

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Asam gelugur adalah tanaman serbaguna yang termasuk dalam suku (*family*) *Guttiferae* dan marga (*genus*) *Garcinia*. Tanaman yang masih sekerabat dengan manggis dan asam kandis ini berasal dari Asia Selatan dan Asia Tenggara. Beberapa ahli menyebutkan, bahwa asam gelugur berasal dari India dan Thailand. Selain itu, pohon asam gelugur kini banyak dijumpai di Asia Barat hingga ke bagian tengah Afrika. Di Indonesia sendiri, Aceh merupakan daerah penyebaran asam gelugur hingga Sumatera Selatan.

Buah asam gelugur segar memiliki kandungan air yang cukup tinggi sehingga sangat mudah mengalami pembusukan. Untuk menghindari pembusukan tersebut perlu dilakukan pengolahan, salah satunya adalah pengolahan dengan pengeringan. Tujuan pengeringan tersebut dilakukan adalah untuk menghasilkan buah asam gelugur kering (asam potong) dengan rasa dan aroma yang lebih spesifik (khas) sehingga dapat meningkatkan daya jual dari asam gelugur.

Proses pengeringan buah asam gelugur yang umum dilakukan oleh para petani asam gelugur adalah mencampur buah mentah, setengah matang, dan yang matang sekaligus kemudian mengeringkannya dengan sinar matahari atau penjemuran. Namun pengeringan dengan sinar matahari memiliki beberapa kendala, salah satunya adalah tergantung pada iklim atau cuaca sehingga ketika musim hujan para petani tidak dapat mengeringkan buah asam gelugur.

Dengan ini penulis membuat tugas akhir dengan judul “PERBANDINGAN METODE PENGERINGAN ASAM GELUGUR SECARA ALAMI DAN BUATAN DENGAN KOLEKTOR SURYA” Perbandingan pengering asam gelugur/asam keping ini diharapkan dapat membandingkan pengeringan secara alami dan buatan sehingga kita dapatkan hasil pengeringan yang lebih cepat dan lebih baik.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Secara umum terdapat beberapa faktor yang menentukan kinerja kolektor surya, di antaranya posisi matahari, bentuk kolektor surya, *boosted mirror* dan kondisi cuaca. Posisi matahari yang terletak 90° terhadap kolektor surya akan lebih efektif bila dibandingkan dengan posisi 30° terhadap kolektor surya.

Radiasi energi surya cukup besar, namun kehilangan panas ke lingkungan juga besar. Untuk memanfaatkan energi surya melalui pembuatan kolektor surya diharapkan dapat menghemat waktu para petani untuk mengeringkan asam gelugur. Maka perlu dirancang sebuah kolektor surya yang dapat menangkap atau mengumpulkan (radiasi) matahari.

## **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bahan yang akan dikeringkan adalah Asam Gelugur (*Garcinia Atroviridis*)  
Dengan bobot 4000 g yang diambil dari daerah Sibolga Sumatera Utara
2. Pengujian dilakukan mulai jam 09:00 pagi – 17:00 sore selama dua hari

3. Pengujian dilakukan hingga kadar air 12,5%
4. Lokasi penelitian berada Pada lantai 2 Workshop Teknik Mesin Universitas HKBP Nommensen Medan

#### **1.4 Tujuan**

Berdasarkan batasan masalah tersebut tujuan dari perbandingan metode Pengering untuk Asam Gelugur Secara Alami dan Buatan dengan kolektor surya ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengeringkan asam gelugur hingga kadar air menjadi 12,5 %
2. Untuk mendapatkan kadar air dari Asam Gelugur (*Garcinia Atroviridis*) yang dikeringkan secara alami (dijemur langsung dibawah sinar matahari) dan buatan dengan kolektor surya ( menggunakan kotak pengering)
3. Untuk mengetahui perbandingan bobot Asam Gelugur secara alami dan menggunakan kolektor surya.

#### **1.5. Metode Penulisan**

Metode penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Survey lapangan.
2. Studi literatur, yakni berupa studi kepustakaan, kajian dari buku-buku, dan jurnal-jurnal yang terkait.
3. Diskusi, yakni berupa tanya-jawab dengan dosen pembimbing, dosen pembanding yang disediakan oleh Fakultas Teknik Prodi Mesin UHN mengenai kekurangan-kekurangan di dalam tulisan tugas akhir ini.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Anatomi Asam Gelugur (*GARCINIA ATROVIRIDIS*)

Asam Gelugur (*Garcinia Atroviridis*) adalah pohon penghasil asam potong atau asam keping. Asam potong diperoleh dari irisan buah Asam Gelugur (*Garcinia Atroviridis*) yang dikeringkan dengan cara dijemur di bawah terik matahari. Asam potong dimanfaatkan untuk bumbu masak, bahan perasa minuman, bahan dasar pengobatan dan bahan dasar kosmetika. Sebagian masyarakat Melayu pesisir mengolah buah Asam Gelugur (*Garcinia Atroviridis*) ini menjadi manisan untuk hidangan di hari raya. Tumbuhan Asam Gelugur (*Garcinia Atroviridis*) ini masih sekerabat dengan manggis dan asam kandis, dipercaya berasal dari Asia Selatan dan Asia Tenggara. Asam Gelugur (*Garcinia Atroviridis*) dikatakan juga sebagai tumbuhan abadi, karena dapat bertahan hidup sampai ratusan tahun, dan berbuah semakin banyak. Satu batang tumbuhan Asam Gelugur (*Garcinia Atroviridis*) yang sudah berumur lebih dari tiga puluh tahun dapat menghasilkan buah sebanyak empat ratus kilogram dalam setahun.

