

TUGAS AKHIR

**OPTIMALISASI DESTILATOR TIPE *WICK SOLAR STILL* DENGAN
PENAMBAHAN DINDING ISOLATOR TERHADAP KUANTITAS DAN
UNJUK KERJA**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Islam Riau*



Diajukan Oleh

TRIMO WAHYU BIMANTORO

16.33.102.50

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2021

HALAMAN PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI DESTILATOR TIPE WICK SOLAR STILL DENGAN
PENAMBAHAN DINDING ISOLATOR TERHADAP KUANTITAS DAN
UNJUK KERJA



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

Eddy Elfiano, S.T.,M.Eng
Dosen Pembimbing


Tanggal _____ :

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**OPTIMALISASI DESTILATOR TIPE *WICK SOLAR STILL*
DENGAN PENAMBAHAN DINDING ISOLATOR TERHADAP
KUANTITAS DAN UNJUK KERJA**

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

Disusun Oleh :

TRIMO WAHYU BIMANTORO

163310250

Disahkan Oleh :

PEKANBARU

MENGETAHUI

PEMBIMBING

Ketua Prodi Teknik Mesin



JHONNI RAHMAN, B.Eng., M.Eng., Ph.D
NIDN : 1009038504

EDDY ELFIANO, S.T., M.Eng
NIDN : 1025057501

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Trimo Wahyu Bimantoro
NPM : 163310250
PROGRAM STUDI : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang saya lakukan untuk Tugas Akhir dengan judul "**Optimalisasi Destilator Tipe Wick Solar Still Dengan Penambahan Dinding Isolator Terhadap Kuantitas Dan Unjuk Kerja**" yang diajukan guna melengkapi syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau adalah merupakan hasil penelitian dan karya ilmiah saya sendiri dengan bantuan dosen pembimbing dan bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tugas akhir yang telah dipublikasikan atau pernah digunakan untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas Islam Riau (UIR) maupun Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali pada bagian sumber informasinya telah dicantumkan sebagaimana mestinya.

Apabila di kemudian hari ada yang merasa dirugikan dan atau menuntut karena penelitian ini menggunakan sebagian hasil tulisan atau karya orang lain tanpa mencantumkan nama penulis yang bersangkutan, atau terbukti karya ilmiah ini **bukan** karya saya sendiri atau **plagiat** hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Pekanbaru, 14 Desember 2021



Trimo Wahyu Bimantoro
163310250

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala atas segala limpahan nikmat yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi tugas akhir ini yang berjudul “Optimalisasi destilator tipe *wick solar still* dengan penambahan dinding isolator terhadap kuantitas dan unjuk kerja”.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memenuhi persyaratan akademis dalam rangka meraih gelar keserjanaan di jurusan teknik mesin fakultas teknik universitas islam riau. Dalam menyelesaikan Tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan petunjuk dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung.

Untuk itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Ayah dan ibu, Selaku kedua orang tua yang telah merawat, mendidik, mendukung dan mendoakan saya.
2. Bapak Jhonni Rahman, B.Eng., M.Eng., PhD Selaku ketua program studi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
3. Eddy Elfiano, ST., M.Eng Selaku dosen pembimbing skripsi tugas akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Dosen-dosen di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, atas ilmu dan dorongannya dalam menyelesaikan penulisan skripsi tugas sarjana
4. Teman-teman Seperjuangan, yang telah memberikan bantuan dan dukungannya untuk menyelesaikan skripsi tugas akhir

TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih yang tiada tara untuk ke dua orang tua saya. Untuk ayah Ahmad Tronjoli dan ibu Rumiatus yang telah menjadi orang tua terhebat dalam hidup saya, papa dan mama telah melalui bayak perjuangan dan rasa sakit. Tapi saya berjanji tidak akan membiarkan semua itu sia – sia. Saya ingin melakukan yang terbaik untuk setiap kepercayaan yang diberikan. Saya akan tumbuh, untuk menjadi yang terbaik yang saya bisa. Pencapaian ini adalah persembahan istimewa saya untuk papa dan mama yang selalu memberikan motivasi, nasehat, perhatian, kasih sayang, doa, batuan moril dan materil sehingga bisa menyelesaikan proposal tugas sarjana.

Untuk ke dua adik saya Arum Esya Hanaya dan Abizhar Tri Nugraha, terimakasih atas segala perhatian, kasih sayang, dan motivasi serta doanya. Terimakasih banyak telah menjadi bagian dari motivator yang luar biasa sehingga saya dapat menyelesaikan proposal tugas sarjana.

Pekanbaru, Desember 2021

Trimo Wahyu

Bimantoro

DAFTAR ISI

TERIMAKASIH	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR NOTASI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GRAFIK.....	vi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Destilasi	5
2.2 Destilasi tenaga surya.....	6
2.3 Klasifikasi destilasi surya.....	8
2.4 Komponen destilator surya.....	12
2.5 Prinsip kerja destilator tenaga surya.....	13
2.6 Air.....	14
2.7 Radiasi matahari	16

2.8	Perpindahan panas	17
2.8.1	Radiasi	17
2.8.2	Konduksi	18
2.8.3	Konveksi	19
2.8.4	Thermal resistance pada kolektor surya.....	20
2.8.4.1	Thermal resistance perpindahan panas konduksi dari plat penyerap panas bagian dalam ke plat bagian luar	20
2.8.4.2	Thermal resistance perpindahan panas konveksi dari plat penyerap ke plastik penutup.	21
2.8.4.3	Thermal resistance perpindahan panas radiasi Antara plat penyerap dan plastik penutup.	22
2.8.5	Laju perpindahan kalor	23
2.9	Isolator	24
2.10	Parameter Unjuk Kerja	25
2.10.1	Penguapan (<i>Evaporation</i>).....	25
2.10.2	Pengembunan (<i>Condensation</i>)	26
2.10.3	Laju destilasi	26
2.10.4	Efisiensi Produk	26
2.10.5	Efisiensi sistem destilasi	27
BAB III		28
METODOLOGI PENELITIAN.....		28
3.1	Waktu Dan Tempat Penelitian	28
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	28
3.3	Alat Dan Bahan	29

3.4	Prosedur Pengujian.....	36
3.5	Pengujian	36
3.6	Jadwal kegiatan penelitian.....	37
BAB IV		39
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		39
4.1	Data Hasil Penelitian	39
4.2	Perhitungan	39
4.3	Unjuk Kerja Destilator Tenaga Surya	41
4.4	Hasil Perhitungan	43
4.5	Pengaruh Penambahan Isolator Pada Dinding Destilator Yang Memiliki Unjuk Kerja Terbaik Pada Destilator Tenaga Surya.....	43
4.5.1	Pengaruh Penambahan Dinding Isolator Pada Laju Aliran Volume Air Gambut Terhadap Energi Penguapan (Evaporation)	44
4.5.2	Pengaruh Penambahan Dinding Isolator Terhadap Energi Pengembunan (Condensation).....	47
4.5.3	Pengaruh Penambahan Dinding Isolator Terhadap Laju Destilasi	49
4.5.4	Pengaruh Penambahan Dinding Isolator Terhadap Efisiensi Produk ...	52
4.5.5	Pengaruh Penambahan Dinding Isolator Terhadap Efisiensi Sistem Destilasi	54
4.5.6	Pengaruh Penambahan Dinding Isolator Terhadap Kuantitas	57
BAB V.....		60
KESIMPULAN DAN SARAN.....		60
5.1	Kesimpulan.....	60
DAFTAR PUSTAKA		62

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
T_s	Temperatur permukaan	K
d_s	Diameter matahari	m
σ	Konstanta stefan-boltzman	$W/m^2.K^4$
ε	Koefisien emisivitas	-
G	Energi surya matahari	W/m^2
q	Aliran panas	W
ΔT	Perbedaan temperatur	$^{\circ}C$
T_p	Temperatur plat penyerap	$^{\circ}C$
T_c	Temperatur plastik penutup	$^{\circ}C$
T_l	Temperatur lingkungan	$^{\circ}C$
T_f	Temperatur flim	$^{\circ}C$
R	Thermal resistance	K/W
R_b	Resistance konduksi	K/W
R_{ci}	Resistance konveksi	K/W
R_{ri}	Resistance radiasi	K/W
R_{co}	Resistance konveksi	K/W
R_{ro}	Resistance radiasi	K/W
L	Ketebalan plat penyerap	M
K	Konduktifitas plat penyerap	$W/m . K$
A	Luas permukaan	m^2
h_c	Koefisien perpindahan panas konveksi	$W/m^2 . K$
h_{rad}	Koefisien perpindahan panas radiasi	$W/m^2 . K$
N_u	Bilangan Nusselt	-
R_{aL}	Bilangan Rayleigh	-

P_r	Bilangan Prandtl	-
K	Thermal konduktifitas	W/m . K
L	Panjang permukaan plat penyerap	m
g	Percepatan gravitasi	m/s ²
β	Koefisien ekspansi volume	1/K
ν	Viskositas kinematic	m ² /s
Q_{evap}	Energi surya untuk proses penguapan	W
Q_{kond}	Energi surya untuk proses pengembunan	m
m	Hasil air destilasi	kg
h_{fg}	Panas laten air	J/kg
dt	Selang waktu	Second
\dot{m}	Laju destilasi	kg/s
m_{in}	Massa air gambut yang masuk ke kolektor	kg
η_d	Efisiensi destilasi	%
η_p	Efisiensi produk	%
A_c	Luas kolektor	m ²

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Destilasi.....	6
Gambar 2.2 Destilator Tenaga Surya.....	7
Gambar 2.3 : desain wick solar stills.....	9
Gambar 2.4 : Desain parabolic stills.....	10
Gambar 2.5 : Desain basin stills.....	11
Gambar 2.6 : Desain weir stills.....	12
Gambar 2.7Bagian-Bagian Destilator.....	13
Gambar 2.8 Proses kerja destilasi tenaga surya.....	14
Gambar 2.9 Bagan pengaruh radiasi dating.....	17
Gambar 2.10 Proses perpindahan panas secara konduksi.....	19
Gambar 2.11 : Proses perpindahan panas secara konveksi.....	20
Gambar 3.1 Gedung A Fakultas Teknik.....	28
Gambar 3.2 Diagram alir Penelitian.....	29
Gambar 3.3 Destilator tipe <i>Wick solar stills</i>	30
Gambar 3.4 Gelas ukur.....	31
Gambar 3.5 <i>Stopwatch</i>	32
Gambar 3.6 Termometer digital.....	32
Gambar 3.7 Pyranometer.....	33
Gambar 3.8 Penutup plastik transparan.....	34
Gambar 3.9 Styrofoam.....	35
Gambar 3.10 Kain kolektor.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	38
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan $Q_{rad}, R_b, R_{al}, R_{ci}, q_{ci}, q_{ri}$	43
Tabel 4.2 Laju Energi Saat Penguapan	45
Tabel 4.3 Laju Energi Saat Pengembunan	47
Tabel 4.4 Laju Destilasi Dalam Proses Destilasi	50
Tabel 4.5 Efisiensi Produk Destilasi	52
Tabel 4.6 Efisiensi Sistem Destilasi.....	55
Tabel 4.7 Kuantitas Air Hasil Destilasi.....	57



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik Laju Aliran Volume Air Terhadap Laju Energi Pada Saat Penguapan	46
Grafik 4.2 Grafik Laju Aliran Volume Air Terhadap Laju Energi Pada Saat Pengembunan	49
Grafik 4.3 Grafik Laju Aliran Volume Air Terhadap Laju Destilasi.....	51
Grafik 4.4 Grafik Laju Aliran Volume Air Terhadap Efisiensi Produk	54
Grafik 4.5 Grafik Laju Aliran Volume Air Terhadap Efisiensi Sistem	56
Grafik 4.6 Kuantitas Air Hasil Destilasi	58



**OPTIMALISASI DESTILATOR TIPE *WICK SOLAR STILL* DENGAN
PENAMBAHAN DINDING ISOLATOR TERHADAP KUANTITAS DAN
UNJUK KERJA**

Trimo Wahyu Bimantoro¹ Eddy Elfiano²

Universitas Islam Riau

trimowahyu@student.uir.ac.id¹ eddy_elfiano@eng.uir.ac.id²

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian penyulingan air gambut menggunakan destilator tipe *wick solar still* dengan penambahan dinding isolator. Metode penelitian yang digunakan metode eksperimental. Alat ini berfungsi sebagai pengubah air gambut menjadi air bersih siap pakai, dengan cara menguapkan air gambut memanfaatkan energi panas matahari. Dalam penelitian digunakan 3 variasi laju aliran yaitu 90 *ml/menit*, 100 *ml/menit*, dan 110 *ml/menit* yang mana terdapat perbedaan pada destilatornya yaitu menggunakan isolator dan tanpa isolator. Pada laju aliran 100 *ml/menit* dengan tambahan isolator mendapatkan hasil destilasi lebih banyak yaitu 1960 ml, dibandingkan dengan laju aliran 90 *ml/menit* sebanyak 1200 ml dan laju aliran 110 *ml/menit* sebanyak 1020 ml. Suhu didalam destilator pun berbeda, suhu maksimal didapat pada laju aliran 100 *ml/menit* dengan penambahan isolator dibandingkan tanpa menggunakan isolator.

