PENGARUH JENIS MATERIAL PENUTUP PAPAN KOLEKTOR DESTILATOR TENAGA SURYA TERHADAP UNJUK KERJA DESTILATOR

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan

memperoleh derajat Sarjana S-1

Teknik Mesin

Oleh :

FUAD S. HIDAYAT
143310495

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2021

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Fuad S. Hidayat
NPM : 14.331.0495
PROGRAM STUDI : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang saya lakukan untuk Tugas Akhir dengan judul "**Pengaruh Jenis Material Penutup Papan Kolektor Destilator Tenaga Surya Terhadap Unjuk Kerja Destilator**" yang diajukan guna melengkapi syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau adalah merupakan hasil penelitian dan karya ilmiah saya sendiri dengam bantuan dosen pembimbing dan bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tugas akhir yang telah dipublikasikan atau pernah digunakan untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas Islam Riau (UIR) maupun Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali pada bagian sumber informasinya telah dicantumkan sebagaimana mestinya.

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

Pekanbaru, 02 Desember 2021

Fuad S. Hidayat
14.331.0495

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

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 pada 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 kaca plastik, akrylik dan kaca film sebagai bahan penutup yang akan dianalisa. Bahan penutup kolektor yang digunakan akan mempengaruhi proses penguapan dari sistem destilasi dan kuantitas air yang dihasilkan. Dari hasil pengujian, bahan penutup kolektor yang memiliki unjuk kerja terbaik serta hasil air terbanyak pada sistem destilasi tenaga surya yaitu pada bahan penutup kolektor kaca plastik sebesar 1900 ml dengan rata-rata intensitas matahari sebesar 577,619 Watt/m^2. Hal ini disebabkan kaca plastik 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 penutup kolektor destilator terhadap unjuk kerja terbaik pada destilator tenaga surya yaitu kaca plastik, karena laju energi saat penguapan sebesar 156,80 Watt, laju energi saat pengembunan sebesar 157,29 Watt, laju destilasi sebesar 0,0000659 kg/s, efesiensi produk sebesar 47,5 %, dan efesiensi sistem destilasi sebesar 11,2 %.

Kata kunci : Air Gambut, Destilasi Surya, *Wick Solar Stills*, Penutup Kolektor, Unjuk Kerja.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

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 plastic glass, akrylic, and window film as cover material of collector distilator to be analyzed. The cover material used will affect the evaporation process of the distillation system and the quantity of water produced. From the test results, the cover material that has the best performance and the highest water yield in the solar-powered distillation system is 1900 ml cotton cloth with an average sun intensity of 577,619 Watt/m^2. This is due to the faster heating process of the plastic glass 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 it's calculations, the best performance cover material on solar-powered distillators is plastic glass because the energy rate at evaporation is 156,80 Watt, the energy rate during condensation is 157.29 Watt, the distillation rate is 0,0000659 kg/s, product efficiency is 47,5 %, and distillation system efficiency is 11,2 %.

Keywords : *Peat Water, Solar Distillator, Wick Solar Stills, Cover Material, Performance.*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Assalamu'alaikum Wr Wb

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat 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 "**PENGARUH JENIS MATERIAL PENUTUP PAPAN KOLEKTOR DESTILATOR TENAGA SURYA TERHADAP UNJUK KERJA DESTILATOR**" 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. Bapak Syafril dan Ibu Elyani 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 bapak dan ibu berikan selama ini.
2. Bapak Dr. Eng. Muslim, ST., MT Selaku Dekan I Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
3. Bapak Jhonni Rahman B. Eng., M. Eng., PhD sebagai Ketua Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

4. Bapak Rafil Arizona, ST., M.Eng sebagai Sekretaris Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
5. Bapak Eddy Elfiano, ST., M.Eng selaku dosen pembimbing.
6. 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.