Menurut ukuran dan sifat buahnya, Asam Gelugur (*Garcinia Atroviridis*) dibagi menjadi dua jenis : asam batu dan asam air. Asam batu buahnya kecil-kecil (diameter 7– 10 cm), bersifat berat seperti batu, serta tekstur buahnya padat, liat dan cenderung kering. Satu kilogram asam potong berasal dari empat kilogram asam batu. Sedangkan asam air buahnya besar-besar (diameter 10–14 cm), tidak

seberat asam batu, serta tekstur buahnya lebih renyah, kenyal dan berair. Satu kilogram asam potong berasal dari lima kilogram asam air

## **2.2. Energi Surya**

Sumber energi berjumlah besar dan bersifat kontiniu terbesar yang tersedia bagi manusia adalah energi surya, khususnya energi elektrik magnetik yang dipancarkan oleh matahari. Sementara energi surya belum dipakai untuk sumber primer energi bahan bakar pada saat ini.

Tenaga surya dapat digunakan untuk:

1. Menghasilkan listrik menggunakan sel surya.
2. Menghasilkan pembangkit listrik tenaga surya.
3. Menghasilkan listrik menggunakan menara surya.
4. Memanaskan gedung secara langsung.
5. Memanaskan gedung melalui pompa panas.
6. Memanaskan makanan dengan menggunakan open surya.

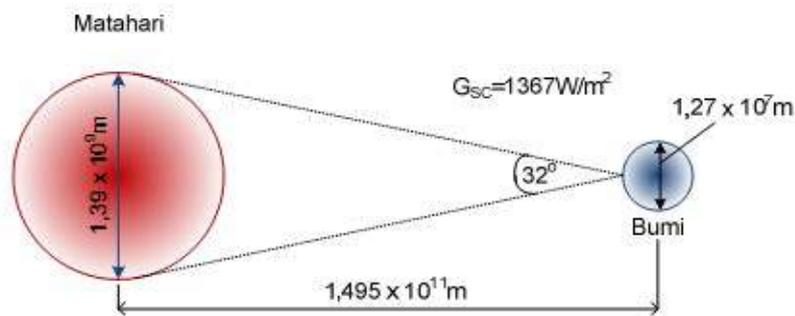
Energi surya dapat dikonversikan ke bentuk energi lain, yaitu: Proses Helio chemical, proses Helio electrical, dan proses helio thermal (Anynomous, 1977).

- a. Proses Helio chemica. Reaksi helio chemica yang utama adalah proses fotosintesa. Proses ini adalah sumber dari semua bahan bakar fosil.
- b. Proses Helio electrical. Reaksi helio electrical yang utama adalah produksi listrik oleh sel-sel surya.

Proses helio thermal adalah penyerapan radiasi matahari dan pengkonversian energi menjadi energi termal.

### 2.2.1. Teori Dasar Radiasi

Matahari mempunyai diameter  $1,39 \times 10^9$  m. Bumi mengelilingi matahari dengan lintasan berbentuk ellipse dan matahari berada pada salah satu pusatnya. Jarak rata-rata matahari dari permukaan bumi adalah  $1,49 \times 10^{11}$  m. Daya radiasi rata-rata yang diterima atmosfer bumi yaitu ( $G_{sc}$ )  $1367 \text{ W/m}^2$ . Gambar 2.1 menunjukkan jarak antara matahari dan bumi.



Gambar 2.1 Jarak antara Matahari Dan Bumi[4]

Lintasan bumi terhadap matahari berbentuk ellipse, maka jarak antara bumi dan matahari tidak konstan. Jarak terdekat adalah  $1,47 \times 10^{11}$  m yang terjadi pada tanggal 3 Januari 2011, dan jarak terjauh pada tanggal 3 juli dengan jarak  $1,52 \times 10^{11}$  m. Karena adanya perbedaan jarak ini, menyebabkan radiasi yang diterima atmosfer bumi juga akan berbeda.

Beberapa istilah yang biasanya dijumpai pada perhitungan radiasi adalah :

#### 1. *Air Mass* (m)

*Air Mass* adalah perbandingan massa udara sampai ke permukaan bumi padaposisi tertentu dengan massa udara yang dilalui sinar jika matahari tepat

pada posisi zenit. Artinya pada posisi tegak lurus (zenit =0) nilai  $m = 1$  , pada sudut zenith  $60^0$  ,  $m = 2$  .

2. *Beam Radiation*

Radiasi energy dari matahari yang tidak dibelokkan oleh atmosfer.

Istilah ini sering juga disebut radiasi langsung (*direct solar radiation*).

3. *Diffuse Radiation*

Radiasi energi surya dari matahari yang telah dibelokkan atmosfer

4. *Total Radiation*

*Total Radiation* adalah jumlah beam dan diffuse radiation.

