

**ANALISA PENGARUH VARIASI BAHAN PENYERAP MASSA  
AIR GAMBUT TERHADAP UNJUK KERJA SISTEM  
DESTILASI TENAGA SURYA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh derajat Sarjana S-1

Teknik Mesin



Oleh :

**ARDICKI PUTRA MANGGALA**  
**153310401**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2020**

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang saya lakukan untuk tugas akhir dengan judul “Analisa Pengaruh Variasi Bahan Penyerap Massa Air Gambut Terhadap Unjuk Kerja Sistem Destilasi Tenaga Surya” yang diajukan guna melengkapi persyaratan 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 dan duplikasi dari tugas akhir yang telah dipublikasikan dan atau pernah digunakan untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas Islam Riau (UIR), kecuali yang telah disebutkan dalam kutipan dan daftar pustaka, sebagaimana layaknya karya ilmiah. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak kebenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku diperguruan tinggi.

Pekanbaru, September 2020

Ardicki Putra Manggala

NPM :15.331.0401

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### DATA PERSONAL

Nama Lengkap : Ardicki Putra Manggala  
NPM : 15.331.0401  
Tempat/tanggal lahir : Bukit Lembah Subur,  
21 Januari 1998  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Alamat : Desa Pematang Tinggi, RT/RW : 01/01,  
Kec. Kerumutan, Kab. Pelalawan, Provinsi Riau  
Kebangsaan/suka : Indonesia/Jawa  
Telp/Hp : 0822-4391-9168/0822-4391-9168  
E-mail : [Ardicki01@gmail.com](mailto:Ardicki01@gmail.com)/[Ardickiputra@student.  
uir.ac.id](mailto:Ardickiputra@student.uir.ac.id)  
Nama Orang Tua  
a. Ayah : Marhadi  
b. Ibu : Nur Eka Puji Lestari



### PENDIDIKAN

Sekolah Dasar : SD Negeri 019 Pematang Tinggi  
Sekolah Menengah Pertama : SMP Negeri 1 Kerumutan  
Sekolah Menengah Atas : SMK Negeri 1 Kerumutan  
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Riau

### TUGAS AKHIR

Judul : Analisa Pengaruh Variasi Bahan Penyerap Massa  
Air Gambut Terhadap Unjuk Kerja Sistem  
Destilasi Tenaga Surya  
Tempat Penelitian : Workshop Program Studi Teknik Mesin, Fakultas  
Teknik Universitas Islam Riau dan Stasiun  
Meteorologi Kelas I Sultan Syarif Kasim II  
Pekanbaru  
Tanggal Sidang Tugas  
Akhir : Senin, 14 September 2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Va Allah, seperak ilmu telah engkau karuniakan kepadaku,  
Sanya mengetahui sebagian kecil dari yang engkau miliki  
Sebagaimana firman-Mu*

*" Seandainya Air laut menjadi tinta untuk menuliskan perkataan  
Tuhan-Ku niscaya keringlah laut sebelum habis perkataan,  
Walaupun kami datangkan tinta sebanyak itu sebagai tambahannya  
"*

*(QS Al-Kahfi: 109)*

*Hari ini telah ku temukan apa yang dahulu aku dambakan,  
yang ku tempuh dengan penuh keyakinan yang membara  
Dimana harapan-harapan yang pernah ku ukir hingga berjalannya  
waktu,  
Terentang hari-hari panjang tuk menggapai jati diri  
Semua tertera rapi di ingatku...*

*Dengan ridha ALLAH SWT...*

*Karya dan keberhasilan ini aku persembahkan untuk Ayahanda  
Machadi dan Ibunda Nur Eka Puji Lestari yang telah  
mencurahkan perhatian, kasih sayang, dukungan do'a serta  
pengorbanan yang tiada taranya demi kesuksesan masa depanku...  
Terimakasih Ayahanda dan Ibunda*

*Akhirnya sebuah perjuangan berhasil ku tempuh walau berawal  
Suka dan duka, tidak merunduk meski terbentur, tidak mengeluh meski  
terjatuh, tepi semangat jiwaku tidak pernah pudar...*



**ANALISA PENGARUH VARIASI BAHAN PENYERAP MASSA AIR  
GAMBUT TERHADAP UNJUK KERJA SISTEM DESTILASI TENAGA  
SURYA**

**Ardicki Putra Manggala, Eddy Elfiano**

**Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau**

**Jl. Kaharuddin Nasution No. 133 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru**

**E-mail : [Ardicki01@gmail.com](mailto:Ardicki01@gmail.com)/[Ardickiputra@student.uir.ac.id](mailto:Ardickiputra@student.uir.ac.id)**

**ABSTRAK**

Salah satu cara untuk mendapatkan air bersih atau layak pakai dari air gambut adalah dengan destilasi air tenaga surya. Salah satu model destilasi air tenaga surya yang bisa digunakan adalah destilator *wick solar stills*. Dua proses utama destilasi air tenaga surya ini adalah penguapan air di bahan penyerap massa air dan pengembunan uap air pada plastik penutup. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bahan penyerap massa air gambut yang cocok digunakan pada kolektor model *wick solar stills*. Penelitian ini menggunakan kain katun, kain goni, dan kain handuk sebagai bahan penyerap yang akan dianalisa. Bahan penyerap massa air yang digunakan akan mempengaruhi proses penguapan dari sistem destilasi dan kuantitas air yang dihasilkan. Dari hasil pengujian, bahan penyerap yang memiliki unjuk kerja terbaik serta hasil air terbanyak pada sistem destilasi tenaga surya yaitu pada bahan kain katun sebesar 1760 ml dengan rata-rata intensitas matahari sebesar 534,551 Watt/m<sup>2</sup>. Hal ini disebabkan kain katun lebih cepat proses pemanasannya beserta massa air gambut yang diserap oleh panas dari sinar matahari. Proses pemanasan mempengaruhi energi penguapan sehingga menghasilkan proses penguapan massa air gambut yang lebih cepat. Dari hasil pengujian dan perhitungan yang memiliki bahan penyerap massa air terhadap unjuk kerja terbaik pada destilator tenaga surya yaitu bahan kain katun, karena laju energi saat penguapan sebesar 124,74 Watt, laju energi saat pengembunan sebesar 126,47 Watt, laju destilasi sebesar 0,000050 kg/s, efisiensi produk sebesar 35 %, dan efisiensi sistem destilasi sebesar 12 %.

**Kata kunci :** Air Gambut, Destilasi Surya, *Wick Solar Stills*, Absorber Kain, Unjuk Kerja.

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF VARIATION OF PEAT WATER MASS  
ABSORBING MATERIALS ON THE PERFORMANCE OF THE SOLAR  
POWER DESTILATION SYSTEM**

**Ardicki Putra Manggala, Eddy Elfiano**

**Mechanical Engineering Study Program, Faculty Of Engineering,**

**Riau Islamic University**

**Jl. Kaharuddin Nasution No. 133 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru**

**E-mail : [Ardicki01@gmail.com](mailto:Ardicki01@gmail.com)/[Ardickiputra@student.uir.ac.id](mailto:Ardickiputra@student.uir.ac.id)**

**ABSTRACT**

One way to get clean or usable water from peat water is by distillation of solar water. One model of solar water distillation that can be used is the wick solar stills distillator. The two main processes of solar water distillation are the evaporation of water in the water mass absorber and the condensation of water vapor on the plastic covering. This study aims to obtain a mass absorbent material for peat water that is suitable for use in the collector of wick solar stills models. This research uses cotton cloth, burlap cloth, and towel as absorbent material to be analyzed. The water mass absorbent material used will affect the evaporation process of the distillation system and the quantity of water produced. From the test results, the absorbent material that has the best performance and the highest water yield in the solar-powered distillation system is 1760 ml cotton cloth with an average sun intensity of 534,551 Watt/m<sup>2</sup>. This is due to the faster heating process of the cotton cloth and the mass of peat water which is absorbed by the heat from the sun. The heating process affects the energy of evaporation, resulting in a faster evaporation process of the peat water mass. From the results of tests and calculations that have water mass absorbing material for the best performance on solar-powered distillators, namely cotton cloth, because the energy rate at evaporation is 124.74 Watt, the energy rate during condensation is 126.47 Watt, the distillation rate is 0,000050 kg/s, product efficiency is 35 %, and distillation system efficiency is 12 %.

**Keywords :** Peat Water, Solar Distillation, Wick Solar Stills, Cloth Absorber, Performance.

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**Assalamu'alaikum Wr Wb**

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kita saat ini masih diberi kesehatan, kesempatan unntuk menikmati nikmat iman dan islam serta penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Sarjana ini sesuai dengan penulis harapkan. Tidak lupa pula kita ucapkan shalawat beriringan salam kita hadiahkan kenapa nabi besar Muhammad SAW berkat perjuangannya kita dapat menikmati ilmu pengetahuan hingga saat ini.

Adapun judul tugas akhir ini adalah **“ANALISA PENGARUH VARIASI BAHAN PENYERAP MASSA AIR GAMBUT TERHADAP UNJUK KERJA SISTEM DESTILASI TENAGA SURYA”** tugas akhir ini merupakan tugas terakhir bagi mahasiswa Teknik Mesin sebagai syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan,bimbingan, dan petunjuk dari berbagai pihak baik langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa memberi kemudahan dalam setiap permasalahan yang dialami dalam pengerjaan penelitian tugas akhir.

2. Ayah Marhadi Dan Ibu Nur Eka Puji Lestari yang selalu memberikan cinta dan kasih sayangnya, senantiasa memberikan doa yang tulus ikhlas serta dukungan moril dan materi kepada ananda selama menyelesaikan skripsi ini. Hanya ucapan terimakasih yang tak terhingga dan doa yang tulus yang dapat penulis haturkan, semoga Allah SWT membalas semua kenaikan dan pengorbanan yang ayah dan ibu berikan selama ini.
3. Bapak Dr. Eng. Muslim, ST., MT Selaku Dekan I Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
4. Bapak Ir. Syawaldi, M.sc sebagai Ketua Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
5. Bapak Rafil Arizona, ST., M.Eng sebagai Sekretaris Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
6. Bapak Eddy Elfiano, ST., M.Eng selaku dosen pembimbing.
7. Seluruh anggota dosen pengajar yang telah menginspirasi dan memotivasi penulis dari awal hingga akhir penyelesaian tugas akhir.
8. Rekan – rekan di Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau, yang telah memberikan dukungan, doa dan saran pada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Pihak kantor Stasiun Meteorologi Kelas I Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru yang telah memberikan izin tempat untuk penelitian dan pengambilan data tugas akhir.



Atas segala usaha yang telah penulis lakukan dalam menyelesaikan tugas akhir, namun penulis tetap menyadari sepenuhnya bahwa isi tugas akhir ini ada kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun kepada pihak demi kesempurnaan isi dan penulisan untuk masa yang akan datang. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya.

**Wassalamu'alaikum Wr Wb**

Pekanbaru, September 2020

**Penulis**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	i
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEBAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xvii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat .....	3

1.5 Batasan Masalah .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Destilator <i>Wick Solar Stills</i> .....	6
2.2 Bahan Media Penyerap Massa Air Gambut .....	7
2.3 Model Destilator Air Tenaga Surya .....	9
2.4 Komponen Destilator .....	12
2.5 Proses Kerja Destilator .....	13
2.6 Letak Astronomis Provinsi Riau .....	14
2.7 Potensi Matahari .....	14
2.8 Lahan Gambut Provinsi Riau .....	15
2.9 Air Gambut .....	17
2.10 Kebutuhan Air .....	18
2.11 Radiasi Termal .....	20
2.12 Konstanta Surya .....	21
2.13 <i>Thermal Resistance</i> Pada Kolektor Surya .....	24
2.14 Parameter Unjuk Kerja .....	30

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir .....	34
3.2 Tempat Penelitian .....	35
3.3 Tahapan Penelitian .....	36
3.4 Skema Destilator .....	36
3.5 Alat dan Bahan Pengujian .....	38
3.6 Persiapan Pengujian .....	41
3.7 Prosedur Pengujian .....	42
3.8 Jadwal Kegiatan Penelitian .....	43

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Prosedur Pengukuran .....	44
4.2 Data Hasil Penelitian .....	45
4.3 Hasil Perhitungan .....	49
4.4 Analisa Unjuk Kerja Variasi Bahan Penyerap Massa Air Gambut .....	58
4.4.1 Variasi bahan penyerap massa air gambut terhadap laju energi saat penguapan, $q_{\text{evap}}$ .....	58
4.4.2 Variasi bahan penyerap massa air gambut terhadap laju energi saat pengembunan, $q_{\text{kond}}$ .....	60



4.4.3 Variasi bahan penyerap massa air gambut terhadap laju destilasi, $m$ .....	62
4.4.4 Variasi bahan penyerap massa air bambut terhadap hasil air destiasi, $V$ .....	64
4.4.5 Variasi bahan penyerap massa air gambut terhadap efesiensi produk, $\eta_p$ .....	65
4.4.6 Variasi bahan penyerap massa air gambut terhadap efesiensi destilasi, $\eta_d$ .....	67
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	69
5.2 Saran .....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Luas lahan gambut di provinsi riau .....	17
Tabel 2.2 Suplai air di dunia .....	19
Tabel 2.3 Kebutuhan air per orang per hari .....	19
Tabel 2.4 Satuan lain pada konstanta surya .....	23
Tabel 3.1 Jadwal kegiatan penelitian .....	43
Tabel 4.1 Data hasil pengujian menggunakan kain katun dan kain goni sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya pada pengujian tanggal 08 maret 2020 .....	46
Tabel 4.2 Data hasil pengujian menggunakan kain katun dan kain handuk sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya pada pengujian tanggal 09 maret 2020 .....	47
Tabel 4.3 Data hasil pengujian menggunakan kain goni dan kain handuk sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya pada pengujian tanggal 10 maret 2020 .....	48
Tabel 4.4 Perhitungan $q_{rad}$ , $q_{evap}$ , $q_{kond}$ , dan $\dot{m}$ pada kain katun dan kain goni sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor pada pengujian tanggal 08 maret 2020.....	54
Tabel 4.5 Perhitungan $q_{rad}$ , $q_{evap}$ , $q_{kond}$ , dan $\dot{m}$ pada kain katun dan kain handuk sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor pada pengujian tanggal 09 maret 2020 .....	55

Tabel 4.6 Perhitungan $q_{rad}$ , $q_{evap}$ , $q_{kond}$ , dan $\dot{m}$ pada kain goni dan kain handuk sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor pada pengujian tanggal 10 maret 2020 .....	56
Tabel 4.7 Hasil perhitungan efesiensi destilasi dan hasil destilat air gambut menggunakan kain katun, kain goni, dan kain handuk sebagai bahan media penyerap massa air gambut .....	57
Tabel 4.8 Hasil perhitungan nilai <i>thermal resistance</i> dan laju aliran panas menggunakan kain katun, kain goni, dan kain handuk sebagai bahan media penyerap massa air gambut di dalam kolektor .....	57
Tabel 4.9 Perbandingan laju energi saat proses penguapan pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut .....	58
Tabel 4.10 Perbandingan laju energi saat proses pengembunan pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut .....	60
Tabel 4.11 Perbandingan laju destilasi pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut .....	62
Tabel 4.12 Perbandingan hasil air destilasi pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut .....	64
Tabel 4.13 Perbandingan efesiensi produk pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut .....	65
Tabel 4.14 Perbandingan efesiensi destilasi pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut .....	67

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kain katun .....	7
Gambar 2.2 Kain handuk .....	8
Gambar 2.3 Kain goni .....	9
Gambar 2.4 Destilator model <i>parabolic stills</i> .....	9
Gambar 2.5 Destilator model <i>weir stills</i> .....	10
Gambar 2.6 Destilator model <i>wick solar stills</i> .....	11
Gambar 2.7 Destilator model <i>basin stills</i> .....	11
Gambar 2.8 Proses kerja destilasi air tenaga surya .....	13
Gambar 2.9 Daerah lahan gambut di riau .....	16
Gambar 2.10 Air gambut .....	18
Gambar 2.11 Karakteristik air gambut .....	18
Gambar 2.12 Bola surya .....	21
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian .....	34
Gambar 3.2 Tepat penelitian .....	35
Gambar 3.3 Skema destilator surya .....	37
Gambar 3.4 Skema destilator surya .....	37
Gambar 3.5 Gelas ukur .....	38