Kata kunci : Destilator, Isolator, Air Gambut, Unjuk Kerja

**Optimization Of Distillator Type wick solar still with Addition Insulator Wall
To Quantity and Work Method**

Trimo Wahyu Bimantoro¹ Eddy Elfiano²

Universitas Islam Riau

trimowahyu@student.uir.ac.id¹ eddy_elfiano@eng.uir.ac.id²

ABSTRACT

Research has been carried out on peat water distillation using a distillatory type wick solar still with additional wall insulator. The research method used is the experimental method. This tool function as a peat water converter into clean ready to use water, By evaporating peat water using solar thermal energy. In the study used 3 variations of flow rate, namely 90 *ml/minutes*, 100 *ml/minutes*, and 110 *ml/minutes* where there is a difference in the distillator, namely using an insulator and without an insulator. At flow rate 100 *ml/minutes* with the addition of an insulator to get more distillation results, namely 1960 ml compared to flow rate 90 *ml/minutes* as much as 1200 ml and flow rate 110 *ml/minutes* as much as 1020 ml. The temperature inside the distillator is different, maximum temperature is obtained at a flow rate of 100 *ml/minutes* with the addition of an insulator compared to without using an insulator.

Keywords : distillatory, Insulator, peat water, work method

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air bersih merupakan kebutuhan pokok bagi manusia, manusia tidak dapat hidup tanpa air bersih. Air dikonsumsi manusia setiap hari terutama diminum. Air yang harus diminum haruslah air yang benar-benar bersih, tidak boleh terkontaminasi zat-zat lain yang membahayakan bagi tubuh manusia. Masyarakat yang tinggal di daerah terpencil kadang sulit mendapatkan air bersih, sehingga air bersih menjadi mahal. Karena sulit didapatkan orang-orang yang tinggal di daerah terpencil kadang mengonsumsi air yang mereka ketahui telah terkontaminasi air kotor sehingga menimbulkan penyakit dan yang paling parah dapat menimbulkan kematian. Menjadi hal yang sangat memperihatinkan melihat beberapa daerah terpencil Indonesia masih sering mengalami kekurangan air bersih, terutama pada musim kemarau. Kelangkaan air bersih sungguh ironis dengan predikat bumi sebagai “Planet air”, sebab 70% permukaan bumi tertutup oleh air, dan khususnya Indonesia yang dikenal sebagai Negara yang subur.

Riau merupakan daerah dataran rendah, umumnya terdapat banyak air permukaan atau air gambut. Air gambut adalah air permukaan yang banyak ditemukan di daerah lahan gambut atau dataran rendah, yang mengandung kadar besi, zat organik yang tinggi, serta bersifat asam sehingga perlu pengolahan khusus.

Beberapa penelitian mengenai pengolahan air gambut antara lain yaitu, pengolahan air secara destilasi menggunakan alat yang disebut dengan destilator dengan memanfaatkan tenaga surya. Salah satunya dengan menggunakan alat Destilator tipe *wick solar stills* yang memanfaatkan tenaga surya sebagai sumber panasnya.

Destilator tipe *wick solar stills* adalah suatu komponen yang dapat digunakan untuk mendapatkan air bersih melalui proses penyulingan air menggunakan bantuan matahari. Air yang dihasilkan ini didapatkan setelah melalui beberapa proses, yaitu perpindahan panas, penguapan, dan pengembunan. perpindahan panas terjadi pada sumber panas menuju air kotor, jika terus menerus dipanaskan maka akan terjadi penguapan, jika uap tadi bersentuhan dengan permukaan yang dingin maka akan terjadi proses kondensasi pada permukaan.

Destilator tipe *wick solar stills* ini masih perlu ditingkatkan efisiensinya secara signifikan. Disebabkan panas yang diterima masih sering keluar dari destilator. Hal inilah yang menjadi salah satu penyebab penambahan dinding isolator pada papan kolektor, sehingga panas yang diterima bisa maksimal. Untuk memaksimalkan *Output* alat ini maka diperlukan sebuah sistem tambahan yang dapat membuat Destilator tipe *wick solar stills* menghasilkan panas yang maksimal agar menghasilkan *Output* yang paling tinggi (maksimal). *Output* yang dimaksud pada penelitian ini adalah keluaran air destilasi yang dihasilkan lebih banyak dari pada tanpa menggunakan peralatan pendukung.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan pada destilator tipe *wick solar stills* belum maksimal, dikarenakan adanya panas yang keluar kelingungan dari destilator. Dampak dari panas yang menurun pada destilator ini, berpengaruh pada hasil output berupa air destilasi yang dihasilkan. Untuk itu, perlu upaya untuk mengoptimalkan destilator tipe *wick solar stills* agar output yang dihasilkan dapat lebih maksimal. Salah satunya dengan cara penambahan berupa isolator pada dinding kolektor destilator tipe *wick solar stills* agar panas yang diterima dari matahari dapat bertahan dan terjaga panasnya. Optimalisasi ini juga berpengaruh terhadap laju aliran air dari reservoir. dimana panas matahari yang maksimal akan menyebabkan output berupa air bersih yang dihasilkan akan lebih banyak. Jadi, dengan adanya peningkatan output daya yang dihasilkan, maka laju aliran dari reservoir menjadi lebih cepat dari sebelumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Ada beberapa masalah yang akan dirumuskan agar diselesaikan dalam penelitian ini antara lain :

1. Bagaimana pengaruh penambahan dinding isolator pada dinding kolektor terhadap destilator tenaga surya ?
2. Bagaimana pengaruh dinding isolator terhadap kuantitas air destilasi yang dihasilkan destilator tenaga surya ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dalam penelitian ini antara lain :

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan isolator pada dinding kolektor terhadap destilator tenaga surya.
2. Untuk mendapatkan kuantitas air destilasi yang lebih maksimal dari destilator tenaga surya.

1.4 Batasan Masalah

Untuk meringkas dan memeperjelas suatu penelitian agar dapat dibahas dengan baik dan tidak meluas, maka perlu direncanakan batasan masalah yang terdiri dari:

1. Jenis air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air gambut.
2. Dimensi destilator $2100 \text{ mm} \times 1150 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$.
3. Variasi Laju Aliran Volume 90 ml/menit , 100 ml/menit , 110 ml/menit .
4. Derajat kemiringan papan kolektor 30° .
5. Pengujian destilator dilakukan dengan penambahan dan tanpa penambahan isolator pada dinding kolektor.
6. Variabel yang diambil Antara lain temperatur air, temperatur plat penyerap, temperature ruang destilasi, temperatur lingkungan, dan temperatur permukaan plastik.
7. Sampel air gambut diambil dari daerah Provinsi riau.
8. Pengujian dilaksanakan di Universitas Islam Riau.

1.5 Sistematika Penulisan

Pada sistematika penulisan ini terdapat 5 bab garis besar dalam pengajuan tugas akhir yang dijelaskan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bagian pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab bagian tinjauan pustaka ini berisi tentang teori-teori yang berkaitan dengan destilasi, komponen, prinsip kerja dari destilator tenaga surya.

Bab III Metodologi Penelitian

Pada bab ini menjelaskan tentang diagram alir penelitian, waktu dan tempat penelitian, peralatan yang digunakan, persiapan pengujian, prosedur pengujian, jadwal kegiatan penelitian.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisikan tentang perbandingan hasil pengujian, menganalisa dan melakukan perhitungan hasil pengujian untuk mendapatkan laju energi pada saat penguapan, laju energi pada saat pengembunan, laju destilasi dalam proses destilasi, efisiensi produksi destilasi, efisiensi sistem destilasi.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Berisikan kesimpulan dan saran yang didapatkan penulis selama melakukan pengujian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Destilasi

Destilasi (penyulingan) merupakan sebuah metode yang digunakan untuk memisahkan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan dan kemudahan menguap serta volatilitas bahan. Destilasi juga disebut metode pemisahan dan pemurnian dari cairan yang mudah menguap. Proses destilasi ini meliputi proses penguapan cairan tersebut dengan cara memanaskan, dilanjutkan dengan kondensasi uapnya menjadi cairan, disebut dengan destilat.

destilasi adalah suatu proses pemisahan dua atau lebih komponen dalam suatu campuran berdasarkan perbedaan titik didih dari masing-masing komponen dengan menggunakan panas sebagai tenaga pemisah (McCabe, 1999). Selain itu destilasi adalah suatu metode operasi yang digunakan pada proses pemisahan suatu komponen dari campurannya dengan menggunakan panas sebagai tenaga pemisah berdasarkan perbedaan titik didih masing-masing komponennya (GG. Brown, 1987). Destilasi juga disebut proses pemanasan suatu bahan pada berbagai temperature, tanpa kontak dengan udara luar, untuk mendapatkan hasil tertentu (Hassan Shadily, 1984).



Gambar 2.1 Destilasi

Sumber : (Introductory Chemistry,1997)

Pada sistem destilasi air tenaga surya, plat penyerap sangat berperan penting karena memiliki fungsi sebagai penyerap dari sinar radiasi matahari dan akan dikonveksikan menjadi energi panas yang nantinya akan memanaskan air yang ada di atasnya. Proses destilasi ini mirip dengan proses daur air yang terjadi di alam yang bertujuan untuk membersihkan air tawar dari kontaminan.

2.2 Destilasi tenaga surya

Destilasi surya merupakan metode pemisahan dan pemurnian dari cairan yang mudah menguap dengan memanfaatkan panas matahari sebagai sumber energi, ketika sinar matahari masuk ke dalam evaporator (Retta, 2016). suatu perubahan cairan menjadi uap dan uap tersebut didinginkan kembali menjadi cairan. Keunggulan dalam penggunaan teknologi destilasi tenaga surya ini memiliki konstruksi sederhana, mudah dioperasikan, menggunakan energi radiasi matahari secara gratis dan bahan-bahan mudah didapatkan dengan harga yang relatif murah,(Rio S, 2018). Selain memiliki

keunggulan destilator tenaga surya ini juga memiliki kelemahan yaitu dari proses penguapan destilator, uap yang dihasilkan lalu diembunkan menjadi butiran air yang menempel pada bagian dalam.



Gambar 2.2 Destilator Tenaga Surya.

Sumber: (Syafiloktari,2019)

Destilasi tenaga surya ini menjadi sangat penting khususnya dimana yang daerahnya memiliki intensitas matahari yang tinggi dan terjadi kelangkaan air bersih. Destilasi surya dapat terjadi dengan memanfaatkan potensi alam sinar matahari untuk mengubah fase air menjadi uap (Elviano R, 2016). Produktivitas air bersih pada alat uji distilasi surya dipengaruhi oleh intensitas surya. Semakin tinggi intensitas surya semakin tinggi produktivitas air bersih yang dihasilkan. (Mulyanef, 2006). Tinggi permukaan air dalam basin berpengaruh terhadap kuantitas air yang dihasilkan oleh destiltor, hal ini disebabkan karena semakin tinggi air yang ada didalam basin maka jumlah volume air yang dihasilkan semakin banyak. (Arsenius, 2019). Ketebalan dan jenis media tambahan seperti pasir, beton, kerikil pada penyerap panas pada kolektor berpengaruh terhadap kuantitas air yang dihasilkan yang paling tinggi menggunakan media kerikil. (Satria Rangka, 2016). Laju aliran volume

air gambut juga berpengaruh terhadap kuantitas air yang dihasilkan, jika laju aliran terlalu rendah maka akan sedikit air yang teruapkan.(Suryadi, 2020). Usaha-usaha yang dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas pada destilator dengan memberikan variasi pada plat penyerap yang menghasilkan produktivitas air kondensat dan efisiensi dengan menggunakan pelat penyerap dari coran beton lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan pelat penyerap dari tembaga.(Monintja, 2004). Dalam penelitian untuk meningkatkan produksi air kondensat pada sistem destilator surya dengan memanfaatkan panas konduksi dan penambahan tiga ruang *heat recovery*. Produksi air kondensat yang dihasilkan dengan pemanfaatan panas konduksi dan penambahan ruang *heat recovery* hasilnya lebih meningkat.(Ismail, 2006)

2.3 Klasifikasi destilasi surya

Klasifikasi destilasi tenaga surya ini diklasifikasikan ke dalam empat desain sederhana, yaitu :

2.3.1 Wickk solar stills

Destilator tipe ini menggunakan bahan media penyerapan air untuk proses penguapan sistem tersebut. Air dari bak penampung mengalir melewati media penyerap dan bersamaan akan dipanaskan oleh radiasi panas matahari sehingga terjadi proses penguapan. Jenis sistem ini

memiliki tingkat efisiensi yang sama dengan tipe weir stills, namun desain ini membutuhkan pembersihan atau penggantian jika ada endapan menumpuk pada bahan penyerap air dan menunjukkan biaya pemeliharaan yang lebih murah.

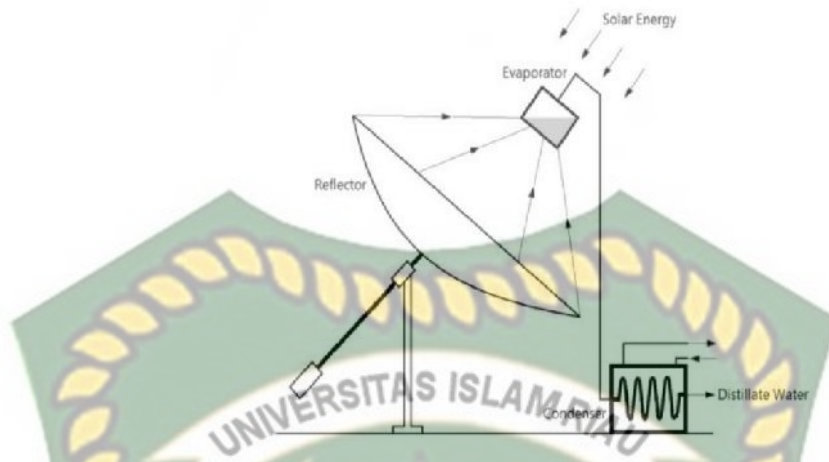


Gambar 2.3 : desain wick solar stills

Sumber : (Hernandez,2018)

2.3.2 Parabolic stills

Desain dari destilator ini menerapkan cermin surya untuk memantulkan dan memusatkan sinar matahari ke titik tertentu. Cara kerjanya merefleksikan dan memusatkan radiasi matahari menuju wadah penampung air yang terletak pada garis fokus dari silinder parabola untuk menguapkan air. Kerugian dari destilator ini adalah tingginya biaya produksi dan pemeliharaan serta sifat rapuh cermin atau benda reflektor lain yang digunakan.

