada hari kedua.....	51
Table 4.4 presentase penurunan kadar air pada cabai tiap 15 menit sekali pada hari pertama	53
Tabe 4.5 presentase pengeringan secara manual di hari pertama	54
Table 4.6 presentase penurunan kadar air pada cabai tiap 15 menit sekali pada hari kedua.....	55
Tabe 4.7 presentase pengeringan secara manual di hari kedua.....	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Pengeringan komoditas hasil pertanian sudah dilakukan oleh masyarakat dengan cara melakukan penjemuran secara langsung menggunakan bantuan sinar matahari. Masyarakat mengeringkat hasil pertanian seperti cabai, kopi, padi dan lain sebagainya dibawah sinar matahari langsung. Hal ini bertujuan untuk mengurangi tingkat kerusakan hasil pertanian dengan mengurangi waktu pembusukan hasil pertanian tersebut. Dengan mengeringkan produk hasil pertanian maka akan mengurangi kadar air pada hasil pertanian tersebut. Kandungan air yang rendah akan mengurangi risiko pertumbuhan mikroorganisme dan pembusukan.

Energi matahari merupakan energi terbarukan dan bersih. Energi matahari saat ini digunakan untuk menciptakan energi Listrik dengan cara mengkonversi energi sinar matahari dengan menggunakan suatu piranti semikonduktor yang disebut sel surya. Selain mengkonversi energi sinar matahari menjadi energi Listrik, masyarakat memanfaatkannya unruk mengeringkan komoditas hasil pertanian. Pengeringan dengan sinar matahari adalah proses pemindahan panas untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan yang dikeringkan oleh media pengeringan yaitu panas dari radiasi matahari. Pengeringan dengan bantuan sinar matahari dibedakan menjadi dua metode yaitu metode pengeringan sinar matahari (*Direct Sun Drying*) dan metode pengering surya (*Solar Drying*). Tujuan pengeringan adalah mengurangi kadar air bahan sampai dimana perkembangan mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat

menyebabkan pembusukan terhambat atau terhenti. Menurut (Yosika et al., 2020). Sinar matahari langsung (*open sun drying*) merupakan sebuah metode pengeringan ramah lingkungan yang sudah umum digunakan. Pengeringan sinar matahari ini dapat menghasilkan produk kering sesuai standar.

Pengeringan yang digunakan oleh masyarakat kebanyakan bersifat langsung (*Direct Sun Drying*), yaitu dengan memanfaatkan panas dari sinar matahari tanpa menggunakan media perantara atau dengan kata lain bahan yang dikeringkan berkontak langsung dengan sinar matahari. Kebanyakan industri rumahan seperti halnya industri pembuatan kerupuk kelempang di Palembang masih melakukan penjemuran yang berkontak langsung dengan sinar matahari. Dalam penggunaan metode pengeringan dengan jenis ini memiliki beberapa kekurangan diantaranya rentan terkena debu atau polusi udara sehingga produk yang dihasilkan tidak higienis, lamanya pengeringan juga menjadi salah satu kekurangan dari metode pengeringan dengan cara langsung yang membutuhkan waktu satu sampai dua hari dengan kondisi matahari yang bersinar terik, pada saat pengeringan bahan yang akan dikeringkan haruslah melalui proses pembalikan agar produk yang dihasilkan mengalami penurunan kadar air secara keseluruhan atau merata, bahan yang belum kering (kadar air yang masih tinggi) mengakibatkan mutu produk yang dihasilkan rendah, dan pada saat hujan atau malam hari bahan yang dikeringkan biasanya hanya dibiarkan saja karena tidak adanya media penyimpan panas sehingga mengakibatkan bertambahnya waktu pengeringan (Ridwan et al., 2018).

Menurut (Zamharir et al., 2016). Pengeringan dengan menggunakan sinar matahari (*sun drying*) atau yang disebut dengan pengeringan tradisional. Pengeringan tradisional dapat menggunakan panas dari matahari untuk mengeringkan komoditas hasil pertanian. Namun dengan cuaca dan iklim Indonesia saat ini dimana hujan tidak menentu,

menjadikan pengeringan dengan metode ini kurang efektif. Selain itu, sinar matahari langsung menurunkan kualitas dari komoditas yang dikeringkan. Sinar atau cahaya dapat merusak kandungan vitamin dan warna bahan. Selama ini teknik pengeringan yang dilakukan petani adalah penjemuran di bawah sinar matahari yang membutuhkan waktu antara 7-9 hari. Pengeringan dengan teknik ini tentunya sangat tergantung dengan kondisi cuaca saat penjemuran. Saat cuaca cerah penjemuran dapat berlangsung dengan baik, tetapi sebaliknya saat cuaca mendung atau bahkan hujan, penjemuran sama sekali tidak dapat dilakukan. Sehingga pengeringan secara langsung atau secara tradisional memiliki waktu pengeringan yang cukup lama dan bergantung kepada intensitas sinar matahari.

Penelitian tentang *solar dryer* pernah dilakukan oleh (Aziz, 2008). Berdasarkan penelitian tersebut proses pengeringan dengan *solar dryer* dengan menggunakan penyimpan panas temperatur kolektor lebih merata dan lebih cepat kering. Hal tersebut dikarenakan proses pengeringan masih tetap berlangsung beberapa jam, bahkan saat cahaya matahari tertutup atau saat sore hari. Pengeringan adalah proses penting dalam berbagai industri, termasuk agrikultur, makanan, dan tekstil. Penggunaan energi matahari sebagai sumber panas untuk pengeringan telah menjadi perhatian utama karena dapat mengurangi biaya operasional, mengurangi dampak lingkungan, dan mendukung keberlanjutan. Salah satu teknologi yang digunakan dalam pengeringan dengan energi matahari adalah *solar collector*.

Penelitian tentang pengeringan rak bertingkat pernah diteliti oleh (Erlina Dan Tazi, 2009). Penelitian tersebut memiliki kesimpulan bahwa alat pengering tipe rak dengan kolektor surya lebih efektif dibandingkan dengan pengeringan langsung. Semakin besar intensitas matahari yang diterima oleh kolektor surya maka akan mempercepat pengeringan cabai disebabkan oleh besarnya nilai temperature udara yang memasuki rak

pengering. *Solar dryer* bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan sinar matahari dalam proses pengeringan, dengan cara mengkonversi sinar matahari menjadi energi panas yang dilakukan dengan menggunakan suatu alat pengumpul atau kolektor panas. Peningkatan energi surya ini sangat bermanfaat dalam proses pengeringan hasil-hasil pertanian, hasil tangkapan laut, pengeringan kayu dan untuk berbagai pengeringan lainnya sehingga dapat menghemat penggunaan energi yang tak terbarukan. Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis mendalam terhadap pengering *solar collector*.

Kolektor surya digunakan untuk menangkap energi matahari kemudian mengubahnya menjadi energi panas. Energi panas tersebut dapat digunakan sebagai sumber pemanas pada proses pengeringan komoditas sayuran. Penggunaan matahari ini mengakibatkan penghematan biaya operasional dibandingkan dengan pengeringan menggunakan energi listrik. Menurut (Pradana et al., 2009). Model pengering dengan absorber aluminium telah berhasil mengeringkan bahan lebih cepat dibandingkan dengan pengeringan secara langsung.

Komoditas hasil pertanian yang digunakan pada penelitian ini adalah cabai merah (*Capsium annum var. Longum*). Pengeringan cabai merah memiliki beberapa manfaat, yaitu untuk pengawetan komoditas cabai itu sendiri, dengan mengurangi kandungan air dari cabai, pertumbuhan mikroorganisme yang membusukkan cabai dapat diperlambat. Hal ini memungkinkan cabai untuk memiliki masa simpan yang lebih lama dibandingkan cabai tanpa melalui proses pengeringan.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan yang berharga bagi industri dan komunitas ilmiah dalam meningkatkan penggunaan teknologi ini dan mempromosikan energi terbarukan dalam proses pengeringan. Dengan demikian, penelitian ini menjadi sangat

penting karena berkontribusi pada pengembangan teknologi yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan serta dapat memberikan manfaat ekonomi yang signifikan. Selain itu, pengembangan teknologi pengering *solar collector* juga akan mendukung upaya global dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dan mitigasi perubahan iklim.