Gambar 3.6 <i>Stopwatch</i> .....	39
Gambar 3.7 <i>Thermometer</i> digital .....	39
Gambar 3.8 <i>Pyranometer</i> .....	40
Gambar 3.9 Bahan penyerap massa air gambut .....	41
Gambar 4.1 Grafik perbandingan laju energi saat penguapan pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut .....	58
Gambar 4.2 Grafik perbandingan laju energi saat pengembunan pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut .....	61
Gambar 4.3 Grafik perbandingan laju destilasi pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut .....	63
Gambar 4.4 Grafik perbandingan hasil air destilasi pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut .....	64
Gambar 4.5 Grafik perbandingan efesiensi produk pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut .....	66
Gambar 4.6 Grafik perbandingan efesiensi destilasi pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut .....	67

## DAFTAR NOTASI

Simbol	keterangan	Satuan
$E_s$	Radiasi yang dipancarkan oleh permukaan matahari	W
$T_s$	Temperatur permukaan	K
$d_s$	Diameter matahari	m
$\sigma$	Konstanta stefan-boltzmann	$W/m^2 \cdot K^4$
$\varepsilon$	Koefisien emisivitas	-
G	Energi surya matahari	$W/m^2$
q	Aliran panas	W
$\Delta T$	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 <i>resistance</i>	K/W
$R_b$	<i>Resistance</i> konduksi	K/W
$R_{ci}$	<i>Resistance</i> konveksi	K/W
$R_{ri}$	<i>Resistance</i> radiasi	K/W
$R_{co}$	<i>Resistance</i> konveksi	K/W
$R_{ro}$	<i>Resistance</i> radiasi	K/W
L	Ketebalan plat penyerap	m
K	Konduktifitas plat penyerap	$W/m \cdot K$

A	Luas permukaan	$m^2$
$h_c$	Koefisien perpindahan panas konveksi	$W/m^2 \cdot K$
$h_{rad}$	koefisien perpindahan panas radiasi	$W/m^2 \cdot K$
Nu	Bilangan <i>Nusselt</i>	-
$R_{aL}$	Bilangan <i>Rayleigh</i>	-
$P_r$	Bilangan <i>Prandtl</i>	-
K	<i>Thermal</i> konduktifitas	$W/m \cdot K$
L	Panjang permukaan plat penyerap	m
g	Percepatan gravitasi	$m/s^2$
$\beta$	Koefisien ekspansi volume	1/K
$\nu$	Viskositas kinematik	$m^2/s$
$q_{evap}$	Energi surya untuk proses penguapan	W
$q_{kond}$	Energi surya untuk proses pengembunan	w
m	Hasil air destilasi	kg
$h_{fg}$	Panas laten air	J/kg
dt	Selang waktu	second
$\dot{m}$	Laju destiasi	kg/s
$m_{in}$	Massa air gambut yang masuk ke kolektor	kg
$\eta_d$	Efisiensi destilasi	%
$\eta_p$	Efisiensi produk	%
$A_c$	Luas kolektor	$m^2$

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Destilator air tenaga surya merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengubah air gambut menjadi air bersih atau air layak pakai dengan memanfaatkan energi surya matahari. Teknologi destilator air tenaga surya merupakan suatu alat penyulingan sederhana, alat dan bahannya mudah didapatkan dipasaran, pengoperasian dan perawatan mudah, serta mudah dibuat. Salah satu model destilator air tenaga surya yang bisa digunakan adalah model *wick solar stills*. Pada kolektor model *wick solar stills* terdapat komponen bahan penyerap massa air gambut yang berfungsi sebagai permukaan untuk penyerapan dan penguapan massa air gambut sehingga mempengaruhi unjuk kerja sistem destilasi tersebut.

Air gambut adalah air tanah yang banyak terdapat di daerah-daerah berawa dan dataran rendah. Air gambut sangat berpotensi untuk diolah menjadi sumber daya air bersih yang dapat digunakan. Masyarakat yang tinggal di daerah lahan gambut kerap kesulitan mendapatkan air bersih. Hal ini pun tak lepas dari wilayah Kepulauan Meranti yang berada di Provinsi Riau. Masyarakat yang berada di lahan gambut berisiko mengalami gangguan kesehatan karena mengkonsumsi air bersifat asam yang bisa membuat gigi keropos, mengandung zat organik ataupun anorganik yang bisa mengganggu



metabolisme tubuh, serta berwarna hitam kecoklatan itu mengandung senyawa organik trihalometan yang bersifat karsinogenik (memicu kanker). Selain itu, air gambut mengandung logam besi dengan kadar cukup tinggi. Mengonsumsi air gambut dalam jangka panjang bisa mengganggu kesehatan (Yunan, 2012).

Pada penjelasan latar belakang diatas, untuk mengatasi masalah pengolahan air gambut menjadi air bersih penulis melakukan kegiatan penelitian tentang destilator air tenaga surya dengan model *wick solar stills*. Disini penulis menginovasi alat destilasi air tenaga surya dengan model *wick solar stills* pada bagian komponen bahan media penyerap massa air yang terdapat di dalam kolektor tersebut dengan menggunakan bahan kain katun, kain handuk, dan kain goni. Berdasarkan penelitian sebelumnya, pemilihan bahan media penyerap massa air tersebut menggunakan absorber kain yang berpori dan berwarna hitam (Jundi, 1982) serta kain arang (J.T.Mahdi, 2011).

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi bahan penyerap massa air pada destilator surya model *wick solar stills* terhadap unjuk kerja sistem tersebut?
2. Diantara mana variasi bahan penyerap massa air gambut yang lebih baik terhadap unjuk kerja sistem tersebut?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

- 1 Untuk mengetahui pengaruh variasi bahan penyerap massa air pada destilator surya model *wick solar stills* terhadap unjuk kerja sistem tersebut.
- 2 Mendapatkan bahan penyerap massa air gambut yang terbaik untuk digunakan pada kolektor model *wick solar stills*.

### 1.4 Manfaat

Adapun manfaat dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai model bentuk destilator air tenaga surya yang lebih efektif sebagai penghasil air bersih.
2. Dapat menguasai proses pembuatan destilator air tenaga surya model *wick solar stills* menggunakan media bahan penyerapan air.
3. Dapat membantu masyarakat dengan mudah mendapatkan air bersih layak pakai dengan pemanfaatan energi alternatif khususnya energi surya sehingga dapat mengurangi pencemaran alam dan penghematan energi.
4. Hemat energi fosil karena menggunakan sumber energi terbarukan yang jumlahnya dan juga ketersediaannya tidak terbatas.
5. Ramah lingkungan karena tidak menimbulkan polusi lingkungan.

## 1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak meluas, penulis membatasi penelitian pada judul tugas akhir ini yaitu:

1. Menggunakan bahan media penyerap massa air gambut seperti: kain katun, kain handuk, dan kain goni.
2. Air gambut sebagai fluida kerja pengujian.
3. Laju aliran massa air gambut sebesar 100 ml/menit.
4. Dimensi kolektor 2100 mm × 1150 mm × 50 mm.
5. Derajat kemiringan kolektor 30°.
6. Peletakan destilator tenaga surya menghadap arah selatan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan tugas akhir ini dikelompokkan dalam beberapa bab yaitu :

### **BAB I : Pendahuluan**

Pada bab ini dibahas tentang latar belakang, tujuan masalah, rumusan masalah, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.

### **BAB II : Tinjauan Pustaka**

Pada bab ini dibahas tentang landasan teori yang diperoleh literatur untuk mendukung penelitian tentang alat destilasi air tenaga surya.

### **BAB III : Metode Penelitian**

Pada bab ini dibahas tentang waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan pengujian, dan prosedur dalam pembuatan serta pengujian alat destilasi air tenaga surya.

### **BAB IV : Hasil dan Pembahasan**

Pada bab ini dibahas tentang hasil penelitian alat destilasi air gambut tenaga surya menggunakan variasi bahan media penyerap air gambut.

### **BAB V : Kesimpulan dan Saran**

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran dari keseluruhan tugas akhir ini.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Destilator *wick solar stills*

Destilator Surya model *wick solar stills* ini terdiri dari kain hitam berpori yang di dukung oleh bak, bingkai, atau kolektor yang ditutupi oleh lembaran plastik transparan dalam selungkup kedap udara. Serta dapat diatur tingkat kemiringan kolektornya menghadap pancaran sinar radiasi matahari. (Jundi, 1982) menyebutkan kain berpori dan berwarna hitam berfungsi sebagai permukaan untuk penyerapan dan penguapan air. Air sulingan mengembun di permukaan bagian dalam penutup plastik transparan kolektor dan mengumpulkan dalam bak di tepi bawah penutup.

(Elsayed, 1983) menyebutkan kelebihan penggunaan kain ini meningkatkan area permukaan air untuk penguapan yang lebih cepat. (Lof, 1980) Dalam model jenis ini jarak antara permukaan kain dan plastik penutup atas berjarak beberapa milimeter untuk meningkatkan tingkat penguapan. Mengamati bahwa destilator surya model *wick solar stills* memiliki produktivitas tinggi dibandingkan dengan model *basin stills*. (Bouchekima, 2002) menyebutkan Efisiensi model ini tergantung dari beberapa faktor selain desain dan prinsip faktor-faktor seperti suhu air input, suhu lingkungan, kelembapan udara, dan juga intensitas radiasi sinar matahari yang tersedia memiliki pengaruh kuat pada kinerja destilator ini (Amitava Bhattacharya,

Jurnal Ilmiah : *Tenaga Surya Untuk Desalinasi Air Di Rumah Tangga Pedesaan*, 2013).

Namun, model ini masih memiliki beberapa masalah teknis seperti pengontrolan yang tepat terhadap laju aliran air supaya daya serap air yang efisien pada bahan media penyerap air dan pengecekan pori-pori pada bahan kain yang tersumbat karena pengendapan zat pengotor air. (Mahdi, 1992) menyebutkan para peneliti sebelumnya menggunakan kain tebal berbasis serat alami.

## 2.2 Bahan Media Penyerap Massa Air Gambut

### 2.2.1 Kain katun

Kain katun yang digunakan terbuat dari serat kapas serta memiliki kemampuan yang baik dalam penyerapan air dan juga ringan tapi kualitasnya kuat dan tahan lama. Bahan kain katun ini memiliki sifat mudah menyerap air saat digunakan sehingga dapat meningkatkan proses penyerapan air gambut yang dialirkan dan juga menunjang proses penguapan. Kain katun yang digunakan memiliki dimensi 2100 mm × 1150 mm × 1 mm.



Gambar 2.1 : Kain katun

### 2.2.2 Kain handuk

Kain handuk yang digunakan memiliki karakteristik sifat bahan dari *crash linen*. Bahan ini merupakan kombinasi dari linen, kapas dan rayon. Bahan kain handuk ini memiliki sifat mudah menyerap air saat digunakan sehingga dapat meningkatkan proses penyerapan air gambut yang dialirkan dan juga menunjang proses penguapan. Kain handuk yang digunakan memiliki dimensi 2100 mm × 1150 mm × 3 mm.



Gambar 2.2 : Kain handuk

### 2.2.3 Kain goni

Kain goni yang digunakan sebagai media penyerapan massa air gambut ini yang terbuat dari serat alami atau kain goni yang berwarna coklat kekuning-kuningan. Kain jenis ini merupakan bahan yang ramah lingkungan serta mempunyai sirkulasi udara yang baik dan dapat dipakai berulang kali. Kain goni yang digunakan memiliki dimensi 2100 mm × 1150 mm × 3 mm.



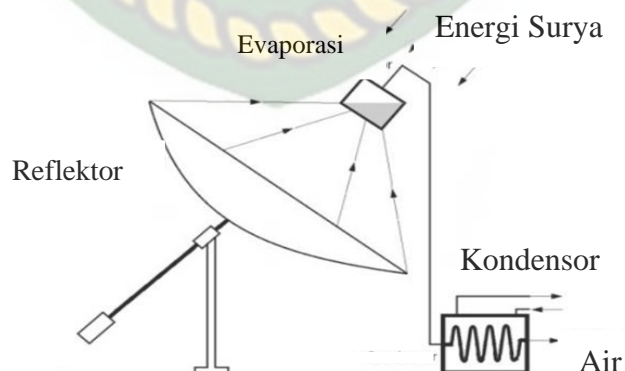
Gambar 2.3 : Kain goni

## 2.3 Model Destilator Air Tenaga Surya

Model destilator air tenaga surya dapat dikategorikan ke dalam empat model dasar sederhana, yaitu:

### 2.3.1 *Parabolic stills*

Model ini masih menerapkan cermin surya untuk memantulkan dan memusatkan sinar matahari ke titik tertentu. Cara kerjanya merefleksikan dan memusatkan radiasi sinar matahari menuju wadah penampung air yang terletak pada garis fokus dari silinder parabola untuk menguapkan air.



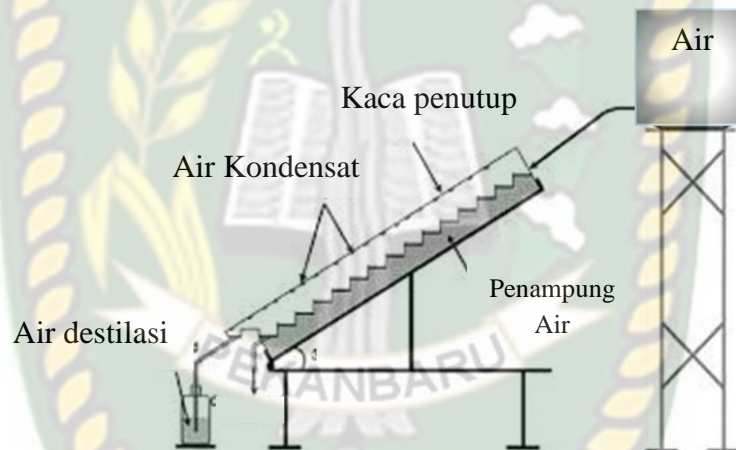
Gambar 2.4 : Model *parabolic stills*

(Sumber : Lucero Gutierrez Hernandez, Buku: Sustainable System For Water, 2018)



### 2.3.2 Weir stills

Model ini terdiri dari bak miring horisontal tertutup dalam wadah terisolasi di mana air dialirkan secara merata pada bak miring tersebut. Prinsip kerjanya air dari bak penampungan dialirkan melewati bak miring dengan susunan seperti anak tangga. Pada setiap susunan anak tangga terdapat cekungan-cekungan yang berguna untuk menampung air yang akan di panaskan oleh radiasi sinar matahari.

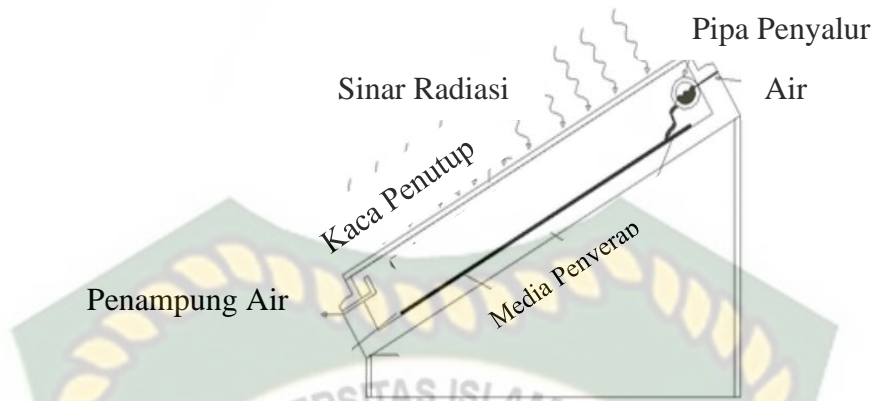


Gambar 2.5 : Model *weir stills*

(Sumber : Lucero Gutierrez Hernandez, Buku: *Sustainable System For Water*, 2018)

### 2.3.3 Wick solar stills

Model ini menggunakan bahan media penyerapan air yang terdapat di dalam kolektor tersebut. Prinsip kerjanya air dari bak penampung dialirkan menuju bahan media penyerap massa air yang terdapat di dalam kolektor tersebut. Media penyerap air serta air yang telah diserapnya akan dipanaskan oleh radiasi sinar matahari sehingga terjadi penguapan.