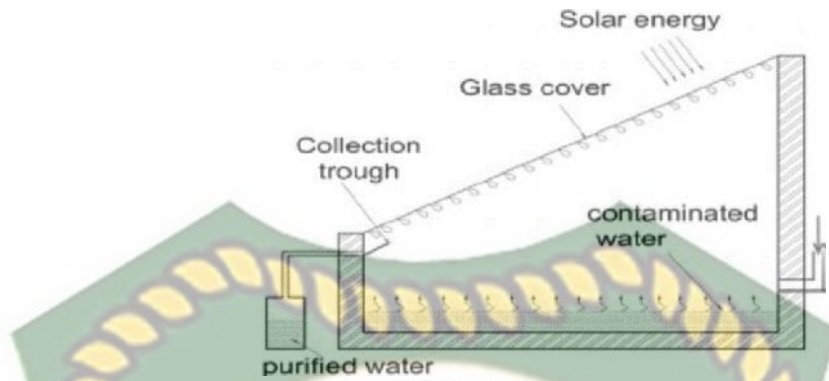


Gambar 2.4 : Desain parabolic stills

Sumber : (Hernandez,2018)

2.3.3 Basins stills

Desain destilator ini yang paling dikenal sangat sederhana dan banyak digunakan dilingkungan masyarakat saat ini. Prinsip kerja dari destilator ini menampung air didalam kotak kolektor. Air yang ditampung diatur variasi tinggi permukaan air optimum supaya mendapatkan hasil penguapan air yang baik dan efisien. Desain dari destilator ini memiliki biaya produksi biaya rendah. Meskipun desain ini mudah untuk dibangun dilingkungan manapun, tetapi desain ini memiliki efisiensi produk yang rendah.

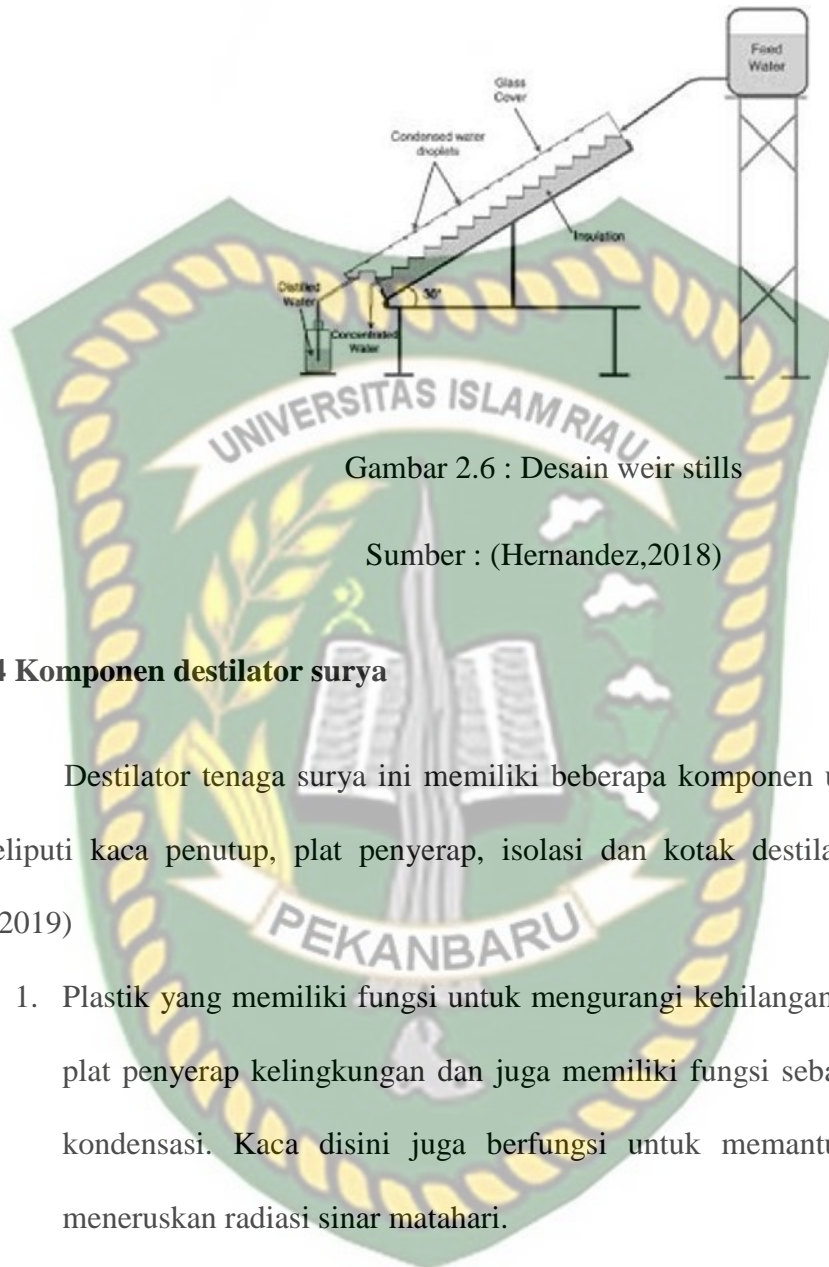


Gambar 2.5 : Desain basin stills

Sumber : (Hernandez,2018)

2.3.4 Weir type stills

Desain destilator jenis ini terdiri dari bak miring hotizontal tertutup dengan wadah terisolasi dimana air didistribusikan secara merata. Prinsipnya bergantung pada peningkatan luas permukaan untuk penguapan dengan mengurangi kedalaman cekungan air. Destilator jenis ini memiliki efisiensi yang tinggi namun, membutuhkan banyak komponen dan pertimbangan untuk perakitan serta pemeliharaannya.



Gambar 2.6 : Desain weir stills

Sumber : (Hernandez,2018)

2.4 Komponen destilator surya

Destilator tenaga surya ini memiliki beberapa komponen utama yang meliputi kaca penutup, plat penyerap, isolasi dan kotak destilator,(Syafriil O,2019)

1. Plastik yang memiliki fungsi untuk mengurangi kehilangan panas dari plat penyerap kelingkungan dan juga memiliki fungsi sebagai tempat kondensasi. Kaca disini juga berfungsi untuk memantulkan serta meneruskan radiasi sinar matahari.
2. Plat penyerap disini memiliki fungsi untuk mengkonversikan radiasi matahari yang diserap sebagai pemanas. Jenis penyerap yang biasanya digunakan untuk kolektor surya pada destilator yaitu :
 - Tembaga
 - *Stainless still*
 - Alumunium

3. Isolasi berfungsi untuk mengurangi panas yang hilang dari bawah dan samping secara konduksi.
4. Reservoir berfungsi untuk penyimpanan air baku tadi yang akan dialirkan.
5. Kotak destilator berfungsi untuk mengurangi kehilangan panas baik dari bawah maupun dari samping secara konduksi serta menjaga destilator dari kebocoran.



Gambar 2.7 Bagian-Bagian Destilator

Sumber: (Mulyanef, 2006)

2.5 Prinsip kerja destilator tenaga surya.

Prinsip kerja destilator tenaga surya ialah, radiasi surya menembus plastik penutup dan mengenai permukaan dari plat penyerap, maka plat penyerap akan panas, dan energi panas dari plat penyerap akan memanasi air gambut yang ada didalam destilator. Air akan menguap dan berkumpul dibawah permukaan penutup. Oleh karena temperatur udara didalam destilator lebih tinggi dari pada temperatur lingkungan, maka terjadi kondensasi yaitu uap berubah menjadi cair dan melekat pada plastik penutup bagian dalam. Fluida

(air bersih) akan mengalir mengikuti kemiringan kaca penutup dan masuk ke dalam kanal, terus mengalir ke tempat penampung air bersih.(Suryadi, 2020)



Gambar 2.8 Proses kerja destilasi tenaga surya

Sumber : (Suryadi,2020)

2.6 Air

Air adalah suatu senyawa kimia berbentuk cairan yang tidak memiliki warna, tidak berbau dan tidak ada rasanya. Air memiliki titik beku 0°C pada tekanan 1 atm, titik didih 100°C dan kerapatan $1,0 \text{ g/cm}^3$ pada suhu 4°C (SCHROEDER, 1977). Air merupakan kebutuhan pokok bagi setiap manusia. Dalam kehidupan sehari-hari manusia tidak dapat jauh dari air terutama digunakan untuk minum, masak, mandi, mencuci dan sebagainya. Di sisi lain, air selalu menjadi sumber daya alam yang sangat berharga. Semua ekosistem dan aktivitas manusia di segala bidang sangat bergantung pada air.

2.6.1 Air Gambut

Air gambut adalah air permukaan yang berasal dari daerah dengan kondisi tanah bergambut. Di Indonesia sendiri air gambut ini banyak kita jumpai di daerah Sumatera dan Kalimantan. Air gambut ini memiliki ciri-ciri dengan intensitas warna yang tinggi, tingkat keasaman yang rendah dan kandungan zat organik yang tinggi. Air gambut ini memiliki ciri warna kemerahan dan rendahnya tingkat keasaman yang diakibatkan oleh tingginya kandungan zat organik yang terdapat didalamnya. Zat-zat organik yang terkandung dalam air gambut ini biasanya dalam bentuk asam humus yang berasal dari dekomposisi bahan organik seperti daun, pohon atau kayu dengan berbagai tingkat dekomposisi. Namun secara umum telah mencapai dekomposisi yang stabil (Syarfi, 2007).

2.6.2 Karakteristik Air Gambut

Air gambut merupakan air yang tergolong air yang tidak memenuhi persyaratan air bersih. Ada beberapa karakteristik air gambut yang tidak memenuhi persyaratan adalah :

1. warna, kekeruhan dan bau pada air gambut akan mengurangi efektifitas usaha desinfeksi, karena mikroba terlindung oleh zat padat tersuspensi, baik yang bersifat anorganik maupun yang organik. Hal ini tentu berbahaya bagi kesehatan bila terdapat mikroba yang pathogen.
2. pH rendah pada air gambut menyebabkan air terasa asam yang dapat menimbulkan kerusakan gigi dan sakit perut.
3. Kandungan zat organik yang tinggi dapat menjadi sumber makanan bagi mikroorganisme dalam air yang dapat menimbulkan bau apabila zat organik tersebut terurai secara

biologis dan jika dilakukan desinfeksi dengan larutan khlor akan membentuk senyawa organokhlorine yang bersifat karsinogenik.

4. Tingginya kadar besi (Fe) pada air merupakan suatu hal yang harus diperhatikan dalam penyediaan air bersih bagi masyarakat. Mengingat bahwa tingginya kadar Fe akan air menyebabkan air berwarna merah kecoklatan dan berbau logam sehingga menimbulkan keengganan untuk mengkonsumsinya.
5. Endapan mangan (Mn) akan memberikan noda-noda pada bahan/bendabenda yang berwarna putih. Adanya unsur ini dapat menimbulkan bau dan rasa pada minuman.

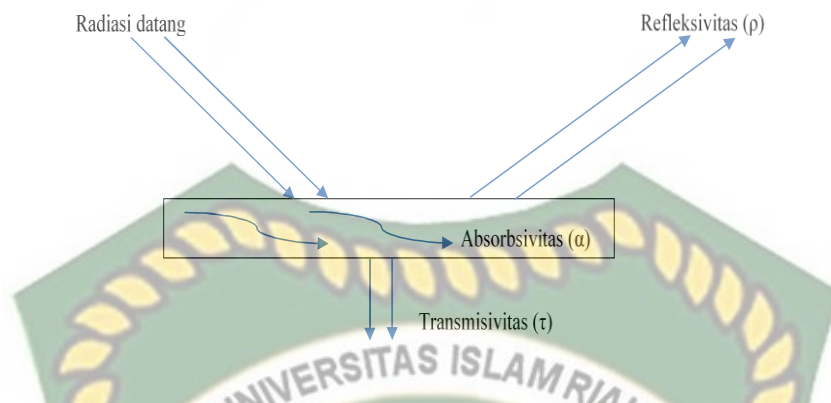
2.6.3 Lahan gambut

Berdasarkan dari sumber airnya, Lahan gambut dibedakan menjadi dua yaitu :

1. Bog, merupakan jenis air gambut yang airnya berasal dari air hujan dan air permukaan. Karena air hujan memiliki nilai pH yang agak asam maka setelah bercampur dengan gambut akan bersifat asam dan berwarna cokelat yang dikarenakan terdapat kandungan organik.
2. Fen, merupakan lahan gambut yang sumber airnya berasal dari air tanah yang biasanya dikontaminasi dengan mineral sehingga pH air gambut tersebut memiliki nilai pH yang netral dan basa.