1.2 TUJUAN TUGAS AKHIR

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang ruang pengering dengan kapasitas ruang pengeringan sebanyak 2,5kg.
2. Untuk mengetahui distribusi panas didalam ruang pengering tersebar secara merata kebagian rak-rak pengering.
3. Mengetahui berapa persenkah kadar air cabai dapat dihilangkan pada alat pengering kolektor surya.
4. Menguji alat pengering tipe rak.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah :

1. Melalui proses perancangan ini dapat diketahui kondisi optimal ruang pengering yang akan direkondisi.
2. menambah wawasan dan upaya pemanfaatan sumber energi terbarukan untuk proses pengeringan hasil pertanian.
3. Mengetahui kinerja alat pengering yang telah dibuat.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas yang menjadi masalah dalam penelitian ini adalah Rekondisi ruang pengering pada kolektor surya yang tidak dapat menyimpan udara panas yang dialirkan dari kolektor surya sehingga udara panas terbuang sia-sia sehingga tidak menghasilkan cabai kering yang berkualita.

1.5. Sistematik Penulisan

Sistem penulisan yang digunakan dalam proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

a. PENDAHULUAN

Pada bab berisikan latar belakang dilakukannya penulisan laporan, tujuan penulisan proyek akhir, manfaat penelitian, rumusan masalah, dan sistematika penulisan dalam proyek akhir ini.

b. TINJUAN PUSTKA

Pada bab ini berisikan tentang acuan landasan teori yang digunakan dalam menyusun penulisan proyek akhir ini.

c. METODOLOGI PROYEK AKHIR

Pada bab ini berisikan tentang waktu dan tempat pelaksanaan, alat dan bahan, prosedur proses ruang pengering buah cabai dan persiapan ruang pengering ketika akan digunakan pada saat pengujian.

d. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang proses ruang pengering buah cabai dan proses menyiapkan ruang pengering ketika akan digunakan pada saat pengujian.

e. SIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran yang diperoleh dari proyek akhir ini.

f. Penutup

Pada bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari data dan pembahasan serta saran yang dapat diberikan.

Daftar Pustaka

Memuat refrensin yang digunakan selama penyusunan laporan proyek akhir.

Lampiran

Merupakan lampiran yang berisikan tentang gambar ruang pengering serta bagian bagian alat tersebut dan juga perhitunganya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengerinan

Pengerinan merupakan proses mengurangi kadar air bahan sampai batas di mana perkembangan mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat atau terhenti. Semakin banyak kadar air dalam suatu bahan, maka semakin cepat pembusukannya oleh mikroorganisme. Dengan demikian bahan yang dikeringkan dapat mempunyai waktu simpan yang lebih lama dan kandungan nutrisinya masih ada.

Cabai dikeringkan dengan cara penjemuran atau cara pengerinan mekanis. Pengerinan cabai dapat dilakukan pada suhu sekitar 60° C dalam waktu 24 -30 jam. Cabai dapat dikeringkan dalam bentuk utuh atau dibelah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cabai yang dibelah pengerinannya lebih cepat dibandingkan dengan cabai utuh.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengerinan ada 2 golongan, yaitu:

1. Faktor yang berhubungan dengan udara pengering. Yang termasuk golongan ini adalah:
 - Suhu: makin tinggi suhu udara maka pengerinan akan semakin cepat
 - Kecepatan aliran udara pengering:semakin cepat udara maka pengerinan akan semakin cepat.
 - Kelembaban udara: makin lembab udara, proses pengerinan akan semakin lambat.
 - Arah aliran udara: makin kecil sudut arah udara terhadap posisi bahan, maka bahan semakin cepat kering.

2. Faktor yang berhubungan dengan sifat bahan Yang termasuk golongan ini adalah:

- Ukuran bahan: makin kecil ukuran benda, pengeringan akan makin cepat.
- Kadar air: makin sedikit air yang dikandung, pengeringan akan makin cepat. Sedangkan laju pengeringan tetap bergantung pada luas permukaan pengeringan, perbedaan kelembapan antara aliran udara pengeringan dengan permukaan basah, koefisien pindah massa, dan kecepatan aliran udara.

Pengeringan bertujuan untuk memperpanjang umur simpan dengan cara mengurangi kadar air suatu bahan agar tidak ditumbuhi oleh mikroorganisme pembusuk. Dalam proses pengeringan dilakukan pengaturan terhadap suhu, kelembaban (*humidity*) dan aliran udara. Dengan pengeringan kualitas produk dapat dipertahankan terhadap perubahan fisik dan kimiawi yang dipengaruhi oleh perubahan kadar air, sehingga mengurangi biaya penyimpanan, pengemasan dan juga biaya transportasi, selain itu produk kering dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan produk baru.

2.2 Mekanisme Pengeringan

Proses pengeringan dilakukan melalui dua periode yaitu periode kecepatan konstan dan periode kecepatan penurunan. Periode kecepatan konstan sering kali disebut sebagai periode awal, dimana kecepatannya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan perpindahan massa dan panas. Udara yang terdapat dalam proses pengeringan mempunyai fungsi sebagai pemberi panas pada bahan, sehingga menyebabkan terjadinya penguapan air. Fungsi lain dari udara adalah untuk mengangkut uap air yang dikeluarkan oleh bahan yang dikeringkan. Kecepatan pengeringan akan naik apabila kecepatan udara ditingkatkan. Kadar air akhir apabila mulai mencapai

kesetimbangannya, maka akan membuat waktu pengeringan juga ikut naik atau dengan kata lain lebih cepat.

Selain itu pengeringan suatu bahan juga dapat dipengaruhi oleh faktor faktor berikut:

1. Sifat fisik dan kimia dari bahan, meliputi bentuk, komposisi, ukuran, dan kadar air yang terkandung didalamnya.
2. Pengaturan geometris bahan. Hal ini berhubungan dengan alat atau media yang digunakan sebagai perantara pemindah panas.
3. Sifat fisik dari lingkungan sekitar alat pengering, meliputi suhu, kecepatan sirkulasi udara, dan kelembaban.
4. Karakteristik dan efisiensi pemindahan panas alat pengering. Proses pengeringan juga harus memperhatikan suhu udara dan kelembaban. Suhu udara yang tinggi dan kelembaban udara yang relatif rendah dapat mengakibatkan air pada bagian permukaan bahan yang akan dikeringkan menjadi lebih cepat menguap. Hal ini dapat berakibat pada terbentuknya suatu lapisan yang tidak dapat ditembus dan menghambat difusi air secara bebas. Kondisi ini lebih dikenal dengan *case hardening*.

2.2.1 Pengertian Pengeringan

Pengeringan merupakan suatu cara untuk menurunkan kandungan air yang terdapat didalam suatu bahan. Sedangkan menurut Hall (1957) proses pengeringan adalah proses pengambilan atau penurunan kadar air sampai batas tertentu sehingga dapat memperlambat laju kerusakan biji-bijian akibat biologis dan kimia sebelum bahan diolah (digunakan). Menurut Brooker, Bakker dan Hall (1974) Kadar air keseimbangan dipengaruhi oleh kecepatan aliran udara dalam ruang

pengering, suhu dan kelembaban udara, jenis bahan yang dikeringkan dan tingkat kematangan.

Proses pengeringan diperoleh dengan cara penguapan air. Cara ini dilakukan dengan menurunkan kelembaban udara dengan mengalirkan udara panas di sekeliling bahan, sehingga tekanan uap air bahan lebih besar daripada tekanan uap air di udara. Perbedaan tekanan ini menyebabkan terjadinya aliran uap dari bahan ke udara. Menurut (Earle,2009), faktor-faktor yang mempengaruhi penguapan adalah:

1. laju pemanasan waktu energi (panas) dipindahkan pada bahan.
2. Jumlah panas yang dibutuhkan untuk menguapkan tiap puond (lb)air.
3. Suhu maksimum pada bahan.
4. Tekanan pada saat terjadinya penguapan.
5. Perubahan lain yang mungkin terjadi di dalam bahan selama proses penguapan berlangsung

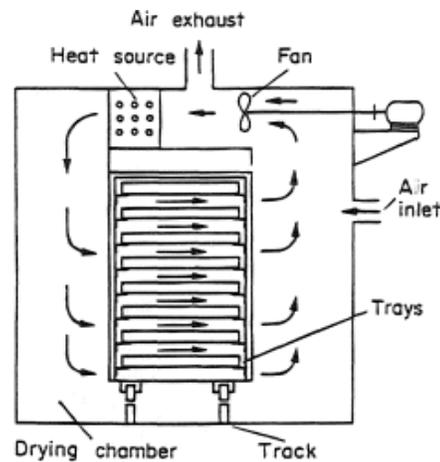
2.3 Jenis-Jenis Alat Pengering

1. *Tray Dryer* atau pengering rak

Pengering baki (*tray dryer*) disebut juga pengering rak atau pengering kabinet, dapat digunakan untuk mengeringkan padatan bergumpal atau pasta, yang ditebarkan pada baki logam dengan ketebalan 10-100 mm. Pengeringan jenis baki atau wadah adalah dengan meletakkan material yang akan dikeringkan pada baki yang langsung berhubungan dengan media pengering. Pengeringan talam digunakan untuk mengeringkan bahan-bahan yang tidak boleh diaduk dengan cara termal, Sehingga didapatkan hasil yang berupa zat padat yang kering. Pengering talam sering digunakan untuk laju produksi

kecil. Prinsip kerja pengering *tray dryer* yaitu dapat beroperasi dalam keadaan vakum dan dengan pemanasan tak langsung.