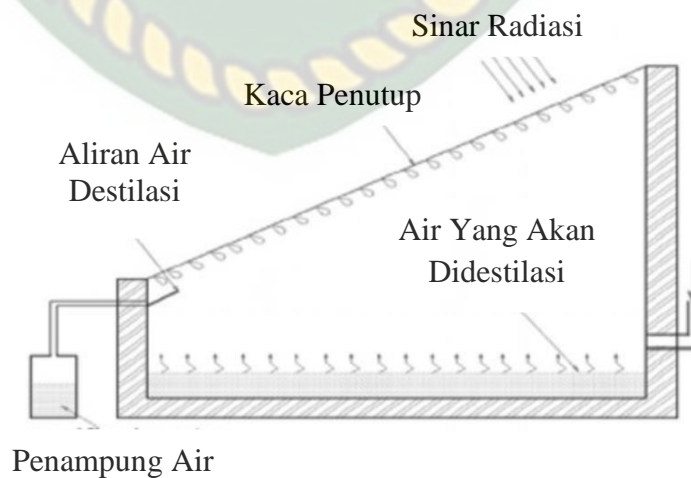


Gambar 2.6 : Disain Wick solar stills

(Sumber : Lucero Gutierrez Hernandez, Buku: Sustainable System For Water, 2018)

#### 2.3.4 Basin stills

Model destilator ini yang paling dikenal sangat sederhana dan banyak digunakan di lingkungan masyarakat saat ini. Prinsip kerjanya dengan menampung air di dalam kolektor tersebut. Air yang ditampung tersebut di atur variasi tinggi permukaan air optimumnya supaya mendapatkan hasil penguapan air yang baik dan efisien.



Gambar 2.7 : Model basin still

(Sumber : Lucero Gutierrez Hernandez, Buku: Sustainable System For Water, 2018)

## 2.4 Komponen Destilator

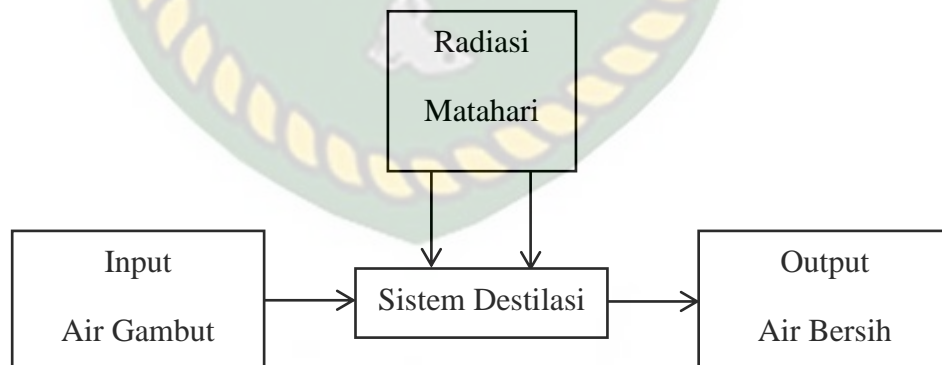
Komponen-komponen utama destilator air tenaga surya terdiri dari beberapa komponen yaitu :

- 1 Penutup transparan (plastik) berfungsi untuk mengurangi kehilangan panas yang sudah terkumpul di dalam kolektor ke lingkungan dan sebagai tempat kondensasi uap.
- 2 Plat Penyerap radiasi sinar matahari berfungsi untuk menyerap radiasi panas sinar matahari sebagai sumber tenaga pemanas yang digunakan untuk memanaskan fluida kerja (air gambut).
- 3 Bahan media penyerap air gambut (kain katun, kain handuk, kain goni) berfungsi sebagai penyerap massa air yang akan dipanaskan menjadi uap.
- 4 Kolektor berfungsi untuk mengumpulkan radiasi panas sinar matahari dan juga sebagai tempat melekatnya komponen lain seperti plastik penutup, bahan media penyerap, dan plat penyerap radiasi sinar matahari.
- 5 Gelas ukur berfungsi untuk mengukur jumlah air destilat air gambut.
- 6 Pipa dan selang berfungsi untuk menghubungkan aliran air gambut dari bak penampungan menuju kolektor dan juga sebagai saluran output air destilat.
- 7 Bak penampungan berfungsi untuk tempat penampungan air gambut dan air destilat.

- 8 Kran berfungsi untuk mengatur laju aliran air gambut menuju bahan media penyerap air gambut.

## 2.5 Proses Kerja Destilator

Radiasi sinar matahari menembus penutup transparan kolektor (plastik) dan mengenai permukaan dari media penyerap (kain katun, kain handuk, kain goni). Maka media penyerap massa air tersebut akan panas beserta air yang telah diserapnya. Air akan menguap dan berkumpul dibagian bawah permukaan plastik penutup kolektor. Oleh karena temperatur udara di dalam kolektor lebih tinggi dari pada temperatur lingkungan, maka terjadi proses kondensasi yaitu uap berubah menjadi cair dan melekat pada plastik penutup bagian dalam. Dan air tersebut akan mengalir ke bawah mengikuti kemiringan plastik penutup kolektor dan terus mengalir ke tempat penampungan air bersih.



Gambar 2.8 : Proses kerja destilasi air tenaga surya

(Sumber : Made Sucipta, *Jurnal Ilmiah: Destilasi Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Penyerap Radiasi Surya*, 2011)



## 2.6 Letak Astronomis Provinsi Riau

Secara astronomis daerah Provinsi Riau yang beribu kota di kota Pekanbaru ini terletak pada posisi  $02^{\circ}25'$  LU -  $01^{\circ}15'$  LS dan  $100^{\circ}03'$  -  $104^{\circ}00'$  BT. Wilayah daerahnya cukup luas dan berada di bagian tengah Pulau Sumatra. Secara umum wilayah Provinsi Riau berupa hamparan pegunungan, dataran rendah, dan kepulauan.

Penelitian destilator surya ini dilakukan di Universitas Islam Riau (UIR) yang berada di kota Pekanbaru provinsi Riau yang terletak di tengah tengah pulau Sumatra. Secara astronomis kota Pekanbaru terletak antara  $101^{\circ}14'$  -  $101^{\circ}34'$  Bujur Timur dan  $0^{\circ}25'$  -  $0^{\circ}45'$  Lintang Utara. Menurut Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) wilayah kota Pekanbaru bersuhu berkisar  $28,2^{\circ}\text{C}$  -  $34,1^{\circ}\text{C}$  dengan rata-rata  $31,4^{\circ}\text{C}$ , sinar matahari 67,3 %, kelembaban udara berkisar 73 % - 77,9 %, serta kecepatan angin 3 - 6 knot/jam.

## 2.7 Potensi Matahari

Energi surya atau energi matahari merupakan salah satu energi yang sedang dikembangkan saat ini oleh masyarakat Indonesia karena sebagai negara tropis, Indonesia mempunyai potensi energi surya yang cukup besar. Berdasarkan data penyinaran matahari yang dihimpun dari 18 lokasi di Indonesia. Untuk kawasan barat dan timur Indonesia dengan distribusi penyinaran di Kawasan Barat Indonesia (KBI) sekitar  $4,5\text{ kWh/m}^2$  per hari dengan variasi bulanan sekitar 10 %. Dan di Kawasan Timur Indonesia (KTI)

sekitar  $5,1 \text{ kWh/m}^2$  per hari dengan variasi bulanan sekitar 9 %. Dengan demikian, potensi penyinaran matahari rata-rata Indonesia sekitar  $4,8 \text{ kWh/m}^2$  per hari dengan variasi bulanan sekitar 9 %.

Matahari adalah sumber energi utama yang memancarkan energi yang luar biasa besarnya ke permukaan bumi. Pada keadaan cuaca cerah, permukaan bumi menerima sekitar 1000 Watt energi matahari per meter persegi. Kurang dari 30 % energi tersebut dipantulkan kembali ke angkasa, 47 % dikonversikan menjadi panas, 23 % digunakan untuk seluruh sirkulasi kerja yang terdapat di atas permukaan bumi, sebagian kecil 0,25 % ditampung angin, gelombang dan arus, serta masih ada bagian yang sangat kecil dan 0,025 % disimpan melalui proses fotosintesis di dalam tumbuhan (Gede Widayana, Jurnal Ilmiah : *Pemanfaatan Energi Surya*, 2012).

## 2.8 Lahan Gambut Provinsi Riau

Lahan gambut adalah bentang area lahan yang tersusun oleh tanah hasil dekomposisi yang tidak sempurna dari vegetasi pepohonan yang tergenang air sehingga kondisinya menjadi anaerobik. Material organik tersebut terus menerus menumpuk dalam waktu yang lama sehingga membentuk lapisan-lapisan dengan ketebalan lebih dari 50 cm. Tanah jenis ini banyak dijumpai di daerah-daerah jenuh air seperti rawa, cekungan, atau daerah pantai (*Cecep Risnandar, Ali Fahmi, Jurnal Bumi, April 2018*).



Gambar 2.9 : Daerah lahan gambut di Riau

Indonesia merupakan suatu negara yang memiliki area lahan gambut terluas di zona tropis, yakni mencapai sebesar 70 %. (Wibowo, 2009), menyatakan bahwa luas area lahan gambut Indonesia mencapai 21 juta hektar, yang tersebar di pulau Sumatera sebesar 35 %, pulau Kalimantan sebesar 32 %, pulau Papua sebesar 30 %, dan pulau-pulau lainnya sebesar 3 %. Provinsi Riau merupakan provinsi di pulau Sumatera yang mempunyai area lahan gambut terluas, yakni mencapai 56,1 % dan pembagian luas area lahan gambut di kabupaten atau kota yang berada provinsi Riau dilihat pada tabel 2.1 (Tri Cahyo Nugroho, Oksana, Jurnal Ilmiah : *Analisis Sifat Kimia Tanah Gambut Yang Dikonversi Menjadi Perkebunan Kelapa Sawit*, 2013).

Kabupaten/ Kota	Jenis Lahan			Total
	Lahan Basah	Lahan Kering	Perairan	
Kuantan Singingi	519 527,33	3 961,58	4 383,57	527 872,48
Indragiri Hulu	740 438,88	17 329,56	5 276,49	762 044,93
Indragiri Hilir	1 321 623,13	33 457,53	436 296,55	1 791 377,21
Pelalawan	1 276 060,03	6 121,43	110 312,83	1 392 494,29
Siak	790 672,67	28 590,12	9 216,27	828 479,06
Kampar	1 061 113,49	16 219,90	18 173,10	1 095 506,49
Rokan Hulu	713 577,78	5 642,66	5 630,50	724 850,94
Bengkalis	908 682,36	23 379,26	667 472,44	1 510 534,06
Rokan Gilir	880 433,30	5 675,10	542 879,88	1 428 988,28
Kepulauan Meranti	355 555,82	4 073,79	284 726,90	644 356,51
Pekanbaru	34 494,02	23 542,54	756,51	63 793,07
Dumai	204 234,09	6 756,09	371,50	211 361,68
<b>Provinsi Riau</b>	<b>8 707 412,90</b>	<b>179 749,56</b>	<b>2 095 496,54</b>	<b>10 982 659,0</b>

Tabel 2.1 : Luas lahan gambut disetiap Kabupaten Provinsi Riau

(sumber : badan pusat statistic provinsi riau, 2014)

## 2.9 Air Gambut

Air Gambut merupakan air permukaan tanah yang terdapat di daerah lahan gambut yang tersebar di dataran rendah di wilayah Kalimantan dan Sumatera. Karakteristik air gambut mempunyai intensitas warna yang tinggi berwarna merah kecoklatan (124 – 850 PtCo), derajat keasaman tinggi (nilai pH 3 - 5), kandungan zat organik tinggi (138 – 1560 Mg/Lt KmnO<sub>4</sub>), sementara konsentrasi partikel tersuspensi dan ion rendah. Konsentrasi zat organik di dalam air gambut terlihat dari warnanya, semakin pekat warnanya maka semakin tinggi kandungan zat organiknya seperti diperlihatkan pada Gambar 2.11 (Dadan Suherman, Nyoman Sumawijaya, Jurnal Ilmiah : *Menghilangkan Warna Dan Zat Organik Air Gambut Dengan Metode Koagulasi*, 2013).





Gambar 2.10 : Air gambut

Intensitas Warna Pada Air Gambut				
Kuning Muda	Kuning Coklat	Coklat Gelap	Abu-Abu Hitam	Hitam
→ Menambah Intensitas Warna → → Peningkatan Derajat Polimerisasi → 2000 → Menambah Berat Molekul → 300.000 45 % → Peningkatan Kandungan Karbon → 62 % 48 % → Mengurangi Kandungan Oksigen → 30 % 1400 → Penurunan Keasaman Pertukaran → 500 → Penurunan Tingkat Kelarutan →				

Gambar 2.11 : Hubungan antara warna dan sifat-sifat kimia zat humat

(Sumber : Dandan Duherman, *Jurnal Ilmiah: Menghilangkan Warna Dan Zat Organik Air Gambut Dengan Metode Koagulasi*, 2013)

## 2.10 Kebutuhan Air

Bahwa di permukaan planet bumi ini terdapat sekitar 326 juta kubik mil air dan dari sejumlah itu, sebesar 97,2 % terdapat di laut (Tjutju Susana, 2003). Secara rinci dapat dilihat dalam tabel 2.2.

Wilayah	Volume air (kubik mil)	Persentase total
Air permukaan		
- Danau air tawar	30.000	0,009
- Tambak	25.000	0,008
- Sungai	300	0,0001
	55.300	0,017
Air kedalaman		
- Tanah	16.000	0,005
- dasar	2.000.000	0,62
Total	2.016.000	0,625
Es dan gletsyer	7.000.000	2,15
Atmosfir	3.000	0,001
Laut	317.000.000	
Total	326.000.000	100

Tabel 2.2 : Suplai air di dunia

(Sumber : Tjutju Susana, *Junal Ilmiah: Air Sebagai Sumber Kehidupan*, 2003)

Sebagaimana diketahui bahwa ketergantungan kehidupan manusia terhadap air banyak sekali jumlahnya, terutama yang sangat berhubungan dengan kesehatan. Gambaran tentang berapa banyak jumlah air bersih yang diperlukan orang Indonesia yang tinggal di perkotaan bagi setiap orang per hari, dapat dilihat dalam Tabel 2.3 berikut :

Keperluan	Jumlah Pemakaian (liter)
Minum	2,0
Masak dan kebersihan dapur	14,5
Mandi, kakus	20,0
Cuci pakaian	13,0
Wudhu	15,0
Kebersihan rumah	32,0
Menyiram tanaman	11,0
Mencuci kendaraan	22,5
Lain-lain	20,0
JUMLAH	150,0

Tabel 2.3 : Kebutuhan air per orang per hari

(Sumber : Tjutju Susana, *Junal Ilmiah: Air Sebagai Sumber Kehidupan*, 2003)

Air memiliki sifat zat sebagai pelarut universal yang di dalamnya selalu terlarut unsur dan senyawa kimia-kimia lain selain hidrogen dan oksigen sebagai unsur zat utamanya. Oleh karena itu, tidak ada air dan perairan alami yang murni di planet bumi ini. Dengan terlarutnya unsur zat dan senyawa kimia di dalamnya, maka air merupakan komponen ekologis yang berperan sangat penting bagi kelangsungan hidup dan kehidupan organisme.