2.7 Radiasi matahari

Energi radiasi yang menimpa permukaan suatu benda, maka sebagian dari energi radiasi tersebut akan dipantulkan (*reflection*), sebagian akan diserap (*absorption*), dan sebagiannya lagi akan diteruskan (*transmission*).



Gambar 2.9 Bagan pengaruh radiasi datang

Sumber: (Aditya Kresnawan, I Dewa Gede, 2013)

Intensitas dari radiasi matahari akan berkurang penyerapan dan pemantulannya yang dilakukan oleh atmosfer, sebelum intensitas matahari tersebut mencapai permukaan bumi. Ozon pada lapisan atmosfer akan menyerap radiasi dengan panjang gelombang pendek (*ultraviolet*). Sedangkan karbon dioksida dan uap air akan menyerap sebagian dari radiasi dengan panjang gelombang yang lebih panjang (*infrared*). Selain pengurangan radiasi bumi langsung (radiasi sorotan) oleh penyerapan tersebut, maka ada radiasi yang dipancarkan oleh molekul-molekul gas, debu, dan uap air di atmosfer.

2.8 Perpindahan panas

Perpindahan panas (*heat transfer*) adalah proses berpindahnya energi kalor atau panas yang dikarenakan adanya perbedaan temperature. Dimana, energi kalor tadi akan berpindah dari tempat yang memiliki temperature yang tinggi ke tempat dengan temperature yang rendah. Proses perpindahan panas akan terus berlangsung sampai ada kesetimbangan temperature tersebut.

2.8.1 Radiasi

perpindahan panas tanpa melalui suatu perantara, Intensitas radiasi matahari akan berkurang oleh penyerapan dan pemantulan oleh atmosfer saat sebelum mencapai permukaan bumi. dengan

kata lain radiasi adalah energi yang dipancarkan dalam bentuk partikel atau gelombang.(Rio S,2018)

Ada tiga macam cara radiasi matahari/matahari sampai ke permukaan bumi yaitu :

1. Radiasi langsung (*Direct Radiation*), radiasi yang mencapai bumi tanpa perubahan arah atau radiasi yang langsung diterima oleh bumi dalam arah sejajar sinar datang.
2. Radiasi hambur (*Diffuse Radiation*), radiasi yang mengalami perubahan akibat pemantulan dan penghamburan.
3. Radiasi total (*Global Radiation*), penjumlahan radiasi langsung dan radiasi hambur. Karena radiasi total yang berada pada suatu permukaan miring biasanya bias dihitung. radiasi matahari adalah perkalian intensitas radiasi yang diterima dengan luasan dengan persamaan berikut:

$$Q_{radiasi} = \sigma \cdot \epsilon \cdot A \cdot T_s^4 \dots\dots\dots \text{pers 2.1}$$

Dimana: $Q_{radiasi}$: Perpindahan panas radiasi (W)
 ϵ : Emisivitas permukaan benda
 A : Luas permukaan radiasi (m^2)
 T_s : Suhu (K)
 σ : konstanta Stefan Boltzmann

konstanta Stefan Boltzmann dengan nilai $5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$, perlu dicatat bahwa persamaan ini hanya berlaku untuk radiasi thermal saja (J.P Holman.1988).

2.8.2 Konduksi

Panas yang mengalir secara konduksi dari daerah yang bertemperatur tinggi ke daerah yang bertemperatur rendah. Besarnya kalor yang berpindah pada perpindahan kalor secara

konduksi akan berbanding lurus dengan gradient temperatur pada benda tersebut. Laju perpindahan panas konduksi dapat dinyatakan dengan Hukum Fourier sebagai berikut:

$$Q_{konduksi} = \frac{kA\Delta T}{L} \dots\dots\dots \text{pers 2.2}$$

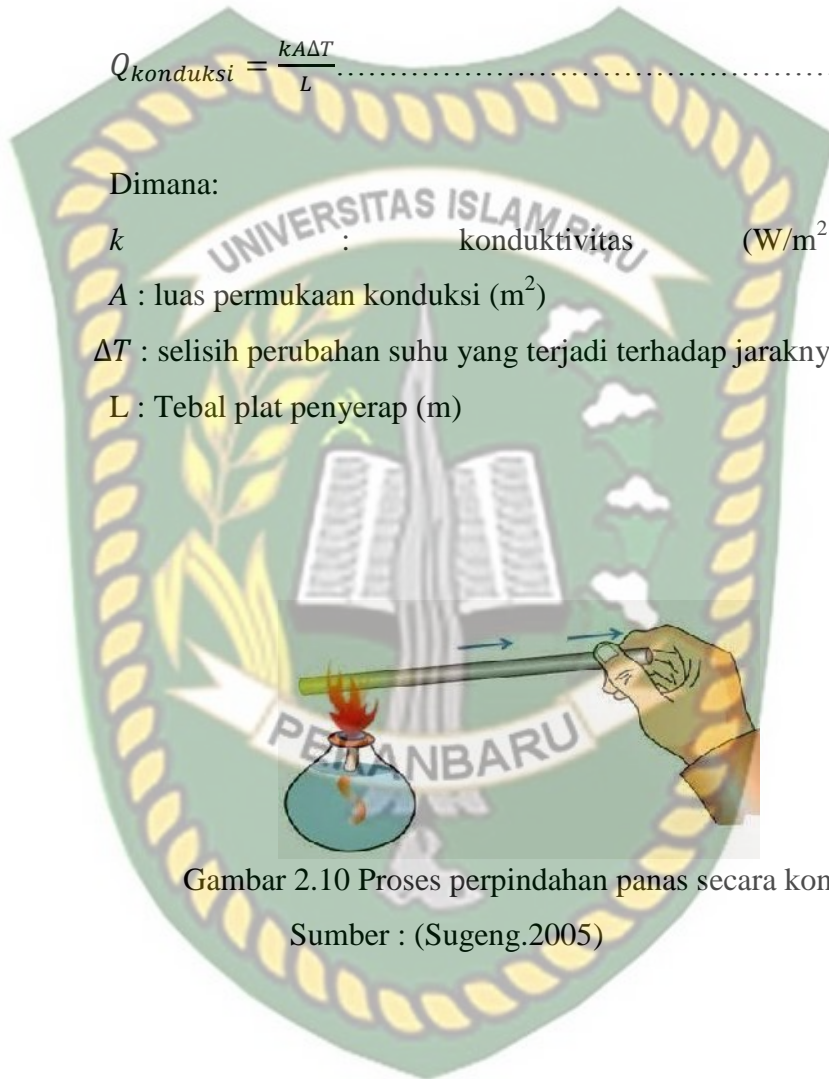
Dimana:

k : konduktivitas (W/m²° C)

A : luas permukaan konduksi (m²)

ΔT : selisih perubahan suhu yang terjadi terhadap jaraknya

L : Tebal plat penyerap (m)



Gambar 2.10 Proses perpindahan panas secara konduksi

Sumber : (Sugeng.2005)

2.8.3 Konveksi

Konveksi adalah perpindahan panas oleh gerakan massa pada fluida dari suatu daerah ruang ke daerah lainnya. Udara yang mengalir di suatu permukaan absorber pada sebuah alat destilator, dipanasi secara konveksi yaitu konveksi alamiah. Pada umumnya laju perpindahan panas dapat dinyatakan dengan hukum pendinginan Newton(J.P Holman.1986)

$$Q_{konveksi} = hA_c(T_w - T_f) \dots \dots \dots \text{pers}$$

2.3

Dimana :

h : koefisien konveksi (W/m².°C)

A_c : luas permukaan konveksi (m²)

T_w : temperatur permukaan pelat (°C)

T_f : temperatur fluida (°C)



Gambar 2.11 : Proses perpindahan panas secara konveksi
Sumber: (nasrulbintang.files.wordpress.com)

2.8.4 Thermal resistance pada kolektor surya

Thermal resistance adalah konsep yang digunakan untuk mengukur perbedaan temperature pada suatu benda atau material menahan aliran panas. Pada bagian kolektor surya thermal resistance terjadi secara konduksi, konveksi, dan radiasi. Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung nilai *thermal resistance* secara konduksi, konveksi, dan radiasi.

2.8.4.1 *Thermal resistance* perpindahan panas konduksi dari plat penyerap panas bagian dalam ke plat bagian luar.

$$R_b = \frac{L}{kA} \dots \text{pers}$$

2.4

Keterangan : R_b = *Thermal resistance* konduksi, K/W

L = Ketebalan plat penyerap, m

k = Konduktivitas plat penyerap, $\frac{W}{mk}$

A = Luas permukaan plat, m^2

2.8.4.2 *Thermal resistance perpindahan panas konveksi dari plat penyerap ke plastik penutup.*

$$R_{ci} = \frac{1}{hc \times A} \dots \text{pers}$$

2.5

Keterangan : R_{ci} = *thermal resistance* konveksi, W/K

h_c = Koefisien perpindahan panas konveksi,

$$\frac{w}{m^2K}$$

A = Luas permukaan plat penyerap, m^2

Berikut persamaa untuk menghitung nilai h_c :

$$h_c = \frac{k}{l} \times Nu \dots \text{pers}$$

2.6

Keterangan : k = Thermal konduktivitas, $\frac{W}{mk}$

L = Panjang permukaan plat penyerap, m

N_u = Bilangan *Nusselt*

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung nilai N_u :
 (persamaan untuk menghitung bilangan *Nusselt*, bila hasil nilai
 bilangan *Rayleigh* antara 10^9 sampai 10^{13})

$$N_u = 0,1 R_{a_l}^{\frac{1}{3}} \dots \dots \dots \text{pers} \quad 2.7$$

Keterangan : R_{a_l} = Bilangan *Rayleigh*

Berikut persamaan untuk menentukan nilai R_{a_l}

$$R_{a_l} = \frac{g\beta(T_p - T_l)l^3}{\nu^2} \times P_r \dots \dots \dots \text{pers} \quad 2.8$$

Keterangan : g = Percepatan gravitasi, $\frac{m}{s^2}$

β = Koefisien ekspansi volume, $\frac{1}{K}$

T_p = Temperatur plat penyerap, K

T_l = Temperatur plastik penutup, K

ν = Viskositas kinematik, $\frac{m^2}{s^2}$

P_r = Bilangan *Prandtl*

**2.8.4.3 Thermal resistance perpindahan panas radiasi Antara plat
 penyerap dan plastik penutup.**

$$R_{ri} = \frac{1}{h_{rad} \times A} \dots \dots \dots \text{pers} \quad 2.9$$

Keterangan : $R_{ri} = \text{Thermal resistance radiasi, W/K}$

$h_{rad} = \text{Koefisien perpindahan panas konveksi, } \frac{W}{m^2K}$

$A = \text{Luas permukaan plastik penutup, } m^2$

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung nilai h_{rad}

$$h_{rad} = \frac{q_{rad}}{A \times (T_p - T_l)} \dots \text{pers}$$

2.10

Keterangan : $q_{rad} = \text{Radiasi surya, W}$

$A = \text{Luas plastik penutup, } m^2$

$T_p = \text{Temperatur plastik penutup, K}$

$T_l = \text{Temperatur lingkungan, K}$

2.8.5 Laju perpindahan kalor

Perpindahan kalor dapat didefinisikan sebagai berpindahnya energi dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Perpindahan kalor atau panas pada suatu benda terjadi karena adanya perubahan temperature. Kalor berpindah dari tempat yang tinggi ke tempat dengan temperature yang rendah.

Perpindahan kalor umumnya dibagi menjadi tiga cara yaitu perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi. Berikut ini persamaan untuk menghitung laju perpindahan panas :

$$q = \frac{\Delta T}{R} \dots \text{pers}$$

2.11

Keterangan : $\Delta T = \text{Perbedaan temperature, K}$

R = Thermal resistance, W/K

$$R = (R_b, R_{ci}, R_{ri})$$

2.9 Isolator

Isolator didefinisikan sebagai bahan atau kombinasi bahan yang mampu menghambat aliran panas. (*Thermal Insulation Association of Canada*, 2013). Dengan menggunakan isolator efektivitas proses atau alat akan meningkat karena panas yang hilang ke lingkungan berkurang. Kehilangan panas pada benda diakibatkan oleh adanya perpindahan panas.

2.9.1 Styrofoam

Styrofoam atau plastik busa masih tergolong dalam keluarga plastik. Bahan dasar dalam pembuatan *Styrofoam* ini adalah polisterin, suatu jenis plastik yang sangat ringan, kaku, tembus cahaya, dan murah tetapi cepat rapuh. Karena kelemahan tersebut, polisterin dicampur dengan seng dan senyawa butadiene. Hal ini menyebabkan polisterin kehilangan sifat jernihnya dan berubah warna menjadi putih susu. Kemudian untuk kelenturannya, ditambahkan zat plasticizer seperti *dioktil phtalat* (DOP), *butyl hidroksi toluene* atau *n butyl stearate*. Plastik busa yang mudah terurai menjadi struktur sel kecil yang merupakan hal proses peniupan dengan menggunakan gas klorofluorokarbon (CFC). Hasilnya adalah bentuk seperti yang sering dipergunakan saat ini.

2.10 Parameter Unjuk Kerja

Dalam penelitian ini ada beberapa parameter unjuk kerja yang akan dicari.

2.10.1 Penguapan (*Evaporation*)

Penguapan adalah perubahan dimana suatu zat cair menjadi uap pada beberapa suhu dibawah titik didihnya. Penguapan ini terjadi dikarenakan antara molekul-molekul yang dekat dengan permukaan zat tersebut selalu mendapatkan cakupan energi panas untuk mengatasi gaya konveksi semua molekul kemudian melepas. Sehingga jika terus menerus diberi panas maka temperature fluida akan terus meningkat dan massa jenisnya akan menurun dan terjadilah proses penguapan.