5. *Irradiance* W/m<sup>2</sup>

*Irradiance* adalah laju energi radiasi yang diterima suatu permukaan persatuan luas permukaan tersebut *Solar irradiance* biasanya disimbolkan dengan  $G$ . Dalam bahasa Indonesia besaran ini biasanya disebut dengan Intensitas radiasi.

6. *Irradiation* atau *Radian Exposure* J/m<sup>2</sup> Jumlah energi radiasi (bukan laju) yang diterima suatu permukaan dalam interval waktu tertentu. Besaran ini didapat dengan mengintegrasikan  $G$  pada interval waktu yang diinginkan, misalnya untuk 1 hari biasa disimbolkan  $H$  dan untuk 1 jam biasa disimbolkan  $I$ .

7. *Solar Time* atau Jam Matahari

*Solar Time* atau Jam Matahari adalah waktu berdasarkan pergerakan semesta matahari di langit pada tempat tertentu. Jam matahari (disimbolkan  $ST$ ) berbeda dengan penunjukkan jam biasa (*standard time*, disimbolkan  $STD$ ).

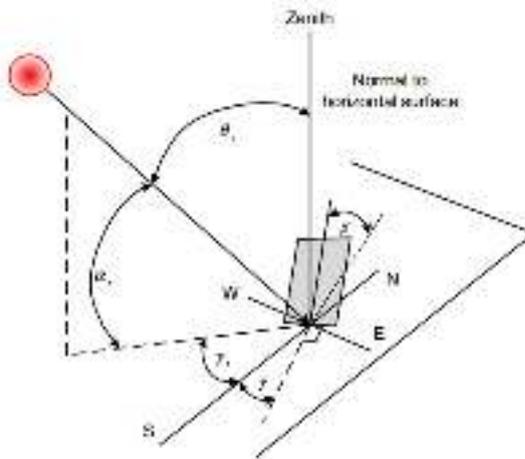
$$STD = STD \pm 4 (L_{st} - L_{loc} ) + E \dots \dots \dots \text{literatur1,hal 11} \dots \dots \dots 2.1$$

Sementara E adalah persamaan waktu yang dihitung dengan:

$$E = 229,2(0,000075 + 0,001868 \cos B - 0,032077 \sin B - 0,014615 \cos 2B - 0,04089) \sin \dots \dots \dots \text{literatur1,hal 11} \dots \dots \dots 2.2$$

$L_{st}$  adalah standar meridian untuk waktu local, sementara  $L_{loc}$  adalah derajat bujur daerah yang diukur.

Dalam menghitung energi radiasi matahari yang sampai ke suatu permukaan perlu dipertimbangkan beberapa sudut, karena garis edar sumbu matahari yang cukup kompleks. Gambar 2.2 Menunjukkan beberapa istilah sudut yang sering digunakan dalam analisis energi radiasi surya.



Gambar 2.2 Beberapa sudut dalam perhitungan energi radiasi matahari[4]

Beberapa sudut dalam perhitungan energi radiasi matahari antara lain:

1. Slope  $\beta$  adalah sudut antara permukaan yang dianalisis dengan horizontal.
2.  $\phi$  adalah sudut lintang dimana posisi permukaan berada.
3. Sudut deklinasi  $\delta$  yaitu kemiringan sumbu matahari terhadap garis normal

Nilai sudut ini diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\delta = 23,45 \sin(360 \dots \text{literatur13, hal 50} \dots \dots \dots 2.3$$

atau dapat juga menggunakan persamaan yang lebih teliti :

$$\delta = 6,918 \times 10^{-3} - 3,99912 \cos B + 0,070251 \sin B - 0,006758 \cos 2B + 9,07 \times 10^{-4} \sin 2B - 0,002679 \cos 3B + 0,00148 \sin 3B \dots \dots \dots \text{ literatur13, hal 50} \dots \dots \dots 2.4$$

Di mana nilai  $n$  merupakan nilai urutan hari dalam satu tahu yang dapat yang diperoleh dari tabel 2.1

**Tabel 2.1 Urutan Hari dalam Tahun**

No	Bulan	Nilai $n$ pada hari ke- $i$
1	Januari	$I$
2	Februari	$31 + i$
3	Maret	$59 + i$
4	April	$90 + i$
5	Mei	$120 + i$
6	Juni	$151 + i$
7	Juli	$181 + i$
8	Agustus	$212 + i$
9	September	$243 + i$
10	Oktober	$273 + i$
11	November	$304 + i$
12	Desember	$334 + i$

Sudut jam  $\omega$  adalah sudut pergeseran semu matahari dari dari garis siang.

Perhitungan berdasarkan jam matahari (ST), setiap berkurang 1 jam,

$$\omega = 15(STD - 12) + (ST - STD) \dots \dots \dots \text{ literatur13, hal 51} \dots \dots \dots 2.5$$

berkurang  $15^0$  dan setiap bertambah 1 jam,  $\omega$  bertambah  $15^0$ . Radiasi surya yang sampai ke permukaan bumi dapat dihitung secara analitis. Radiasi harian yang sampai ke bumi berbeda setiap harinya, karena lintasan bumi yang berbentuk elips.