Uap dari zat padat dikeluarkan dengan *ejector* atau pompa vakum. Pengeringan zat padat memerlukan waktu sangat lama dan siklus pengeringan panjang yaitu 4-8 jam per tumpak. Selain itu dapat juga digunakan sirkulasi tembus, tetapi tidak ekonomis karena pemendekan siklus pengeringan tidak akan mengurangi biaya tenaga kerja yang diperlukan untuk setiap tumpak (Hanafi, 2011).

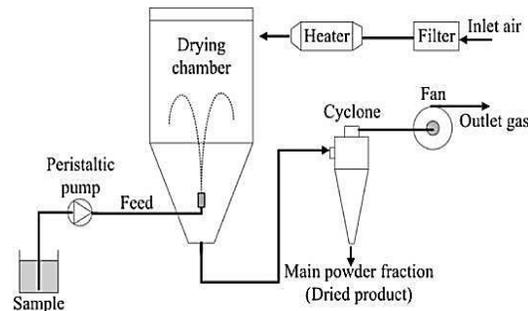


Gambar 2.1 Alat pengering *Tray Dryer*.
(Hanafi, 2011)

2. *Spray Dryer*

Pengeringan semprot merupakan jenis pengering yang digunakan untuk menguapkan dan mengeringkan larutan dan bubuk (*slurry*) sampai kering dengan cara termal, sehingga didapatkan hasil berupa zat padat yang kering. Pengeringan semprot dapat menggabungkan fungsi *evaporasi*, *kristalisator*, pengering, unit penghalus dan unit klasifikasi. Penguapan dari permukaan tetesan menyebabkan terjadinya pengendapan zat terlarut pada permukaan. *Spray drying* ini, menggunakan atomisasi cairan untuk membentuk *droplet*, selanjutnya *droplet* yang terbentuk dikeringkan menggunakan

udara kering dengan suhu dan tekanan yang tinggi. Dalam pengering semprot, bubur atau larutan didispersikan ke dalam arus gas panas dalam bentuk kabut atau tetesan halus (Hanafi, 2011).

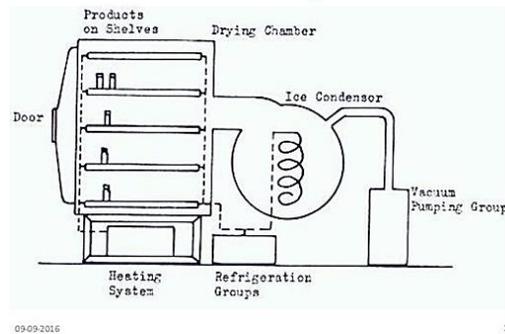


Gambar 2.2 Alat Pengering *Spray Dryer*
(Hanafi, 2011)

3. *Freeze Dryer*

Freeze Dryer merupakan suatu alat pengeringan yang termasuk ke dalam *Conduction Dryer / Indirect Dryer* karena proses perpindahan terjadi secara tidak langsung yaitu antara bahan yang akan dikeringkan (bahan basah) dan media pemanas terdapat dinding pembatas sehingga air dalam bahan basah/lembab yang menguap tidak terbawa bersama media pemanas. Hal ini menunjukkan bahwa perpindahan panas terjadi secara hantaran (konduksi), sehingga disebut juga *Conduction Dryer / Indirect Dryer*. Pengeringan beku (*freeze drying*) adalah salah satu metode pengeringan yang mempunyai keunggulan dalam mempertahankan mutu hasil pengeringan, khususnya untuk produk-produk yang sensitif terhadap panas. Adapun prinsip kerja *Freeze Dryer* meliputi pembekuan larutan, menggranulasikan larutan yang beku tersebut, mengkondisikannya pada vakum *ultra-high* dengan pemanasan pada kondisi sedang, sehingga mengakibatkan air dalam bahan pangan tersebut akan menyublim dan akan menghasilkan produk padat.

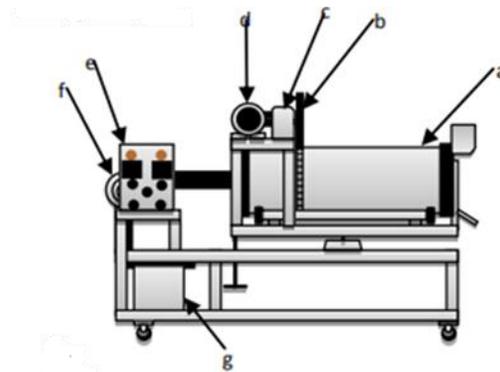
Freeze Dryer



Gambar 2.3 Alat Pengering *Freeze Dryer*
(Hanafi, 2011)

4. *Rotary Dryer*

Rotary drying adalah salah satu metode pengeringan yang ada dalam operasi unit teknik kimia. Pengeringan berlangsung di pengering putar, terdiri dari silinder yang diputar pada bantalan dan biasanya sedikit condong ke arah horizontal. Umpan dimasukkan ke ujung atas pengering dan umpan melalui silinder yang berotasi, *Flight Design*, dan Kemiringan silinder menyebabkan produk kering bergerak ke arah ujung bawah. Arah aliran gas melalui silinder relatif bergantung oleh sifat – sifat bahan yang diproses. Aliran *cocurrent* digunakan untuk bahan yang mudah panas dan suhu gas masuk tinggi karena pendinginan gas yang cepat selama awal penguapan air permukaan, sedangkan aliran *counter current* digunakan untuk mengambil keuntungan dari efisiensi termal yang lebih tinggi. Waktu operasi *Rotary Dryer* berkisar diantara beberapa menit sampai satu jam. Kecepatan *rotary dryer* berkisar diantara 8-24 RPM dan rentang efisiensinya sebesar 55-75 % (Effendy et al., 2018).



Gambar 2.4 Alat Pengering *Rotary Dryer*
(Effendy et al., 2018)

2.4. Perpindahan Panas

Perpindahan panas (*heat transfer*) ialah perpindahan energi dari medium ke medium lain yang terjadi karena adanya perbedaan temperatur. Perpindahan panas terjadi dari temperatur tinggi ke temperatur yang lebih rendah. Berdasarkan jenis media perpindahannya, perpindahan panas terbagi menjadi tiga jenis yaitu:

2.4.1. Perpindahan Panas Konduksi

Perpindahan panas konduksi adalah perpindahan panas yang merambat melalui media tetap seperti logam, kaca dan lain-lain. Di dalam benda-benda padat perpindahan panas timbul karena atom-atom pada temperatur yang lebih tinggi bergetar dengan lebih aktif, sehingga atom-atom tersebut dapat memindahkan tenaga kepada atom-atom yang berada di dekatnya.

$$q = kA \frac{T}{x}$$

Dimana,

k = Konduktivitas termal (W/m.K)

A = Luas penampang (m^2)

$\frac{T}{x}$ = Gradien suhu

Setiap benda mempunyai kemampuan daya hantar panas yang ditentukan oleh konduktifitas termal dari benda tersebut. Semakin tinggi nilai konduktifitas termal suatu benda maka semakin baik daya hantar panasnya dan sebaliknya, semakin kecil nilai konduktifitas termalnya maka semakin buruk daya hantar panas suatu benda. Konduktifitas termal merupakan parameter yang digunakan untuk menggunakan suatu material dalam rancangan suatu alat. Material dengan konduktifitas termal rendah cocok digunakan sebagai isolator atau penghambat panas, sedangkan konduktifitas termal yang tinggi baik digunakan untuk konduktor.