Berikut merupakan persamaan umum untuk menentukan laju aliran energi pada saat penguapan :

$$Q_{evap} = \frac{m_v \times h_{fg}}{\Delta t} \dots \dots \dots \text{pers}$$

2.12

Keterangan ; Q_{evap} = Energi penguapan (W)

m_v = Massa air tawar yang dihasilkan (kg)

h_{fg} = kalor laten (J/kg)

Δt = Selang waktu (s)

Untuk mencari massa air tawar dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$m = \rho \times V \dots \dots \dots \text{pers}$$

2.13

Keteranagan : ρ = Massa jenis air ($\frac{kg}{m^3}$)

$V =$ Volume air bersih yang dihasilkan (m^3)

2.10.2 Pengembunan (*Condensation*)

Proses pengembunan adalah proses dimana perubahan wujud gas menjadi cair karena adanya perbedaan temperature. Temperature pengembunan berubah sejalan dengan tekanan uap. Berikut adalah persamaan untuk menentukan laju energi pada saat pengembunan :

$$Q_{con} = \frac{m_v \times h_{fg}}{\Delta t} \dots \dots \dots \text{pers}$$

2.14

Keterangan : Q_{con} = Energi pengembunan (W)

m_v = Massa jenis air yang dihasilkan (kg)

h_{fg} = Kalor laten (J/kg)

Δt = Selang waktu (S)

2.10.3 Laju destilasi

Laju destilasi merupakan laju aliran massa yang dihasilkan dari proses destilasi per satuan waktu. Berikut merupakan persamaan untuk menentukan laju destilasi :

$$\dot{m} = \frac{m_c}{\Delta t} \dots \dots \dots \text{pers}$$

2.15

Keterangan : \dot{m} = Laju destilasi (kg/s)

m_c = Massa air yang terkondensasi (kg)

Δt = Selang waktu (s)

2.10.4 Efisiensi Produk

Efisiensi produk merupakan rasio antara massa produk yang dihasilkan atau digunakan sebagai massa produk yang diberikan pada sistem. Berikut dapat dituliskan :

$$\eta_p = \frac{m}{m_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots \text{pers}$$

2.16

Keterangan : η_p = Efisiensi produk (%)

M = Massa air kondensat (kg)

m_{in} = Massa air yang masuk ke sistem (kg)

2.10.5 Efisiensi sistem destilasi

Berikut persamaan untuk menentukan efisiensi sistem destilasi dapat ditulis sebagai berikut :

$$\eta_d = \frac{m_k \times h_{fg}}{A_c \times I_T \times t} \dots\dots\dots \text{pers}$$

2.17

Keterangan : η_d = Efisiensi sistem destilasi (%)

m_k = Total massa air kondensat (kg)

h_{fg} = Panas laten penguapan (kJ/kg)

A_c = Luas plat penyerap (m²)

I_T = Intensitas radiasi matahari ($\frac{W}{m^2}$)

t = waktu (s)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Pengujian pengaruh penambahan dinding isolator pada destilator tipe *wick solar stills* ini dilaksanakan pada bulan April 2021 bertempat di Gedung A, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Islam Riau (UIR) yang beralamat di Jl.Kaharuddin Nasution No.133, Marpoyan, Pekanbaru.



Gambar 3.1 Gedung A Fakultas Teknik

3.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir berfungsi sebagai gambaran alur pada penelitian. Proses ini dapat dilihat pada gambar 3.2 seperti dibawah ini :



Gambar 3.2 Diagram alir Penelitian

3.3 Alat Dan Bahan

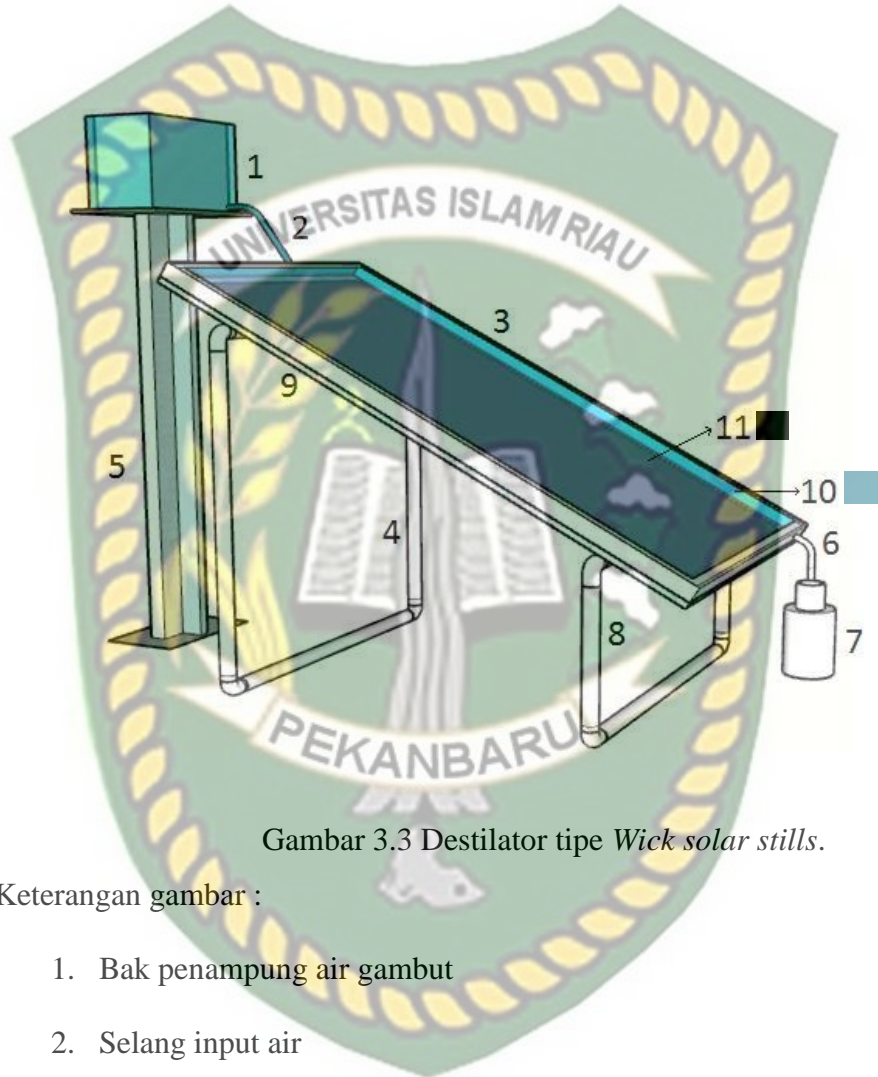
3.3.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian yaitu :

1. Destilator tenaga surya

Destilator tenaga surya yang digunakan berjenis *Wick type solar stills*.

Destilator ini memiliki ukuran 2100 mm×1150 mm×50 mm



Gambar 3.3 Destilator tipe *Wick solar stills*.

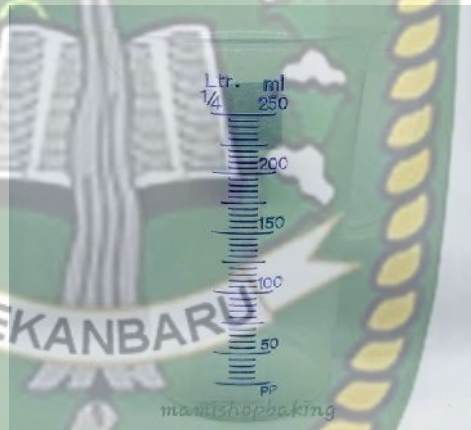
Keterangan gambar :

1. Bak penampung air gambut
2. Selang input air
3. Destilator
4. Tiang penyangga belakang
5. Penyangga reservoir air gambut
6. Selang output
7. *Reservoir* air destilasi
8. Tiang penyangga bawah

9. *Styrofoam*
10. Plastik penutup
11. Kain penyerap

2. Gelas ukur

Gelas ukur (ml) digunakan untuk mengetahui banyak volume suatu fluida cair. Untuk penelitian ini gelas ukur berfungsi sebagai mengukur hasil air bersih destilator surya agar hasil yang diinginkan lebih akurat.



Gambar 3.4 Gelas ukur

3. *Stopwatch*

Digunakan untuk membatasi waktu dalam pengambilan data pada tiap jamnya.



Gambar 3.5 Stopwatch

4. Termometer digital

Digunakan untuk mengukur suhu dan untuk menyatakan derajat panas. Derajat panas yang akan diteliti seperti temperatur seperti plat penyerap atau kolektor, temperatur air, temperatur uap, temperatur media penyerap air dan temperature lingkungan



Gambar 3.6 Termometer digital

5. *Pyranometer*

Pada prinsipnya intensitas radiasi matahari dapat diketahui dengan menggunakan alat ukur solarimeter, prinsip kerja dari solarimeter yaitu menerima radiasi dengan detector dari *pyranometer*, kemudian diubah sehingga menimbulkan signal yang kemudian dideteksi oleh suatu sensor.



Gambar 3.7 Pyranometer

6. Penutup plastik transparan

Penutup plastik ini berfungsi untuk melekatnya air kondensasi dan mengurangi kehilangan panas dari dalam destilator ke lingkungan. Penutup plastik transparan ini memiliki ukuran 2100 mm×1150 mm digunakan untuk menutup bagian permukaan destilator.



Gambar 3.8 Penutup plastik transparan

7. Isolasi

Isolasi yang digunakan yaitu *Styrofoam*, yang mana styrofoam ini digunakan untuk melapisi sisi bagian belakang dari destilator. *Styrofoam* merupakan salah satu benda yang baik dalam meghambat panas dengan nilai konduktivitas Termal sebesar $0,095 \text{ W/m}^\circ\text{C}$



Gambar 3.9 Styrofoam

8. Kain kolektor

Kain kolektor berfungsi untuk menyerap air dari reservoir yang akan diuapkan. Kain kolektor yang digunakan berbahan katun berwarna hitam dengan ukuran $2000 \text{ mm} \times 1000 \text{ mm}$. Dengan nilai emisivity = 1



Gambar 3.10 Kain kolektor

3.3.2 Bahan

Dalam penelitian destilator surya ini digunakan bahan untuk mendukung proses penelitian, bahan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Air gambut yang digunakan sebagai sampel pengujian dan sebagai fluidakerja yang bekerja pada sistem destilator surya. Sampel air gambut yang digunakan berasal dari daerah Provinsi Riau.

3.4 Prosedur Pengujian

Perlu adanya persiapan sebelum melakukan pengujian agar data yang didapatkan dari hasil pengujian merupakan data yang kongkrit.

Persiapan yang dilakukan yaitu :

1. Destilator surya harus berada ditempat yang terbuka dan tidak terlindungi oleh pepohonan atau sebagainya dan pastikan destilator surya mendapat penyinaran matahari yang baik.
2. Isi air gambut ke dalam reservoir atas hingga mencapai massa air yang diinginkan.
3. Posisikan gelas ukur pada saluran menampung hasil air dari destilator surya untuk mengetahui kuantitas hasil air yang didapat perjamnya.
4. Siapkan *stopwatch* untuk melihat waktu, agar mengetahui temperatur lingkungan, temperatur plastik penutup, temperatur uap dalam destilator surya, temperatur dalam kolektor dan temperatur plat penyerap perjamnya.
5. Siapkan *Pyranometer* sebagai alat ukur intensitas matahari yang diterima destilator surya.
6. Destilator surya siap digunakan sebagai bahan penelitian.

3.5 Pengujian

Didalam prosedur pengujian ini bertujuan untuk mengetahui beberapa parameter diantaranya penguapan, pengembunan, laju destilasi, efisiensi produk, dan efisiensi sistem destilasi pada destilator tipe *wick solar stills* dengan

penambahan isolator, dan ketebalan kain kolektor dan sistem distribusi air yang akan didestilasi pada dinding kolektor.

Tahap-tahap pengambilan data sebagai berikut :

Sebelum melakukan penelitian ini periksa semua alat yang akan digunakan dalam keadaan baik, agar tidak terjadi kesalahan dalam pengambilan data penelitian. Pengujian yang dilakukan yaitu pada dua alat destilator yang sudah diberi tambahan isolator berupa penambahan *Styrofoam* pada dinding kolektornya dan alat destilator yang belum diberi isolator.

Mengatur bukaan katup (kran) dari reservoir menuju destilator agar air gambut yang dialiran sesuai dengan aliran yang sudah ditentukan sebelumnya. Pencatatan pengambilan data awal yang dilakukan dengan mencatat nilai temperature awal pada alat destilator.

Saat katup mulai dibuka, nyalakan timer untuk menentukan lamanya pengujian dan batas waktu pengambilan data. Pencatatan data yang dilakukan dalam selang waktu 60 menit, dengan mencatat temperature lingkungan, temperature plastik penutup, temperature uap dalam destilator, temperature air dalam kolektor, dan temperature plat penyerap.

Untuk melakukan penelitian pada selanjutnya, dapat dimulai dari pencatatan awal temperature alat.

3.6 Jadwal kegiatan penelitian

Agar penelitian tentang analisa penambahan dinding isolator pada destilator tipe *wick solar stills* terhadap kuantitas dan unjuk kerja sesuai dengan waktu yang ditentukan maka perlu dibuat jadwal penelitian seperti yang terlihat pada Tabel 3.1 dibawah ini.