### **2.11 Radiasi Termal**

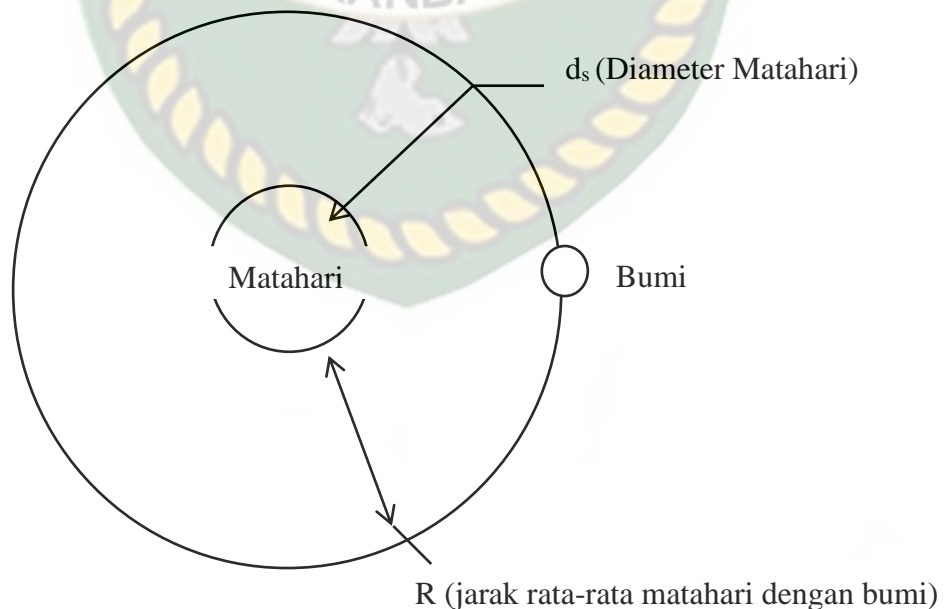
Radiasi termal adalah Jenis radiasi elektromagnetik yang berkaitan dengan perpindahan panas yang dipancarkan sebagai hasil dari transisi energi dari molekul, atom, dan elektron dari suatu zat. Suhu adalah ukuran dari kekuatan radiasi termal pada tingkat mikroskopis, dan laju emisi radiasi termal meningkat dengan meningkatnya suhu. Radiasi termal terus-menerus dipancarkan oleh semua materi benda yang temperatur di atas nol (mutlak). Cahaya hanyalah bagian yang terlihat dari spektrum elektromagnetik yang terletak antara  $0,40 \mu\text{m}$  dan  $0,76 \mu\text{m}$ . cahaya secara khusus tidak berbeda dari radiasi elektromagnetik lainnya. Cahaya atau spektrum yang terlihat terdiri dari pita warna yang sempit dari ungu ( $0,40 \mu\text{m} - 0,44 \mu\text{m}$ ) hingga merah ( $0,63 \mu\text{m} - 0,76 \mu\text{m}$ ).

Radiasi matahari adalah radiasi elektromagnetik yang dipancarkan oleh matahari, hampir setengah dari radiasi matahari adalah cahaya dan sisanya menjadi sinar ultraviolet dan sinar inframerah. Radiasi yang dipancarkan adalah fungsi kontiniu dari panjang gelombang pada setiap suhu tertentu dan

meningkat dengan panjang gelombang mencapai puncak, dan kemudian menurun dengan menurunnya panjang gelombang. Pada setiap panjang gelombang, jumlah radiasi yang dipancarkan meningkat dengan meningkatnya suhu (Cengel, Yunus A., 2003. “*Heat Transfer : A Practical Approach Second Edition*,”).

### 2.12 Konstanta Surya

Lapisan luar dari matahari yang disebut fotosfer memancarkan suatu spectrum radiasi yang kontiniu. Untuk maksud yang akan dibahas kiranya cukup untuk menganggap matahari sebagai sebuah benda hitam, sebuah radiator sempurna pada 5762 K. Dalam ilmu fotovoltaik dan studi mengenai permukaan tertentu, distribusi spektral sangat penting (PROF. Wiranto Arismunandar, Buku : *Teknologi Rekayasa Surya*, 1995).



Gambar 2.12 : Bola surya



(PROF. Wiranto Arismunandar, Buku : *Teknologi Rekayasa Surya*, 1995)

Radiasi yang dipancarkan oleh permukaan matahari,  $E_s$ , adalah sama dengan hasil perkalian konstanta Stefan-Boltzmann  $\sigma$ , pangkat empat temperatur permukaan absolut  $T_s^4$ , dan luas permukaan  $\pi D_s^2$ .

$$E_s = \sigma D_s^2 T_s^4 \text{ W} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.1}$$

Dimana  $\sigma = 5,57 \times 10^{-8} \text{ W/ (m}^2 \cdot \text{K}^4)$ , temperatur permukaan  $T_s$  dalam K, dan diameter matahari  $d_s$  dalam meter.

Pada radiasi ke semua arah, lihat Gambar 2.12 energi yang diradiasikan mencapai luas permukaan bola dengan matahari sebagai titik tengahnya. Jari-jari,  $R$  adalah sama dengan jarak rata-rata antara matahari dan bumi. Luas permukaan bola adalah sama dengan  $4 \pi R^2$ , dan fluksa radiasi pada satu satuan luas dari permukaan bola tersebut yang dinamakan iradiansi. (PROF. Wiranto Arismunandar, Buku : *Teknologi Rekayasa Surya*, 1995).

$$G = \frac{\sigma d_s^2 T_s^4}{4 R^2} \text{ W/m}^2 \dots\dots\dots \text{Pers. 2.2}$$

Dengan garis tengah matahari  $1.39 \times 10^2 \text{ m}$ , temperatur permukaan matahari 5762 K, dengan jarak rata-rata antara matahari dan bumi sebesar

$1.5 \times 10^{11}$  m, maka fluksa radiasi per satuan luas dalam arah yang tegak lurus pada radiasi tepat diluar atmosfer bumi adalah :

$$G = \frac{5,67 \times 10^{-3} \text{ W (m}^2 \cdot \text{K}^4) \times (1,39 \times 10^9)^2 \text{ m}^2 \times (5.762 \times 10^3)^4 \text{ K}^4}{4 \times (1,5 \times 10^{11})^2 \text{ m}^2} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.3}$$

$$= 1353 \text{ W/m}^2$$

Konstanta Surya (Gsc)
1,353 W/m <sup>2</sup>
429 Btu/(hr.ft <sup>2</sup> )
116,4 Langley/hr
4,871 MJ/m <sup>2</sup> . hr

Tabel 2.4 : Satuan lain pada konstanta surya

(Sumber : Dari "Teknologi Rekayasa Surya" Prof.Wiranto Arismunandar.1995)

Dalam proses pengujian destilator surya, perpindahan panas yang terjadi dalam sebuah kolektor surya adalah perpindahan panas radiasi pada pelat penyerap panas ke plastik penutup kolektor. Radiasi surya yang diserap oleh pelat penyerap pada kolektor surya diubah menjadi panas. Berikut adalah persamaan untuk menghitung panas pada plat penyerap kolektor: (PROF. Wiranto Arismunandar, Buku : *Teknologi Rekayasa Surya*, 1995).

$$q_{\text{rad}} = \sigma \times \varepsilon \times A \times (T_p^4 - T_c^4) \dots\dots\dots \text{Pers. 2.4}$$

Keterangan :  $\sigma =$  Konstanta Stefan-Boltzmann,  $5,67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 \cdot K^4}$

$\varepsilon =$  Emisivitas plat penyerap,  $\varepsilon = 1$

$A =$  Luas plat penyerap,  $m^2$

$T_p =$  Temperatur plat penyerap, K

$T_c =$  Temperatur plastik penutup, K

### 2.13 *Thermal Resistance* Pada Kolektor Surya

*Thermal resistance* adalah kemampuan ketahanan suatu benda atau sistem tertentu terhadap aliran panas yang melaluinya dan bergantung pada sifat thermal seperti konduktifitas termal. Pada bagian kolektor surya, *thermal resistance* terjadi secara konduksi, konveksi, dan radiasi. Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung nilai *thermal resistance*, R dan perhitungan aliran panas, q yang melaluinya pada bagian kolektor:

$$q = \frac{\Delta T}{R} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.5}$$

Keterangan : q = Aliran panas, W

$\Delta T =$  Perbedaan temperatur, K

R = *Thermal resistance*, K/W ( $R_b, R_{ci}, R_{ri}, R_{co}, R_{ro}$ )

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung nilai  $R_b, R_{ci}, R_{ri}, R_{co}, R_{ro}$ :

2.13.1 *Thermal resistance* untuk perpindahan panas konduksi dari plat penyerap panas bagian dalam ke bagian luar kolektor

$$R_b = \frac{L}{kA} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.6}$$

Keterangan :  $R_b$  = *Resistance* konduksi, K/ W

L = Ketebalan plat penyerap, m

k = Konduktifitas plat penyerap,  $\frac{W}{m \cdot K}$

A = Luas permukaan plat penyerap, m<sup>2</sup>

2.13.2 *Thermal resistance* untuk perpindahan panas konveksi dari plat penyerap ke plastik penutup

$$R_{ci} = \frac{1}{h_c \times A} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.7}$$

Keterangan :  $R_{ci}$  = *Resistance* konveksi, K/ W

$h_c$  = Koefisien perpindahan panas konveksi,  $\frac{W}{m^2 \cdot K}$

A = Luas permukaan plat penyerap, m<sup>2</sup>

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung nilai  $h_c$ :

$$h_c = \frac{k}{L} \times Nu \dots\dots\dots \text{Pers. 2.8}$$



Keterangan :  $k = \text{Thermal konduktifitas, } \frac{W}{m \cdot K}$

$L = \text{Panjang permukaan plat penyerap, m}$

$N_u = \text{Bilangan Nusselt}$

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung nilai  $N_u$ :  
 (persamaan 2.9 untuk menghitung bilangan *Nusselt*, bila hasil nilai dari bilangan *Rayleigh* antara  $10^9$  sampai  $10^{13}$ )

$$N_u = 0,1 R_{aL}^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.9}$$

Keterangan :  $R_{aL} = \text{Bilangan Rayleigh}$

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung nilai  $R_{aL}$ :

$$R_{aL} = \frac{g\beta (T_p - T_c)L^3}{\nu^2} \times Pr \dots\dots\dots \text{Pers. 2.10}$$

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

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

$T_p = \text{Temperatur plat penyerap, K}$

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

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

$P_r = \text{Bilangan Prandtl}$

“Untuk mencari nilai  $k$ ,  $\beta$ ,  $v$ ,  $P_r$  pada perindahan panas secara konveksi dapat dilihat pada table A-15 tentang sifat udara 1 atm. Menggunakan persamaan  $T_f = (T_p + T_c)/2$ ”

2.13.3 *Thermal resistance* untuk perpindahan panas radiasi dari plat penyerap ke plastik penutup

$$R_{ri} = \frac{1}{h_{rad} \times A} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.11}$$

Keterangan :  $R_{ri}$  = *Resistance* radiasi, K/ W

$h_{rad}$  = koefisien perpindahan panas radiasi,  $\frac{W}{m^2 \cdot K}$

$A$  = Luas permukaan plat penyerap,  $m^2$

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung nilai  $h_{rad}$ :

$$h_{rad} = \varepsilon \times \sigma \times (T_p^2 + T_c^2) \times (T_p + T_c) \dots\dots\dots \text{Pers. 2.12}$$

Keterangan :  $\varepsilon$  = Emisivitas plat penyerap,  $\varepsilon = 1$

$\sigma$  = Konstanta Stefan-Boltzmann,  $5,67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 \cdot K^4}$

$T_p$  = Temperatur plat penyerap, K

$T_c$  = Temperatur plastik penutup, K

2.13.4 *Thermal resistance* untuk perpindahan panas konveksi dari plastik penutup ke lingkungan

$$R_{co} = \frac{1}{h_c \times A} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.13}$$

Keterangan :  $R_{co}$  = *Resistance* konveksi, K/ W

$h_c$  = koefisien perpindahan panas konveksi,  $\frac{W}{m^2 \cdot K}$

$A$  = Luas permukaan plastik penutup,  $m^2$

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung nilai  $h_c$ :

$$h_c = \frac{k}{L} \times Nu \dots\dots\dots \text{Pers. 2.14}$$

Keterangan :  $k$  = *Thermal* konduktifitas,  $\frac{W}{m \cdot K}$

$L$  = Panjang permukaan plastik penutup, m

$Nu$  = *Bilangan Nusselt*

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung nilai  $Nu$ :  
 (persamaan 2.15 untuk menghitung *bilangan Nusselt*, bila hasil nilai dari *bilangan Rayleigh* antara  $10^9$  sampai  $10^{13}$ )

$$Nu = 0,1 R_{aL}^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.15}$$

Keterangan :  $R_{aL}$  = Bilangan *Rayleigh*

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung nilai  $R_{aL}$ :

$$R_{aL} = \frac{g\beta(T_c - T_l)L^3}{\nu^2} \times Pr \dots\dots\dots \text{Pers. 2.16}$$

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

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

$T_c$  = Temperatur plastik penutup, K

$T_l$  = Temperatur lingkungan, K

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

$Pr$  = Bilangan *Prandtl*

“Untuk mencari nilai  $k$ ,  $\beta$ ,  $\nu$ ,  $Pr$  pada perpindahan panas secara konveksi dapat dilihat pada table A-15 tentang sifat udara 1 atm. Menggunakan persamaan  $T_f = (T_c + T_l)/2$

2.13.5 *Thermal resistance* untuk perpindahan panas radiasi dari plastik penutup ke lingkungan

$$R_{ro} = \frac{1}{h_{rad} \times A} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.17}$$

Keterangan :  $R_{ro}$  = *Resistance* radiasi, K/ W



$h_{\text{rad}}$  = koefisien perpindahan panas radiasi,  $\frac{W}{m^2 \cdot K}$

A = Luas permukaan plastik penutup,  $m^2$

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung nilai  $h_{\text{rad}}$ :

$$h_{\text{rad}} = \varepsilon \times \sigma \times (T_c^2 + T_l^2) \times (T_c + T_l) \dots \dots \dots \text{Pers. 2.18}$$

Keterangan :  $\varepsilon$  = Emisivitas plastik penutup,  $\varepsilon = 0,9$

$\sigma$  = Konstanta Stefan-Boltzmann,  $5,67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 \cdot K^4}$

$T_c$  = Temperatur plastik penutup, K

$T_l$  = Temperatur lingkungan, K

## 2.14 Parameter Unjuk Kerja

### 2.14.1 Laju energi saat proses penguapan

Jumlah energi panas yang harus diberikan untuk proses penguapan massa air gambut. Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung laju energi saat proses penguapan:

$$q_{\text{evap}} = \frac{m \times h_{fg}}{dt} \dots \dots \dots \text{Pers. 2.19}$$

Keterangan :  $q_{\text{evap}}$  = Energi surya untuk proses penguapan, W

m = Hasil air destilasi, kg

$h_{fg}$  = Panas laten air, J/kg

$dt$  = Selang waktu, *second*

#### 2.14.2 Laju energi saat proses pengembunan

Jumlah energi panas yang harus dikeluarkan oleh uap massa air gambut pada titik embunnya. Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung laju energi saat proses pengembunan:

$$q_{kond} = \frac{m \times h_{fg}}{dt} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.20}$$

Keterangan :  $q_{kond}$  = Energi surya untuk proses pengembunan, W

$m$  = Hasil air destilasi, kg

$h_{fg}$  = Panas laten air, J/kg

$dt$  = Selang waktu, *second*

#### 2.14.3 Laju destilasi

Laju destilasi merupakan laju aliran massa air destilat yang dihasilkan dari proses destilasi air gambut per satuan waktu. Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung laju destilasi:

$$\dot{m} = \frac{m}{dt} \dots\dots\dots \text{Pers. 2.21}$$

Keterangan :  $\dot{m}$  = Laju destiasi, kg/s

$m$  = Hasil air destilasi, kg

$dt$  = Selang waktu, *second*

#### 2.14.4 Efisiensi produk

Efisiensi produk merupakan rasio antara massa air yang dihasilkan sistem destilasi dengan massa air yang diberikan ke sistem destilasi. Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung efisiensi produk:

$$\eta_p = \frac{m}{m_{in}} \times 100 \% \dots\dots\dots \text{Pers. 2.22}$$

Keterangan :  $\eta_p$  = Efisiensi produk, %

$m$  = Hasil air destilasi, kg

$m_{in}$  = Massa air gambut yang masuk ke kolektor, kg

#### 2.14.5 Efisiensi destilasi

Efisiensi destilasi merupakan perbandingan antara jumlah energi yang digunakan dalam proses penguapan massa air gambut dengan jumlah total radiasi surya yang datang ke destilator selama waktu tertentu. Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung efisiensi destilasi:

$$\eta_d = \frac{m \times h_{fg}}{A_c \times G \times dt} \times 100 \% \dots\dots\dots \text{Pers. 2.23}$$