2.4.2. Perpindahan Panas Radiasi

Perpindahan panas radiasi adalah perpindahan energi yang dapat dilakukan tanpa media perantara yang terjadi melalui pancaran gelombang *elektromagnetik*. Radiasi adalah proses dimana panas mengalir dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah, bila benda-benda itu terpisah di dalam ruang, bahkan bila terdapat ruang hampa di antara benda-benda tersebut. Semua benda memancarkan panas radiasi secara terus menerus. Intensitas pancaran tergantung pada suhu dan sifat permukaan. Perbedaan antara radiasi cahaya dan radiasi termal hanya berbeda dalam panjang gelombang masing-masing.

2.4.3. Perpindahan Panas Konveksi

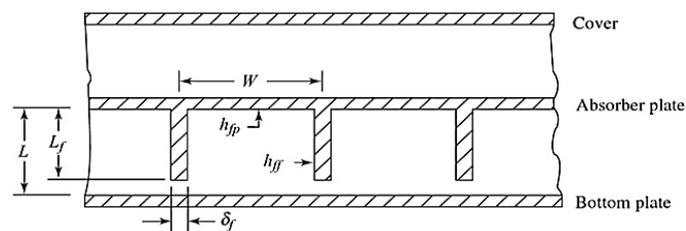
Perpindahan panas konveksi adalah proses perpindahan energi dengan media perpindahannya ikut berpindah. *Konveksi* sangat penting sebagai mekanisme perpindahan energi antara permukaan benda padat, cairan atau gas. Perpindahan panas secara konveksi diklasifikasikan menurut cara menggerakkan alirannya dalam konveksi bebas (*free convection*)

dan konveksi paksa (*forced convection*). Bila perpindahan berlangsung semata-mata sebagai akibat dari perbedaan kerapatan yang disebabkan oleh gradien suhu, maka disebut konveksi bebas atau alamiah (*natural*). Bila perpindahan disebabkan oleh suatu alat dari luar seperti pompa atau kipas, maka prosesnya disebut *konveksi* paksa.

Pada proses pengeringan menggunakan alat pengering hibrida cenderung terjadi perpindahan panas secara *konveksi*. Pada udara yang mengalir dalam ruang pengering hasil pertanian yang telah dipanasi secara *konveksi*, maka akan terjadi perpindahan panas antara udara tersebut dengan hasil pertanian akibat adanya perbedaan temperatur.

2.5. Kolektor Surya

Kolektor surya merupakan suatu alat yang menghasilkan energi panas dengan memanfaatkan radiasi sinar matahari sebagai sumber energi utama. Ketika cahaya matahari menimpa absorber pada kolektor surya, sebagian kecil cahaya akan dipantulkan kembali ke lingkungan, sedangkan sebagian besarnya akan diserap dan dikonversi menjadi energi panas, lalu panas tersebut dipindahkan kepada fluida yang bersirkulasi di dalam kolektor surya untuk kemudian dimanfaatkan guna berbagai aplikasi. Luas permukaan kolektor surya antara satu sampai dua meter persegi dan konstruksi serta ukuran yang digunakan hampir menyerupai kolektor surya plat datar aliran *liquid* (Sukhatme, 2013).

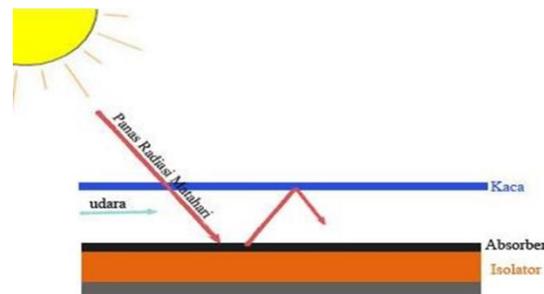


Gambar 2.5 Kolektor surya pelat datar bersirip *longitudinal*

(Sukhatme, 2013)

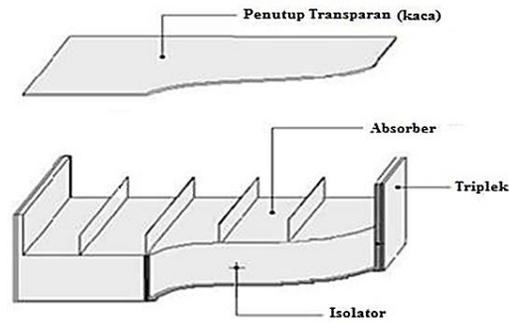
Kolektor surya mempunyai tiga komponen penting yaitu :

1. Penutup transparan, dimana panas matahari dapat masuk dan akan tertahan di dalam seperti halnya efek rumah kaca. Seperti pada Gambar 2.5 panas radiasi matahari diserap oleh absorber yang merupakan plat aluminium berwarna hitam, sebagian panas akan di pancarkan kesegala arah, karena itu untuk mengurangi daya pancar tersebut ke lingkungan perlu penutup transparan pada kolektor.



Gambar 2.6. Radiasi matahari pada kolektor surya
(Sukhatme, 2013)

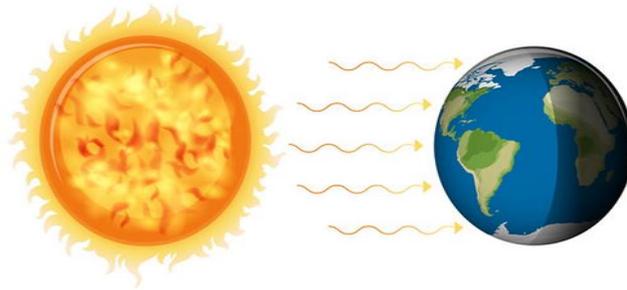
2. *Absorber* adalah bagian kolektor yang berfungsi untuk menyerap dan panas matahari. *Absorber* ini diberi warna hitam agar memaksimalkan penyerapan panas. *Absorber* kolektor surya di pilih material yang memiliki konduktifitas yang tinggi agar menghasilkan panas yang baik.
3. *Isolator* atau penyekat panas digunakan untuk menyekat panas agar panas tidak menyebar keluar kolektor. Penyekat panas (*isolator*) harus terbuat dari bahan yang dengan nilai konduktivitas termal yang rendah.



Gambar 2.7. Komponen kolektor surya
(Sukhatme, 2013)

2.6. Radiasi Matahari

Matahari merupakan sebuah reaktor fusi kontinyu dan gas dikandung oleh gaya gravitasi yang besar dan pada bagian permukaan terdapat lapisan gas tersebut *fotosfer* yang merupakan sumber radiasi terbanyak. Energi radiasi fusi inti matahari yang dipancarkan dalam bentuk radiasi melalui permukaan matahari mempunyai panjang gelombang dari yang paling panjang yaitu gelombang radio sampai dengan yang paling pendek yaitu gelombang sinar X dan sinar gamma. Radiasi matahari merambat melaluiruang hampa pada panjang gelombang *ultra violet*, cahaya tampak dan panjang gelombang o sampai 0.38 micrometer. Cahaya tampak 47% dari cahaya total. Cahaya tampak ini dipancarkan dengan panjang gelombang berkisar antara 0.38 micrometer sampai 0.78 micrometer, sedangkan cahaya inframerah sekitar 46% dari cahaya total dan dipancarkan dengan panjang gelombang 0.78 micro meter sampai tak tehingga (Neutrino, 2008).



Gambar 2.8. Radiasi matahari
(Neutrino, 2008)

2.7. Kadar Air Suatu Bahan

Kadar air adalah sejumlah air yang terkandung di dalam suatu benda, seperti tanah (yang disebut juga kelembaban tanah), bebatuan, bahan pertanian, dan sebagainya. Kadar air digunakan secara luas dalam bidang ilmiah dan teknik dan diekspresikan dalam rasio, dari 0 (kering total) hingga nilai jenuh air di mana semua pori terisi air. Nilainya dapat secara volumetrik ataupun gravimetrik (massa), basis basah maupun basis kering.

Keberadaan air dalam bahan pangan selalu dihubungkan dengan mutu bahan pangan dan sebagai pengukur bagian bahan kering atau padatan. Air dalam bahan dapat digunakan sebagai indeks kestabilan selama penyimpanan serta penentu mutu organoleptik terutama rasa dan keempukan. Kadar air dalam bahan pangan sangat mempengaruhi kualitas dan daya simpan dari bahan pangan tersebut. Penentuan kadar air dari suatu bahan pangan sangat penting agar dalam proses pengolahan maupun pendistribusian mendapat penanganan yang tepat. Karena jika terjadi penanganan yang tidak tepat dalam pengolahan dan penentuan kadar air yang salah maka akan terjadi kerusakan pada pangan yang dapat membahayakan dalam kesehatan (Prasetyo et al. 2019).