No	Jenis Kegiatan	Bulan															
		1				2				3				4			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi literatur																
2	Pembuatan proposal																
3	Persiapan alat dan bahan																
4	Pengolahan Data																
5	Sidang																

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

Sebelum dilakukannya pengolahan data, ada beberapa persiapan yang perlu dilakukan. Adapun data-data yang diperlukan didapat dari hasil penelitian yang sudah dilakukan pada tanggal 6 sampai 8 April 2021 data-data yang didapat diantaranya temperature lingkungan, temperatur plastik penutup, temperatur uap, temperatur plat penyerap, temperatur air masuk, temperatur air hasil destilasi, dan kuantitas air hasil destilasi.

Pada saat penelitian dilaksanakan digunakan 2 variasi pada kedua destilator, dimana destilator telah dilengkapi dengan isolator dan pada destilator yang satunya tanpa penambahan isolator. Adapun variasi laju aliran volume air gambut pada penelitian pertama yang digunakan 90 ml/menit, pada penelitian kedua digunakan laju aliran volume 100 ml/menit, dan pada penelitian ketiga digunakan laju aliran volume 110 ml/menit. Untuk melihat data dari hasil penelitian yang lebih jelas lagi terdapat pada lampiran.

4.2 Perhitungan

4.1 Perpindahan panas

1. Perpindahan panas radiasi

Proses perpindahan panas secara radiasi tiap detiknya dapat dihitung menggunakan persamaan 2.1

$$\begin{aligned}q_{rad} &= 5,669 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4} \times 1 \times 2,4 m^2 \times (54,23 - 51,3) K^4 \\ &= 55,30 W\end{aligned}$$

Hasil semua perhitungan perpindahan panas radiasi tiap detik dapat dilihat pada tabel 4.1

2. Perpindahan panas konduksi menggunakan persamaan 2.2

$$\begin{aligned}
 Q_{cond} &= \frac{kA\Delta T}{L} \\
 &= \frac{0,095 \text{ W/m}^\circ\text{C} \times 2,415 \text{ m}^2 \times 2,93^\circ\text{C}}{0,005 \text{ m}} \\
 &= 13,3 \text{ W}
 \end{aligned}$$

3. Untuk menghitung R_b menggunakan persamaan 2.4

$$R_b = \frac{0,001 \text{ m}}{0,02728 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \times 2,4 \text{ m}^2} = 0,15 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

Hasil perhitungan R_b, q_b dapat dilihat pada tabel 4.1

4. Untuk menghitung R_{ci} menggunakan persamaan 2.5

Selain menghitung R_{ci} dihitung dulu bilangan Ra_l, Nu dan koefisien konveksi seperti dibawah :

$$\begin{aligned}
 Ra_l &= \frac{9,8 \text{ m/s}^2 \times \frac{1}{326} \times (54,23 - 51,3) \times (2,4)^3 \text{ m}}{(1,824 \times 10^{-5})} \times 0,7235 \\
 &= 2590765183
 \end{aligned}$$

$$Nu = 0,1 \times 2590765183^{1/3} = 126,4$$

$$hc = \frac{0,02728 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}}{2,1 \text{ m}} \times 126,4 = 1,64 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$R_{ci} = \frac{1}{1,64 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \times 2,4 \text{ m}^2} = 0,254 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$q_{ci} = \frac{2,9 K}{0,254} = 11,41 W$$

Hasil semua perhitungan R_{ci}, q_{ci} dapat dilihat pada tabel 4.1

5. Untuk menghitung R_{ri} menggunakan persamaa 2.9

$$H_{rad} = \frac{55,30 W}{2,4m^2(54,23 - 51,3)} = 7,86 \frac{W}{m^2K}$$

$$R_{rad} = \frac{1}{7,86 \frac{W}{m^2K} \times 2,4m^2} = 0,05 \frac{K}{W}$$

$$q_{ri} = \frac{2,9 K}{0,05 \frac{K}{W}} = 58 W$$

Hasil semua perhitungan R_{ri}, q_{ri} dapat dilihat pada tabel 4.1

4.3 Unjuk Kerja Destilator Tenaga Surya

1. Laju Energi Saat Penguapan

Laju energi saat penguapan tiap jam dapat dihitung menggunakan persamaan 2.12

$$Q_{evap} = \frac{1,96 kg \times 2373,1 \frac{kJ}{kg}}{21600 s} = 215,3 W$$

Hasil semua perhitungan laju energi saat penguapan setiap detik dapat dilihat pada tabel 4.2

2. Laju Energi Saat Pengembunan

Laju energi saat pengembunan tiap jam dapat dihitung menggunakan persamaan 2.14

$$Q_{cond} = \frac{1,96 \text{ kg} \times 2373,1 \text{ kJ/kg}}{21600 \text{ s}} = 215,3 \text{ W}$$

Hasil semua perhitungan laju energi saat pengembunan setiap detik dapat dilihat pada tabel 4.3

3. Laju Destilasi

Laju destilasi pada tiap jam dapat dihitung menggunakan persamaan 2.15

$$\dot{m} = \frac{1,96 \text{ kg}}{21600 \text{ s}} = 0,0000907 \text{ kg/s}$$

Hasil semua perhitungan laju destilasi setiap detik dapat dilihat pada tabel 4.4

4. Efisiensi Produk

Efisiensi produk dapat dihitung menggunakan persamaan 2.16

$$\begin{aligned} \eta_p &= \frac{1,96 \text{ kg}}{5 \text{ kg}} \times 100\% \\ &= 39,2 \% \end{aligned}$$

Hasil semua perhitungan efisiensi produk dapat dilihat pada tabel 4.5

5. Efisiensi Sistem Destilasi

Efisiensi sistem destilasi dapat dihitung menggunakan persamaan 2.17

$$\begin{aligned} \eta_d &= \frac{1,96 \text{ kg} \times 2373,1 \text{ kJ/kg}}{2,4 \text{ m}^2 \times 828,55 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \times 21600 \text{ s}} \times 100\% \\ &= 10,8 \% \end{aligned}$$

Hasil semua perhitungan efisiensi sistem destilasi dapat dilihat pada tabel 4.6

4.4 Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan untuk perpindahan panas dan performa pada destilasi tenaga surya terdapat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan q_{rad} , R_b , R_{al} , R_{ci} , q_{ci} , q_{ri}

Tanggal	Q	q_{rad}	R_b	R_{al}	R_{ci}	q_{ci}	q_{ri}
	ml/m	w/k	K/W	K/W	K/W	W	W
6 April 2021	90 Isolasi	45,29	0,15	0,023	0,262	9,54	50
	90 Tanpa Isolasi	43,56	0,15	0,018	0,281	8,18	46,6
7 April 2021	100 Isolasi	57,08	0,15	0,027	0,246	12,43	61,2
	100 Tanpa Isolasi	55,30	0,15	0,025	0,254	11,41	58
8 April 2021	110 Isolasi	52,71	0,15	0,025	0,252	11,95	52,72
	110 Tanpa Isolasi	47,92	0,15	0,024	0,257	10,58	48,57

Perhitungan perpindahan panas pada tabel 4.1 dihitung untuk mengetahui *thermal resistance* dan laju aliran kalor yang terjadi pada alat destilasi tenaga surya.

4.5 Pengaruh Penambahan Isolator Pada Dinding Destilator Yang Memiliki Unjuk Kerja Terbaik Pada Destilator Tenaga Surya.

Pada waktu dilaksanakannya penelitian pada hari pertama variasi yang digunakan yaitu destilator yang telah diberi isolator dan yang tidak diberi isolator

dengan laju aliran yang sama 90 ml/menit. Pada saat hari kedua destilator masih sama dengan penelitian hari pertama, dimana ada destilator yang telah diberi isolator dan yang tidak diberi isolator dengan laju aliran yang sama 100 ml/menit. Pada saat penelitian hari ketiga destilator masih sama dengan penelitian hari pertama dan kedua, dimana ada destilator yang telah diberi isolator dan yang tidak diberi isolator dengan laju aliran yang sama 110 ml/menit. Untuk mendapatkan laju aliran volume terbaik terhadap unjuk kerja pada destilator dilakukan beberapa perhitungan diantaranya laju energi pada saat proses penguapan, laju proses pada saat proses pengembunan, laju destilasi, efisiensi produk destilasi, dan efisiensi destilasi. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan laju aliran volume terbaik, dapat kita lihat pada tabel dan grafik dibawah ini.

4.5.1 Pengaruh Penambahan Dinding Isolator Pada Laju Aliran Volume Air Gambut Terhadap Energi Penguapan (Evaporation)

Dilihat dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada tanggal 6 sampai 8 April 2021 pada alat destilator tenaga surya, bahwa penambahan isolator pada destilator berpengaruh terhadap laju energi pada saat penguapan. Untuk perbandingan secara ringkas terdapat pada tabel 4.2 dibawah ini :

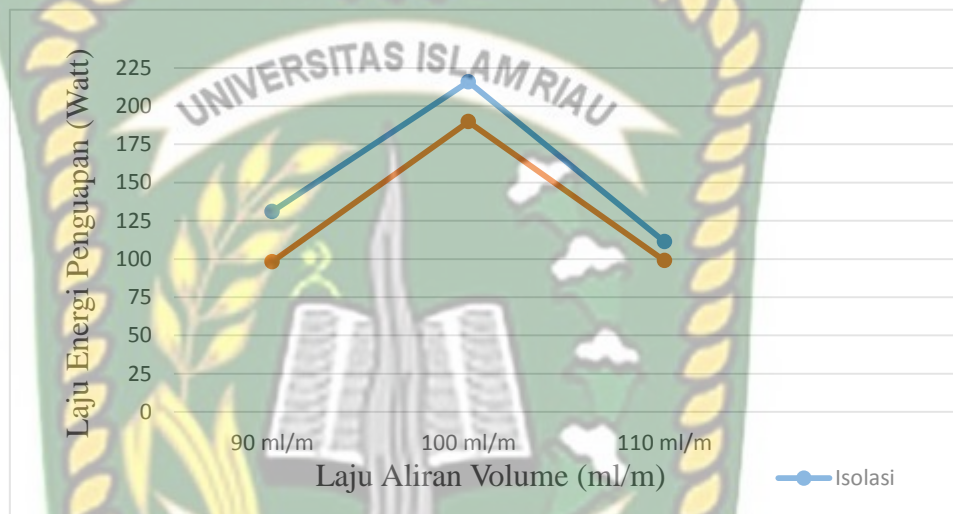
Tabel 4.2 Laju Energi Saat Penguapan

Tanggal	Laju Aliran Volume (ml/m)	Rata-rata Intensitas Matahari (W/m^2)	Energi Penguapan (W)
6 April 2021	90 ml/m (Isolasi)	680,63	131,1
	90 ml/m (Tanpa Isolasi)		98,2
7 April 2021	100 ml/m (Isolasi)	828,55	215,3
	100 ml/m (Tanpa Isolasi)		189,8
8 April 2021	110 ml/m (Isolasi)	820,46	111,3
	110 ml/m (Tanpa Isolasi)		98,9

Pada tabel 4.2. dapat dilihat bahwa, variasi laju aliran volume air yang memiliki hasil energi penguapan yang berbeda-beda. Pada hari pertama dengan intensitas yang sama sebesar $680,63 W/m^2$. Pengujian dilakukan dengan penambahan isolasi, laju aliran volume air 90 $ml/menit$ menghasilkan energi penguapan rata-rata sebesar 131,1 W dan tanpa isolasi, laju aliran volume air 90 $ml/menit$ menghasilkan energi penguapan rata-rata sebesar 98,2 W. Pada hari kedua dengan intensitas yang sama sebesar $828,55 W/m^2$. Pengujian dilakukan dengan penambahan isolasi, laju aliran volume 100 $ml/menit$ menghasilkan energi penguapan rata-rata sebesar 215,3 W dan tanpa isolasi, laju aliran volume air 100 $ml/menit$ Menghasilkan energi rata-rata penguapan sebesar 189,8 W. Pada hari ketiga dengan intensitas yang sama sebesar $820,46 W/m^2$. Pengujian dilakukan menggunakan isolasi, laju aliran volume air 110 $ml/menit$ menghasilkan energi penguapan rata-rata sebesar 111,3 W dan tanpa isolasi, laju aliran volume air 110 $ml/menit$ menghasilkan energi penguapan rata-rata sebesar 98,9 W

Maka pengujian laju energi pada saat penguapan tertinggi dengan menggunakan isolasi dengan laju aliran volume 100 ml/menit dan yang paling rendah tanpa menggunakan isolasi laju energi pada saat penguapan menggunakan

laju aliran volume 90 ml/menit Untuk lebih jelasnya lagi lihat pada grafik 4.1 dibawah:



Grafik 4.1 Grafik Laju Aliran Volume Air Terhadap Laju Energi Pada Saat Penguapan

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa laju energi pada saat penguapan dipengaruhi oleh laju aliran volume air gambut yang mengalir dari reservoir masuk kedalam destilator. Pada laju aliran volume air gambut 90 ml/menit laju energi penguapan yang didapat lebih besar dibandingkan dengan laju aliran volume air gambut 90 ml/menit dan 110 ml/menit . Hal ini disebabkan pada laju aliran volume air 90 ml/menit energi yang diserap oleh plat penyerap lebih cepat untuk memanaskan air pada destilator sehingga penguapan air yang terjadi hanya sampai disetengah dimensi alat destilator, dan pada laju aliran volume air 100 ml/menit energi surya yang diserap oleh plat penyerap lebih cepat untuk memanaskan air pada alat destilator sehingga temperature air dan temperatur ruang evaporasi menjadi tinggi sehingga proses penguapan lebih cepat dan terjadi pada seluruh dimensi alat.