### 2.2.2. Pemanfaatan Energi Surya

Dalam era ini, penggunaan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui semakin meningkat seiring dengan meningkatnya populasi manusia, kemajuan teknologi dan lain lain. Namun hal ini berbanding terbalik dengan ketersediaan sumber daya alam tersebut. Sehingga para ilmuwan telah mencoba mengembangkan potensi sumber daya alam yang dapat diperbarui contohnya air, angin dan energi surya. Pembahasan adalah tentang pemanfaatan energi surya, terdapat 2 macam pemanfaatan energi surya yaitu:

#### 1. Pemanfaatan *Fotovoltaic*

Pemanfaatan energi surya ini adalah untuk menghasilkan energi listrik. Energi surya yang diubah menjadi energi listrik hanya memiliki efisiensi sekitar 10%. Gambar 2.3 menunjukkan pemanfaatan energi surya dengan memanfaatkan teknologi fotovoltaic.



Gambar 2.3 Sel Fotovoltaic[17]

#### 2.Pemanfaatan Termal

Terdapat 9 pemanfaatan termal terbesar yang sudah dilakukan dan diterapkan di beberapa negara yaitu:

a. *Solar Water Heater* (Pemanas Air Tenaga Surya)

Prinsip kerja *solar water heater* adalah memanaskan air dengan energi surya. Air dialirkan ke pipa-pipa yang pipih, biasanya dicat warna hitam untuk memaksimalkan penyerapan energi surya. Air yang telah mencapai suhu yang diinginkan disimpan ke sebuah silinder sebagai tempat penyimpanan. *Solar water heater* juga dilengkapi beberapa sensor untuk menjaga suhu air yang diinginkan. *Solar Water Heater* juga dapat memanaskan air menggunakan listrik jika cuaca hujan/mendung.



Gambar 2.4 *Solar Water Heater* [17]

b. *Solar Cooker*

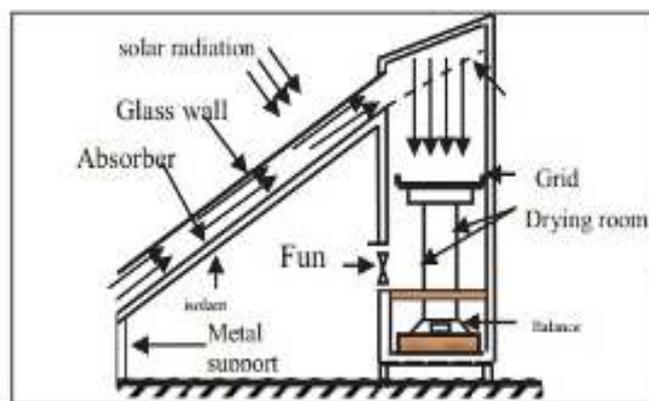
*Solar Cooker* adalah alat memasak yang menggunakan energi surya. *Solar cooker* ini juga memiliki berbagai bentuk konstruksi. Beberapa bentuk memiliki cara kerja yang sedikit berbeda, tapi pada prinsipnya *solar cooker* menggunakan energi surya, dan diubah menjadi energi panas untuk memasak makanan.



Gambar 2.5 *Solar Cooker*[17]

c. *Solar Drier*

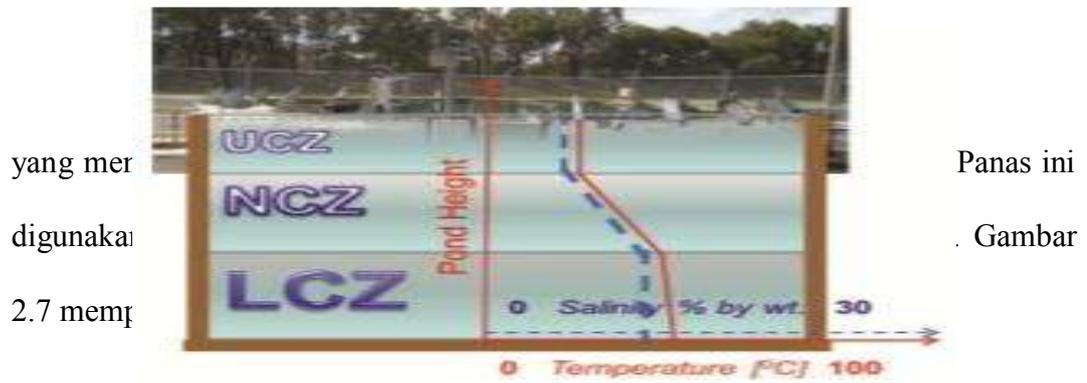
Pada negara-negara berkembang, produk-produk pertanian dan perkebunan sering dikeringkan menggunakan tenaga matahari. Konsep inilah yang digunakan sebagai acuan untuk menciptakan *solar driers*. Cara kerjanya adalah udara yang masuk ke dalam kolektor akan dipanaskan oleh energi surya, udara yang telah panas kemudian masuk ke dalam kotak pengering, kotak pengering inilah yang diisi produk-produk pertanian yang akan dikeringkan. Gambar 2.6 menunjukkan bagian-bagian utama *solar driers*



Gambar 2.6 *Solar Drier*[18]

d. *Solar Ponds*

Ini tergolong aplikasi dengan skala cukup besar. Cara kerjanya adalah garam



Gambar 2.7 Solar ponds[19]

e. *Solar Architecture*

Fungsi dari *solar architecture* adalah untuk membuat ruangan menjadi nyaman. Gambar 2.8 menunjukkan desain perumahan yang berdasar pada *solar architecture*.