Kadar air bahan menunjukkan banyaknya kandungan air persatuan bobot bahan dan biasanya dinyatakan dalam satuan persen. Ada dua metode

dalam menyatakan kadar air bahan yaitu kadar air basis basah dan kadar air basis kering. Kadar air basis basah merupakan perbandingan antara berat air terhadap berat bahan total (berat bahan kering dan berat air). Sedangkan kadar air basis kering merupakan perbandingan berat air terhadap berat bahan kering mutlak. Dalam penentuan kadar air bahan hasil pertanian biasanya dilakukan berdasarkan basis basah. Namun dalam suatu analisis bahan, biasanya kadar air bahan ditentukan berdasarkan sistem basis kering. Hal ini disebabkan karena perhitungan berdasarkan basis basah mempunyai kelemahan yakni basis basah bahan selalu berubah-ubah setiap saat. Kalau berdasarkan basis kering hal ini tidak akan terjadi karena basis kering bahan selalu tetap (Erlina & Tazi, 2009).

Kandungan air yang terdapat dalam bahan terutama hasil pertanian terbagi menjadi 2 bagian, yaitu air yang terdapat dalam keadaan bebas (*free water*) dan air yang terdapat dalam keadaan terikat (*bound water*). Air bebas adalah selisih antara kadar air suatu bahan pada suhu dan kelembaban tertentu dengan kadar air kesetimbangan pada suhu dan kelembaban yang sama. Air bebas umumnya terdapat pada bagian permukaan bahan. Air terikat adalah air yang dikandung oleh suatu bahan yang berada dalam kesetimbangan tekanan uap kurang dari cairan murni pada suhu yang sama. Air terikat terdapat pada bahan dalam keadaan terikat secara fisis dan kimia.

Untuk menguapkan air dari bahan pangan diperlukan energi penguapan. Besarnya energi penguapan untuk air terikat secara fisis, dan energi penguapan yang paling besar adalah energi penguapan untuk air terikat secara kimia. Pada proses pengeringan, air yang pertama kali diuapkan adalah air bebas, dilanjutkan dengan air terikat. Air yang dapat diuapkan tersebut dinamakan *vaporable water*.

Dasar proses pengeringan adalah terjadinya penguapan air ke udara karena perbedaan kandungan uap air antara udara dan bahan yang akan

dikeringkan. Laju pemindahan kandungan air dari bahan akan mengakibatkan berkurangnya kadar air dalam bahan tersebut. Pemindahan air ini diakibatkan energi panas yang diserap oleh bahan untuk menguapkan air (Gultom et al., 2019).

Menurut (Firdaus et al., 2016) dalam menentukan kadar air suatu bahan dapat ditentukan melalui:

$$K/a = \frac{m_b - m_k}{m_b} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

m_b = Massa Basah

m_k = Massa Kering

Sedangkan menurut (Sari et al., 2014) dalam menentukan kadar air dan beban uap air dapat ditentukan melalui:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{m_{\text{awal}} - m_{\text{akhir}}}{m_{\text{awal}}} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

m_{awal} = Massa Awal

m_{akhir} = Massa Akhir

$$W_{\text{uap}} = \frac{(M_1 - M_2)100}{(100 - M_1)(100 - M_2)} \times$$

$$W_d \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

W_{uap} = Beban Air Uap

M_1 = Kadar Air Awal

M_2 = Kadar Air Akhir

W_d = Berat Bahan Kering

BAB III

METODOLOGI TUGAS AKHIR

3.1. Waktu dan Tempat

Pengambilan data berupa proses prancangan alat pengering tipe rak pada kolektor surya untuk mengeringkan buah cabai di tpst yang berlokasi di laboratium tempat pengolahan sampah terpadu Universitas Lampung. proses pengerjaan dilakukan dari bulan juli 2023 – agustus 2023.

3.2. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada saat pengambilan data proses perancangan alat pengering tipe rak untuk pengeringan buah cabai antara lain sebagai berikut :

1. Persiapan prancangan alat pengering tipe rak pada kolektor surya dan pengambilan data menggunakan alat sebagai berikut:

a. Mesin las listrik

Mesin las listrik ini digunakan untuk menyambung berbagai macam komponen yang dibuat seperti rangka pada ruang pengering tipe rak dan roda pada setiap kaki kolektor surya.



Gambar 3.1 Mesin las listrik

b. Mesin gerinda

Mesin grinda digunakan untuk memotong material seperti plat siku, papan triplek pada proses prancangan pada kolektor surya dan ruang pengering tipe rak.



Gambar 3.2 Mesin grinda

c. Bor listrik

Bor listrik digunakan untuk membuat lubang yg digunakan untuk memasang kabel termo recorder pada kolektor surya dan ruang pengering.



Gambar 3.3 Bor listrik

d. Kompresor

Kompresor digunakan untuk melakukan pengecatan pada bagian plat kolektor surya dan juga pada bagian rangka ruang pengering.



Gambar 3.4 Kompresor

f. Anemometer

Anemometer digunakan untuk pengambilan data kecepatan udara masuk ke dalam ruang pengering dan juga digunakan untuk pengambilan data pada kecepatan udara keluar ruang pengering.



Gambar 3.5 Anemometer

g. Solar power meter

Solar power meter digunakan untuk mengukur iradiasi matahari di tempat pengujian kolektor surya.



Gambar 3.6 Solar power meter

h. Temperatur recorder

Temperatur recorder digunakan untuk pengambilan data temperatur suhu pada kolektor surya dan ruang pengering tipe rak.



Gambar 3.7 Temperatur recorder

i. Kabel Termokopel

Fungsi thermocouple adalah sebagai alat ukur untuk mendeteksi temperatur. Dimana temperatur yang dihitung yaitu suhu udara yang berada didala, rak



Gambar 3.8 kabel termokopel

2. Bahan-bahan yang digunakan untuk proses perancangan ruang pengering tipe rak.

a. Aluminium Foil

Aluminium foil digunakan untuk melapisi ruang pengering tipe rak yang bertujuan untuk membantu mengoptimalkan proses pengeringan pada buah cabai.



Gambar 3.9 Aluminium foil pada ruang pengering tipe rak

b. Multiplek

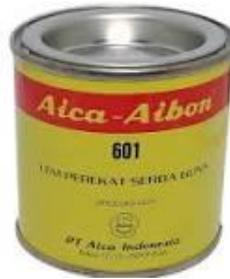
Multiplek digunakan untuk menyekat jalur udara yang masuk dari kolektor surya pada ruang pengering tipe rak bertujuan agar udara panas yang didorong oleh belower dari kolektor surya tersalur ke bagian bagian rak pengering secara merata.



Gambar 3.10 Multiplek

c. Lem aibon

Lem ini digunakan untuk merekatkan aluminium foil pada bagian dalam ruang pengering dan juga pada setiap bagian rak pengering.



Gambar 3.11 lem aibon

d. Bahan uji coba

Adapun bahan yang digunakan pada pengujian ini yaitu cabai merah merah utuh dengan berat 100g dan cabai merah yang sudah dipotong-potong seperti gambar dibawah ini

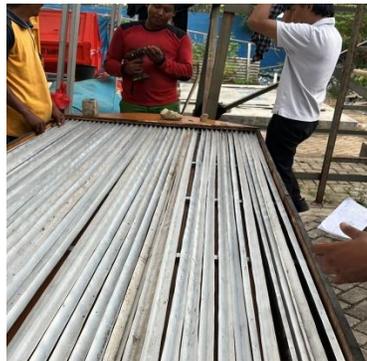


Gambar 3.12 Cabai Merah

3.3 Perakitan alat pengering tenaga surya

Pada proses perakitan pada alat pengering tenaga surya ini dilakukan diptst Universitas Lampung yang sebelumnya sudah dibuat. Tujuan dari perakitan ini yaitu untuk mengetahui seberapa besar energi panas yang dapat dihasilkan pada alat ini. Berikut adalah langkah atau proses prakitan pada alat pengering tenaga surya.

1. Proses pembersihan komponen pada alat pengering tenaga surya. Tujuan dari pembersihan ini yaitu untuk kenyamanan dalam perakitan.
2. Peroses pemasangan pelat pada meja kolektor dengan menggunakan sekerup. Berikut adalah gambar pemasangan plat pada meja kolektor.



Gambar 3.13 Pemasangan plat

3. Setelah pelat terpasang pada meja kolektor lalu dilakukan penutupan pada meja kolektor menggunakan kaca bening. Penggunaan kaca bening ini bertujuan agar sinar matahari dapat memanaskan plat kolektor. Berikut adalah proses pemasangan kaca pada meja kolektor.



