

**PEMBUATAN DAN PENGUJIAN KOLEKTOR SURYA TYPE  
PLAT DATAR BERSIRIP UNTUK PENGERINGAN IKAN TERI**

**(skripsi)**

**Oleh**

**IQBAL DEBY SUPRAPMAN**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2017**

## **ABSTRAK**

### **PEMBUATAN DAN PENGUJIAN KOLEKTOR SURYA TYPE PLAT DATAR BERSIRIP UNTUK PENGERINGAN IKAN TERI**

**Oleh**

**IQBAL DEBY SUPRAPMAN**

Penelitian ini dilatar belakangi oleh permasalahan pada pengeringan ikan teri secara konvensional yaitu melakukan pengeringan ikan teri dengan cara penjemuran langsung di bawah sinar matahari dan dilakukan di ruang terbuka. Pengeringan konvensional memiliki beberapa kelemahan dalam penggunaannya, diantaranya adalah faktor cuaca yang tidak menentu yang menyebabkan pengeringan berlangsung lama serta produk yang dihasilkan kurang higienis karena pengeringan dilakukan secara terbuka. Untuk itu perlu dilakukan langkah inovatif dalam mengatasi permasalahan tersebut yaitu pengeringan dilakukan secara mekanik. Secara umum penelitian ini menjelaskan tentang pembuatan dan pengujian kolektor surya dengan suplai panas menggunakan radiasi matahari pada alat pengering ikan teri. Sumber panas yang digunakan adalah radiasi matahari yang mengenai permukaan kolektor. Untuk mengetahui performansi suplai panas yang berbeda untuk kebutuhan panas kolektor menggunakan kecepatan aliran udara yaitu 1,8 m/s.

Dari data hasil pengujian hari pertama, kedua, dan ketiga diperoleh temperatur udara keluar rata-rata sebesar 40,3°C, 39,9°C, dan 42,12°C dengan laju aliran massa yang didapat 0,24676 kg/s, 0,24741 kg/s, dan 0,24568 kg/s, laju perpindahan panas yang dihasilkan 0,47222 kW, 0,2741 kW, dan 0,3217 kW, dengan efisiensi sebesar 0,1540, 0,0927 dan 0,1193.

Kata kunci : sistem pengering mekanik, kolektor surya, suplai panas pada kolektor surya.

## **ABSTRACT**

### **DESIGNING AND TESTING OF FLAT PLATE- FINNED TYPE SOLAR COLLECTOR TYPE FOR SALTED TINY SEA FISH DRYING**

**BY**

**IQBAL DEBY SUPRAPMAN**

This research is based on the limitation of conventional method in drying the salted tiny sea fish, which is done by drying the fish directly under the heat of solar radiation in an open space. This conventional method has a few weaknesses of the operation, such as weather changing uncertainly which cause needed longer time to dry the fish, also has an effect to the product hygiene related to the open space drying. So that it is necessary to develop an innovative way to cope with this problem that is mechanical drying. Generally this study explains about testing of solar collector with sun radiation as heating supply. The heating source is solar radiation that contacted to the collector surface. In purpose to know the difference of collector heating supply performance, it is exerting an air flow rate of 1, 8 m/s.

It is obtained that the average output air temperature as 40,3° C, 39,9° C, and 42,12° C for the 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, and 3<sup>rd</sup> of testing day with mass flow rate of 0,24676 kg/s, 0,24741 kg/s, and 0,24568 kg/s, the heat transfer rate obtained as 0,47222 kW, 0,2741 kW, and 0,3217 kW, with the efficiency as 0,1540, 0,0927 and 0,1193.

Key Words: mechanical drying system, solar collector, heating supply on solar collector.

**PEMBUATAN DAN PENGUJIAN KOLEKTOR SURYA TYPE  
PLAT DATAR BERSIRIP UNTUK PENGERINGAN IKAN TERI**

**Oleh**

**IQBAL DEBY SUPRAPMAN**

**Skripsi**

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar**

**SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Mesin**

**Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2017**

Judul Skripsi

**: PEMBUATAN DAN PENGUJIAN  
KOLEKTOR SURYA TYPE PLAT  
DATAR BERSIRIP UNTUK  
PENGERINGAN IKAN TERI**

Nama Mahasiswa

**: IQBAL DEBY SUPRAPMAN**

Nomor Pokok Mahasiswa

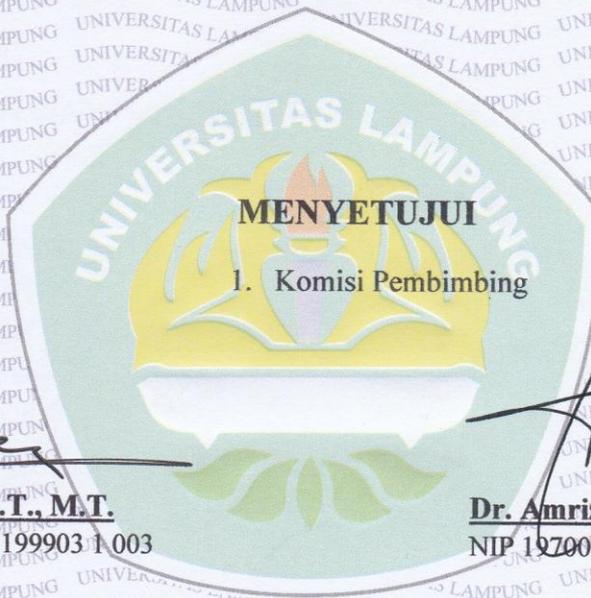
**: 0915021059**

Jurusan

**: Teknik Mesin**

Fakultas

**: Teknik**



**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

**Dr. Amrul, S.T., M.T.**

**NIP 19710331 199903 1 003**

**Dr. Amrizal, S.T., M.T.**

**NIP 19700202 199803 1 004**

**2. Ketua Jurusan Teknik Mesin**

**Ahmad Su'udi, S.T., M.T.**

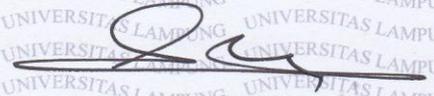
**NIP 19740816 200012 1 001**

**MENGESAHKAN**

1. **Tim Penguji**

**Ketua**

**: Dr. Amrul, S.T., M.T.**



**Sekretaris**

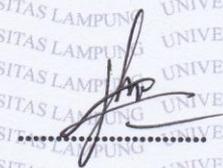
**: Dr. Amrizal, S.T., M.T.**



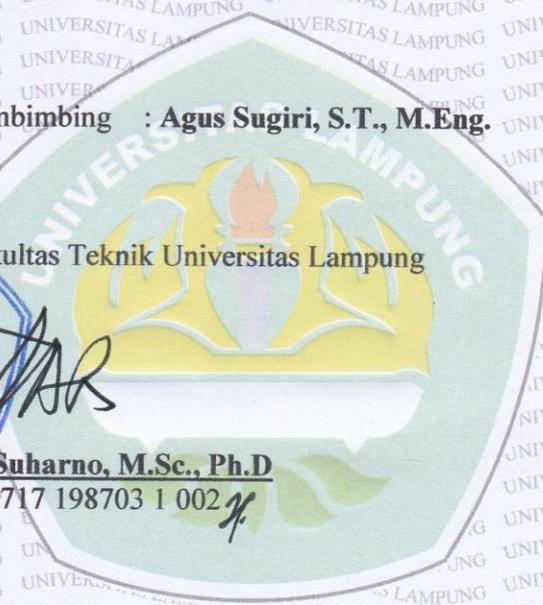
**Penguji**

**Bukan Pembimbing**

**: Agus Sugiri, S.T., M.Eng.**



2. **Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**Prof. Dr. Suharno, M.Sc., Ph.D**

**NIP 19620717 198703 1 002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 Desember 2016**

## PERNYATAAN PENULIS

TUGAS 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



IQBAL DEBY SUPRAPMAN  
NPM. 0915021059

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Lampung, Sumatra Selatan pada 27 April 1990, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Sirman dan Sukenti. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 04 Gunung Madu Plantations, Lampung Tengah pada tahun 2002, melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Satya Dharma Sudjana Gunung Madu Plantations selesai pada tahun 2006, menyelesaikan Sekolah Menengah Kejuruan di SMK N 2 Terbanggi Besar pada tahun 2009, dan pada tahun 2009 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Kemudian pada bidang akademik, penulis melaksanakan kerja praktek di PT. Gunung Madu Plantations, Lampung Tengah pada tahun 2012. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam Lembaga Kemahasiswaan Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) sebagai Kepala Divisi Kaderisasi periode 2011-2012. Pada skripsi ini penulis melakukan penelitian pada bidang konsentrasi konversi energi dengan judul **“PEMBUATAN DAN PENGUJIAN KOLEKTOR SURYA TYPE PLAT DATAR BERSIRIP UNTUK PENDINGINAN IKAN TERI”** dibawah bimbingan Bapak Dr. Amrul, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Amrizal, S.T., M.T.