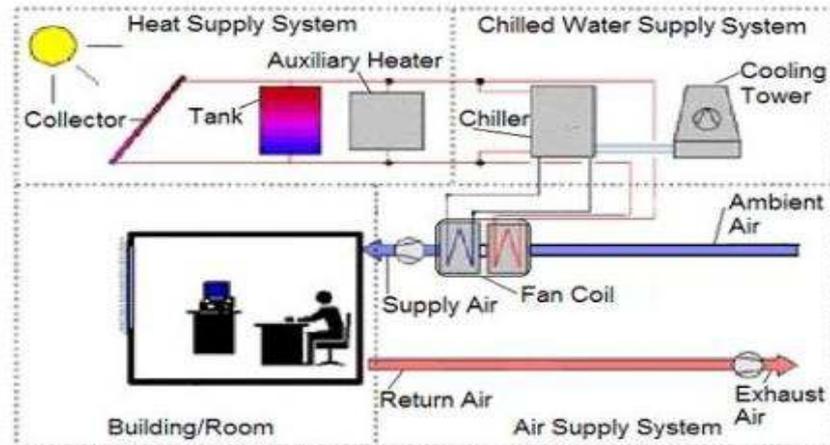


Gambar 2.8 *Solar Architecture*[20]

f. *Solar Air-Conditioning*

Pengunaan *Air-Conditioning* mencapai puncaknya pada saat matahari terik/panas. Inilah yang dimanfaatkan menjadi *Solar-Air Conditioning*. Cara kerjanya adalah dengan kolektor tabung hampa panas yang memanaskan air untuk

mengerakkan sebuah chiller penyerapan sinar matahari secara langsung. Udara digunakan sebagai pendingin. Dengan teknologi ini juga, kerusakan atmosfer akan dapat dihindarkan. Gambar 2.9 menunjukkan bagian-bagian *solar air-conditioning*.

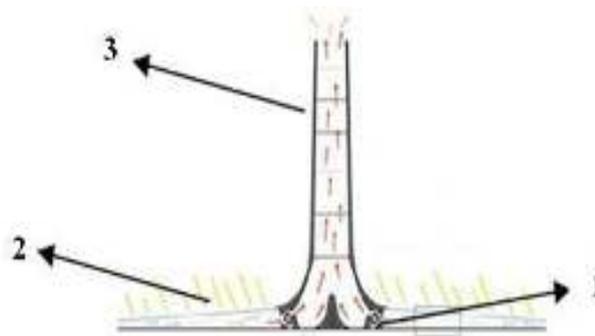


Gambar 2.9 *Solar Air-Conditioning*[17]

g. *Solar Chimney*

*Solar Chimney* digunakan untuk ventilasi pada gedung-gedung besar. Sirkulasi udara menjadi baik dan ruangan menjadi tidak terlalu panas. Biasanya juga digunakan untuk menghasilkan listrik. Cara kerjanya adalah udara dipanaskan oleh energi surya. Udara yang panas akan cenderung bergerak ke atas dan keluar melalui cerobong. Pada cerobong biasanya dipasang turbin. Udara yang bergerak ke atas akan mengerakkan turbin, sehingga menghasilkan listrik.

Gambar 2.10 menunjukkan bagian-bagian utama *solar*



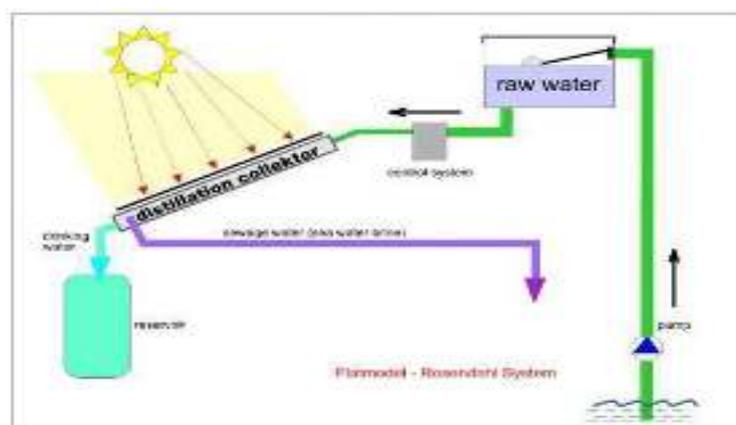
Gambar 2.10 *Solar Chimney*[17]

Keterangan :

1. Turbin
2. Kolektor
3. Turbin

h. *Solar Distillation Water*

*Solar Destilasi/ purification* digunakan untuk memurnikan air maupun memisahkan air dengan garam. Cara kerjanya adalah air laut dipompakan setelah itu melewati kolektor, dengan panas dari energi surya ini, air akan menguap dan menyisakan garam. Uap dikondensasikan menjadi air. Sehingga didapat 2 hasil yaitu garam dan air tawar. Gambar 2.11 menunjukkan bagian-bagian *solar distillation water*.