Sedangkan pada laju aliran volume 110 ml/menit energi surya yang diserap oleh plat penyerap lebih lama untuk memanaskan air pada alat destilator sehingga menghambat terjadinya proses penguapan.

4.5.2 Pengaruh Penambahan Dinding Isolator Terhadap Energi Pengembunan (Condensation)

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan pada tanggal 6 sampai 8 April terhadap alat uji destilator tenaga surya, bahwa laju aliran volume air memiliki pengaruh terhadap energi pengembunan. Untuk perbandingan secara singkat perbedaan energi pengembunan pada variasi laju aliran volume air dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini :

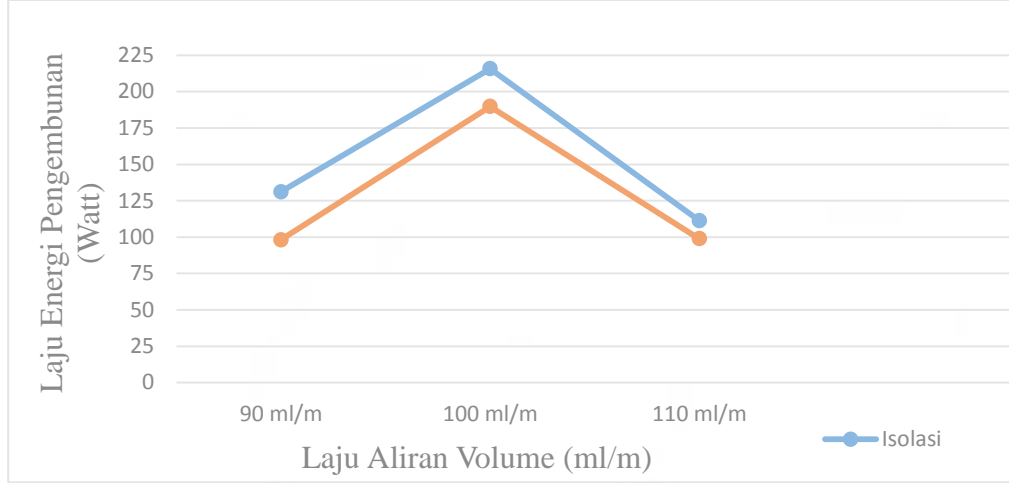
Tabel 4.3 Laju Energi Saat Pengembunan

Tanggal	Laju Aliran Volume (ml/m)	Rata-rata Intensitas Matahari (W/m^2)	Energi Pengembunan (W)
6 April 2021	90 ml/m (Isolasi)	680,63	131,1
	90 ml/m (Tanpa Isolasi)		98,2
7 April 2021	100 ml/m (Isolasi)	828,55	215,3
	100 ml/m (Tanpa Isolasi)		189,8
8 April 2021	110 ml/m (Isolasi)	820,46	113,1
	110 ml/m (Tanpa Isolasi)		98,8

Pada tabel 4.3 dapat dilihat bahwa, variasi laju aliran volume air memiliki hasil energi pengembunan yang berbeda-beda. Pada hari pertama dengan

intensitas yang sama sebesar $680,63 \text{ W/m}^2$ pengujian dilakukan menggunakan isolasi dengan laju aliran volume air 90 ml/menit menghasilkan energi pengembunan rata-rata sebesar $131,1 \text{ W}$ dan tanpa isolasi dengan laju aliran volume air 90 ml/menit menghasilkan energi pengembunan rata-rata sebesar $98,2 \text{ W}$. Pada hari kedua dengan intensitas yang sama sebesar $828,55 \text{ W/m}^2$. Pengujian dilakukan menggunakan isolasi dengan laju aliran volume air 100 ml/menit menghasilkan energi pengembunan rata-rata sebesar $215,3 \text{ W}$ dan tanpa isolasi dengan laju aliran volume air 100 ml/menit menghasilkan energi pengembunan rata-rata sebesar $189,8 \text{ W}$. Pada hari ketiga dengan intensitas yang sama sebesar $820,46 \text{ W/m}^2$. Pengujian dilakukan menggunakan isolasi dengan laju aliran volume air 110 ml/menit menghasilkan energi pengembunan rata-rata sebesar $113,1 \text{ W}$ dan tanpa isolasi dengan laju aliran volume air 110 ml/menit menghasilkan energy pengembunan rata-rata sebesar $98,8 \text{ W}$.

Maka pengujian pada variasi laju aliran volume air yang menghasilkan energi pengembunan terbesar diperoleh pada pengujain menggunakan isolasi dengan laju aliran volume air 100 ml/menit dan yang paling rendah energi pengembunannya pada pengujain tanpa menggunakan isolasi dengan laju aliran volume air 90 ml/menit Untuk lebih jelas terdapat pada grafik 4.2 dibawah ini :



Grafik 4.2 Grafik Laju Aliran Volume Air Terhadap Laju Energi Pada Saat Pengembunan

Dari gambar grafik diatas dapat dilihat bahwa laju energi pada saat pengembunan dipengaruhi oleh laju aliran volume air gambut yang mengalir dari reservoir masuk kedalam alat destilator. Pada laju aliran volume air gambut 100 *ml/menit* laju energi pengembunan yang didapat lebih besar dibandingkan dengan laju aliran volume air gambut 90 *ml/menit* dan 110 *ml/menit*. Hal ini disebabkan laju aliran volume air gambut 100 *ml/menit* massa air hasil destilasi lebih banyak dibandingkan dengan lajun aliran volume air gambut 90 *ml/menit* dan laju aliran volume air gambut 110 *ml/menit* Karena semakin banyak massa air hasil destilasi maka menyebabkan tingginya energi pada saat pengembunana yang didapatkan.

4.5.3 Pengaruh Penambahan Dinding Isolator Terhadap Laju Destilasi

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan pad tanggal 6 sampai 8 April 2021 terhadap alat destilator tenaga surya, bahwa laju aliran volume air memiliki pengaruh terhadap laju destilasi. Untuk membandingaknsecara ringkasnya perbedaan laju destilasi pada variasi laju aliran volume air dapat dilihat di tabel 4.4 dibawah :

Tabel 4.4 Laju Destilasi Dalam Proses Destilasi

Tanggal	Laju Aliran Volume (ml/m)	Rata-rata Intensitas Matahari (W/m^2)	Laju Destilasi (kg/s)
6 April 2021	90 ml/m (Isolasi)	680,63	0,0000555
	90 ml/m (Tanpa Isolasi)		0,0000416
7 April 2021	100 ml/m (Isolasi)	828,55	0,0000907
	100 ml/m (Tanpa Isolasi)		0,0000805
8 April 2021	110 ml/m (Isolasi)	820,46	0,0000472
	110 ml/m (Tanpa Isolasi)		0,0000416

Pada tabel 4.4 Diatas dapat dilihat bahwa, pada variasi laju aliran volume air memiliki hasil laju destilasi yang berbeda-beda. Pada hari pertama dengan intensitas yang sama sebesar 680,63 W/m^2 . Pengujian dilakukan menggunakan isolasi dengan laju aliran volume air 90 $ml/menit$ menghasilkan laju destilasi rata-rata 0,0000555 kg/s dan tanpa isolasi dengan laju aliran volume air 90 ml/m menghasilkan laju destilasi rata-rata sebesar 0,0000416 kg/s . Pada hari kedua dengan intensitas yang sama sebesar 828,55 W/m^2 . Pengujian dilakukan menggunakan isolasi dengan laju aliran volume air 100 $ml/menit$ menghasilkan laju destilasi rata-rata sebesar 0,0000907 kg/s . dan tanpa isolasi dengan laju aliran volume air 100 $ml/menit$ menghasilkan laju destilasi rata-rata sebesar

$0,0000805 \text{ kg/s}$. Pada hari ketiga dengan intensitas yang sama sebesar $820,46 \text{ W/m}^2$ Pengujian dilakukan menggunakan laju aliran volume air 110 ml/menit menghasilkan laju destilasi rata-rata sebesar $0,0000472 \text{ kg/s}$ dan tanpa isolasi dengan laju aliran volume air 110 ml/menit menghasilkan laju destilasi sebesar $0,0000416 \text{ kg/s}$.

Maka pengujian pada variasi laju aliran volume air yang menghasilkan laju destilasi terbesar diperoleh pada pengujian menggunakan isolasi dengan laju aliran volume air 10 ml/menit dan yang menghasilkan laju destilasi yang terendah pada pengujian tanpa isolasi dengan laju aliran volume air 90 ml/menit Untuk lebih jelasnya pada grafik 4.3 dibawah :



Grafik 4.3 Grafik Laju Aliran Volume Air Terhadap Laju Destilasi

Pada gambar grafik diatas dapat dilihat bahwa laju destilasi dipengaruhi oleh laju aliran volume air gambut yang mengalir dari reservoir masuk ke alat destilator tenaga surya. Dimana pada laju aliran volume 100 ml/menit laju

destilasi yang didapatkan lebih besar dibandingkan dengan laju aliran volume air gambut 90 ml/menit dan 110 ml/menit . Hal ini disebabkan oleh massa air hasil destilasi pada laju aliran 100 ml/menit lebih banyak sedangkan laju aliran volume air gambut 90 ml/menit dan 110 ml/menit menghasilkan air hasil destilasi yang lebih sedikit. Laju destilasi selalu berbanding lurus dengan massa air hasil destilasi, karena semakin banyak air hasil destilasi maka laju destilasi yang didapatkan semakin besar, begitu pula sebaliknya semakin sedikit air hasil destilasi menyebabkan laju destilasi semakin kecil.

4.5.4 Pengaruh Penambahan Dinding Isolator Terhadap Efisiensi Produk

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan pada tanggal 6 sampai 8 April 2021 terdapat alat uji destilator tenaga surya, bahwa laju aliran volume air memiliki pengaruh terhadap efisiensi produk. Untuk perbandingan secara ringkas perbedaan laju destilasi pada variasi laju aliran volume air pada tabel 4.5 dibawah :

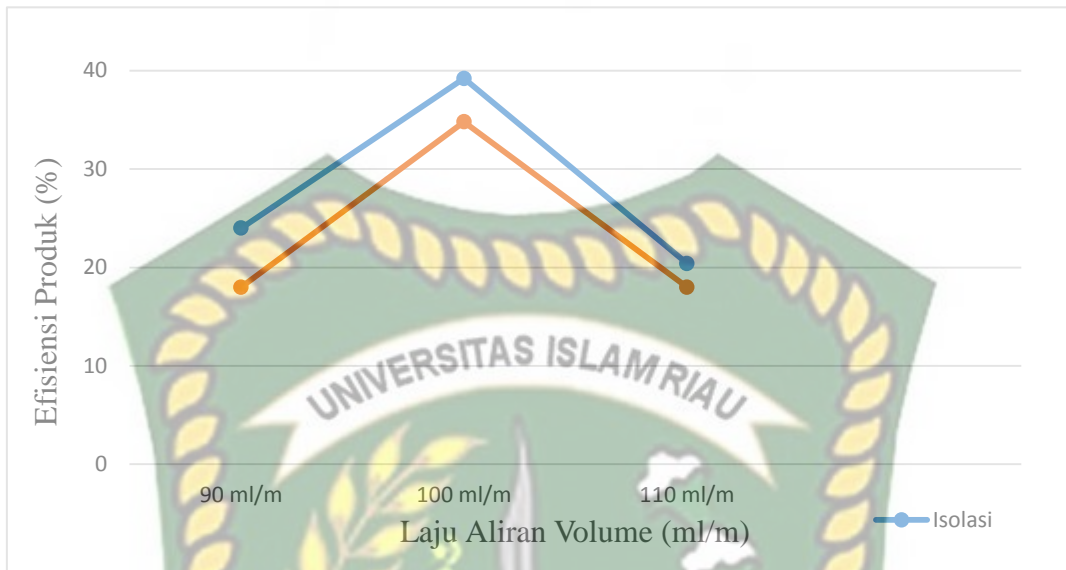
Tabel 4.5 Efisiensi Produk Destilasi

Tanggal	Laju Aliran Volume (ml/m)	Rata-rata Intensitas Matahari (W/m^2)	Efisiensi Produk (%)
6 April 2021	90 ml/m (Isolasi)	680,63	24
	90 ml/m (Tanpa Isolasi)		18
7 April 2021	100 ml/m (Isolasi)	828,55	39,2
	100 ml/m (Tanpa Isolasi)		34,8
8 April	110 ml/m (Isolasi)		20,4

2021	110 ml/m (Tanpa Isolasi)	820,46	18
------	----------------------------	--------	----

Pada tabel 4.5 diatas dapat dilihat bahwa, variasi pada laju aliran volume air memiliki hasil efisiensi produk yang berbeda-beda. Pada hari pertama dengan intensitas yang sama sebesar 680,63 W/m^2 pengujian dilakukan dengan menggunakan isolasi dengan laju aliran volume air 90 $ml/menit$ menghasilkan efisiensi produk sebesar 24% dan tanpa isolasi dengan laju aliran volume air 90 $ml/menit$ menghasilkan efisiensi produk sebesar 18%. Pada hari kedua dengan intensitas yang sama sebesar 828,55 W/m^2 pengujian dilakukan dengan menggunakan isolasi dengan laju aliran volume air 100 $ml/menit$ menghasilkan efisiensi produk sebesar 39,2% dan tanpa isolasi dengan laju aliran volume air 100 $ml/menit$ menghasilkan efisiensi produk sebesar 34,8%. Pada hari ketiga dengan intensitas yang sama sebesar 820,46 W/m^2 pengujian dilakukan menggunakan laju aliran volume air 110 $ml/menit$ dan menghasilkan efisiensi produk sebesar 20,4% dan tanpa isolasi dengan laju aliran volume air 110 $ml/menit$ menghasilkan efisiensi produk sebesar 18%.