Gambar 3.14 Pemasangan kaca

4. Proses perakitan meja kolektor dengan ruang pengering tipe rak dan komponen komponen lainnya. Berikut adalah gambar dari alat pengering yang sudah di satukan dan siap untuk dilakukan pengujian.



Gambar 3.15 Persiapan alat

3.4 Pengujian alat pengering tenaga surya

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui seberapa besar energy panas yang dihasilkan pada alat pengering tenaga surya. Pada proses pengujian belum menggunakan bahan untuk dikeringkan. Berikut adalah langkah langkah untuk menguji alat pengering tenaga surya.

1. Perakitan pada alat pengering tenaga surya seperti pemasangan ruang pengering tipe rak yang disambungkan menggunakan pipa paralon berukuran 3inchi yang berpungsi menyalurkan energi panas dari dalam kolektor.



Gambar 3.16 Pengujian

2. Pemasangan blower berjumlah 2 dengan ukuran 3inchi, daya 370wat, putaran 3.000/3.600RPM, dsn volt 220V. blower ini berguna untuk mendorong energi panas dari dalam kolektor surya. Berikut gambar dari pemasangan blower pada meja kolektor.



Gambar 3.17

3. Pengambilan data pada kolektor surya menggunakan alat Thermo recorder untuk mengetahui sebrapa besarenergi panas yang dapat dihasilkan.berikut adalah gambar Thermo recorder.



Gambar 3.18

3.5 Melakukan rekondisi alat pengering tenaga surya

Pada proses ini untuk alat pengering tenaga surya dilakukan penambahan dan pengecatan pada plat kolektor dalam perakitan alat ini dilakukan secara bersama sama. Berikut ini adalah langkah langkah yang dilakukan dalam merakit dan penambaha komponen pada alat pengering tenaga surya.

1. Proses pembersihan terhadap alat pengerin tenaga surya yang bertujuan untuk kenyamanan dalam merakit alat pengering tenaga surya ini.
2. Proses pemasangan roda pada setiap kaki meja kolektor dalam hal untuk memudahkan saat memindahkan kolektor surya. Pada sebelumnya meja sulit untuk dipindahkan dan membutuhkan banyak tenaga untuk menidahnya. Pemasangan roda ini sangat penting untuk memudahkan memindahkan alat meja kolektor. Berikut adalah proses pemasangan roda pada kaki meja kolektor.



Gambar 3.19 Pemasangan roda

3. Proses pengecatan pada plat kolektor pada proses pengecatan ini digunakan cat berwarna hitam doff. Tujuan menggunakan warna hitam doff ini dikarenakan warna ini mampu untuk menyerap panas yang cukup baik. Berikut adalah gambar dari proses pengecatan plat kolektor.



Gambar 3.40 Pengecatan pada plat

4. Melakukan pemasangan plat pada meja kolektor surya. Pada proses ini pemasangan plat menggunakan sekrup untuk mengunci pelat pada setiap plat dipasang menggunakan sekrup berjumlah 4 buah. Berikut adalah gambar proses pemasangan plat pada meja kolektor



Gambar 3.41 Pemasangan plat pada meja

5. Setelah plat sudah terpasang pada meja kolektor lalu dilanjutkan untuk menutup bagian atas meja kolektor dengan menggunakan kaca bening. Pemilihan kaca bening ini untuk memastikan cahaya matahari masuk menembus pada plat kolektor. Berikut gambar dari proses pemasangan kaca pada meja kolektor



Gambar 3.42 Pemasangan penutup kaca

6. Proses perakitan alat pengering tenaga surya untuk dilakukan pengujian ditempat terbuka di tpst Universitas Lampung. Berikut adalah gambar proses perakitan alat pengering tenaga surya.



Gambar 3.43 Perakitan alat

6. Proses pengujian setelah dilakukan pengecatan plat

Tujuan pengujian alat pengering tenaga surya setelah dilakukan pengecatan pada plat adalah untuk mengetahui seberapa besar energy panas yang dihasilkan pada alat pengering tenaga surya dan juga untuk mengetahui dimana titik kebocoran pada alat ini. Pada proses pengujian belum menggunakan bahan untuk dikeringkan. Berikut adalah langkah langkah untuk menguji alat pengering tenaga surya.

- a. Perakitan pada alat pengering tenaga surya seperti pemasangan ruang pengering tipe rak yang disambungkan menggunakan pipa paralon berukuran 3inchi yang berfungsi menyalurkan energi panas dari dalam kolektor.



Gambar 3.44 Perakitan meja dan ruang pengering

- b. Pemasangan blower berjumlah 2 dengan ukuran 3inchi, daya 370 wat, putaran 3.000/3.600RPM, dsn volt 220V. blower ini berguna untuk mendorong energi panas dari dalam kolektor surya. Berikut gambar dari pemasangan blower pada meja kolektor.



Gambar 3.45 Pemasangan blower

7. Data tmpratur panas pada kolektor surya

Berikut adalah data tmpratur panas yang dihasilkan pada alat pengering tenaga surya yang belum dilakukan rekondisi.

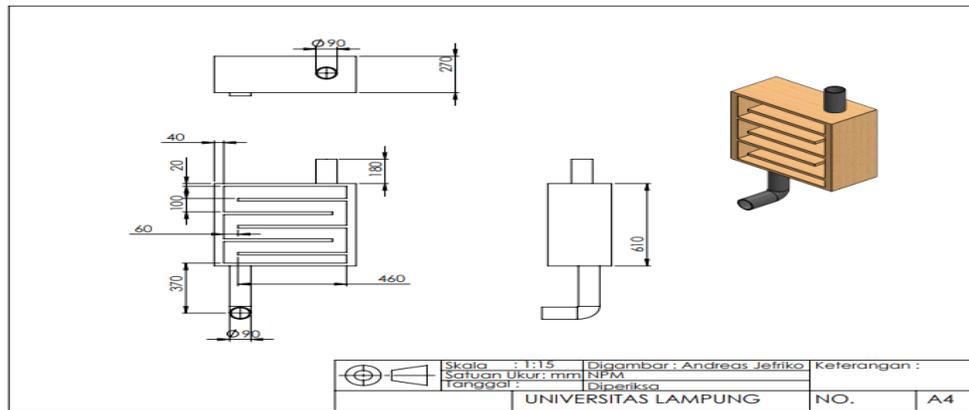


Gambar 3.46 Data tmpratur pada ruang pengering

Pada pengujian alat pengering tenaga surya ini masih belum cukup setabil dikarenakan tempratur yang didapat pada ruang pengering tipe rak ini masih rendah dan jujan perlu dilakukan rekondisi pada jalur udara pada setiap rak. Oleh karna itu untuk alat pengering dan juga kolektor surya perlu dilakukan rekondisi untuk mencapai hasil yang memuaskan.

3.6 Desain Rancangan Ruang Pengering Tipe Rak

Pada kedua kali percobaan pada alat pengering tenaga surya diatas masis belum menghasilkan energi panas yang cukup besar dan juga alat pengering dan kolektor surya masi mengalami kebocoran yang mengakibatkan kehilangan energi panas sebelum masuk ke ruang pengering. Penentuan kriteria desain berdasarkan prinsip kerja pengering buah cabai yang ingin dibuat, dilakukan untuk menentukan kriteria dasar yang digunakan sebagai dasar perancangan berdasarkan observasi kebutuhan. Untuk itu dibuat skema dahulu agar dapat mengetahui diagram alur dari prinsip kerja pengering.



Gambar 3.47 Gambar desain ruang pengering

3.7 Perancangan

Perancangan meliputi perancangan fungsional untuk menentukan fungsi dari komponen utama pengering buah cabai dengan sumber panas dari kolektor surya, sedangkan rancangan struktural untuk menentukan bentuk dan tata letak dari masing- masing komponen. Pengering akan dirancang terdiri dari bagian utama yaitu kolektor surya, dan pengering tipe rak.

a. Rancangan Fungsional

Tabel 4.3. Rancangan fungsional pengering surya

No	Bagian pengering surya	Fungsi
1	Rangka	Memperkokoh bangunan pengering (landasan untuk ruang pengering, dan blower)
2	Pipa	Menyalurkan udara panas dari kolektor ke dalam ruang pengering
3	Rak pengering	sebagai tempat peletakan buah cabai yang akan dikeringkan
4	Pelat aluminium	Sebagai alat yang berfungsi untuk menyerap panas matahari
5	Cerobong	Tempat keluarnya udara sisa dari proses pengeringan pada ruang pengering.
6	Kolektor surya	Pengumpul radiasi surya yang mengubah radiasi surya menjadi energi panas.
7	Blower	Berfungsi untuk menyalurkan udara keruang pengering.

b. Rancangan Struktual

Pengering buah cabai tipe rak dengan syarat untuk bahan dan perlengkapannya akan disesuaikan dengan kriteria pada Tabel berikut.