Keterangan :  $\eta_d$  = Efisiensi destilasi, %

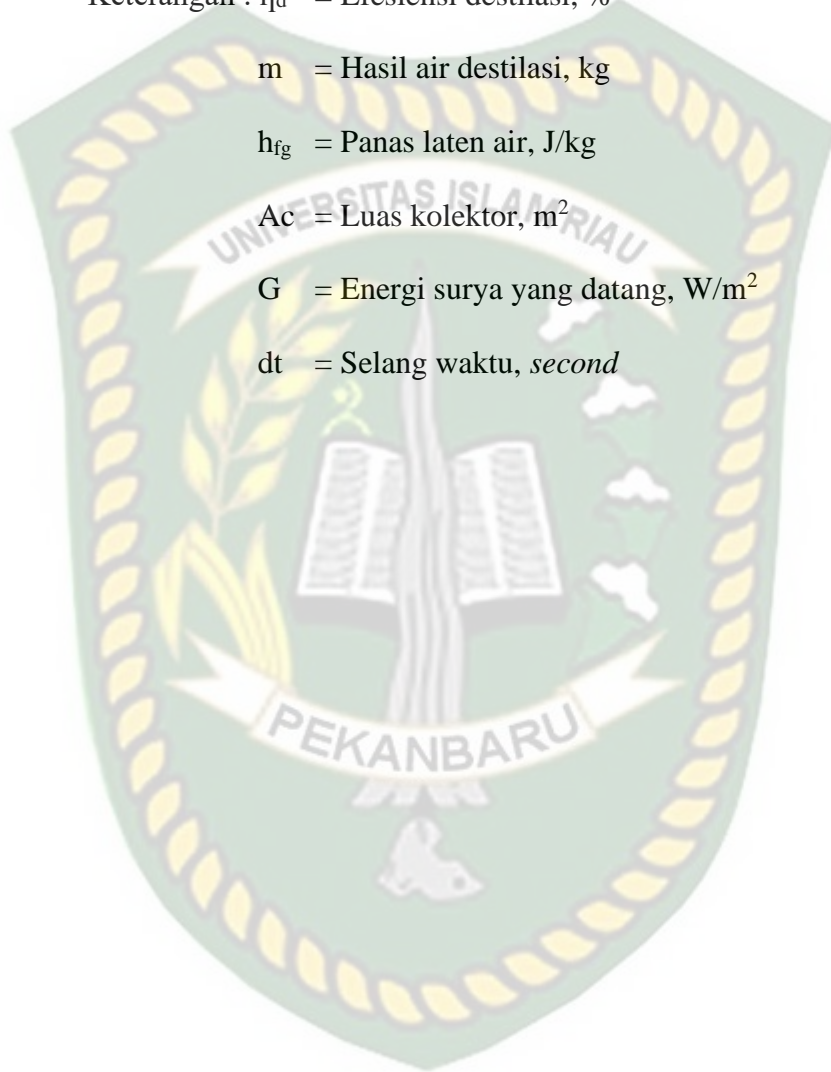
$m$  = Hasil air destilasi, kg

$h_{fg}$  = Panas laten air, J/kg

$A_c$  = Luas kolektor,  $m^2$

$G$  = Energi surya yang datang,  $W/m^2$

$dt$  = Selang waktu, *second*



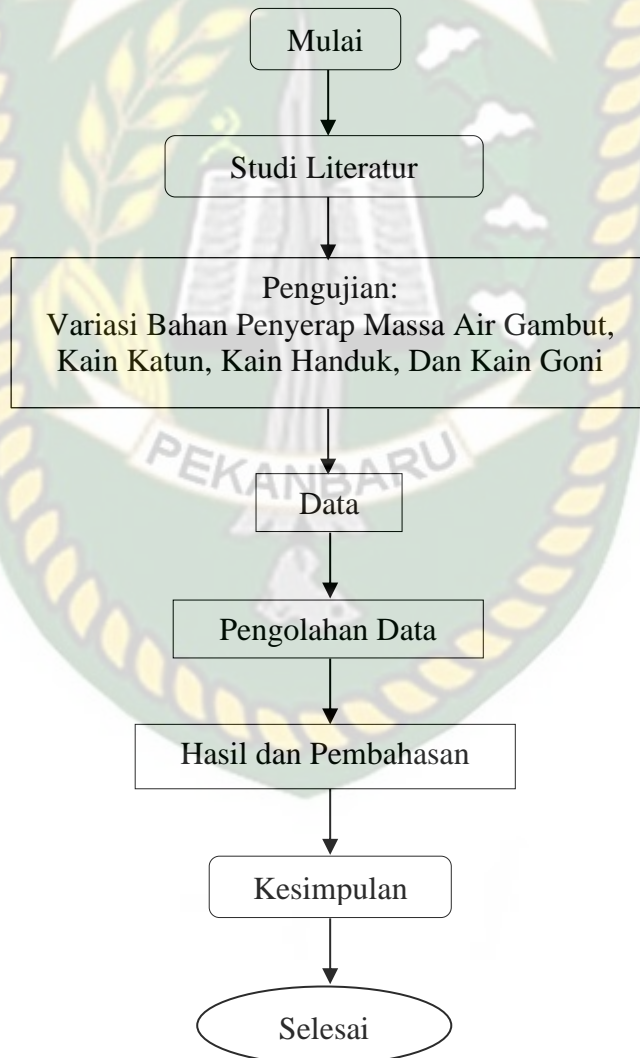


## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir

Prosedur Penelitian analisa bahan penyerap massa air gambut pada destilator surya dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini:



Gambar 3.1: Diagram alir penelitian

### 3.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini bertempat di *Workshop* Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Islam Riau (UIR) yang beralamat di Jl.Kaharuddin Nasution No.133, Marpoyan Damai, Pekanbaru, Riau dan juga Stasiun Meteorologi Kelas I Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru yang beralamat di Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru, Riau.



Gambar 3.2 : Tempat penelitian

### 3.3 Tahapan Penelitian

Dalam kegiatan penelitian tugas akhir ini terdiri dari dua tahap, yaitu tahapan pra-penelitian dan juga tahapan penelitian. Penjelasan masing-masing tahapan penelitian dapat dilihat dibawah ini:

#### 1. Tahapan pra-penelitian

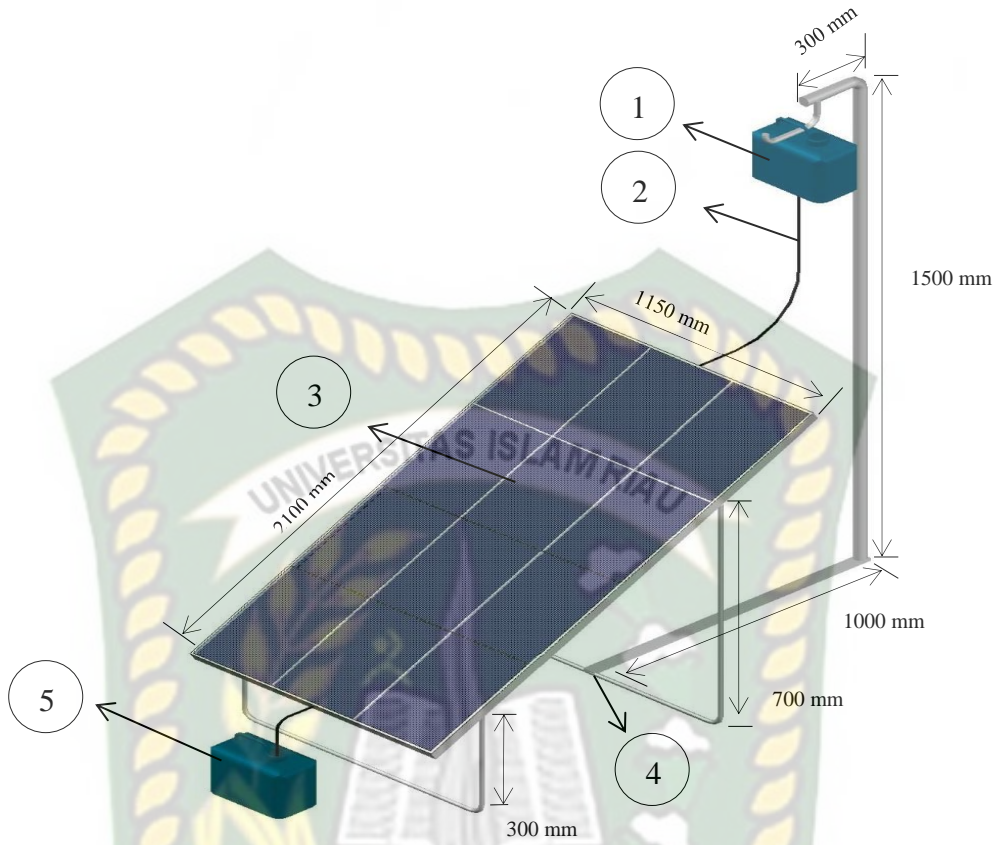
Pada tahapan ini merupakan tahap awalan dimana peneliti melakukan pembuatan studi literatur dan informasi yang mengarah kepada judul dan tujuan tugas akhir yang ingin dicapai dari proses penelitian ini. Pada tahapan ini dilakukan secara terus menerus untuk mendapatkan data dan hasil pembahasan yang maksimal sampai penelitian ini berakhir.

#### 2. Tahapan penelitian

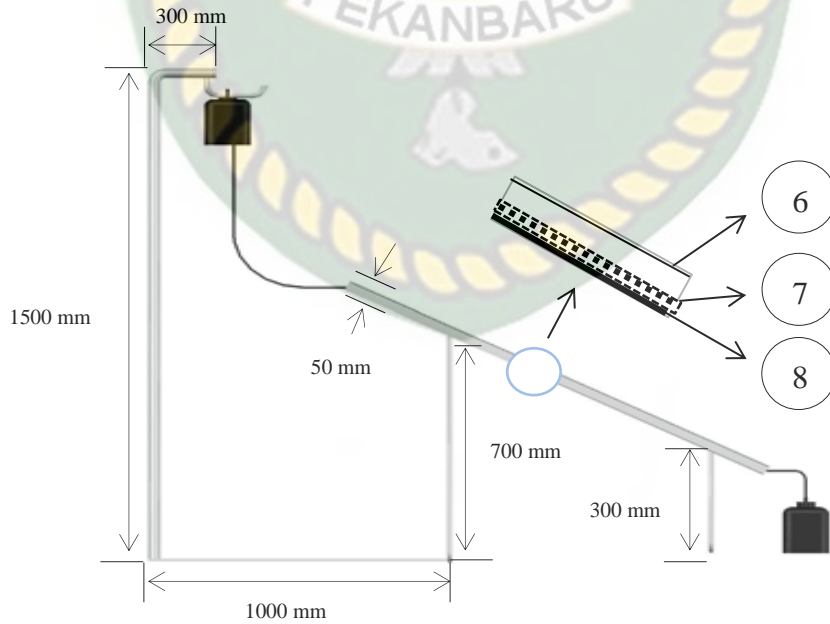
Pada tahapan ini melakukan kegiatan inti yaitu eksperimen meliputi proses pengujian terhadap unjuk kerja sistem destilasi air tenaga surya dengan memvariasikan bahan media penyerap massa air gambut yang digunakan.

### 3.4 Skema Destilator

Adapun destilator ini menggunakan model jenis *wick solar stills* yang menggunakan bahan media penyerap massa air gambut dimana komponen-komponen utama alat pendukung yang telah dirakit seperti terlihat pada gambar 3.3 dan 3.4 seperti dibawah ini.



Gambar 3.3 : Skema destilator surya



Gambar 3.4 : Skema destilator Surya



Keterangan gambar :

1. Bak penampungan air gambut
2. Pipa penyalur air gambut
3. Kotak destilator (kolektor)
4. Rangka dudukan kolektor
5. Bak penampung destilasi air gambut
6. Plastik transparan penutup kolektor
7. Bahan media penyerap air gambut
8. Plat penyerap radiasi matahari

### **3.5 Alat dan Bahan Pengujian**

#### **3.5.1 Alat Dan Bahan Pengujian**

Dalam penelitian destilator surya ini menggunakan beberapa peralatan dan bahan. Alat dan bahan tersebut adalah sebagai berikut:

##### **3.5.1.1 Alat**

1. Gelas ukur

Dalam pengujian ini gelas ukur berfungsi untuk mengukur hasil destilasi air gambut.



Gambar 3.5 : Gelas ukur

## 2. *Stopwatch*

Digunakan untuk membatasi waktu dalam pengambilan data pada tiap jamnya.



Gambar 3.6 : *Stopwatch*

## 3. *Thermometer digital*

Berfungsi untuk mengukur temperatur panas pada bagian-bagian kolektor dan bahan media penyerap massa air gambut.



Gambar 3.7 : *Thermometer digital*

## 4. *Pyranometer*

Berfungsi untuk mengukur intensitas matahari saat dilakukannya pengujian destilator surya. *Pyranometer* yang digunakan dalam

penelitian ini merupakan peralatan dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Bandara Sultan Syarif Khasim II Pekanbaru.



Gambar 3.8 : *Pyranometer*

#### 5. Kotak destilator

Kolektor berfungsi untuk menyerap dan mengumpulkan radiasi panas sinar matahari sehingga dapat digunakan secara optimal. Di bagian kolektor ini terdapat beberapa komponen lain seperti: plastik transparan penutup kolektor, bahan media penyerap air gambut, plat penyerap radiasi panas sinar matahari, dan sistem perpipaan untuk mengalirkan air gambut dari bak penampungan menuju bahan penyerap air untuk di uapkan. Gambar kolektor ini ditunjukkan pada gambar 3.3 dan 3.4.

#### 3.5.1.2 Bahan

Dalam pengujian ini digunakan bahan untuk mendukung proses pengujian, bahan tersebut adalah air gambut dan bahan penyerap massa

air gambut seperti kain katun, kain handuk, dan kain goni. Air gambut sebagai fluida kerja dan bahan penyerap air berfungsi sebagai tempat penyerapan air gambut yang akan dilakukan proses pemanasan oleh panas sinar matahari. Sempel air gambut yang digunakan berasal dari daerah Riau yang ditunjukkan pada gambar 2.8 serta bahan penyerap massa air gambut ditunjukkan pada gambar 3.9.



Kain katun

Kain handuk

Kain goni

Gambar 3.9 : Bahan penyerap massa air gambut

### 3.6 Persiapan Pengujian

Adapun langkah-langkah persiapan sebelum melakukan kegiatan pengujian, antara lain:

1. Destilator air gambut tenaga surya menggunakan model *wick solar stills* dengan sudut kemiringan kolektor 30°.
2. Letakan destilator surya ditempat terbuka dan tidak terlindung oleh pepohonan dan pastikan destilator surya mendapat penyinaran matahari dengan baik.



3. Letakkan gelas ukur pada saluran penampungan air hasil destilasi air gambut.
4. Siapkan *stopwatch* untuk melihat waktu supaya mengetahui temperatur lingkungan dan temperatur komponen pada bagian-bagian kolektor perjamnya.
5. Siapkan alat *pyranometer* sebagai alat ukur intensitas matahari yang diterima destilator surya.
6. Destilator surya siap untuk dilakukan proses kegiatan pengujian.

### 3.7 Prosedur pengujian

Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan pengujian destilator surya :

1. Masukkan air gambut kedalam bak penampungan.
2. Tentukan laju aliran air gambut sebesar 100 ml/menit yang masuk ke kolektor menggunakan kran.
3. Pilih bahan media penyerap air gambut seperti kain katun, kain handuk, dan kain goni yang ingin digunakan pada kolektor.
4. Catat nilai temperatur panas saat proses pengujian berlangsung yang terdapat pada bagian-bagian destilator surya sesuai dengan data yang dibutuhkan.
5. Siapkan *stopwatch* untuk menentukan lama pengujian dan batasan waktu dalam pengambilan data. Pengambilan data dilakukan pada

selang waktu 60 menit, pengujian ini dimulai pukul 08:00 WIB sampai pukul 16:00 WIB.

6. Pengujian pada setiap variasi bahan media penyerap dilakukan selama 1 (satu) hari pengujian dimulai dari pukul 08.00 WIB sampai dengan 16.00 WIB.