Maka pengujian pada laju aliran volume air yang menghasilkan efisiensi produk yang tinggi pada pengujain menggunakan isolasi dengan laju aliran volume air 100 $ml/menit$ dan yang paling rendah efisiensi produknya pada pengujian tanpa isolasi dengan laju aliran volume air 90 $ml/menit$ untuk lebih jelas pada grafik 4.4 dibawah :



Grafik 4.4 Grafik Laju Aliran Volume Air Terhadap Efisiensi Produk

Dari gambar grafik diatas dapat dilihat bahwa, laju aliran volume air gambut memiliki pengaruh terhadap efisiensi produk destilasi. Pada laju aliran volume air gambut $100 \text{ ml}/\text{menit}$ efisiensi produk yang didapat lebih tinggi. Karena pada laju aliran ini massa air hasil destilasi yang didapatkan lebih besar. Sedangkan pada laju aliran volume air gambut $90 \text{ ml}/\text{menit}$ dan laju aliran volume air gambut $110 \text{ ml}/\text{menit}$ mengalami penurunan efisiensi produk. Hal ini disebabkan oleh massa air hasil destilasi yang didapatkan lebih kecil. Karena efisiensi produk selalu berbanding lurus dengan massa air hasil destilasi. Semakin banyak air hasil destilasi maka semakin besar efisiensi produk yang didapatkan begitu pula dengan sebaliknya, semakin sedikit massa air hasil destilasi maka semakin kecil efisiensi produknya.

4.5.5 Pengaruh Penambahan Dinding Isolator Terhadap Efisiensi Sistem Destilasi

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan pada tanggal 6 sampai 8 april 2021 terhadap alat destilator tenaga surya, bahwa laju aliran volume air memiliki

pengaruh terhadap efisiensi sistem destilasi. Untuk perbandingan secara ringkas perbedaan laju aliran dapat dilihat pada tabel 4.6 dibawah :

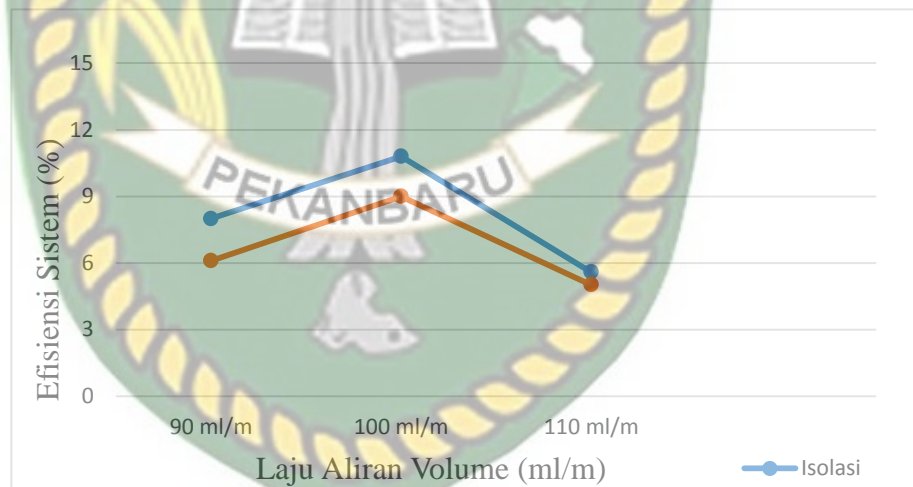
Tabel 4.6 Efisiensi Sistem Destilasi

Tanggal	Laju Aliran Volume (ml/m)	Rata-rata Intensitas Matahari (W/m^2)	Efisiensi Sistem (%)
6 April 2021	90 ml/m (Isolasi)	680,63	8
	90 ml/m (Tanpa Isolasi)		6,1
7 April 2021	100 ml/m (Isolasi)	828,55	10,8
	100 ml/m (Tanpa Isolasi)		9,54
8 April 2021	110 ml/m (Isolasi)	820,46	5,6
	110 ml/m (Tanpa Isolasi)		5,02

Pada tabel 4.6 diatas dilihat bahwa, pada laju aliran volume air memiliki hasil efisiensi sistem destilasi yang berbeda-beda. Pada hari pertama dengan intensitas yang sama sebesar 680,63 W/m^2 pengujian dilakukan menggunakan isolasi dengan laju aliran volume air 90 $ml/menit$ menghasilkan efisinesi sistem destilasi rata-rata sebesar 8% dan tanpa isolasi dengan laju aliran volume air 90 $ml/menit$ mengasilkan efisiensi sistem destilasi rata-rata sebesar 6,1%. Pada hari kedua dengan intensitas yang sama sebesar 828,55 W/m^2 pengujian dilakukan dengan menggunakan isolasi dengan laju aliran volume air 100 $ml/menit$ menghasilkan efisiensi sistem destilasi rata-rata sebesar 10,8% dan pengujian

tanpa isolasi dengan laju aliran volume air $100 \text{ ml}/\text{menit}$ menghasilkan efisiensi sistem destilasi sebesar 9,54%. pada hari ketiga dengan intensitas yang sama sebesar $820,46 \text{ W}/\text{m}^2$ pengujian dilakukan menggunakan isolasi dengan laju aliran volume air $110 \text{ ml}/\text{menit}$ menghasilkan efisiensi sistem destilasi rata-rata sebesar 5,6% dan tanpa isolasi dengan laju aliran volume air $110 \text{ ml}/\text{menit}$ menghasilkan efisiensi sistem destilasi rata-rata sebesar 5,02%.

Maka pengujian pada laju aliran volume air yang menghasilkan efisiensi sistem destilasi yang tinggi pada pengujian dengan menggunakan isolasi dengan laju aliran volume air $90 \text{ ml}/\text{menit}$ dan yang paling rendah efisiensi sistem destilasi pada laju aliran volume air $110 \text{ ml}/\text{menit}$. Untuk lebih jelas pada grafik 4.5 dibawah :



Grafik 4.5 Grafik Laju Aliran Volume Air Terhadap Efisiensi Sistem

Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa efisiensi sistem destilasi dipengaruhi oleh laju aliran volume air gambut. Efisiensi sistem destilasi tertinggi didapat pada saat menggunakan laju aliran $100 \text{ ml}/\text{menit}$. Hal ini disebabkan karena massa air hasil destilasi yang didapat lebih rendah karena dipengaruhi oleh massa air hasil destilasi yang didapatkan lebih sedikit. Selain itu ada beberapa factor yang juga mempengaruhi efisiensi sistem destilasi

diantaranya temperature pada air hasil destilasi, luas plat penyerap, intensitas matahari dan lamanya waktu pengujian.

4.5.6 Pengaruh Penambahan Dinding Isolator Terhadap Kuantitas

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan pada tanggal 6 sampai 8 april 2021 terhadap destilasi tenaga surya, bahwa variasi pada laju aliran volume air dari reservoir menuju papan destilator memiliki pengaruh terhadap kuantitas air hasil destilasi. Untuk perbandingan secara ringkas antara perbedaan kuantitas air hasil destilasi pada laju aliran volume air pada tabel 4.7 dibawah :

Tabel 4.7 Kuantitas Air Hasil Destilasi

Tanggal	Laju Aliran Volume (ml/m)	Rata-rata Intensitas Matahari (W/m^2)	Kuantitas (ml)
6 April 2021	90 ml/m (Isolasi)	680,63	1200
	90 ml/m (Tanpa Isolasi)		980
7 April 2021	100 ml/m (Isolasi)	828,55	1960
	100 ml/m (Tanpa Isolasi)		1740
8 April 2021	110 ml/m (Isolasi)	820,46	1020
	110 ml/m (Tanpa Isolasi)		990

Kuantitas air hasil destilasi yang dihasilkan bergantung pada efektifitas proses penguapan dan pengembunan air yang terjadi pada alat destilator serta intensitas matahari yang mengenai alat destilator tenaga surya. Kuantitas air yang dihasilkan merupakan air gambut yang dialirkan ke reservoir masuk ke alat destilator yang dipanaskan plat penyerap sehingga terjadi penguapan, uap air tersebut ditaha oleh

plastik. Karena temperature di plastik lebih rendah terjadilah pengembunan, embun tersebut turun mengikuti kemiringan plastik menuju ketempat. Pada tabel 4.7 dapat dilihat bahwa, setelah dilakukannya pengujian penambahan dinding isolator pada destilator memiliki pengaruh pada hasil air sehingga mendapatkan hasil yang berbeda-beda. Pada hari pertama dilakukannya pengujian dengan menggunakan laju aliran volume 90 ml/menit menghasilkan air bersih sebanyak 1200 ml. pada hari kedua dilakukannya pengujian menggunakan laju aliran volume 100 ml/menit menghasilkan air bersih sebanyak 1960ml. pada hari ketiga pengujian menggunakan laju aliran volume 110 ml/menit menghasilkan air bersih sebanyak 1020 ml.

Maka dapat disimpulkan dengan intensitas matahari yang sama didapat laju aliran volume terbaik dengan menggunakan laju aliran volume air 100 ml/menit . Penjelasan dari tabel diatas dapat dilihat dengan grafik 4.6 dibawah :



Grafik 4.6 Kuantitas Air Hasil Destilasi

Pada gambar 4.6 dilihat bahwa, pada laju aliran volume air 100 ml/menit kuantitas air hasil destilasi lebih besar dibandingkan laju aliran volume air 90 ml/menit dan 110 ml/menit . Hal ini dikarenakan laju aliran volume air 100

$ml/menit$ penguapan dan pengembunannya yang terjadi diseluruh dimensi alat destilator. Sedangkan pada laju aliran volume $90 ml/menit$ penguapan dan pengembunan yang terjadi disetengah dimensi alat sehingga mempengaruhi kuantitas air hasil destilasi dan juga pada laju aliran volume air $110 ml/menit$ air yang mengalir ke alat destilator lebih besar sehingga terjadi penurunan kuantitas air hasil destilasi, disebabkan volume air yang mengalir le destilator lebih banyak menyebabkan proses penguapan semakin lama.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pengaruh penambahan dinding isolator pada destilator tipe wick solar still terhadap kuantitas air bersih yang dihasilkan dan performansi dari destilator tenaga surya maka dapat diambil kesimpulan, yaitu :

1. Hasil dari pengujian penambahan dinding isolator dengan variasi laju aliran volume air gambut yang mengalir dari reservoir ke destilator yang terbaik terhadap unjuk kerja destilator tenaga surya menggunakan laju aliran volume air gambut 100 ml/menit.
2. Hasil dari pengujian dan perhitungan penambahan dinding isolator dengan variasi laju aliran volume air gambut dari reservoir masuk ke destilator memiliki pengaruh terhadap unjuk kerja destilator tenaga surya, laju aliran volume 100 ml/menit memiliki unjuk kerja terbaik yaitu dengan laju energi penguapan sebesar 215,3 *Watt*, laju energi saat pengembunan sebesar 215,3 *Watt*, laju destilasi sebesar 0,0000907 kg/s , efisiensi produk sebesar 39,2 %, dan efisiensi sistem destilasi sebesar 10,8 %.

Dari hasil pengujian penambahan dinding isolator terhadap kinerja destilator tenaga surya maka dapat diambil beberapa saran :

1. Pada saat melakukan penelitian harus ditempat yang tidak terdapat penghalang sinar matahari.
2. Memperhatikan arah letak destilator harus sesuai.
3. Penelitian sebaiknya dilakukan selama lebih dari 6 jam atau lebih.

4. Untuk penelitian selanjutnya supaya meneliti lebih jauh lagi tentang alat destilator tipe wick solar still dan cara mengoptimalkan lagi destilator ini.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S. (2005). Pemanfaatan Destilator Tenaga Surya (Solar Energy) Untuk Memproduksi Air Tawar Dari Air Laut. *Laporan Penelitian Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada Yogyakarta*.
- Han, E. S., & goleman, daniel; boyatzis, Richard; Mckee, A. (2019).. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Jumineti, D. (2014). *Analisa kinerja alat destilasi penghasil air tawar dengan sistem evaporasi uap tenaga surya*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- OKTARI, S. O. (2019). ANALISA PANJANG OPTIMUM DESTILATOR SURYA TERHADAP KUANTITAS AIR HASIL DAN UNJUK KERJA DESTILATOR TENAGA SURYA. *Journal of Renewable Energy & Mechanics (REM)*, 2(01).
- Putra, R. A. (2018). *Rancang Bangun Alat Destilasi Air Laut dengan Metode Ketinggian Permukaan Air Selalu Sama Menggunakan Energi Matahari*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Sudia, B., Mangalla, L. K., Samhuddin, S., & Zulkaidah, W. O. (2019). ANALISIS PERPINDAHAN PANAS PADA KOLEKTOR PLAT DATAR SEBAGAI SUMBER ENERGI TERMAL PADA PENDINGIN TIPE RAK. *Dinamika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 10(2), 47–52.
- WICAKSONO, R. T. R. I. (2016). *Destilasi air energi surya vertikal dengan solar tracker*. Skripsi.
- YASA, I. N. W. P. (2015). *Analisa Performasi Kolektor Surya Pelat Bergelombang Untuk Pendingin Bunga Kamboja Dengan Empat Sisi Kolektor*. 5–18.