## **MOTTO**

***“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah”***

***(HR. Tarmidzi)***

***“Gunakanlah ilmu bermanfaat bagi diri sendiri dan orang lain Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang memiliki ilmu pengetahuan.”***

***(Al-Mujadillah:11)***

***“Dan, Allah menyertai orang-orang yang sabar “***

***(QS Al-Anfal: 66)***

***“Melibatkan Allah dalam braktivitas semata-mata hanya untuk mendapatkan ridho-Nya”***

**KARYA INI KUPERSEMBAHKAN UNTUK:**

**Kedua Orang Tuaku Tercinta**

**Sahabat-sahabat Seperjuangan Penulis**

**Teknik Mesin 2009**

**Solidarity Forever**

**Almamater Tercinta**

**Teknik Mesin Universitas Lampung**

## SANWACANA

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh ,*

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat, hidayah dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat teriring salam penulis sanjung agungkan kepada suri tauladan umat Nabi besar, Muhammad SAW kepada para sahabat, keluarga, serta kepada para pengikutnya yang sampai detik ini masih istiqomah menjalankan sunnah-sunah-Nya.

Dalam penyusunan skripsi ini Penulis banya mendapat bantuan baik moral maupun material dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Ahmad Suudi, S.T.,M.Met selaku ketua jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Amrul, S.T, M.T. selaku pembimbing utama tugas akhir, yang telah banyak meluangkan waktu, ide, perhatian dan sabar untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Amrizal, S.T., M.T., selaku pembimbing kedua tugas akhir ini, yang telah banyak mencurahkan waktu dan fikirannya bagi penulis serta motivasi yang diberikan.

5. Bapak Agus Sugiri, S.T., M.Eng. selaku pembahas tugas akhir ini, yang telah banyak memberikan kritik dan saran yang sangat bermanfaat bagi penulis.
6. Seluruh Dosen pengajar Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung dan para staf Jurusan Teknik Mesin.
7. Ayahada serta Ibunda tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, semangat, sabar menunggu dan mendo'akan.
8. Rekan-rekan Teknik Mesin 09 dan Adik-adik Teknik Mesin 11.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi sedikit harapan semoga yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

***Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.***

Bandar Lampung, 17 Maret 2017

Penulis

Iqbal Deby Suprapman

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan.....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Sistematika Penulisan.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Energi Matahari.....	5
B. Ikan Teri .....	7
C. Pengeringan.....	9
D. Heat Transfer (Perpindahan Kalor).....	10
1. Perpindahan Kalor Konduksi .....	11
2. Perpindahan Panas Radiasi.....	13
3. Perpindahan Panas Konveksi.....	15
a. Konveksi alamiah (Natural Convection) .....	17

b. Konveksi Paksa (Force Convection).....	18
E. Kolektor Surya .....	19
F. Intensitas Matahari .....	22
G. Penukar Panas (Heat Exchanger) .....	24

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

A. Waktu Dan Tempat Penelitian .....	26
1. Dimensi kolektor surya.....	26
B. Alat Ukur yang Digunakan .....	28
1. Termokopel .....	28
2. Anemometer .....	29
3. Solar Power Meter.....	29
C. Metode Pengujian.....	30
D. Tahap Pelaksanaan .....	31
E. Pengujian dan Pengambilan Data.....	32
F. Diagram Alir Penelitian .....	33

### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Pengujian .....	34
1. Pengujian Intensitas Radiasi Matahari Pada Kolektor Surya .....	35
2. Pengujian Kolektor Surya Terhadap Ruang Pengering Kolektor.....	40
B. Pembahasan.....	48

### **V. SIMPULAN DAN SARAN**

A. Simpulan .....	50
B. Saran.....	51

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Komposisi nilai gizi ikan teri per 100 gram.....	8
2. Dimensi kolektor surya bersirip longitudinal.....	27
3. Pengujian Intensitas Radiasi Matahari .....	36
4. Pengujian pada kolektor surya .....	38
5. Pengujian temperatur aliran udara pada kolektor surya.....	40
6. Pengujian berat awal dan berat akhir pada ikan teri .....	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Contoh gambar Ikan Teri.....	7
2. Percobaan untuk mengukur rata-rata konveksi panas koefisien perpindahan.....	16
3. Aliran konveksi alamiah pada plat datar vertikal.....	18
4. Kolektor surya pelat datar bersirip longitudinal.....	20
5. Radiasi matahari pada kolektor surya.....	21
6. Komponen Kolektor surya.....	22
7. Sudut-sudut yang dibentuk oleh matahari terhadap permukaan Kolektor surya.....	23
8. Dimensi kolektor surya.....	27
9. Kolektor surya setelah terpasang pada alat pengering.....	28
10. Termokopel.....	28
11. Anemometer.....	29
12. Solar Power Meter.....	29
13. Diagram alir penelitian secara global.....	33
14. Grafik intensitas radiasi matahari aktual terhadap waktu surya.....	37
15. Grafik pengujian Temperatur Plat Datar.....	39

16. Temperatur ruang pengering hari pertama.....	42
17. Temperatur pengujian ruang pengering hari ke dua.....	42
18. Temperatur pengujian ruang pengering hari ke tiga.....	43

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Di tengah krisis global tentang menipisnya sumber daya alam yang dimanfaatkan untuk sumber energi seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara, banyak penelitian dilakukan untuk mendapatkan energi pengganti sumber daya alam tersebut. Salah satunya adalah penelitian mengenai pengaplikasian energi panas matahari yang merupakan sumber energi terbarukan. Adapun dalam pengaplikasiannya, energi matahari digunakan dalam beberapa hal diantaranya sebagai sumber pembangkit listrik seperti halnya pada PV (Photovoltaic) yang mengkonveksikan radiasi matahari menjadi energi listrik. Ataupun pengaplikasian lainnya digunakan sebagai sumber panas yang dimanfaatkan untuk pemanas air ataupun udara pengeringan.

Metode pengeringan menggunakan alat pengering tenaga matahari dikembangkan di daerah dengan intensitas cahaya matahari yang cukup tinggi. Prinsip kerja alat pengering menggunakan sinar matahari adalah dengan memanaskan udara yang masuk melalui pengumpul panas (*kolektor*) pada alat pengering, kemudian udara panas tersebut digunakan untuk memanaskan bahan yang akan dikeringkan. Salah satu pengaplikasian dari alat pengering tenaga matahari dengan *kolektor* surya digunakan sebagai pengering ikan,

melalui pengumpul panas (*kolektor*) pada alat pengering, kemudian udara panas tersebut digunakan untuk memanaskan bahan yang akan dikeringkan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengering antara lain temperatur udara lingkungan, kelembaban, kecepatan aliran udara, luas bidang kontak, tekanan udara, dan sifat fisik produk. kolektor surya dapat digunakan apabila cuaca cerah dengan intensitas panas matahari lebih besar. Di daerah lampung khususnya masyarakat yang tinggal diwilayah bagian pesisir banyak yang bermata pencaharian sebagai nelayan. Salah satu hasil tangkapan nelayan ialah ikan teri. Nelayan di daerah lampung banyak terkendala dalam proses pengeringan. Proses pengeringan ikan dilakukan secara tradisional yang turun temurun diajarkan oleh pendahulu mereka, pengeringan ikan dilakukan di tempat terbuka, dimana proses pengeringan tersebut memungkinkan terkena debu dan juga dihindangi oleh lalat. Oleh sebab itu hasil pengeringan ikan teri yang dihasilkan hanya skala lokal karena kualitas pengeringan yang tidak higienis.