Gambar 2.11 *Solar Distillation Water*[17]

*i. Solar Powerplant*

Ini merupakan aplikasi dengan skala yang sangat besar, bisa diaplikasikan di daerah gurun. Dapat menghasilkan listrik dalam kapasitas yang sangat besar. Cara kerjanya ialah energi surya yang terpapar ke reflektor, direfleksikan ke tower yang di tengah. Dari tower itulah energi surya dikumpul dan digunakan untuk menghasilkan listrik. Gambar 2.12 menunjukkan *solar power plant* di Seville, Spanyol



Gambar 2.12 *Solar Power Plant*[17]

dinamakan panel photovoltaic (PV). PV sebagai sumber daya listrik pertama kali digunakan di satelit. Kemudian dipikirkan pula PV sebagai sumber energi untuk mobil, sehingga ada mobil listrik surya. Sekarang, di luar negeri, PV sudah mulai digunakan sebagai atap atau dinding rumah. Bahkan Sanyo sudah membuat PV yang semi transparan sehingga dapat digunakan sebagai pengganti kaca jendela. Sel surya di Indonesia sudah mulai banyak dimanfaatkan, terutama sebagai energi penerangan di malam hari. Juga sudah dilakukan uji coba untuk membuat mobil tenaga surya. Sekarang, pemerintah sedang memikirkan untuk mengembangkan pemanfaatan sel surya ke daerah-daerah transmigrasi..

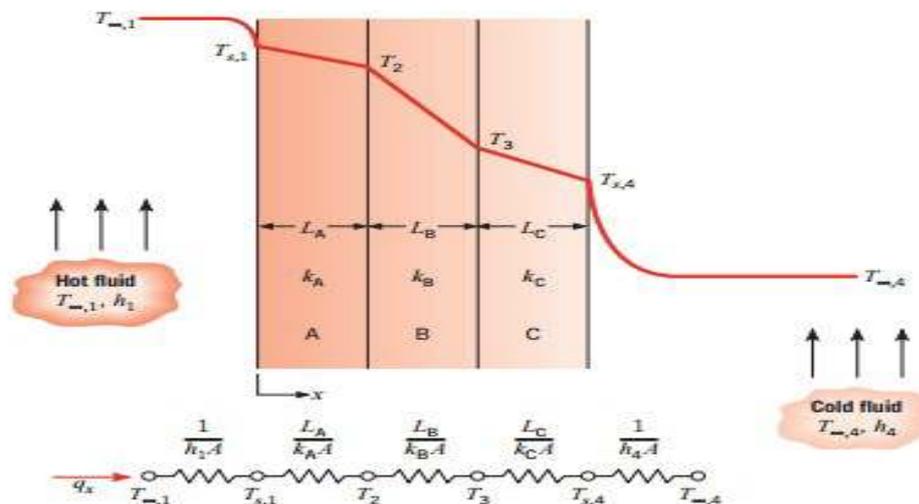
### 2.3. Teori Perpindahan Panas

Konversi energi yang terjadi pada alat pemanas air tenaga surya pada dasarnya adalah perpindahan panas. Panas adalah suatu bentuk energi yang dapat ditransfer dari satu system kesistem lain sebagai fungsi dari perbedaan suhu. Jumlah energi yang ditransfer ini disebut sebagai perpindahan panas (Cengel, 2002). Energi surya dapat diterima oleh plat penyerap karena perpindahan panas secara radiasi dari matahari. Energi yang diterima oleh air disebabkan karena perpindahan panas secara konduksi dan konveksi.

#### 2.3.1. Perpindahan Panas Konduksi

Konduksi adalah transfer energi dari partikel yang memiliki energi lebih besar ke substansi dengan energi yang lebih rendah dan sebagai hasilnya terjadi interaksi antara partikel (Cengel, 2002).

Gambar 2.13 menunjukkan . Skema perpindahan panas secara konduksi.



Gambar 2.13 Skema Perpindahan Panas Secara Konduksi [5]

Rumus Umum :

$$q = k.A (\Delta T)$$

keterangan :

q = Laju perpindahan panas (W)

A = Luas penampang dimana panas mengalir ( $m^2$ )  $\Delta T$  = Perubahan temperature

k= Konduktivitas thermal bahan (W/mK)

L= tebal masing-masing plat A,B,C,...n. (m)

Konduktivitas termal bahan berbeda-beda tergantung jenis bahan tersebut. Jika konduktivitas semakin tinggi, maka benda tersebut dapat menghantarkan panas dengan baik, begitu juga sebaliknya. Pada kolektor surya pelat rata, bahan dengan konduktivitas termal yang baik digunakan sebagai pelat penyerap dan pipa sirkulasi, sedangkan bahan dengan konduktivitas yang buruk digunakan sebagai isolator untuk mengurangi kerugian panas yang terjadi. Tabel 2.3 menunjukkan beberapa jenis bahan.

Tabel 2.3 Beberapa bahan

<b>NO</b>	<b>Bahan</b>
1	Tembaga
2	Aluminium
3	Timah putih
4	Baja, 1% karat
5	Baja tahan karat
6	Kaca
7	ABS (Akrilonitril-Butadien-Stiren)
8	Polikarbonat

9	Karet alam 30 durometer
10	Karet alam 70 durometer
11	Isolasi papan serat kaca

### 2.3.2. Perpindahan Panas Konveksi

Konveksi adalah bentuk dari transfer energi diantara permukaan padat dan fluida yang bergerak dan terkandung efek kombinasi konduksi dan fluida bergerak.