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, Desember 2021

Fuad S. Hidayat

14.331.0495

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR ISI

ABSTRAK i

ABSTRACT ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI v

DAFTAR TABEL viii

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR NOTASI xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan masalah 2

1.3 Tujuan Penelitian 3

1.4 Batasan Masalah 3

1.5 Sistematika Penulisan 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Destilasi 5

2.2 Proses Kerja Destilasi 7

2.3 Jenis-jenis Destilasi 9

2.4 Destilasi Tenaga Surya 11

2.5 Komponen Destilator Tenaga Surya 13

2.6 Destilasi Air Gambut 16

2.7 Kondisi Geografis Kota Pekanbaru 17

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2.8 Lahan Gambut di Riau 18
2.9 Potensi Matahari di Riau 20
2.10 Air Gambut 20
2.11 Air Bersih 22
2.12 Kebutuhan Air 24
2.13 Konduktifitas Thermal Fluida 26
2.14 Konstanta Surya 26
2.15 Thermal Resistance Pada Kolektor Surya 30
2.16 Parameter Unjuk Kerja 36

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir 40
3.2 Studi Literatur 41
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian 41
3.4 Tahapan Penelitian 42
3.5 Alat dan Bahan Pengujian Dalam Proses Pengujian 42
3.6 Persiapan Pengujian 47
3.7 Prosedur Pengujian 48
3.8 Metode Pengumpulan Data 49
3.9 Analisa Data 49

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian 52
4.2 Hasil Perhitungan 56

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

4.3 Analisa Unjuk Kerja Menggunakan Plastik, serta Akrylic Sebagai Penutup Kolektor Destilator 60

4.3.1 Variasi bahan penutup kolektor terhadap laju energi saat penguapan, q_{evap} 60

4.3.2 Variasi bahan penutup kolektor terhadap laju energi saat pengembunan, q_{kond} 62

4.3.3 Variasi bahan penutup kolektor terhadap laju destilasi, $\dot{m}$ 63

4.3.4 Variasi bahan penutup kolektor terhadap hasil air destiasi, V 65

4.3.5 Variasi bahan penutup kolektor terhadap efisiensi produk, η_p 66

4.3.6 Variasi bahan penutup kolektor terhadap efisiensi destilasi, η_d 67

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 69

5.2 Saran 70

DAFTAR PUSTAKA 72

LAMPIRAN 74

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kebutuhan air per orang per hari 23

Tabel 2.2 Suplai Air Dunia 24

Tabel 2.3 Satuan lain pada konstanta surya 29

Tabel 3.1 Pengujian Pada Penutup Kolektor Plastik 49

Tabel 3.2 Pengujian Pada Penutup Kolektor Akrylic 50

Tabel 3.3 Pengujian Pada Penutup Kolektor Kaca Film..... 50

Tabel 4.1 Data tiap jam pengujian menggunakan plastik dan akrylik sebagai penutup kolektor air gambut dibagian kolektor surya model *wick solar stills* pada pengujian tanggal 12 maret 2020 54

Tabel 4.2 Data tiap jam pengujian menggunakan plastik dan akrylik sebagai penutup kolektor air gambut dibagian kolektor surya model *wick solar stills* pada pengujian tanggal 14 maret 2020 55

Tabel 4.3 Hasil perhitungan q_{rad}, q_{evap}, $q_{kond,}$ dan $\dot{m}$ penutup kolektor plastik dan akrylic pada 12 Maret 2020 59

Tabel 4.4 Hasil perhitungan q_{rad}, q_{evap}, $q_{kond,}$ dan $\dot{m}$ penutup kolektor plastik dan akrylic pada 14 Maret 2020 59

Tabel 4.5 Hasil perhitungan efesiensi destilasi dan hasil destilat air gambut menggunakan plastik dan akrylik sebagai bahan penutup kolektor air gambut..... 60

Tabel 4.6 Hasil perhitungan nilai *thermal resistance* dan laju aliran panas menggunakan plastik dan akrylik sebagai bahan penutup kolektor air gambut..... 60

Tabel 4.7 Perbandingan laju energi saat proses penguapan pada setiap variasi bahan penutup kolektor distilator 60