Dalam penelitian ini, pemilihan jenis kolektor yang digunakan adalah kolektor plat bersirip keatas. Pemilihan jenis kolektor ini karena daerah penyerapan panas lebih luas. Dan juga luas permukaan perpindahan panas dari plat penyerap ke fluida kerja juga lebih luas. Sehingga udara yang mengalir dengan laju aliran massa tertentu di atas plat penyerap keluar kolektor lebih cepat panas dibandingkan plat datar tanpa sirip (I Gst.Ketut Sukadana, 2010).

## **B. Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui efisiensi kolektor surya tipe plat datar bersirip terhadap intensitas radiasi matahari.
2. Mengetahui kemampuan Performasi ruang pengering pada alat pengering ikan teri

## **B. Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Ruang lingkup pengujian hanya pada kolektor surya plat datar bersirip.
2. Pengujian performansi pada kolektor surya.

## **D. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dari penelitian terdiri dari lima bab, yaitu :

1. Bab I Pendahuluan, berisi: Latar Belakang, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan.
2. Bab II Tinjauan Pustaka, berisi: Teori-teori dasar yang digunakan dalam penelitian tugas akhir.
3. Bab III Metodologi Penelitian, berisi: Waktu dan Tempat Penelitian, Alat dan Bahan, Metode Perancangan, Metode Pembuatan, Metode Pengujian, Metode Perhitungan, Skema Alat Pengujian.
4. Bab IV Hasil dan Analisis, berisi: Uraian Hasil pengujian dan pembahasan dalam penelitian tugas akhir.

5. Bab V Kesimpulan dan Saran, berisi: Simpulan hasil penelitian dan saran-saran yang dapat diberikan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Energi Matahari

Pemanfaatan energi matahari sudah berusia setua kehidupan itu sendiri, dan pada dasarnya tidak akan ada kehidupan di permukaan bumi tanpa energi matahari. Matahari telah digunakan untuk mengeringkan buah-buahan dan pangan lain serta menguapkan air laut untuk mendapatkan garam. Pada awal abad dua puluh kolektor surya telah digunakan untuk memanaskan air. Karena harga bahan bakar fosil membumbung tinggi pada pertengahan dekade 70-an dan kemungkinan akan terus naik dari waktu-waktu mendatang. Energi matahari menjadi pusat perhatian sebagai salah satu sumber energi yang dapat diperbaharui (*renewable*) (Vries, 2011).

Beberapa bidang studi dan pemanfaatan energi matahari yaitu antara lain; konversi langsung energi matahari menjadi energi listrik, kolektor energi matahari suhu tinggi yang cocok untuk menggerakkan pembangkit daya, kolektor energi matahari pelat datar suhu rendah, dan rancang bangunan yang menggunakan energi matahari secara pasif. Karena dalam waktu sehari energi matahari yang tersedia barang kali tidak mencukupi kebutuhan energi secara sempurna, maka tempat menyimpan kalor merupakan komponen yang tak

terpisahkan dari suatu rancang bangun sistem energi matahari (Reynold dan Perkins, 1983).

Energi *thermal* dari cahaya matahari adalah jenis energi yang terbarukan. Emisi radiasi dari matahari kebumi menghasilkan intensitas radiasi surya yang hampir tetap di luar atmosfer bumi. *Solar Constant* (konstanta surya)  $G_{sc} = 1367 \text{ W/m}^2$  (*World Radiation Center/WRC*) merupakan energi dari matahari setiap satuan waktu yang diterima suatu satuan area permukaan tegak lurus dengan arah perambatan radiasi pada jarak rata-rata bumi-matahari di luar atmosfer. Setiap hari matahari terbit di timur dan ketika semakin meninggi di langit, maka volume energinya meningkat hingga mencapai puncaknya pada tengah hari (setengah rotasi antara terbit dan terbenam). Setelah itu pada saat matahari bergerak kearah barat energi yang tersedia berkurang. Efek lain yang kita perlu ingat adalah bahwa bumi mengitari matahari sepanjang tahun. Hal ini berada di belahan bumi selatan (dan tidak berada di garis katulistiwa), maka anda akan mengalami musim dingin, oleh karena jalur matahari akan rendah di ufuk utara. Sebaliknya pada saat musim panas, matahari akan berada pada jalur tinggi di ufuk utara. Anda yang berada di belahan bumi utara akan menyaksikan matahari mengikuti jalur yang sama tetapi di ufuk selatan. Hal ini terjadi karena bumi mengitari matahari, maka dampaknya pada bumi adalah matahari mengikuti jalurnya (Vries Dkk, 2011).

## B. Ikan Teri

Ikan teri adalah sekelompok ikan laut kecil anggota keluarga *Engraulidae*. Nama ini mencakup berbagai ikan dengan warna tubuh perak kehijauan atau kebiruan. Ikan teri mempunyai ukuran kecil dengan panjang sekitar 6-9 cm, namun ada pula yang mempunyai ukuran relatif panjang hingga mencapai 17,5 cm. Ikan teri mempunyai ciri-ciri antara lain bentuk tubuhnya panjang, disamping tubuhnya terdapat selempeng putih keperakan memanjang dari kepala sampai ekor. Gigi-giginya terdapat pada rahang, langit-langit dari pelatin dan mempunyai lidah.



Gambar 1. Ikan Teri ([hesti-myworkofart.blogspot.com](http://hesti-myworkofart.blogspot.com))

Penyebaran ikan teri di Indonesia merata seluruh perairan, namun ada beberapa yang dijadikan sentra daerah penyebaran ikan teri seperti di Samudera Hindia. Ikan teri juga ditemukan di beberapa wilayah perairan seperti di Sulawesi Tenggara, Sumatra Barat, Selat Madura dan perairan lainnya. Teri nasi merupakan jenis ikan yang hidup bergerombol hingga mencapai ribuan ekor. Ciri

morfologisnya adalah sebagai berikut: umumnya tidak berwarna atau agak kemerahan, bentuk tubuh bulat memanjang, sepanjang tubuhnya terdapat garis putih keperakan, memanjang dari kepala hingga ekor, sisik kecil dan tipis serta mudah lepas, mulut agak tersayat kedalam, mencapai hingga belakang mata, rahang bawah lebih pendek dari rahang atas (Hotomo, 1987).

Ikan teri yang dikeringkan adalah ikan teri yang direbus terlebih dahulu menggunakan air garam. Selama pengeringan kadar air akan diturunkan menjadi kurang dari 40% yang merupakan kadar air maksimum untuk ikan kering yang disyaratkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2721-1992.

Tabel 1. Komposisi nilai gizi ikan teri (*Stolephorus* sp.) per 100 gram.

<b>Kandungan gizi</b>	<b>Nilai</b>	<b>Satuan</b>
Energi	70,2	Kal
Protein	10,3	G
Lemak	1,4	G
Kadar abu	4,2	G
Hidrat arang total	4,1	G
Kalsium	972,0	Mg
Fosfor	253,0	Mg
Besi	3,9	Mg
Karotin total	28,0	Mg
Vitamin A	42,0	SI
Vitamin B <sub>1</sub>	0,24	Mg
Air	80,0	G

Sumber : Direktorat Bina Gizi Masyarakat dan Pusat Penelitiandan pengembangan Gizi, DEPKES (1990).