### 3.8 Jadwal kegiatan Penelitian

Agar penelitian tentang analisa bahan penyerap massa air gambut pada sistem destilasi tenaga surya model *wick solar stills* ini dapat berjalan optimal sesuai dengan waktu yang ditentukan maka perlu dibuat jadwal penelitian seperti yang terlihat pada Tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1: Jadwal kegiatan penelitian

No	Jenis Kegiatan	Bulan							
		3	4	5	6	7	8	9	
1	Pembuatan Proposal	■							
2	Studi Literatur		■	■					
3	Persiapan alat dan bahan				■				
4	Seminar Proposal					■			
5	Pengujian dan pengumpulan data					■	■		
6	Analisa data						■		
7	Seminar hasil							■	

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Prosedur Pengukuran

Unjuk kerja sistem destilasi air tenaga surya dan jumlah air destilasi yang dihasilkan bergantung pada keefektifan proses penguapan dan pengembunan air di dalam kolektor surya. Proses penguapan air di dalam kolektor bergantung pada temperatur air, tekanan udara dan kelembapan udara di dalam kolektor. Penguapan air akan lebih mudah jika temperatur air di dalam kolektor semakin tinggi, tekanan semakin rendah dan kelembapan udara semakin rendah. Proses pengembunan uap di dalam kolektor bergantung pada temperatur plastik penutup, semakin rendah temperatur plastik penutup maka semakin mudah uap air mengembun. Tekanan udara di dalam kolektor dapat dikatakan sama dengan tekanan udara sekitar.

Alat *thermometer* digital digunakan untuk mengukur temperatur pada komponen-komponen kolektor surya seperti plastik transparan penutup kolektor, bahan penyerap massa air gambut, plat penyerap panas radiasi sinar matahari, air yang masuk kedalam kolektor surya, air yang keluar dari kolektor surya (air hasil destilasi air gambut), temperatur uap, temperatur di dalam kolektor surya, serta temperatur lingkungan. Alat *pyranometer* digunakan untuk mengukur intensitas cahaya sinar matahari saat berlangsungnya proses pengujian destilator tenaga surya.

## 4.2 Data Hasil Penelitian

Pengujian alat destilasi air gambut dilaksanakan pada tanggal 08 Maret 2020 dengan variasi pertama antara kain katun dan kain goni, tanggal 09 Maret 2020 dengan variasi kedua antara kain katun dan kain handuk, serta pada tanggal 10 Maret 2020 dengan variasi ketiga antara kain goni dan kain handuk. Menggunakan 2 (dua) alat destilator tenaga surya model *wick solar stills* dengan laju aliran fluida air gambut yang masuk ke dalam kolektor surya sebesar 100 ml/menit. Pengambilan data pada proses pengujian dilakukan setiap selang waktu 1 jam.

Pengujian alat destilasi air gambut dilakukan di stasiun Meteorologi Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru. Setelah dilakukannya proses pengujian, penguji menemukan hasil bahwa, ternyata memvariasikan bahan penyerap massa air gambut pada kolektor surya model *wick solar stills* mempengaruhi unjuk kerja sistem alat tersebut dan juga didapatkan jumlah air destilat yang berbeda-beda.

Data-data yang diambil saat proses pengujian alat destilasi air gambut tenaga surya menggunakan variasi bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor yang digunakan untuk menganalisa unjuk kerja sistem tersebut dapat kita lihat pada Tabel 4.1 sampai Tabel 4.3. Serta data-data hasil perhitungan analisa unjuk kerja dapat kita lihat pada Tabel 4.4 sampai Tabel 4.7.



Tabel 4.1 Data hasil pengujian menggunakan kain katun dan kain goni sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya pada pengujian tanggal 08 maret 2020

Jam	Hasil air destilasi		Energi surya G	Temperatur lingkungan T <sub>l</sub>	Kain katun				Kain goni			
	katun	goni			Air masuk	Air keluar	Kain Katun	Plastik penutup	Air masuk	Air keluar	Kain goni	Plastik penutup
WIB	ml	ml	W/m <sup>2</sup>	°C	T <sub>in</sub>	T <sub>out</sub>	T <sub>k</sub>	T <sub>c</sub>	T <sub>in</sub>	T <sub>out</sub>	T <sub>g</sub>	T <sub>c</sub>
					°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
08.00	0	0	318,906	26,7	28,7	0	31,4	28,8	28,7	0	30,2	27,7
09.00	200	190	530,247	28,1	32,9	45,8	52,9	44,5	30,6	46,7	52,8	44,5
10.00	350	330	512,251	29,7	31,6	41,6	47,2	38,7	31,2	41,2	45,9	37,4
11.00	510	440	344,204	31,6	30,7	39,1	43,3	35,9	28,8	40,3	43,1	36,1
12.00	1070	820	717,958	32	34,2	46,0	54,2	44,6	31,8	46,9	53,9	45,5
13.00	1140	1090	823,240	33,1	41,6	49,2	58,7	49,3	33,6	50,8	56,6	48,1
14.00	1250	1230	543,363	32,7	30,6	45,3	49,6	41,1	30,8	49,1	49,9	41,1
15.00	1580	1490	761,515	34,1	32,6	47,2	54,9	45,5	30,6	51,6	54,1	44,7
16.00	1760	1690	259,001	33	30,1	39,3	42,2	32,8	29,9	39,9	41,3	32,5
<b>Rata-rata perhari</b>			<b>534,551</b>	<b>31,2</b>	<b>32,5</b>	<b>39,2</b>	<b>48,2</b>	<b>40,1</b>	<b>30,6</b>	<b>40,7</b>	<b>47,2</b>	<b>39,7</b>

Tabel 4.2 Data hasil pengujian menggunakan kain katun dan kain handuk sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya pada pengujian tanggal 09 maret 2020

Jam	Hasil air destilasi		Energi surya	Temperatur lingkungan	Kain katun				Kain handuk			
	katun	Handuk			Air masuk	Air keluar	Kain Katun	Plastik penutup	Air masuk	Air keluar	Kain handuk	Plastik penutup
WIB	ml	ml	G	T <sub>l</sub>	T <sub>in</sub>	T <sub>out</sub>	T <sub>k</sub>	T <sub>c</sub>	T <sub>in</sub>	T <sub>out</sub>	T <sub>h</sub>	T <sub>c</sub>
			W/m <sup>2</sup>	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
08.00	0	0	107,113	25,6	28,7	0	29,8	27,2	28,7	0	29,4	27,1
09.00	120	100	276,304	26,9	28,9	33,8	38,9	30,6	28,9	34,6	36,4	29,3
10.00	400	300	531,726	28,5	30,6	40,9	48,8	40,2	30,5	41,4	49,8	41,7
11.00	690	650	770,188	30,8	37,7	50,9	52,2	42,6	35,1	51,2	51,1	42,1
12.00	830	800	586,311	32	35,3	45,2	51,6	42,8	33,6	47,8	51,0	42,5
13.00	1250	1220	896,886	32,8	40,3	51,2	55,8	46,1	37,1	52,2	55,2	45,6
14.00	1480	1420	755,691	33,6	37,5	45,3	54,4	45,2	36,5	47,8	52,5	43,5
15.00	1640	1550	399,052	33,5	34,5	42,8	51,1	42,3	33,3	45,6	49,1	40,6
16.00	1720	1650	267,784	33	33,1	41,3	46,6	37,9	30,8	42,2	45,7	37,5
<b>Rata-rata perhari</b>			<b>510,117</b>	<b>30,7</b>	<b>32,1</b>	<b>39,0</b>	<b>47,7</b>	<b>39,4</b>	<b>32,7</b>	<b>40,3</b>	<b>46,6</b>	<b>38,8</b>

Tabel 4.3 Data hasil pengujian menggunakan kain goni dan kain handuk sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya pada pengujian tanggal 10 maret 2020

Jam	Hasil air destilasi		Energi surya	Temperatur lingkungan	Kain goni				Kain handuk			
					Air masuk	Air keluar	Kain goni	Plastik penutup	Air masuk	Air keluar	Kain handuk	Plastik penutup
WIB	Goni	Handuk	G	T <sub>i</sub>	T <sub>in</sub>	T <sub>out</sub>	T <sub>g</sub>	T <sub>c</sub>	T <sub>in</sub>	T <sub>out</sub>	T <sub>h</sub>	T <sub>c</sub>
	ml	ml	W/m <sup>2</sup>	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
08.00	0	0	167,973	27,4	28,7	0	29,9	27,6	28,7	0	29,9	27,6
09.00	150	100	450,174	29,6	28,8	41,9	48,9	41,1	28,8	42,1	49,8	42,3
10.00	300	350	738,650	31	35,4	48,2	55,1	46,4	33,6	49,1	53,9	45,7
11.00	600	550	658,315	31,4	32,6	43,9	50,1	41,3	31,8	43,9	46,2	37,5
12.00	710	620	361,508	32,5	30,2	43,3	47,3	39,8	30,6	43,8	45,2	38,1
13.00	1100	850	523,206	34,1	32,6	46,1	50,8	42,8	31,2	47,6	50,6	42,9
14.00	1250	1100	546,333	34,1	30,4	49,4	53,2	45,2	30,8	50,1	50,8	42,9
15.00	1400	1240	369,839	33,7	29,8	41,6	45,5	37,5	29,6	43,1	43,9	36,4
16.00	1500	1350	243,44	33,6	29,6	37,8	42,1	34,1	29,4	37,8	41,6	34,3
<b>Rata-rata perhari</b>			<b>451,054</b>	<b>31,9</b>	<b>30,9</b>	<b>39,1</b>	<b>46,9</b>	<b>39,5</b>	<b>30,5</b>	<b>39,7</b>	<b>45,4</b>	<b>38,6</b>

### 4.3 Hasil Perhitungan

Panas radiasi plat penyerap pada kolektor surya tiap jamnya pengujian kain katun, kain goni, dan kain handuk sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya pada tanggal 08 maret 2020 sampai tanggal 10 maret 2020 dapat dihitung dari tabel 4.1 sampai tabel 4.3 menggunakan persamaan 2.4. Sebagai contoh perhitungan menggunakan kain katun pada tabel 4.1 jam 08.00 WIB.

Perhitungan panas pada plat penyerap kolektor surya,

$$\begin{aligned}
 q_{\text{rad}} &= 5,67 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4} \times 1 \times 2,41 \text{ m}^2 \times [(31,4 + 273 \text{ K})^4 - (28,8 + 273 \text{ K})^4] \\
 &= 39,57 \text{ W}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan panas radiasi plat penyerap pada kolektor surya tiap jamnya dapat dilihat pada tabel 4.4 sampai tabel 4.6.

Laju energi saat penguapan tiap jamnya pengujian kain katun, kain goni, dan kain handuk sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya pada tanggal 08 maret 2020 sampai tanggal 10 maret 2020 dapat dihitung dari tabel 4.1 sampai tabel 4.3 menggunakan persamaan 2.19. Sebagai contoh perhitungan menggunakan kain katun pada tabel 4.1 jam 09.00 WIB.

Perhitungan nilai laju energi saat penguapan,

$$q_{\text{evap}} = \frac{0,20 \text{ kg} \times 1000 \times 2362,4 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}{3600 \text{ s}} = 131,89 \text{ W}$$



Hasil perhitungan laju energi saat penguapan tiap jamnya dapat dilihat pada tabel 4.4 sampai tabel 4.6.

Laju energi saat pengembunan tiap jamnya pengujian kain katun, kain goni, dan kain handuk sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya pada tanggal 08 maret 2020 sampai tanggal 10 maret 2020 dapat dihitung dari tabel 4.1 sampai tabel 4.3 menggunakan persamaan 2.20. Sebagai contoh perhitungan menggunakan kain katun pada tabel 4.1 jam 09.00 WIB.

Perhitungan nilai laju energi saat pengembunan,

$$Q_{\text{kond}} = \frac{0,20 \text{ kg} \times 1000 \times 2396,6 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}{3600 \text{ s}} = 133,14 \text{ W}$$

Hasil perhitungan laju energi saat pengembunan tiap jamnya dapat dilihat pada tabel 4.4 sampai tabel 4.6.

Laju destilasi tiap jamnya pengujian kain katun, kain goni, dan kain handuk sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya pada tanggal 08 maret 2020 sampai tanggal 10 maret 2020 dapat dihitung dari tabel 4.1 sampai tabel 4.3 menggunakan persamaan 2.21. Sebagai contoh perhitungan menggunakan kain katun pada tabel 4.1 jam 09.00 WIB.

Perhitungan nilai laju destilasi,

$$\dot{m} = \frac{0,20 \text{ kg}}{3600 \text{ s}} = 0,000055 \text{ kg/s}$$

Hasil perhitungan laju destilasi tiap jamnya dapat dilihat pada tabel 4.4 sampai tabel 4.6.

Efisiensi produk pengujian kain katun, kain goni, dan kain handuk sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya pada tanggal 08 maret 2020 sampai tanggal 10 maret 2020 dapat dihitung dari tabel 4.1 sampai tabel 4.3 menggunakan persamaan 2.22. Sebagai contoh efisiensi produk menggunakan bahan kain katun pada tabel 4.1.

Perhitungan nilai efisiensi produk,

$$\eta_d = \frac{1,76 \text{ kg}}{5 \text{ kg}} \times 100 \% = 35 \%$$

Hasil perhitungan efisiensi produk dapat dilihat pada tabel 4.7.

Efisiensi destilasi pengujian kain katun, kain goni, dan kain handuk sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya pada tanggal 08 maret 2020 sampai tanggal 10 maret 2020 dapat dihitung dari tabel 4.1 sampai tabel 4.3 menggunakan persamaan 2.23. Sebagai contoh efisiensi destilasi menggunakan bahan kain katun pada tabel 4.1.

Perhitungan nilai efisiensi destilasi,

$$\eta_d = \frac{1,76 \text{ kg} \times 1000 \times 2389,8 \frac{\text{J}}{\text{kg}}}{2,4 \text{ m}^2 \times 534,551 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \times 28800 \text{ s}} \times 100 \% = 12 \%$$

Hasil perhitungan efisiensi destilasi dapat dilihat pada tabel 4.7.

*Thermal resistance* dan laju aliran panas pengujian kain katun, kain goni, dan kain handuk sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya pada tanggal 08 maret 2020 sampai tanggal 10 maret 2020 dapat dihitung dari tabel 4.1 sampai tabel 4.3 menggunakan persamaan 2.5 sampai persamaan 2.18. Sebagai contoh *thermal resistance* dan laju aliran panas menggunakan bahan kain katun pada tabel 4.1.

Perhitungan nilai *thermal resistance* dan laju aliran panas,

$$R_b = \frac{0,001 \text{ m}}{116 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \times 2,4 \text{ m}^2} = 3,59 \times 10^{-6} \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$q = \frac{2,9 \text{ K}}{3,59 \times 10^{-6} \frac{\text{K}}{\text{W}}} = 80,77 \text{ W}$$

$$R_{aL} = \frac{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \frac{1}{317,1 \text{ K}} \times (48,2 - 40,1 \text{ K}) \times (2,1 \text{ m})^3}{(1,745 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}})^2} \times 0,7246 = 5516710624$$

$$N_u = 0,1 \times (5516710624)^{\frac{1}{3}} = 176,69$$

$$h_c = \frac{0,02695 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}}{2,1 \text{ m}} \times 176,69 = 2,26 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

$$R_{ci} = \frac{1}{2,26 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \times 2,4 \text{ m}^2} = 0,18 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$q = \frac{8,1 \text{ K}}{0,18 \frac{\text{K}}{\text{W}}} = 45 \text{ W}$$

$$h_{\text{rad}} = 1 \times 5,67 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4} \times (321,2^2 \text{ K} + 313,1^2 \text{ K}) \times (321,2 + 313,1) \text{ K}$$

$$= 7,23 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

$$R_{ri} = \frac{1}{7,23 \frac{W}{m^2 \cdot K} \times 2,4 m^2} = 0,05 \frac{K}{W}$$

$$q = \frac{8,1 K}{0,05 \frac{K}{W}} = 162 W$$

$$R_{aL} = \frac{9,8 \frac{m}{s^2} \times \frac{1}{277,4 K} \times (40,1 - 31,2 K) \times (2,1 m)^3}{(1,372 \times 10^{-5} \frac{m^2}{s})^2} \times 0,7347 = 1,13 \times 10^{10}$$

$$Nu = 0,1 \times (1,13 \times 10^{10})^{\frac{1}{3}} = 224,40$$

$$h_c = \frac{0,02390 \frac{W}{m \cdot K}}{2,1 m} \times 224,40 = 2,55 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

$$R_{co} = \frac{1}{2,55 \frac{W}{m^2 \cdot K} \times 2,4 m^2} = 0,16 \frac{K}{W}$$

$$q = \frac{8,9 K}{0,16 \frac{K}{W}} = 55,62 W$$

$$\begin{aligned}
 h_{rad} &= 0,9 \times 5,67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 \cdot K^4} \times (313,1^2 K + 304,2^2 K) \times (313,1 + 304,2) K \\
 &= 6,01 \frac{W}{m^2 \cdot K}
 \end{aligned}$$

$$R_{ro} = \frac{1}{6,01 \frac{W}{m^2 \cdot K} \times 2,4 m^2} = 0,06 \frac{K}{W}$$

$$q = \frac{8,9 K}{0,06 \frac{K}{W}} = 148 W$$

Hasil perhitungan nilai *thermal resistance* dan laju aliran panas dapat dilihat pada tabel 4.8.