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Tabel 4.8 Perbandingan laju energi saat proses pengembunan pada setiap variasi bahan penutup kolektor distilator 62

Tabel 4.9 Perbandingan laju destilasi pada setiap variasi bahan penutup kolektor distilator 63

Tabel 4.10 Perbandingan hasil air destilasi pada setiap variasi bahan penutup kolektor distilator 65

Tabel 4.11 Perbandingan efesiensi produk pada setiap variasi bahan penutup kolektor distilator 66

Tabel 4.12 Perbandingan efesiensi destilasi pada setiap variasi bahan penutup kolektor distilator 67

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Alat Destilasi Tenaga Surya 8

Gambar 2.2 Proses Kerja Destilator Tenaga Surya 9

Gambar 2.3 Daerah Lahan Gambut di Riau 19

Gambar 2.4 Warna dan Sifat Air Gambut..... 22

Gambar 2.5 Kebutuhan Air Orang Per Hari 25

Gambar 2.6 Bola Surya 27

Gambar 3.1 Diagram alir penelitian 40

Gambar 3.2 Tepat penelitian 41

Gambar 3.3 Skema destilator surya 43

Gambar 3.4 Gelas ukur 44

Gambar 3.5 *Stopwatch* 45

Gambar 3.6 *Thermometer* digital 45

Gambar 3.7 *Pyranometer* 46

Gambar 3.8 Variasi Penutup Papan Kolektor 47

Gambar 4.1 Grafik perbandingan laju energi saat penguapan pada setiap variasi penutup kolektor destilator 61

Gambar 4.2 Grafik perbandingan laju energi saat pengembunan pada setiap variasi penutup kolektor destilator..... 62

Gambar 4.3 Grafik perbandingan laju destilasi pada setiap variasi penutup kolektor destilator..... 64

Gambar 4.4 Grafik perbandingan hasil air destilasi pada setiap variasi penutup kolektor destilator..... 65

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Gambar 4.5 Grafik perbandingan efesiensi produk pada setiap variasi penutup kolektor destilator..... 66

Gambar 4.6 Grafik perbandingan efesiensi destilasi pada setiap variasi penutup kolektor destilator..... 68

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR NOTASI

Simbol	keterangan	Satuan
E_s	Radiasi yang dipancarkan oleh permukaan matahari	W
T_s	Temperatur permukaan	K
d_s	Diameter matahari	m
σ	Konstanta stefan-boltzmann	$W/m^2 . K^4$
ε	Koefisien emisivitas	-
G	Energi surya matahari	W/m^2
q	Aliran panas	W
ΔT	Perbedaan temperatur	ºC
T_p	Temperatur plat penyerap	ºC
T_c	Temperatur plastik penutup	ºC
T_l	Temperatur lingkungan	ºC
T_f	Temperatur flim	ºC
R	Thermal *resistance*	K/W
R_b	*Resistance* konduksi	K/W
R_{ci}	*Resistance* konveksi	K/W
R_{ri}	*Resistance* radiasi	K/W
R_{co}	*Resistance* konveksi	K/W
R_{ro}	*Resistance* radiasi	K/W
L	Ketebalan plat penyerap	m
K	Konduktifitas plat penyerap	W/ m . K

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

A	Luas permukaan	m^2
h_c	Koefisien perpindahan panas konveksi	$W/m^2 . K$
h_{rad}	koefisien perpindahan panas radiasi	$W/m^2. K$
Nu	Bilangan *Nusselt*	-
R_{aL}	Bilangan *Rayleigh*	-
P_r	Bilangan *Prandtl*	-
K	*Thermal* konduktifitas	W/m . K
L	Panjang permukaan plat penyerap	m
g	Percepatan gravitasi	m/s^2
β	Koefisien exspansi volume	1/K
v	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
η_d	Efesiensi destilasi	%
η_p	Efesiensi produk	%
A_c	Luas kolektor	m^2

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan dalam kehidupan sehari-hari, manusia selalu membutuhkan air untuk berbagai keperluan. Akan tetapi ketersediaan air yang sesuai dengan syarat untuk keperluan manusia cukup sedikit karena disebabkan oleh berbagai faktor. Sekitar 97% air di bumi ini merupakan air laut dan tidak dapat digunakan oleh manusia secara langsung. Jika ditinjau dari segi kualitas air yang memadai bagi konsumsi manusia hanya sekitar 0,03% (Effendy,2003).