Rumus Umum :

$$q = h.A.\Delta T \dots\dots\dots \text{literatur6,hal 18} \dots\dots\dots 2.6$$

Dimana :

$q$  = Laju perpindahan panas konveksi (W)

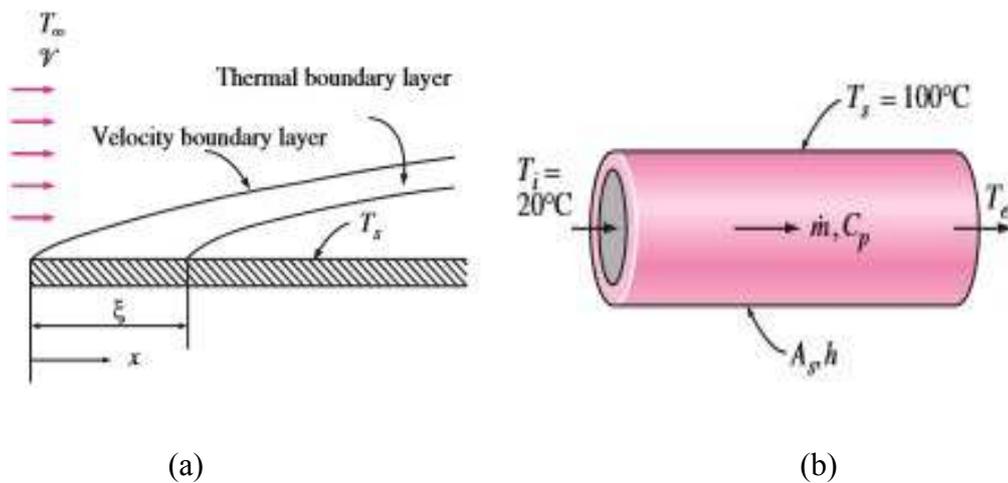
$h$  = Koefisien perpindahan panas konveksi( $W/m^2 K$ )

$A$  = Luas penampang ( $m^2$ )

$\Delta T$  = Perubahan atau perbedaan temperatur ( $^{\circ}C$ )

#### 1. Konveksi Paksa

Konveksi paksa adalah perpindahan panas pada fluida yang dialirkan secara paksa. Konveksi terdiri atas dua jenis yaitu *internal forced convection* dan *external forced convection*. *Internal forced convection* adalah konveksi paksa yang terjadi didalam suatu bidang yang memiliki batas area, sedangkan *external forced convection* adalah konveksi paksa di mana fluida yang mengalir tidak memiliki batas aliran. Gambar 2.14 menunjukkan *internal forced convection* (a) dan *external forced convection* (b)



Gambar 2.14 *Internal Forced Convection* (a) dan *External Forced Convection* (b)[5].

Dalam kajian *internal forced convection* terdapat beberapa parameter yang berkaitan dengan laju aliran fluida yang perlu diperhatikan, antara lain :

a. Bilangan Reynold

Bilangan Reynold adalah bilangan tanpa dimensi yang menunjukkan jenis aliran fluida. Menurut (Jansen, Ted) bilangan Reynold dapat diperoleh dengan:

Bila bilangan Reynold berkisar  $< 2.000$  maka alirannya laminar, sedangkan bila berkisar antara  $> 10.000$  maka alirannya turbulen. Bila bilangan Reynold berada diantara  $2000 - 10000$ , maka alirannya adalah transisi

b. Bilangan Nuselt

Bilangan Nuselt adalah salah satu bilangan tanpa dimensi lainnya setelah bilangan Reynold. Bila aliran laminar maka:

$$Nu = 3,66 + \left\{ \dots \right\} \dots$$

literatur6,hal 281.....2.7

Bila alirannya turbulen maka:

$$Nu = 0,023 Re^{0,8} Pr^{1/3} \dots \dots \dots \text{literatur6,hal 281} \dots \dots \dots 2.8$$

Persamaan di atas berlaku apabila:

$$(0,7 \leq Pr \leq 160) \text{ dan } (Re > 10.000)$$

airannya aliran transisi maka digunakan persamaan yang diajukan oleh

Gnielinski (Cengel, 2002):

$$N = \frac{(\dots)(\dots)}{(\dots)(\dots)} \dots \dots \dots \text{literatur6,hal 282} \dots \dots \dots 2.9$$

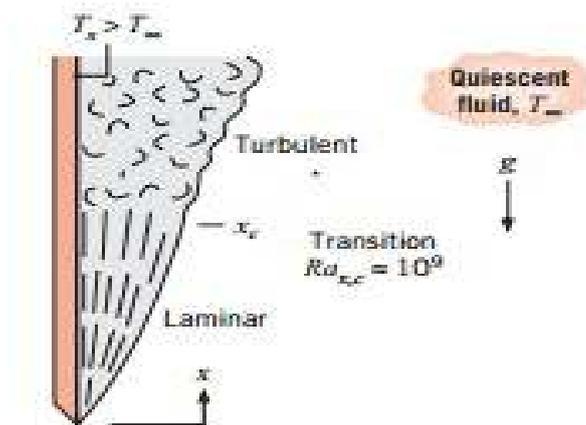
Persamaan ini berlaku, apabila:

$$(0,5 \leq Pr \leq 2000) \text{ dan } (3 \times 10^3 < Re < 5 \times 10^6)$$

## 2. Konveksi Natural

Konveksi natural perpindahan panas yang terjadisecara alami yang

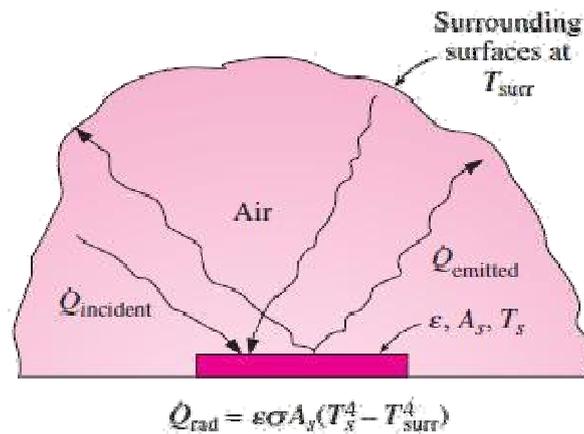
terjadinya aliran fluida. Gambar 2.15 memperlihatkan terjadinya konveksi alami pada suatu permukaan.



Gambar 2.15 Konveksi Alami pada Suatu Permukaan

### 2.3.4 Perpindahan Panas Radiasi

Perpindahan panas radiasi adalah perpindahan panas yang terjadi tanpa melalui media perantara (padat dan fluida). Gambar 2.16 menunjukkan skema perpindahan panas radiasi.



Gambar 2.16 Skema Perpindahan Panas Radiasi[6]

$\rho_G + \alpha_G + \tau_G = 1$ ..... literatur6,hal 461.....2.10

Penurunan panas netto secara radiasi termal diantara dua badan ideal (“hitam”)

$q = \sigma A ( T_1^4 - T_2^4 )$ ..... literatur6,hal 461.....2.11

Dalam praktik pada kolektor surya, permukaan bukan pemancar atau pun penyerap yang sempurna dari radiasi termal.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Metode Eksperimental**

Metode eksperimental menggunakan metode pengeringan secara alami dan buatan serta pengambilan data-data terhadap kolektor surya dan pengeringan secara alami, Penelitian ini dilaksanakan di workshop Teknik Mesin Universitas HKBP NOMMENSEN MEDAN yang dilaksanakan pada bulan Oktober Tahun 2021.

#### **3.2. Alat dan Bahan**

##### **3.2.1. Alat**

Adapun beberapa alat pengujian yang digunakan adalah :

- a. Timbangan



Gambar 3.1 Timbangan

Timbangan digunakan untuk mengukur massa dari asam gelugur yang akan dikeringkan.

- b. Pisau Karter dan Penggaris

Pisau karter digunakan untuk mengiris asam gelugur dengan ketebalan 4 mm dengan berat 4 kg, dan penggaris digunakan untuk mengukur ketebalan dari asam gelugur yang akan di iris



Gambar 3.2 Pisau Karter dan Penggaris

c. Laptop

Laptop digunakan untuk menyimpan dan mengolah data yang telah di dapatkan dari Anemometer Termokopel Agilent 3 a 972 A. Ditampilkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Laptop

d. Termokopel

Alat ini dua multifungsi yakni :

1. Untuk mengukur temperature pada ruangan yang dipasang pada titik – titik yang akan diukur temperaturnya, setelah itu akan disimpan kedalam alat ini, setelah itu dipindahkan ke computer untuk dapat diolah datanya
2. Untuk merecord bobot kadar air pada sampel sewaktu melakukan pengujin



Gambar 3.4 Termokopel S.E.R.C

e. Anemometer

Alat ini digunakan untuk mengukur kecepatan angin dan suhu lingkungan.

Ditampilkan pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Anemometer

**3.2.2. Bahan**

Adapun bahan yang digunakan untuk pengujian tersebut yaitu :

- a. Asam Gelugur (*Garcinia Atroviridis*) 4 kg berasal dari Sibolga.



a. Asam gelugur



b. Pengirisan Asam gelugur



c. Timbang Asam gelugur



d. Penjemuran Asam gelugur secara alami



e. Timbang Asam gelugur



f. Memasukkan Asam gelugur ke dalam kotak pengering



g. Melakukan pengeringan asam gelugur dengan kolektor surya

Gambar 3.6 Proses persiapan pengeringan Asam Gelugur (*Garcinia Atroviridis*)

### 3.3. Proses persiapan Bahan

Asam gelugur yang berasal dari Sibolga Sumatera Utara (a) terlebih dahulu dicuci lalu di iris sesuai dengan kebutuhan yaitu tebal 4 mm (b) selanjutnya diukur dibuat tanda dengan sigmat dan Mistar (c) setelah cukup lalu di timbang. dan melakukan pengeringan di bawah sinar matahari atau secara alami untuuk mendapatkan perbandingan pengeringan (d). Pengujian dimulai dari jam 09.00 samapai dengan jam 17.00 pengering hingga besoknya dimulai lagi pukul 09.00 sampai pukul 17.00 wib.

### 3.4 Diagram Alir Penelitian Eksperimental