Tabel 4.3. Rancangan Struktural

No	Bagian pengering surya	Dimensi dan Bahan
1	Rangka	Rangka kolektor dan ruang pengering terbuat dari besi siku ukuran panjang rangka kolektor(160cm x 2),tinggi rangka ruang pengering (180cm).
2	Pipa	Pipa berukuran (3 inchi)
3	Cerobong	Terbuat dari pipa berukuran (3 inchi)
4	Kaca penutup kolektor	kaca penutup berjumlah 2 dengan panjang 150cm dan lebar 130cm
7	Blower	Berjumlah 2 dengan ukuran 3inchi,daya 370wat,putaran 3.000/3.600RPM,dsn volt 220V
8	Kolektor surya	Berjumlah 1, penutup kolektor terbuat dari kaca bening berjumlah 2,plat aluminium berjumlah 3 lembar,bagian kolektor surya dan ruang pengering terbuat dari multiplek.

3.8 Proses rekondisi pada plat kolektor dan ruang pengering

Pada proses ini melakukan pergantian pada pelat kolektor. Tujuan dari penggantian pelat kolektor sendiri karena pada pelat sebelumnya mengalami kendala dalam pemasangan dan juga pelat yang sudah mengalami bengkok yang dapat mempengaruhi udara panas yang di hembuskan tidak setabi. Dan juga melakukan rekondisi pada ruang pengering yang masih tidak efektif dalam mengeringkan bahan. Berikut proses rekondisi plat kolektor dan ruang pengering tipe rak.

1. Plat aluminium yang telah selesai dibending. Berikut adalah gambar dari plat aluminium yang telah dibending.



Gambar 3.48 Plat aluminium

2. Proses pengecatan pelat yang telah dibending. Pada pengecatan menggunakan warna hitam doff yang mampu menyerap panas dengan baik. Berikut adalah gambar proses pengecatan plat kolektor.



Gambar 3.49 Pengecatan plat

3. Proses pendempulan pada meja kolektor yang bertujuan untuk meminimalisir kebocoran yang dapat mempengaruhi tempratus pada pengujian. Berikut adalah gambar proses pendempulan pada meja kolektor.



Gambar 3.50 Pendempulan meja

4. Proses rekondisi pada bagian dalam ruang pengering dengan melapisi ruangpengeri ng menggunakan aluminium fiol. Tujuan dari pelapisan

aluminium foil adalah memastikan suhu di dalam ruang pengering tetap stabil. Berikut gambar proses pelapisan aluminium foil pada ruang pengering.



Gambar 3.51 Pelapisan aluminium foil

5. Proses penyekatan pada jalur udara bertujuan untuk memastikan setiap rak terkena udara panas yang masuk ke dalam ruang pengering sehingga proses pengeringan dapat merata ke setiap rak. Berikut proses penyekatan jalur udara pada arak pengering.



Gambar 3.52 Penyekatan jalur udara pada rak

6. Berikut adalah hasil dari modifikasi pada alat pengering saat sebelum dimodifikasi dan sesudah dimodifikasi. dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 3.53 sebelum



Gambar 3.54 sesudah

3.9 Perakitan alat pengering tenaga surya yang telah di rekondisi

Pada proses ini alat yang sudah direkondisi dilakukan perakitan kembali untuk dilakukan pengujian. Berikut adalah proses perakitan alat pengering tenaga surya.

1. Proses pemasangan plat pada meja kolektor



Gambar 3.55 Pemasangan plat pada meja kolektor

2. Pemasangan kaca pada meja kolektor bada pemasangan kaca ini dilakukan penyileran yang bertujuan mencegah terjadinya kebocoran dan kehilangan energi panas.



Gambar 3.56 Pemasangan kaca

3. Proses penyatuan meja kolektor dengan ruang pengering



Gambar 3.57 Alat pengering tenaga surya

3.10 Prinsip kerja alat

Prinsip kerja pengering tenaga surya ini adalah sinar matahari memanasi kolektor yang dicat hitam dan diberi lubang-lubang yang mengakibatkan suhu di dalam ruang kolektor meningkat. Udara panas di dalam ruang kolektor mengalir melalui lubang-lubang ke ruang pengering dan akan mengeringkan bahan-bahan di dalam ruang tersebut. Untuk pengering sederhana tenaga surya ini ruang kolektor menjadi satu dengan ruang/kotak pengering.

Sinar matahari yang masuk menembus tutup kaca dan memanasi pelat kolektor hitam yang ada di bawahnya. Sinar matahari akan masuk dan menembus kaca, mengenai pelat kolektor hitam yang menyebabkan udara di dalam kolektor surya tersebut menjadi panas yang dibantu dengan blower untuk melancarkan sirkulasi udara di dalamnya. Udara yang masuk ke dalam kotak pengering melalui cerobong yang berada di bawah. Jadi bahan yang ada di dalam kotak pengering tersebut akan dikeringkan langsung oleh sinar matahari dari udara panas di dalam kotak pengering yang ditimbulkan akibat radiasi benda hitam dari kolektor.

Kolektor yang digunakan pada alat pengering ini terbuat dari bahan aluminium yang mudah menyerap panas. Alat pengering ini dibuat atas dasar konsep sifat radisi benda hitam. Jadi atas dasar tersebut kolektor dari bahan aluminium tersebut dicat warna hitam dan diberi rongga-rongga yang bertujuan agar udara panas yang dihasilkan dari radiasi matahari dapat turun ke bawah dan mengeringkan bahan yang ada di bawahnya. Hal ini dikarenakan udara panas yang dihasilkan dari radiasi matahari sangat tergantung oleh frekuensi cahaya dan temperatur. Besarnya energi yang diserap oleh benda hitam dapat menggunakan persamaan empiris hukum stefan:

$$R = e \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4$$

Keterangan:

R = emitansi radian (W/m^2)

e = daya pancar permukaan

σ = tetapan Stefan-Boltzmann ($W/m^2 k^4$)

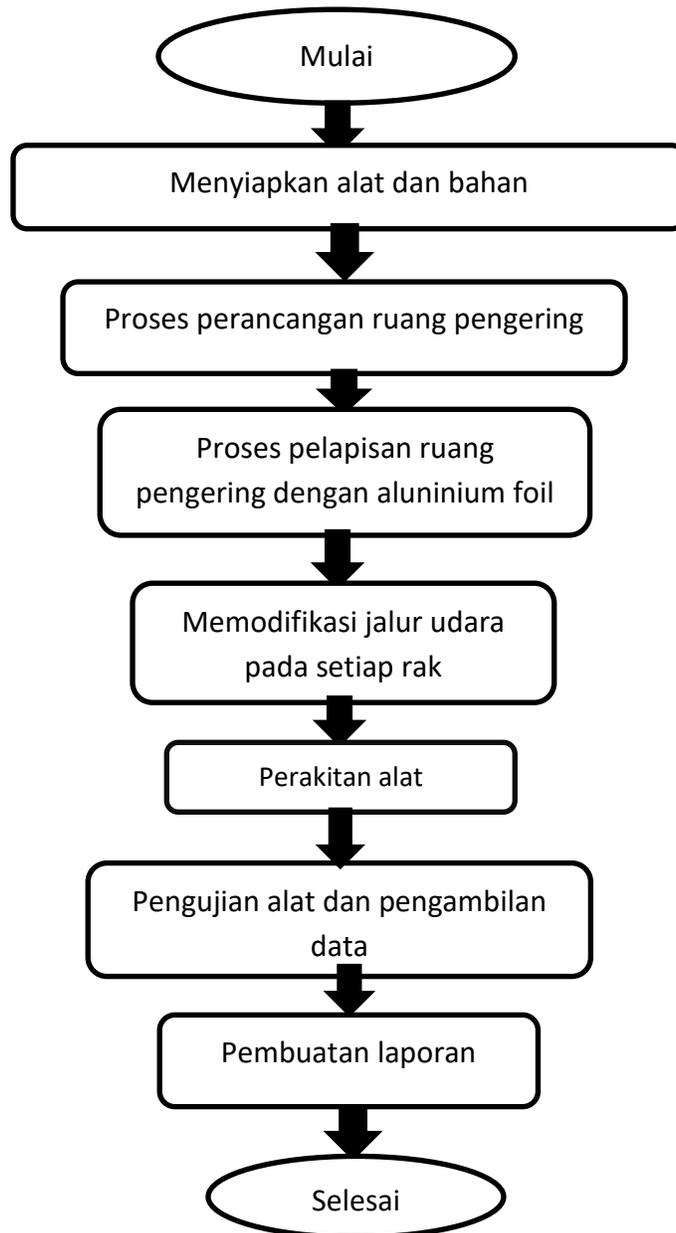
A = luas penampang (m^2)

T = suhu ($^{\circ}C$)

Udara panas yang dihasilkan tersebut tidak dapat keluar kotak karena kotak pengering dibuat tertutup. Sehingga udara panas yang melalui lubang lubang pada kolektor tadi akan turun ke bawah. Di bawah kolektor terjadi tekanan panas yang tinggi karena ada udara yang masuk melalui lubang yang tekanannya lebih rendah. Uap air yang dihasilkan dari proses ini yang mampu mengeringkan bahan akan keluar melalui cerobong. Sirkuasi udara di dalam kotak dibantu dengan blower.