Tabel 4.4 Hasil Perhitungan  $q_{rad}$ ,  $q_{evap}$ ,  $q_{kond}$ , dan  $\dot{m}$  pada kain katun dan kain goni sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor pada pengujian tanggal 08 maret 2020

WIB	V		G	Kain katun				Kain goni			
	katun	goni	G	$q_{rad}$	$q_{evap}$	$q_{kond}$	$\dot{m}$	$q_{rad}$	$q_{evap}$	$q_{kond}$	$\dot{m}$
	L	L	W/m <sup>2</sup>	W	W	W	W	W	W	W	W
08.00	0,00	0,00	318,906	39,57	0	0	0	37,61	0	0	0
09.00	0,20	0,19	530,247	152,88	131,89	133,14	0,000055	150,99	125,23	126,48	0,000052
10.00	0,35	0,33	512,251	146,55	116,14	117,20	0,000048	144,75	109,63	110,62	0,000045
11.00	0,51	0,44	344,204	123,57	113,23	114,07	0,000047	116,89	98,03	108,42	0,000040
12.00	1,07	0,82	717,958	175,87	149,19	152,07	0,000059	154,31	135,09	146,3	0,000056
13.00	1,14	1,09	823,240	179,68	176,48	178,43	0,000063	169,03	142,94	164,54	0,000060
14.00	1,25	1,23	543,363	149,92	138,44	139,07	0,000057	146,25	136,23	136,84	0,000056
15.00	1,58	1,49	761,515	173,49	150,60	156,10	0,000062	172,21	141,27	141,70	0,000059
16.00	1,76	1,69	259,001	153,13	142,74	148,20	0,000060	143,18	140,07	142,31	0,000058
<b>Rata-rata perhari</b>			<b>534,551</b>	<b>143,85</b>	<b>124,74</b>	<b>126,47</b>	<b>0,000050</b>	<b>137,24</b>	<b>114,27</b>	<b>119,69</b>	<b>0,000047</b>



Tabel 4.5 Hasil Perhitungan  $q_{rad}$ ,  $q_{evap}$ ,  $q_{kond}$ , dan  $\dot{m}$  pada kain katun dan kain handuk sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor pada pengujian tanggal 09 maret 2020

WIB	V		G	Kain katun				Kain handuk			
	katun	handuk	G	$q_{rad}$	$q_{evap}$	$q_{kond}$	$\dot{m}$	$q_{rad}$	$q_{evap}$	$q_{kond}$	$\dot{m}$
	L	L	W/m <sup>2</sup>	W	W	W	W	W	W	W	W
08.00	0,00	0,00	107,113	38,94	0	0	0	34,36	0	0	0
09.00	0,12	0,10	276,304	132,25	80,31	81,01	0,000033	111,04	67,10	77,56	0,000027
10.00	0,40	0,30	531,726	150,47	132,6	133,67	0,000055	143,40	99,25	100,22	0,000041
11.00	0,69	0,65	770,188	172,62	151,81	153,42	0,000063	160,62	143,24	144,52	0,000060
12.00	0,83	0,80	586,311	157,93	137,44	135,40	0,000057	151,91	132,22	133,39	0,000055
13.00	1,25	1,22	896,886	180,28	164,05	168,09	0,000069	177,51	160,64	162,30	0,000067
14.00	1,48	1,42	755,691	169,17	162,62	160,03	0,000068	162,74	156,03	157,69	0,000065
15.00	1,64	1,55	399,052	157,20	155,15	146,28	0,000052	149,21	146,64	142,01	0,000051
16.00	1,72	1,65	267,784	149,01	142,71	144,99	0,000050	139,53	137,13	138,27	0,000048
<b>Rata-rata perhari</b>			<b>501,117</b>	<b>145,32</b>	<b>122,18</b>	<b>124,76</b>	<b>0,000049</b>	<b>136,71</b>	<b>115,80</b>	<b>117,31</b>	<b>0,000046</b>

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan  $q_{rad}$ ,  $q_{evap}$ ,  $q_{kond}$ , dan  $\dot{m}$  pada kain goni dan kain handuk sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor pada pengujian tanggal 10 maret 2020

WIB	V		G	Kain goni				Kain handuk			
	Goni	handuk	G	$q_{rad}$	$q_{evap}$	$q_{kond}$	$\dot{m}$	$q_{rad}$	$q_{evap}$	$q_{kond}$	$\dot{m}$
	L	L	W/m <sup>2</sup>	W	W	W	W	W	W	W	W
08.00	0,00	0,00	167,973	34,54	0	0	0	34,54	0	0	0
09.00	0,15	0,10	450,174	137,12	97,34	100,13	0,000031	133,15	94,61	98,70	0,000027
10.00	0,30	0,35	738,650	161,39	157,75	156,75	0,000057	150,78	131,31	135,37	0,000051
11.00	0,60	0,55	628,315	155,72	145,59	149,5	0,000055	148,44	121,80	122,90	0,000050
12.00	0,71	0,62	361,508	130,04	95,75	100,78	0,000049	120,90	91,01	90,80	0,000045
13.00	1,10	0,85	523,206	143,03	132,33	134,75	0,000057	137,60	120,38	120,39	0,000047
14.00	1,25	1,10	546,333	146,28	145,59	140,54	0,000058	141,31	121,31	123,28	0,000051
15.00	1,40	1,24	369,839	136,04	132,91	138,08	0,000055	125,90	119,46	121,87	0,000049
16.00	1,50	1,35	243,44	131,68	130,41	130,47	0,000052	122,98	117,43	120,18	0,000047
<b>Rata-rata perhari</b>			<b>451,054</b>	<b>130,65</b>	<b>101,34</b>	<b>116,77</b>	<b>0,000046</b>	<b>123,95</b>	<b>100,92</b>	<b>103,72</b>	<b>0,000040</b>



Tabel 4.7 Hasil perhitungan efisiensi destilasi dan hasil destilat air gambut menggunakan kain katun, kain goni, dan kain handuk sebagai bahan media penyerap massa air gambut

Variasi	Bahan penyerap massa air gambut	G	V	$\eta_p$	$\eta_d$
		W/m <sup>2</sup>	ml	%	%
1	Kain katun	534,551	1760	35	12
	Kain goni		1690	33	11
2	Kain katun	510,117	1720	34	12
	Kain handuk		1650	32	11
3	Kain goni	451,054	1500	30	10
	Kain handuk		1350	27	9

Tabel 4.8 Hasil perhitungan nilai *thermal resistance* dan laju aliran panas menggunakan kain katun, kain goni, dan kain handuk sebagai bahan media penyerap massa air gambut

Va.	Bahan	R <sub>b</sub>	R <sub>ci</sub>	R <sub>ri</sub>	R <sub>co</sub>	R <sub>ro</sub>	q <sub>b</sub>	q <sub>ci</sub>	q <sub>ri</sub>	q <sub>co</sub>	q <sub>ro</sub>
		$\frac{K}{W}$	$\frac{K}{W}$	$\frac{K}{W}$	$\frac{K}{W}$	$\frac{K}{W}$	W	W	W	W	W
1	Katun	3,59×10 <sup>-6</sup>	0,18	0,05	0,16	0,06	80,77	45	162	55,62	148
	Goni	3,59×10 <sup>-6</sup>	0,19	0,06	0,17	0,06	79,82	39,47	125	50	120
2	Katun	3,59×10 <sup>-6</sup>	0,19	0,05	0,17	0,07	79,12	43,68	160	51	145
	Handuk	3,59×10 <sup>-6</sup>	0,20	0,06	0,18	0,08	78,56	42,96	120	49	119
3	Goni	3,59×10 <sup>-6</sup>	0,22	0,06	0,19	0,08	77,12	41,32	119	48,02	100
	Handuk	3,59×10 <sup>-6</sup>	0,24	0,07	0,20	0,09	75,01	40,23	97	47,56	84

Pada tabel 4.8 menunjukkan nilai *thermal resistance*, R, terhadap aliran panas, q, yang melaluinya pada bahan kain katun lebih tinggi di bandingkan dengan bahan kain goni serta nilai *thermal resistance*, R, terhadap aliran panas, q, yang melaluinya pada bahan goni lebih tinggi di bandingkan dengan bahan kain handuk.

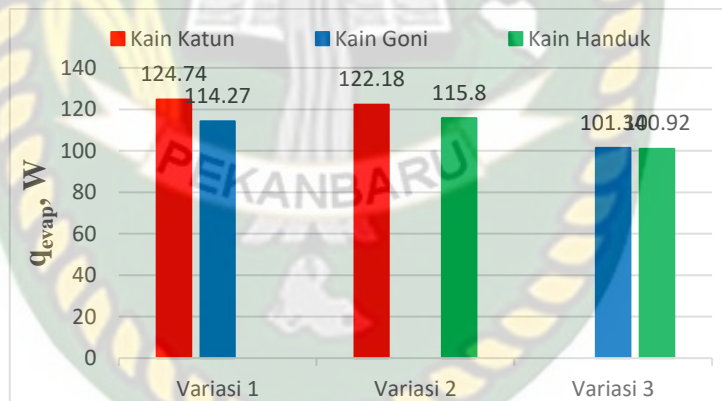


#### 4.4 Analisa Unjuk Kerja Menggunakan Kain Katun, Kain Goni, Serta Kain Handuk Sebagai Bahan Penyerap Massa Air Di dalam Kolektor

4.4.1 Variasi bahan penyerap massa air gambut terhadap laju energi saat penguapan,  $q_{\text{evap}}$

Tabel 4.9 : Perbandingan laju energi saat proses penguapan pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut

Variasi	Bahan penyerap massa air gambut	G	$q_{\text{evap}}$
		W/m <sup>2</sup>	W
1	Kain katun	534,551	124,74
	Kain goni		114,27
2	Kain katun	510,117	122,18
	Kain handuk		115,80
3	Kain goni	451,054	101,34
	Kain handuk		100,92



Gambar 4.1 : Grafik perbandingan laju energi saat proses penguapan pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut

Gambar 4.1 menunjukkan pada variasi 1 laju energi saat proses penguapan menggunakan kain katun sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya sebesar 124,74 W dan laju energi saat proses penguapan menggunakan kain goni sebesar 114,27 W. Pada variasi 2 laju energi saat

proses penguapan menggunakan kain katun sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya sebesar 122,18 W dan laju energi saat proses penguapan menggunakan kain handuk sebesar 115,80 W. Pada variasi 3 laju energi saat proses penguapan menggunakan kain goni sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya sebesar 101,34 W dan laju energi saat proses penguapan menggunakan kain handuk sebesar 100,92 W.

Dari variasi 1, 2, dan 3 dapat disimpulkan laju energi saat proses penguapan menggunakan kain katun lebih tinggi dibandingkan dengan laju energi saat proses penguapan menggunakan kain goni dan kain handuk serta laju energi saat proses penguapan menggunakan kain goni lebih tinggi dibandingkan dengan laju energi saat proses penguapan menggunakan kain handuk. Hal ini disebabkan bahan kain yang memiliki proses pemanasan lebih cepat beserta massa air gambut yang diserapnya oleh panas dari sinar matahari mempengaruhi energi proses penguapan sehingga menghasilkan nilai energi proses penguapan yang tinggi dan penguapan massa air gambut yang lebih cepat.

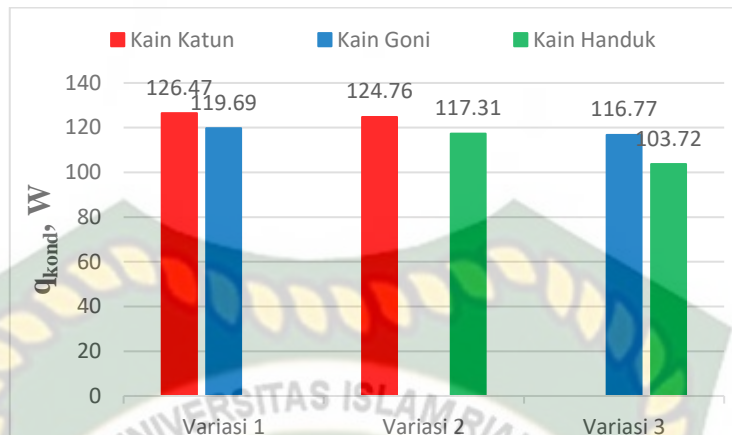
Pada kain katun memiliki bahan yang tipis sehingga lebih sedikit menyerap massa air gambut sehingga membuat proses pemanasan oleh panas dari sinar matahari lebih cepat. Pada bahan kain goni memiliki bahan yang tebal dan mempunyai serat bulu halus di permukaan kainnya sehingga mempengaruhi banyaknya massa air gambut yang diserap. Massa air gambut yang diserap lebih banyak mengakibatkan melambatnya proses pemanasan

oleh panas dari sinar matahari. Proses pemanasan lebih lambat membuat kecilnya nilai laju energi saat proses penguapan. Pada bahan kain handuk memiliki bahan yang tebal dan mempunyai serat bulu halus di permukaan kain lebih banyak dibandingkan dengan bahan kain goni. Permukaan kain handuk yang mempunyai serat bulu halus yang lebih banyak membuat massa air gambut yang terserap lebih banyak pula sehingga mengakibatkan melambatnya proses pemanasan oleh panas dari sinar matahari. Proses pemanasan lebih lambat membuat kecilnya nilai laju energi saat proses penguapan.

#### 4.4.2 Variasi bahan penyerap massa air gambut terhadap laju energi saat pengembunan, $q_{kond}$

Tabel 4.10 : Perbandingan laju energi saat proses pengembunan pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut

Variasi	Bahan penyerap massa air gambut	G	$q_{kond}$
		$W/m^2$	W
1	Kain katun	534,551	126,47
	Kain goni		119,69
2	Kain katun	510,117	124,76
	Kain handuk		117,31
3	Kain goni	451,054	116,77
	Kain handuk		103,72



Gambar 4.2 : Grafik perbandingan laju energi saat proses pengembunan pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut

Gambar 4.2 menunjukkan pada variasi 1 laju energi saat proses pengembunan menggunakan kain katun sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya sebesar 126,47 W dan laju energi saat proses pengembunan menggunakan kain goni sebesar 119,69 W. Pada variasi 2 laju energi saat proses pengembunan menggunakan kain katun sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya sebesar 124,76 W dan laju energi saat proses pengembunan menggunakan kain handuk sebesar 117,31 W. Pada variasi 3 laju energi saat proses pengembunan menggunakan kain goni sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya sebesar 116,77 W dan laju energi saat proses pengembunan menggunakan kain handuk sebesar 103,72 W.

Dari variasi 1, 2, dan 3 dapat disimpulkan laju energi saat proses pengembunan menggunakan kain katun lebih tinggi dibandingkan dengan laju energi saat proses pengembunan menggunakan kain goni dan kain handuk

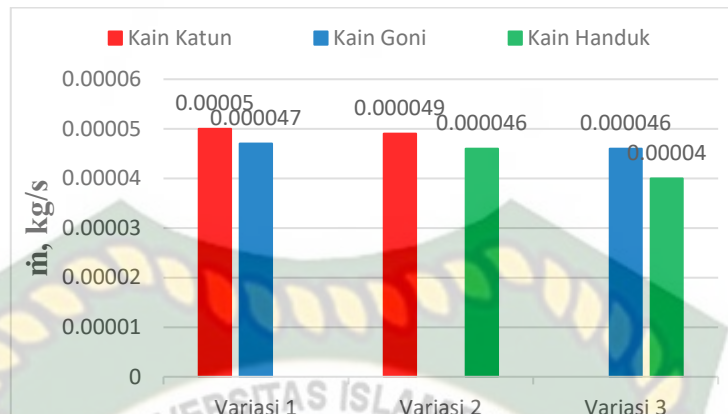


serta laju energi saat proses pengembunan menggunakan kain goni lebih tinggi dibandingkan dengan laju energi saat proses pengembunan menggunakan kain handuk. Hal ini disebabkan lebih cepat proses penguapan massa air gambut pada bahan penyerap oleh panas dari sinar matahari menghasilkan jumlah uap air yang lebih banyak. Jumlah uap air yang lebih banyak mempengaruhi proses pengembunan sehingga membuat besarnya nilai laju energi saat proses pengembunan dan menghasilkan air destilat yang lebih cepat.