### C. Pengerinan

Pengerinan bertujuan untuk memperpanjang umur simpan dengan cara mengurangi kadar air untuk mencegah agar tidak ditumbuhi oleh mikroorganisme pembusuk. Dalam proses pengerinan dilakukan pengaturan terhadap suhu, kelembaban (*humidity*) dan aliran udara. Menurut Banwatt, alasan yang mendukung proses pengerinan dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme adalah untuk mempertahankan mutu produk terhadap perubahan fisik dan kimiawi yang ditentukan oleh perubahan kadar air, mengurangi biaya penyimpanan, pengemasan dan transportasi, untuk mempersiapkan produk kering yang akan dilakukan pada tahap berikutnya, menghilangkan kadar air yang ditambahkan akibat selama proses sebelumnya, memperpanjang umur simpan dan memperbaiki kegagalan produk. Produk kering dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan produk baru (Banwatt, 1981).

Proses pengerinan terjadi karena adanya panas yang berpindah dari udara sekitar terhadap permukaan dari bahan yang ingin dikeringkan. Sebagian dari panas yang ada masuk ke dalam bagian bahan sehingga meningkatkan temperatur dan mengurangi kandungan air di dalamnya. Dalam hal ini akan terjadi dua proses secara simultan, yaitu:

- ❖ Perpindahan panas udara dari ruang pengering menuju ikan teri.
- ❖ Perpindahan massa air dari ikan teri ke udara.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan antara lain: temperatur udara lingkungan, kelembaban, kecepatan aliran udara, luas bidang kontak, tekanan udara dan sifat fisik produk.

#### **D. Heat Transfer (Perpindahan Kalor)**

Perpindahan kalor (*heat transfer*) ialah ilmu untuk meramalkan perpindahan energi yang terjadi karena adanya perbedaan suhu diantara benda atau material. Dari termodinamika telah kita ketahui bahwa energi yang pindah itu dinamakan kalor atau bahang atau panas (*heat*). Ilmu perpindahan kalor tidak hanya mencoba menjelaskan bagaimana energi kalor itu berpindah dari suatu benda ke benda lain, tetapi juga dapat meramalkan laju perpindahan yang terjadi pada kondisi-kondisi tertentu. Kenyataan di sini yang menjadi sasaran analisis ialah masalah laju perpindahan, inilah yang membedakan ilmu perpindahan kalor dari ilmu termodinamika. Termodinamika membahas sistem dalam keseimbangan, ilmu ini dapat digunakan untuk meramal energi yang diperlukan untuk mengubah sistem dari suatu keadaan seimbang ke keadaan seimbang lain, tetapi tidak dapat meramalkan kecepatan perpindahan itu. Hal ini disebabkan karena pada waktu proses perpindahan itu berlangsung, sistem tidak berada dalam keadaan seimbang. Ilmu perpindahan kalor melengkapi hukum pertama dan kedua termodinamika, yaitu dengan memberikan beberapa kaidah percobaan yang dapat dimanfaatkan untuk menentukan perpindahan energi. Sebagaimana juga dalam ilmu termodinamika, kaidah-kaidah percobaan yang digunakan dalam masalah

perpindahan kalor cukup sederhana, dan dapat dengan mudah dikembangkan sehingga mencakup berbagai ragam situasi praktis (Holman,1983).

## 1. Perpindahan Kalor Konduksi

Perpindahan kalor konduksi adalah perpindahan tenaga sebagai kalor melalui sebuah proses *medium stasioner*, seperti tembaga, air, atau udara. Di dalam benda-benda padat maka perpindahan tenaga timbul karena atom-atom pada temperatur yang lebih tinggi bergetar dengan lebih bergairah, sehingga atom-atom tersebut dapat memindahkan tenaga kepada atom-atom yang lebih lesu yang berada di dekatnya dengan kerja mikroskopik, yakni kalor. Di dalam logam-logam, elektron-elektron bebas juga membuat kontribusi kepada proses hantaran kalor. Di dalam sebuah cairan atau gas, molekul-molekul juga giat (mudah bergerak), dan tenaga juga dihantar oleh tumbukan-tumbukan molekul (Reynold dan Perkins, 1983).

Perpindahan kalor konduksi satu dimensi melalui padatan diatur oleh hukum Fourier yang dalam bentuk satu dimensi dapat dinyatakan sebagai,

$$q = -kA \frac{\partial T}{\partial x} \dots\dots\dots (2.1)$$

Di mana  $q$  adalah arus panas,  $k$  merupakan konduktivitas termal medium,  $A$  adalah penampang luas untuk aliran panas, dan  $\frac{\partial T}{\partial x}$  adalah gradien suhu (Bejan dan Kraus, 1948).

Mekanisme konduksi termal pada gas cukup sederhana. Energi kinetik molekul ditunjukkan oleh suhunya. Jadi, pada bagian bersuhu tinggi molekul-molekul mempunyai kecepatan yang lebih tinggi daripada yang berada pada bagian bersuhu rendah. Molekul-molekul itu selalu berada dalam gerakan rambang atau acak, saling bertumbukkan satu sama lain, di mana terjadi pertukaran energi dan momentum. Jika suatu molekul bergerak dari daerah bersuhu tinggi ke daerah bersuhu rendah, maka molekul itu mengangkut energi kinetik ke bagian sistem yang suhunya lebih rendah, dan di sini menyerahkan energinya pada waktu bertumbukkan dengan molekul yang energinya lebih rendah. Jika aliran kalor dinyatakan dalam *watt* (W), satuan untuk konduktivitas termal itu ialah watt per meter per derajat Celsius ( $W/m^{\circ}C$ ). Nilai konduktivitas termal itu menunjukkan berapa cepat kalor mengalir dalam bahan tertentu.

Energi termal dihantarkan dalam zat padat menurut salah satu dari dua modus berikut: melalui getaran kisi (*lattice vibration*) atau dengan angkutan melalui elektron bebas. Dalam konduktor listrik yang baik, dimana terdapat elektron bebas yang bergerak di dalam struktur kisi bahan-bahan, maka elektron, di samping dapat mengangkut muatan listrik, dapat pula membawa energi termal dari daerah bersuhu tinggi ke daerah bersuhu rendah, sebagaimana halnya

dalam gas. Energi dapat pula berpindah sebagai energi getaran dalam struktur kisi bahan. Namun, pada umumnya perpindahan energi melalui getaran ini tidaklah sebanyak dengan cara angkutan elektron. Karena itu penghantar listrik yang baik selalu merupakan penghantar kalor yang baik pula, seperti halnya tembaga, aluminium dan perak. Sebaliknya isolator listrik yang baik merupakan isolator kalor (Holman,1983).

## **2. Perpindahan Panas Radiasi**

Perpindahan kalor radiasi adalah perpindahan tenaga oleh penjalaran (rambatan) foton yang tak terorganisir. Setiap benda yang terus memancarkan foton-foton secara serampangan di dalam arah dan waktu, dan tenaga netto yang dipindahkan oleh foton-foton ini diperhitungkan sebagai kalor. Bila foton-foton ini berada di dalam jangkauan panjang gelombang 0,38 sampai 0,76  $\mu\text{m}$ , maka foton-foton tersebut mempengaruhi mata kita sebagai sinar cahaya yang tampak (dapat dilihat). Bertentangan dengan itu, maka setiap tenaga foton yang terorganisir, seperti transmisi radio, dapat diidentifikasi secara mikroskopik dan tak dipandang sebagai kalor.

Bila foton-foton yang diradiasikan mencapai permukaan lain, maka foton-foton tersebut baik diserap, direfleksikan, maupun diteruskan melalui permukaan tersebut. Tiga sifat-sifat permukaan yang mengukur kuantitas-kuantitas ini adalah:

- a.  $\alpha$  absorptivitas, bagian radiasi yang masuk yang diserap.
- b.  $\rho$  reflektivitas, bagian radiasi yang masuk yang direfleksikan.
- c.  $\tau$  transmittivitas, bagian radiasi yang masuk yang ditransmisikan.