3.11 Diagram alur proses pada saat prancangan ruang pengering tipe rak

Adapun proses perancangan ruang pengering tipe rak ini terdaftar pada proyek akhir yang dikerjakan didalam diagram alur berikut dibawah ini:



Tabel 3.1 Diagram alur tugas akhir

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat pengering tipe rak dengan kolektor surya ini dapat dijadikan sebagai salah satu alat alternatif untuk mengeringkan hasil pertanian seperti cabai selain alat pengering yang sudah ada.
2. Alat pengering tipe rak dengan kolektor surya lebih efektif dibanding dengan pengeringan manual karena alat ini mampu mengeringkan lebih cepat dan memberikan hasil cabai kering yang baik.
3. Alat pengering tipe rak dengan kolektor surya ini lebih murah dibandingkan dengan alat pengering surya dengan minyak. Hal ini dikarenakan alat pengering ini lebih banyak mengandalkan energi matahari.
4. Semakin besar intensitas radiasi matahari yang diterima oleh kolektor surya maka akan menghasilkan suhu yang besar pula sehingga proses pengeringan juga lebih cepat, selain itu juga dipengaruhi oleh kecepatan aliran udara yang dibantu oleh blower.

5.2 Saran

Adapun saran yang perlu diperhatikan untuk pengembangan dan pemakaian kolektor alat pengering tenaga surya (solar dryer):

1. Untuk menghindari besarnya efisiensi kerugian kalor yang hilang dan kebocoran udara ke lingkungan sebaiknya penyileran dilakukan secara baik dan benar.
2. Gunakan siler yang memiliki daya lekat yang kuat untuk menghindari kebocoran.
3. Pada saat penekukan kolektor sebaiknya dilakukan secara teliti agar kondisi dari pelat tetap baik.
4. Pada saat pembersihan kaca, sebaiknya kaca tersebut diberi sedikit jarak (*clearance*) untuk menghindari terjadinya pemuatan terhadap kaca yang dapat mengakibatkan kaca tersebut retak dan pecah

DAPTAR PUSTAKA

- Allo, R., & Sarira Pongsapan, A. (2022). *Karakteristik Pengering Surya (Solar Dryer) Dengan Turbin Ventilator* (Vol. 1, Issue 3).
- Allo, R., Tambing, E., & Pongsapan allo Sarira. (2022). Karakteristik Pengering Surya Dengan Rak Bertingkat, Kolektor Sekunder Dan Exhaust Fan. *Seminar Hasil Penelitian Pengembangan Ipteks Dan Sains*, 8, 173–182.
- Andani, R., Rahmawati, M., & Hayati, M. (2020). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai (*Capsicum annum L.*) Akibat Perbedaan Jenis Media Tanam dan Varietas Secara Hidroponik Substrat Growth and yield of paper (*Capsicum annum L.*) due to differences in the type of planting media and varieties in hydroponic substrates. *JFP Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5(2). www.jim.unsyiah.ac.id/JFP
- Aziz, A. (2008). Seminar Nasional Teknik Kimia Oleo & Petrokimia Indonesia. *Seminar Nasional Teknik Kimia Oleo Dan Petrokimia Indonesia 2008*, 1–5.
- Effendy, S., Syarif, A., Rendi Setiady, R., & Anjas Abdul Kholik, M. (2018). Kajian Prototipe Rotary Dryer Berdasarkan Kecepatan Putaran Silinder Pengering Dan Laju Aliran Udara Terhadap Efisiensi Thermal Pengering Biji Jangung Study Of Rotary Dryer Prototipe Based on The Revolution of The ryer And Air Flow Rate Towards The Thermal Efficiency of Drying Corn. *Jurnal Kinetika*, 9(02), 43–49. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/index>
- Erlina, D. M., & Tazi, I. (2009). Uji Model Alat Pengering Tipe Rak Dengan Kolektor Surya (Studi Kasus Untuk Pengeringan Cabai Merah (*Capsium Annum Var. Longum*)). *Jurnal Neutrino*, 2, 1–14.

- Firdaus, A., Kunci, K., Briket, :, Pengeringan, E., Mujair, I., Air, K., & Pengeringan, D. L. (2016). Perancangan Dan Analisa Alat Pengering Ikan Dengan Memanfaatkan Energi Briket Batubara. In *Jurnal Teknik Mesin (JTM)* (Vol. 05, Issue 4).
- Gultom, S. S. T., Ambarita, H., Gultom, M. S., & Napitupulu, F. H. (2019). Rancangan Bangun Dan Pengujian Pengering Biji Kopi Tenaga Listrik Dengan Pemanfaatan Energi Surya. *Jurnal Dinamis*, 7(4).
- Hanafi, T. R., Siregar, K., & Nurba, D. (2017). *Modifikasi Dan Uji Kinerja Alat Pengering Energi Surya-Hybrid Tipe Rak Untuk* (Vol. 10, Issue 1). <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/RTP>
- Hariyadi, T. (2018). Pengaruh Suhu Operasi terhadap Penentuan Karakteristik Pengeringan Busa Sari Buah Tomat Menggunakan Tray Dryer. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(2), 46. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.39019>
- Hidayat, S., & Karnasudirdja, S. (1985). Sifat Pengeringan Alami Dan Pengering Sinar Matahari Sebelas Jenis Kayu Asal Kalimantan Barat. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 2(2), 5–9.
- Martiani, E., & Mahardhian Dwi Putra, G. (2017). MODifikasi Dan Uji Performansi Alat Pengering Hybrit (Surya Biomasa) Tipe Rak Modification and Test Performance of Rack Type Hybrid (Solar-Biomass) Dryer. in *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem* (Vol. 5, Issue 1).
- Pradana, A. J., Ketut, G., Jurusan, P., Mesin, T., Sains, F., & Teknologi, D. (2009). Seminar Nasional-VIII Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin di Industri Kampus ITENAS-Bandung. *Seminar Nasional-VII*, 14–20.
- Prasetyo, T. F., Isdiana, A. F., & Sujadi, H. (2019). Implementasi Alat Pendeteksi Kadar Air pada Bahan Pangan Berbasis Internet Of Things. *SMARTICS Journal*, 5(2), 81–96. <https://doi.org/10.21067/smartics.v5i2.3700>

- Ridwan, K., Pujiastuti Lestari, S., Prayogatama, A., Safitri, D., & Aditya, M. (2018). Prototipe Pengering Tenaga Surya Ditinjau Dari Penggunaan Kolektor Termal Ganda Dan Sistem Fotovoltaik Prototipe Drey Solar In Terms of Usage Dual Colektor Thermal and System Photovoltaik. *Jurnal Kinetika*, 9(01), 7–14. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/index>
- Sari, I. N., Warji, & Novita, D. (2014). Uji Kinerja Alat Pengering Hybrid Tipe Rak Pada Pengering Pisang Kepok [Performance Test Of Hybrid rey Shelves Type For rying Banana Chips]. in *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* (Vol. 3, Issue 1).
- Supu, I., Usman, B., & Basri, S. (2016). *Pengaruh Suhu Terhadap Perpindahan Panas Pada Matrial Yang Berbeda*.
- Yosika, N. I. W., Hawa, L. C., & Hendrawan, Y. (2020). Characteristics and Drying Rate of Cabya (*Piper retrofractum* Vahl.) with Natural Drying Method (Open Sun Drying). In *Jurnal Teknologi Pertanian* (Vol. 21, Issue 3). *Piper retrofractum* Vahl.