#### 4.4.3 Variasi bahan penyerap massa air gambut terhadap laju destilasi, $\dot{m}$

Tabel 4.11 : Perbandingan laju destilasi pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut

Variasi	Bahan penyerap massa air gambut	G	$\dot{m}$
		W/m <sup>2</sup>	Kg/s
1	Kain katun	534,551	0,000050
	Kain goni		0,000047
2	Kain katun	510,117	0,000049
	Kain handuk		0,000046
3	Kain goni	451,054	0,000046
	Kain handuk		0,000040



Gambar 4.3 : Grafik perbandingan laju destilasi pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut

Gambar 4.3 menunjukkan pada variasi 1 laju destilasi menggunakan kain katun sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya sebesar 0,000050 kg/s dan laju destilasi menggunakan kain goni sebesar 0,000047 kg/s. Pada variasi 2 laju destilasi menggunakan kain katun sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya sebesar 0,000049 kg/s dan laju destilasi menggunakan kain handuk sebesar 0,000046 kg/s. Pada variasi 3 laju destilasi menggunakan kain goni sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya sebesar 0,000046 kg/s dan laju destilasi menggunakan kain handuk sebesar 0,000040 kg/s.

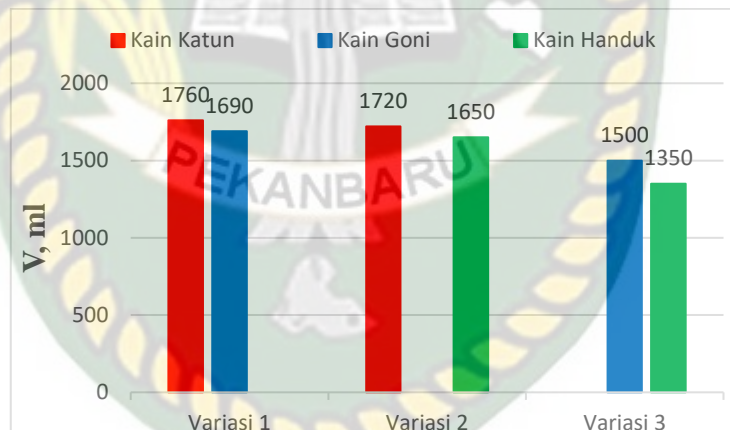
Dari variasi 1, 2, dan 3 dapat disimpulkan laju destilasi menggunakan kain katun lebih tinggi dibandingkan dengan laju destilasi menggunakan kain goni dan kain handuk serta laju destilasi menggunakan kain goni lebih tinggi dibandingkan dengan laju destilasi menggunakan kain handuk. Hal ini disebabkan bahan penyerap yang memiliki proses penguapan dan proses pengembunan lebih cepat mempengaruhi jumlah air hasil destilasi. Karena

laju destilasi dipengaruhi oleh banyaknya jumlah hasil air destilasi dan lama waktu yang dibutuhkan dalam proses destilasi.

#### 4.4.4 Variasi bahan penyerap massa air gambut terhadap hasil air destilasi, V

Tabel 4.12 : Perbandingan hasil air destilasi pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut

Variasi	Bahan penyerap massa air gambut	G	V
		W/m <sup>2</sup>	ml
1	Kain katun	534,551	1760
	Kain goni		1690
2	Kain katun	510,117	1720
	Kain handuk		1650
3	Kain goni	451,054	1500
	Kain handuk		1350



Gambar 4.4 : Grafik perbandingan hasil air destilasi pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut

Gambar 4.4 menunjukkan pada variasi 1 hasil air destilasi menggunakan kain katun sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya sebanyak 1760 ml dan hasil air destilasi menggunakan kain goni sebanyak 1690 ml. Pada variasi 2 hasil air destilasi menggunakan kain katun sebagai

bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya sebanyak 1720 ml dan hasil air destilasi menggunakan kain handuk sebanyak 1650 ml. Pada variasi 3 hasil air destilasi menggunakan kain goni sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya sebanyak 1500 ml dan hasil air destilasi menggunakan kain handuk sebanyak 1350 ml.

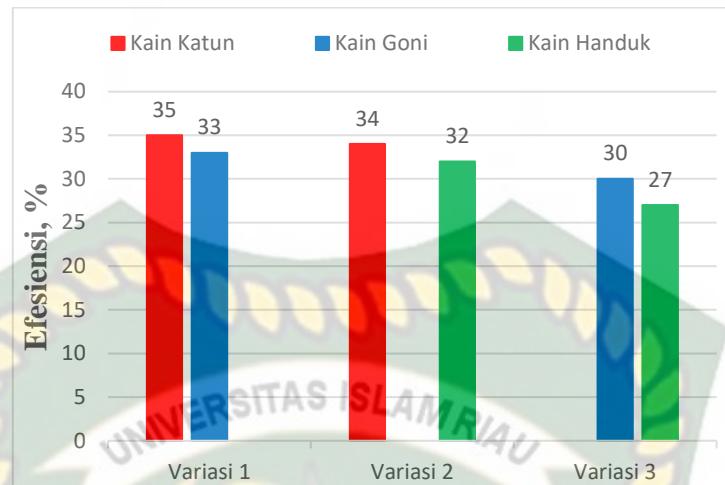
Dari variasi 1, 2, dan 3 dapat disimpulkan hasil air destilasi menggunakan kain katun lebih banyak dibandingkan dengan hasil air destilasi menggunakan kain goni dan kain handuk serta hasil air destilasi menggunakan kain goni lebih banyak dibandingkan dengan hasil air destilasi menggunakan kain handuk. Hal ini disebabkan massa air gambut yang diserap oleh bahan penyerap yang sudah diuapkan harus diimbunkan supaya uap jenuh tersebut melepaskan panas laten agar menghasilkan jumlah air destilasi yang banyak. Lebih cepat proses penguapan maka semakin cepat pula proses pelepasan panas.

#### 4.4.5 Variasi bahan penyerap massa air gambut terhadap efisiensi produk, %

Tabel 4.13 : Perbandingan efisiensi produk pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut

Variasi	Bahan penyerap massa air gambut	G	n <sub>p</sub>
		W/m <sup>2</sup>	%
1	Kain katun	534,551	35
	Kain goni		33
2	Kain katun	510,117	34
	Kain handuk		32
3	Kain goni	451,054	30
	Kain handuk		27





Gambar 4.5 : Grafik perbandingan efisiensi produk pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut

Gambar 4.5 menunjukkan pada variasi 1 efisiensi produk menggunakan kain katun sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya sebesar 35 % dan efisiensi produk menggunakan kain goni sebesar 33 %. Pada variasi 2 efisiensi produk menggunakan kain katun sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya sebesar 34 % efisiensi produk menggunakan kain handuk sebesar 32 %. Pada variasi 3 efisiensi produk menggunakan kain goni sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya sebesar 30 % dan efisiensi produk menggunakan kain handuk sebesar 27 %.

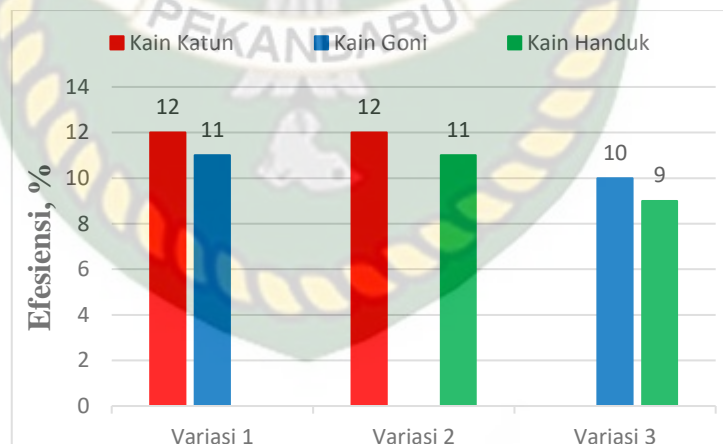
Dari variasi 1, 2, dan 3 dapat disimpulkan efisiensi produk menggunakan kain katun lebih besar dibandingkan dengan efisiensi produk menggunakan kain goni dan kain handuk serta efisiensi produk menggunakan kain goni lebih besar dibandingkan dengan efisiensi produk menggunakan kain handuk. Hal ini disebabkan karena perbandingan banyaknya jumlah air hasil destilasi

air gambut dan jumlah air gambut yang masuk ke kolektor surya. Karena efisiensi produk selalu berbanding lurus dengan jumlah air yang terkondensasi (air hasil destilasi), maka semakin banyak jumlah air yang terkondensasikan menyebabkan efisiensi produk semakin besar.

#### 4.4.6 Variasi bahan penyerap massa air gambut terhadap efisiensi destilasi, %

Tabel 4.14 : Perbandingan efisiensi destilasi pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut

Variasi	Bahan penyerap massa air gambut	G	nd
		W/m <sup>2</sup>	%
1	Kain katun	534,551	12
	Kain goni		11
2	Kain katun	510,117	12
	Kain handuk		11
3	Kain goni	451,054	10
	Kain handuk		9



Gambar 4.6 : Grafik perbandingan efisiensi destilasi pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut

Gambar 4.6 menunjukkan pada variasi 1 efisiensi destilasi menggunakan kain katun sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya

sebesar 12 % dan efisiensi destilasi menggunakan kain goni sebesar 11 %. Pada variasi 2 efisiensi destilasi menggunakan kain katun sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya sebesar 12 % efisiensi destilasi menggunakan kain handuk sebesar 11 %. Pada variasi 3 efisiensi destilasi menggunakan kain goni sebagai bahan penyerap massa air gambut di dalam kolektor surya sebesar 10 % dan efisiensi destilasi menggunakan kain handuk sebesar 9 %.

Dari variasi 1, 2, dan 3 dapat disimpulkan efisiensi destilasi menggunakan kain katun lebih besar dibandingkan dengan efisiensi destilasi menggunakan kain goni dan kain handuk serta efisiensi destilasi menggunakan kain goni lebih besar dibandingkan dengan efisiensi destilasi menggunakan kain handuk. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi nilai laju proses penguapan, nilai laju proses pengembunan, dan nilai laju destilasi akan mempengaruhi efisiensi sistem destilasi tersebut. Serta beberapa faktor lain seperti banyaknya hasil air destilasi, panas yang diserap plat penyerap, temperatur bahan penyerap massa air gambut, intensitas sinar matahari, dan lama pengujian.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa pengaruh bahan penyerap massa air gambut terhadap unjuk kerja terbaik pada sistem destilasi tenaga surya dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian dan perhitungan pada bahan kain katun memiliki laju energi saat penguapan sebesar 124,74 Watt, laju energi saat pengembunan sebesar 126,47 Watt, laju destilasi sebesar 0,000050 kg/s, efisiensi produk sebesar 35 %, dan efisiensi destilasi sebesar 12 %. Pada bahan kain goni laju energi saat penguapan sebesar 101,34 Watt, laju energi saat pengembunan sebesar 116,77 Watt, laju destilasi sebesar 0,000046 kg/s, efisiensi produk sebesar 30 %, dan efisiensi destilasi sebesar 10 %. Serta Pada bahan kain handuk laju energi saat penguapan sebesar 100,92 Watt, laju energi saat pengembunan sebesar 103,72 Watt, laju destilasi sebesar 0,000040 kg/s, efisiensi produk sebesar 27 %, dan efisiensi destilasi sebesar 9 %. Maka semakin besar nilai laju energi saat penguapan, nilai laju energi saat pengembunan, nilai laju destilasi, nilai efisiensi produk, dan nilai efisiensi sistem destilasi membuat unjuk kerja terbaik pada sistem tersebut.



2. Dari hasil pengujian dan perhitungan yang memiliki bahan penyerap massa air gambut terhadap unjuk kerja terbaik pada destilator tenaga surya adalah bahan kain katun. Karena laju energi saat penguapan sebesar 124,74 Watt, laju energi saat pengembunan sebesar 126,47 Watt, laju destilasi sebesar 0,000050 kg/s, efisiensi produk sebesar 35 %, dan efisiensi destilasi sebesar 12 %.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian, maka direkomendasikan berupa saran sebagai berikut:

1. Perhatikan tempat yang luas seperti lapangan ataupun tempat dengan jumlah sedikit pepohonan maupun faktor yang mempengaruhi sinar matahari saat melakukan proses pengujian.
2. Perhatikan arah hadapan kolektor saat melakukan pengujian.
3. Dalam proses pengujian diusahakan di tempat yang rata dengan tanah supaya air dapat menyebar merata pada bahan penyerap air.
4. Perlu dipertimbangkan penggunaan destilator air tenaga surya sebagai sarana pengolahan air bersih pada daerah sedikit sumber air bersih.
5. Perlu adanya penelitian lebih jauh tentang bahan penyerap air pada kolektor surya model *wick solar stills*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, W. (1995). *Teknologi Rekayasa Surya*. Jakarta : Pradnya. Paramita.
- Astawa, K., Sucipta, M., & Artha Negara, I. P. G. (2011). Analisa Performansi Destilasi Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Penyerap Radiasi Surya Tipe Bergelombang Berbahan Dasar Beton. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra*, 5(Destilasi), 8.
- Bhattacharyya, A. (2013). Solar Stills for Desalination of Water in Rural Households. *International Journal of Environment and Sustainability*, 2(1), 21–30. <https://doi.org/10.24102/ijes.v2i1.326>
- Cengel, Yunus A., 2003. “Heat Transfer : A Practical Approach Second Edition,” McGraw-Hill. New York.
- Dewantara, I. G. Y., Suyitno, B. M., & Lesmana, I. G. E. (2018). Desalinasi Air Laut Berbasis Energi Surya Sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih. *Jurnal Teknik Mesin*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.22441/jtm.v7i1.2124>
- Hernandez, Lucero Gutierrez, dkk. 2018. *Sustainable System For Water Desalination* [Skripsi]. Swedia: University Of Skovde.
- In Reply: BEHAVIOUR THERAPY. (1966). *The British Journal of Psychiatry*, 112(483), 211–212. <https://doi.org/10.1192/bjp.112.483.211-a>
- Nugroho, D. (2013). Analisis Sifat Kimia Tanah ( Nugroho et al .). *Jurnal Agroteknologi*, 4(1), 25–30.
- Of, D., Water, A. N., Using, D., & Lens, F. (2017). *Universiti teknikal malaysia melaka*.

- 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), 33–42. [https://doi.org/10.25299/rem.2019.vol1\(01\).2324](https://doi.org/10.25299/rem.2019.vol1(01).2324)
- Purwadianto, D., Kusbandono, W., & Sambada, F. A. R. (2017). Pemodelan dan Analisis Termaldestilasi Air Energi Surya dengan Kaca Penutup Berpenampung Air, *I2(2)*, 104–114.
- Studi, P., Mesin, T., Teknik, F., & Islam, U. (2019). The Optimum High Water Analysis Of Solar Destillators On The Quantity Of Water Produced And The Performance Of Solar Power, 2(02), 51–60. [https://doi.org/10.25299/rem.2019.vol2\(02\).3088](https://doi.org/10.25299/rem.2019.vol2(02).3088)
- Suherman, D., & Sumawijaya, N. (2013). Menghilangkan Warna Dan Zat Organik Air Gambut Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Suasana Basa. *Jurnal Riset Geologi Dan Pertambangan*, 23(2), 125. <https://doi.org/10.14203/risetgeotam2013.v23.75>
- Susana, T. (2003). Air Sebagai Sumber Kehidupan. *Oseana*, XXVIII(3), 17–25. Retrieved from [www.oseanografi.lipi.go.id](http://www.oseanografi.lipi.go.id)
- Wahyu S. 2018. Unjuk Kerja Distilasi Air Energi Surya Absorber Kain Bersekat Menggunakan Kolektor Pipa Paralel [Skripsi]. Yogyakarta (ID): Universitas Sanata Dharma.