Dari pertimbangan-pertimbangan tenaga maka,

$$\alpha + \rho + \tau = 1 \dots\dots\dots (2.2)$$

Tenaga yang direfleksikan tersebut dapat merupakan difusi (*diffuse*), dimana refleksi tak bergantung dari sudut radiasi yang masuk, maupun merupakan spekulat (*specular*), di mana sudut refleksi menyamai sudut masuk. Kebanyakan permukaan teknik menunjukkan kombinasi kedua jenis refleksi tersebut.

Fluks radiasi tenaga dari sebuah permukaan didefinisikan sebagai daya pancar (*emissive power*)  $E$ . Pertimbangan termodinamika memperlihatkan bahwa  $E$  adalah sebanding dengan pangkat 4 dari temperatur absolut.

Untuk sebuah benda hitam dengan  $\alpha = 1$ ,  $\rho = \tau = 0$  maka,

$$E_b = \sigma T^4 \dots\dots\dots (2.3)$$

Di mana  $\sigma$  adalah konstanta Stefan Boltzmann,

$$\begin{aligned} \sigma &= 5,669 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4 \\ &= 0,1714 \times 10^{-8} \text{ Btu / (h.kaki}^2 \cdot \text{R}^4) \end{aligned}$$

Oleh karena itu benda nyata tidak berwarna “hitam” memancarkan energi yang lebih sedikit dibandingkan dengan suatu benda hitam pada suhu yang sama.

Ciri khas pertukaran energi radiasi yang penting lagi adalah sifatnya yang menyebar secara merata kesegala arah. Karena itu hubungan geometric antara kedua permukaan akan mempengaruhi pertukaran energy radiasinya (Reynold dan Perkins, 1983).

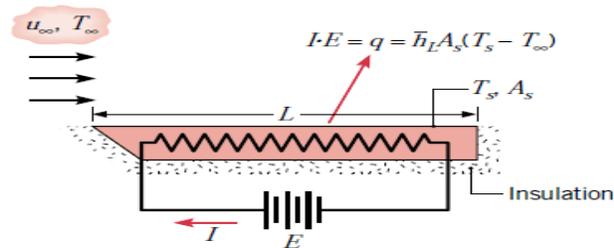
### 3. Perpindahan Panas Konveksi

Udara yang mengalir dalam sebuah ruang pengering hasil pertanian yang telah dipanasi secara konveksi, maka akan terjadi perpindahan panas antara udara tersebut dengan hasil pertanian akibat adanya perbedaan temperatur. Apabila aliran udara disebabkan oleh adanya kipas maka disebut aliran paksa, dan apabila disebabkan oleh gardien masa jenis maka disebut konveksi alamiah. Terlepas dari sifat tertentu dari proses perpindahan panas konveksi, yang persamaan laju yang tepat adalah dalam bentuk,

$$q'' = h(T_s - T_\infty) \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana  $q''$  adalah fluks panas konvektif ( $W/m^2$ ), masing-masing sebanding dengan perbedaan antara permukaan ( $T_s$ ) dan suhu fluida  $T_\infty$ . Ungkapan ini adalah dikenal sebagai hukum Newton tentang pendinginan, dan parameter  $h$  ( $W/m^2.K$ ) disebut sebagai konveksi panas koefisien perpindahan. Hal ini tergantung pada kondisi lapisan batas, yang dipengaruhi oleh geometri

permukaan, sifat gerakan fluida, dan fluida termodinamika dan transportasi properti (Incropera, 1996).



Gambar 2. Percobaan untuk mengukur rata-rata konveksi panas koefisien perpindahan (Incropera, 1996).

Cara yang korelasi perpindahan panas konveksi dapat diperoleh secara eksperimental diilustrasikan pada Gambar 2. Jika geometri ditentukan, seperti pelat datar aliran paralel, dipanaskan elektrik untuk mempertahankan  $T_s > T_{\infty}$ , perpindahan panas konveksi terjadi dari permukaan cairan tersebut. Dan akan menjadi masalah sederhana untuk mengukur  $T_s$  dan  $T_{\infty}$ , serta daya listrik ( $E$ ,  $I$ ) yang sama dengan total laju perpindahan panas  $q$ . Koefisien konveksi ( $h$ ) yaitu rata-rata terkait dengan seluruh plat kemudian bisa dihitung dari hukum Newton tentang pendinginan.

$$q = h \times A \times (\Delta T) \dots\dots\dots (2.5)$$

Selain itu, dari pengetahuan tentang karakteristik panjang  $L$  dan sifat fluida,  $Nusselt$ , dan  $Reynolds$  dihitung dengan persamaan 2.6 dan 2.7 sehingga nilai  $h$  dapat dihitung (Incropera, 1996).

$$Nu_D = \frac{hD}{k} = C Re_D^m Pr^{1/3} \dots\dots\dots (2.6)$$

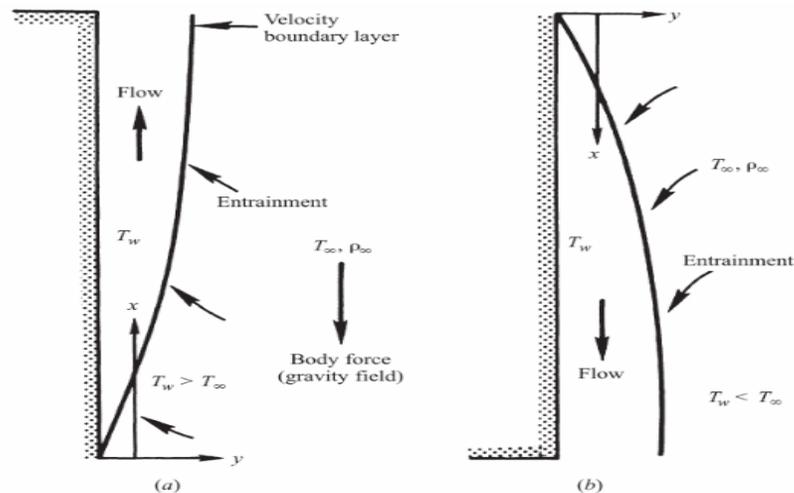
$$Re = \frac{\rho VL}{\mu} = \frac{VD}{\nu} \dots\dots\dots (2.7)$$

Aliran udara disebabkan oleh adanya kipas (*exhaust fan*) maka disebut aliran paksa, dan apabila disebabkan oleh gradien massa jenis maka disebut konveksi alamiah.

a. Konveksi alamiah (*Natural Convection*)

Konveksi alamiah (*natural convection*) atau konveksi bebas (*free convection*), terjadi karena fluida yang karena proses pemanasan berubah densitasnya (kerapatannya) dan bergerak naik. Radiator panas yang digunakan untuk memanaskan ruang merupakan suatu contoh piranti praktis yang memindahkan kalor dengan konveksi bebas. Gerakan fluida dalam konveksi bebas, baik fluida itu gas maupun zat cair terjadi karena gaya apung (*bouyancy force*) yang dialaminya apabila densitas fluida di dekat permukaan perpindahan kalor berkurang sebagai akibat proses pemanasan. Gaya apung itu tidak akan terjadi apabila fluida itu tidak mengalami sesuatu gaya dari luar seperti gravitasi (gaya berat), walaupun gravitasi bukanlah satu-satunya medan gaya luar yang dapat menghasilkan arus konveksi bebas.

Fluida yang terkandung dalam mesin rotasi mengalami medan gaya sentrifugal, dan karena itu mengalami arus konveksi bebas bila salah satu atau beberapa permukaannya yang dalam kontak dengan fluida itu dipanaskan (Holman, 1997).



Gambar 3. Aliran konveksi alamiah pada plat datar vertikal

#### b. Konveksi Paksa (*Force Convection*)

Konveksi paksa adalah perpindahan panas yang mana dialirannya tersebut berasal dari luar, seperti dari blower atau kran dan pompa. Konveksi paksa dalam saluran udara merupakan konveksi untuk aliran dalam. Adapun aliran yang terjadi dalam saluran udara atau pipa adalah fluida yang dibatasi oleh suatu permukaan. Sehingga lapisan batas tidak dapat berkembang secara

bebas seperti halnya pada aliran luar. Fenomena perpindahan panas aliran di dalam saluran yang dinyatakan dengan persamaan (2.8):

$$q = \dot{m} \cdot c_p \cdot \Delta T \dots \dots \dots (2.8)$$

Dengan laju aliran massa udara didapat dengan persamaan (2.9) yaitu :

$$\dot{m} = \rho \cdot V \cdot A \dots \dots \dots (2.9)$$

Keterangan :

$q$  = laju perpindahan panas (W)

$\dot{m}$  = laju aliran massa udara (kg/s)

$c_p$  = panas spesifik (kJ/kg ·K)

$\rho$  = massa jenis (kg/m<sup>3</sup>)

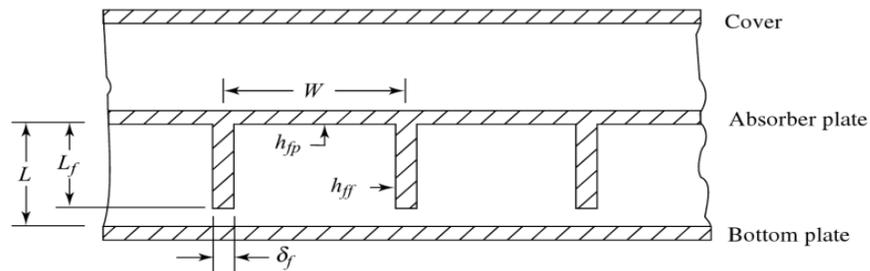
$V$  = kecepatan udara (m/s)

$A$  = Luas penampang (m<sup>2</sup>)

## E. Kolektor Surya

Kolektor surya dapat didefinisikan sebagai sistem perpindahan panas yang menghasilkan energi panas dengan memanfaatkan radiasi sinar matahari sebagai sumber energi utama. Ketika cahaya matahari menimpa absorber pada

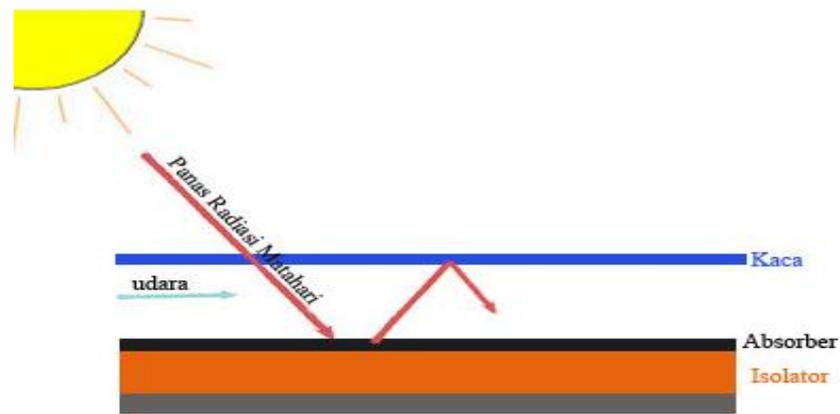
kolektor surya, sebagian cahaya akan dipantulkan kembali ke lingkungan, sedangkan sebagian besarnya akan diserap dan dikonversi menjadi energi panas, lalu panas tersebut dipindahkan kepada fluida yang bersirkulasi di dalam kolektor surya untuk kemudian dimanfaatkan guna berbagai aplikasi. Luas permukaan kolektor surya antara dari  $1 \text{ m}^2$  sampai  $2 \text{ m}^2$  dan konstruksi serta ukuran yang digunakan hampir menyerupai kolektor surya plat datar aliran *liquid* (Sukhatme, 1996).



Gambar 4. Kolektor surya pelat datar bersirip longitudinal (Sukhatme, 1996).

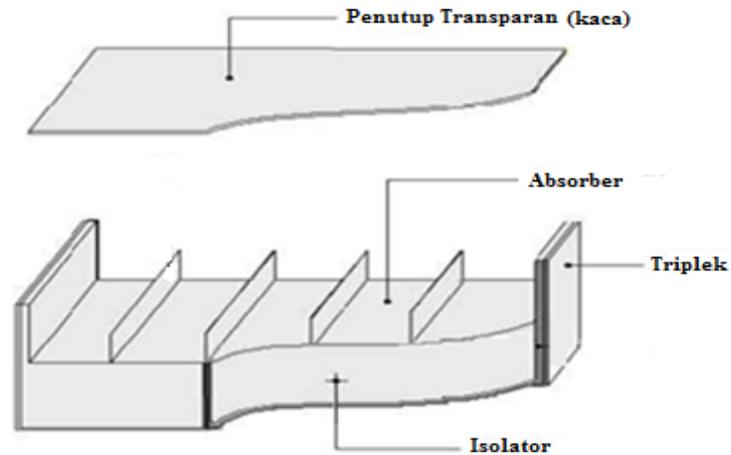
Kolektor surya mempunyai tiga komponen penting yaitu :

1. Penutup transparan, dimana panas matahari dapat masuk dan akan tertahan di dalam seperti halnya efek rumah kaca.



Gambar 5. Radiasi matahari pada kolektor surya (Ismantoalpha.blogspot.com)

2. *Absorber* yang digunakan untuk menyerap dan menyimpan panas matahari lebih lama. *Absorber* ini diberi warna hitam agar memaksimalkan penyerapan panas. Pemilihan material atau bahan untuk absorber dipilih yang mempunyai konduktivitas tinggi seperti aluminium.
3. Isolator atau penyekat panas yang digunakan untuk menyekat panas agar panas tidak menyebar keluar kolektor. Penyekat panas (isolator) harus terbuat dari bahan yang dengan nilai konduktivitas termal yang rendah ( $\leq 1$  W/m.C) seperti (Holman,1983):
  - Serbuk Gergaji; dengan konduktivitas termal 0,059 W/m.C
  - Kayu; dengan konduktivitas termal 0,08 W/m.C
  - Busa; dengan konduktivitas termal 0,024 W/m.C
  - Wol; dengan konduktivitas termal 0,40 W/m.C
  - *Glass wool*; dengan konduktivitas termal 0,038 W/m.C
  - Isolator *Fiberglass*; dengan konduktivitas termal 0,048 W/m.C

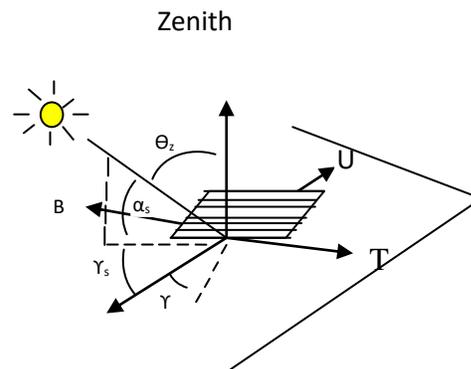


Gambar 6. Komponen Kolektor surya ( IGst. Ketut Sukadana, 2010)

Tiga komponen tersebut jika salah satunya tidak bekerja dengan baik maka akan menyebabkan kolektor tidak berfungsi dengan efektif, Pada komponen Pengumpul panas, atau yang biasanya disebut Keping Penyerap (*absorber*) harus memiliki sifat *transmisivity* yang rendah dan harus memiliki sifat *absorbitivity* yang tinggi (www.Dunia sekitar kita Kolektor Surya.com).

## F. Intensitas Matahari

Intensitas radiasi matahari pada permukaan kolektor surya, di setiap waktu surya ditentukan oleh sudut-sudut yang dibentuk antara matahari dan permukaan kolektor surya, seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Sudut-sudut yang dibentuk oleh matahari terhadap permukaan Kolektor surya ( Duffie, 1991)

Energi *thermal* dari cahaya matahari adalah jenis energi yang terbarukan. Panjang gelombang radiasi matahari yang diterima di permukaan bumi berada pada daerah 0,29 sampai 2,5  $\mu\text{m}$ . Emisi radiasi dari matahari ke bumi menghasilkan intensitas radiasi surya yang hampir tetap di luar atmosfer bumi. *Solar Constant* (konstanta surya)  $G_{sc} = 1367 \text{ W/m}^2$  (*World Radiation Center* (WRC)) merupakan energi dari matahari setiap satuan waktu yang diterima suatu satuan area permukaan tegak lurus dengan arah perambatan radiasi pada jarak rata-rata bumi-matahari, di luar atmosfer.

Setiap hari matahari terbit di timur dan ketika semakin meninggi di langit, maka volume energinya meningkat hingga mencapai puncaknya pada tengah hari (setengah rotasi antara terbit dan terbenam). Setelah itu (pada saat matahari bergerak ke arah barat), energi yang tersedia berkurang. Efek lain yang kita perlu ingat adalah bahwa bumi mengitari matahari sepanjang tahun. Hal ini

berada di belahan bumi selatan (dan tidak berada di garis katulistiwa), maka anda akan mengalami musim dingin, oleh karena jalur matahari akan rendah di ufuk utara. Sebaliknya pada saat musim panas, matahari akan berada pada jalur tinggi di ufuk utara. Anda yang berada di belahan bumi utara akan menyaksikan matahari mengikuti jalur yang sama tetapi di ufuk selatan. Hal ini terjadi karena bumi mengitari matahari, maka dampaknya pada bumi adalah matahari mengikuti jalurnya. (Vries DKK, 2011)

#### **G. Penukar Panas (Heat Exchanger)**

Penukar panas (*heat exchanger*) adalah terapan dari perpindahan panas dimana alat yang digunakan untuk menukarkan panas secara kontinyu dari suatu medium ke medium lainnya dengan membawa energi panas. Suatu *heat exchanger* terdiri dari elemen penukar panas yang disebut sebagai inti atau *matrix* yang berisikan di dinding penukar panas, dan elemen distribusi fluida seperti tangki, *nozzle* masukan, *nozzle* keluaran, pipa-pipa, dan lain-lain. Biasanya, tidak ada pergerakan pada bagian-bagian dalam *heat exchanger*. Namun, ada pengecualian untuk *regenerator rotary* dimana matriksnya digerakan berputar dengan kecepatan yang dirancang. Dinding permukaan *heat exchanger* adalah bagian yang bersinggungan langsung dengan fluida yang mentransfer panasnya secara konduksi.

Perpindahan panas *heat exchanger* didominasi oleh konveksi dan konduksi dari fluida panas ke fluida dingin, dimana keduanya dipisahkan oleh dinding. Perpindahan panas secara konveksi sangat dipengaruhi oleh bentuk geometri *heat exchanger* dan tiga bilangan tak berdimensi, yaitu bilangan Reynold, bilangan Nusselt dan bilangan Prandtl fluida. Besar konveksi yang terjadi dalam suatu *double-pipe heat exchanger* akan berbeda dengan *cros-flow heat exchanger* atau *compact heat exchanger* atau *plate heat exchanger* untuk berbeda temperatur yang sama.

Salah satu *heat exchanger* yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah *heat exchanger* dengan tipe *single row-fin tube* yaitu radiator. Radiator ini akan dimanfaatkan sebagai penghasil udara panas untuk proses pengeringan. Panas yang dibawa udara didapat dari air panas yang mengalir di dalam radiator tersebut.

### **III.METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Waktu Dan Tempat Penelitian**

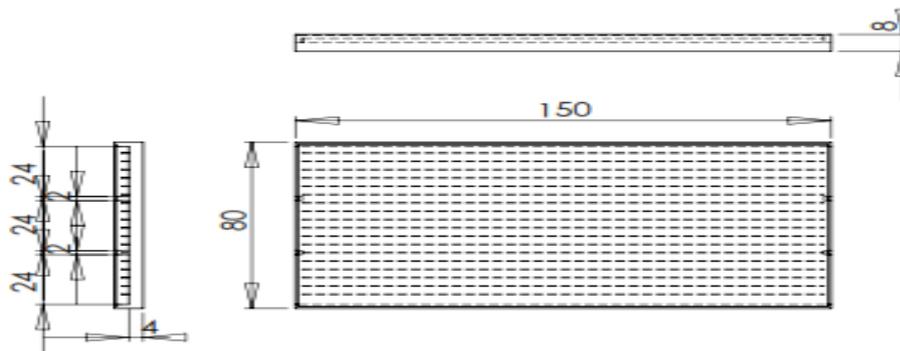
Pelaksanaan waktu penelitian dilakukan pada bulan Juli 2016 di halaman belakang Laboratorium Teknik Mesin Universitas Lampung. Berdasarkan dimensi suplai panas pada alat pengering yang telah dibuat yaitu sebagai berikut :

1. Dimensi kolektor surya.

Kolektor surya dengan rangka kolektor dibuat di mebel dengan ukuran 80 cm x 150 cm x 8 cm, sebanyak 3 buah. Dengan isolator bagian bawah kolektor menggunakan serbuk gergaji dan absorber menggunakan pelat datar bersirip keatas dan ditempatkan diatas ruang pengering agar dapat dengan mudah menerima radiasi matahari saat digunakan. Dengan dimensi adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Dimensi kolektor surya bersirip longitudinal.

No.	Dimensi	Rasio $W/L_f = 3$
1	Panjang plat penyerap (w)	150 cm
2	Lebar plat penyerap (b)	80 cm
3	Jarak antara plat penyerap atas dan penyerap bawah (L)	4 cm
4	Tebal plat penyerap ( $\delta$ )	0.5 mm
5	Tinggi sirip ( $L_f$ )	2 cm
6	Tebal sirip ( $\delta_f$ )	1 mm
7	Jarak antara titik pusat kesirip (w)	6 cm
8	Celah antara sirip dan pelat penyerap bawah ( $L-L_f$ )	2 cm
9	Jumlah sirip (N)	16 buah



Gambar8. Dimensi kolektor surya.



Gambar 9. Kolektor surya setelah terpasang pada alat pengering.

## B. Alat Ukur yang Digunakan

Alat ukur adalah alat bantu pengambilan data pada saat melakukan pengujian. Data yang diambil merupakan data temperatur, kecepatan udara, dan tegangan listrik. Beberapa alat ukur yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain :

### a) Termokopel

Digunakan untuk mengetahui temperatur udara yang masuk maupun keluar di setiap titik yang telah ditentukan pada suplai panas.



Gambar 10. Termokopel

b) Anemometer

Anemometer adalah alat yang digunakan untuk mengetahui kecepatan dari aliran udara. Pada penelitian ini digunakan untuk mengukur kecepatan udara ruang pengering yang dihasilkan oleh *exhaust fan* yang terpasang didalam saluran udara.



Gambar 11. Anemometer

c) Solar Power Meter

Solar Power Meter adalah alat untuk mengukur intensitas radiasi matahari yang akan diterima oleh kolektor surya pada penelitian dengan cara menghadapkan sensor pada Solar Power Meter kearah matahari.



Gambar 12. Solar Power Meter

### C. Metode Pengujian

Dalam proses pengujiannya alat pengering menggunakan suplai panas yaitu kolektor surya. Suplai panas yang bersumber dari kolektor surya kemudian diuji untuk mengetahui besar panas udara yang dihasilkan serta kemampuan untuk mengeringkan ikan teri. Adapun persiapan awal yang dilakukan yaitu:

1. Meletakkan suplai panas yaitu kolektor surya yang telah terpasang pada alat pengering dengan posisi menghadap kearah utara dengan letak lintang  $\pm 5,27^\circ$  LS supaya permukaan kolektor surya tegak lurus terhadap lintasan matahari, dengan tujuan agar kolektor surya mendapatkan intensitas cahaya matahari lebih maksimal.
2. Selanjutnya pengukuran laju aliran udara dari *exhaust fan* dilaksanakan sebelum pengujian dimulai. Untuk mengukur kecepatan udara menggunakan anemometer dengan satuan kecepatan udara ialah m/s. Metode pengukurannya cukup sederhana hanya dengan meletakkan anemometer tersebut pada saluran udara yang menghembuskan udara maka LCD (Liquid Crystal Display) dari anemometer tersebut akan menunjukkan kecepatan udara.
3. Selanjutnya memasang sensor termokopel pada titik-titik yang akan diuji pada kolektor dan pada ruang pengering kolektor.

#### **D. Tahap Pelaksanaan**

Adapun Tahap pelaksanaan yang dilakukan dalam penelitian dapat dilihat dibawah ini :

1. Melakukan studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk memahami teori dasar serta perhitungan yang akan digunakan berdasarkan dengan pelaksanaan Tugas Akhir dan digunakan sebagai tinjauan pustaka.

2. Pengujian suplai panas

Melakukan pengujian pada kolektor surya untuk mengetahui kemampuan dari alat. Pengujian meliputi pengujian temperatur udara dan kemampuan alat dalam mengurangi berat jenis ikan teri.

3. Pembahasan dan kesimpulan.

Membahas hasil dari penelitian yang telah diuji serta memberikan kesimpulan terhadap tujuan penelitian dalam mencari karakteristik dari suplai panas.

## E. Pengujian dan Pengambilan Data

Pengujian dilakukan terhadap Kolektor Surya. Urutan pengambilan data adalah sebagai berikut :

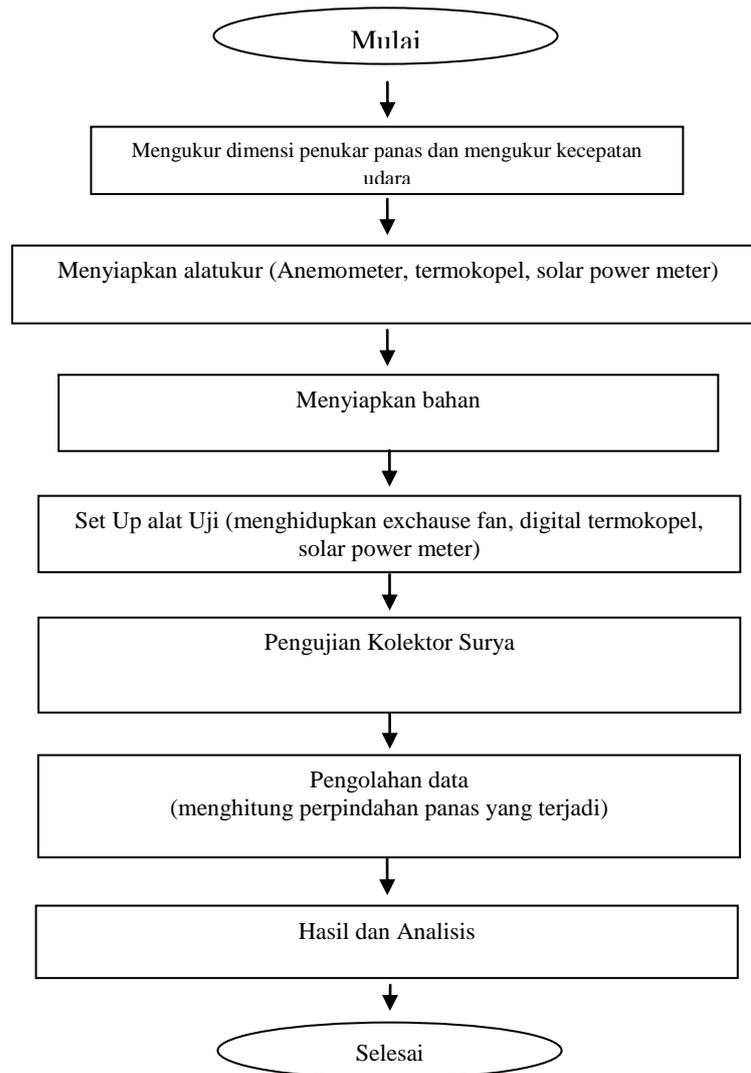
### 1. Pengujian pada Kolektor Surya

Beberapa tahap yang dilakukan dalam pengujian suplai panas dari kolektor surya yaitu :

- Kolektor surya yang telah terpasang pada alat pengering berada pada posisi menghadap kearah utara dengan letak lintang  $\pm 5,27^\circ$  LS. Hal tersebut dimaksudkan untuk memaksimalkan penyerapan radiasi matahari.
- Mencatat intensitas dari radiasi matahari ( $I_T$ ) yang diterima oleh kolektor surya yang terbaca pada Solar Power Meter tepat di atas kolektor surya .
- Mencatat temperatur udara masuk kedalam kolektor  $T_{fi}$  ( $^\circ\text{C}$ )
- Mencatat temperature udara keluar dari kolektor  $T_{fo}$  ( $^\circ\text{C}$ )
- Mencatat temperatur permukaan plat penyerap kolektor (*absorber*)  $T_{pm}$  ( $^\circ\text{C}$ ).
- Mencatat hasil pengurangan berat jenis pada ikan teri.

## F. Diagram Alir Penelitian

Secara garis besar, alur pelaksanaan penelitian ini dijelaskan pada diagram alir penelitian secara global dibawah :



Gambar 13. Diagram alir penelitian secara global.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian terhadap keseluruhan suplai panas yang telah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian dalam waktu tiga hari kolektor surya dapat memenuhi temperatur kolektor minimum  $\geq 50^{\circ}$ .
2. Pada hasil pengujian ruang pengering yang dimasukan ikan teri dapat disimpulkan bahwa alat kolektor surya memiliki kemampuan sebagai pengering karena dapat mengurangi berat awal pada ikan teri.
3. Efisiensi terhadap radiasi matahari yang didapat dalam waktu tiga hari adalah 15,4 %, 9,27 % dan 11,93 %.

## B. Saran

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan, maka saran-saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan data sebaiknya menggunakan data *logger* agar dapat menyimpan data secara otomatis, karena pengujian dilakukan selama 4 jam sehingga data yang diperoleh lebih akurat.
2. Periksa saluran ruang pengering agar tidak ada kerugian dalam suplai panas ke ruang pengering.
3. Sebaiknya pengambilan data dilakukan pada saat musim panas atau kemarau, agar didapat panas intensitas radiasi matahari yang optimal, karena jika cuaca mendung atau hujan kolektor tidak mendapatkan suplai panas yang baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Banwatt, George. 1981. *Basic Food Microbiology*. Connecticut: The Avi Publishing Company, Inc.
- Bejan, Adrian Dan Kraus, Alan D. 1948. *Heat Transfer Handbook*. John Wiley & Sons. New York.
- Hutomo M, Burhanudin, A. Djamali, S. Martosejowo. 1987. *Sumberdaya Ikan Teri Di Indonesia*. Jakarta : Proyek Studi Sumberdaya Laut. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Oseanologi-LIPI.
- Holman, J.P. 1997. *Perpindahan Kalor Edisi Keenam Alih Bahasa Jasifi*. Erlangga Jakarta.
- Incropera, Frank P dan De Witt, David P. 1996. *Fundamental Of Heat And Mass Transfer Fourth Edition*. Jhon Wiley & Sons, Inc. New York.
- Sukadana, I Gst.Ketut., Dkk. 2010. “Analisa Performa Kolektor Surya Pelat Datar Bersirip Dengan Aliran di Atas Pelat Penyerap”. Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana. Bali.
- Sukhatme, Suhas P. 1996. “*Solar Energy, Prinsiples Of Thermal Collection And Storage*”, 2nd Ed. Tata Mc Grow-Hill. New Delhi.
- Reynolds, William C Dan Perkins, Henry C. 1983. *Engineering Thermo Dinamics*. Mcgraw Hill. New York.
- Vries Dkk. 2011. *Energi yang Terbarukan*. Jakarta.