Sering terdengar ketika musim kemarau datang, masyarakat yang tinggal di daerah-daerah pedalaman yang daerahnya rawa dan mengandung banyak air gambut akan kekurangan air khususnya air bersih. Sulitnya masyarakat di beberapa daerah di Indonesia dalam mendapatkan air bersih,tentunya menjadi hal yang sangat perlu untuk di perhatikan. Oleh karena itu manusia perlu melakukan pengolahan terhadap air agar dapat memenuhi standard kebutuhan manusia sesuai penggunaannya masing-masing.

Salah satu cara yang digunakan untuk mendapatkan air bersih dengan menggunakan destilator surya. Destilator surya merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengubah air tak layak pakai menjadi air bersih layak pakai dengan memanfaatkan energi surya.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Pada alat destilator ini, ada salah satu bagian atau komponen yang disebut penutup kolektor destilator. Penutup kolektor ini berfungsi mengurangi kehilangan panas yang terkumpul pada kolektor ke lingkungan dan sebagai tempat kondensasi uap. Berdasarkan penelitian destilator yang telah ada sebelumnya, pemilihan penutup kolektor menggunakan jenis kaca transparan dan *frosted glass*, dimana didapatkan efisiensi tertinggi pada jenis kaca penutup transparan sebesar 46,78% dan efisiensi terendah terjadi pada kaca penutup jenis *frosted glass* dengan nilai rata-rata 42,60%. (Saputro, E.N Ankira. 2016. "*Pengaruh Sudut Kaca Penutup dan Jenis Kaca terhadap Efisiensi Kolektor Surya pada Proses Destilasi Air Laut*).

Pada penjelasan latar belakang diatas, Penulis melakukan kegiatan penelitian untuk menganalisa tentang penutup kolektor destilator yang cocok untuk digunakan pada kolektor model *wick solar stills* baik dari segi efisiensi dan biaya. Disini analisa pada penutup kolektor destilator menggunakan variasi yaitu *Polietilena* (plastik), *Polyethylene Terephthalate Polister* (kaca film), ataupun *Polymethyl Methacrylate* (akrylik) sehingga didapatkan hasil destilat air gambut yang layak pakai.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh jenis material papan kolektor destilator tenaga surya terhadap unjuk kerja destilator ?
2. Bagaimana pengaruh jenis material papan kolektor destilator tenaga surya terhadapa kuantitas air yang dihasilkan ?

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini antara lain:

1. Untuk mendapatkan jenis material papan kolektor destilator tenaga surya yang menghasilkan unjuk kerja terbaik.
2. Untuk mendapatkan pengaruh jenis material papan kolektor destilator tenaga surya terhadapa kuantitas air yang dihasilkan.

1.4 Batasan Masalah

Dalam hal ini, untuk lebih memperjelas suatu penelitian agar dapat dibahas dengan baik dan tidak meluas, maka perlu direncanakan batasan masalah yang terdiri dari:

1. Jenis destilator yang digunakan adalah destilator jenis *wick solar stills*.
2. Dimensi destilator 20150mm x 1010 mm
3. Derajat kemiringan kaca penutup 30 derajat.
4. Jenis-jenis material penutup papan kolektor *polymethyl methacrylate* (akrilik), *polyethylene terephthalate polyester* (kaca film), *polietilena* (plastik).
5. Variabel yang diambil antara lain suhu permukaan air, suhu plat, suhu ruang destilasi, suhu lingkungan dan suhu permukaan kaca.
6. Jenis air yang di gunakan dalam penelitian ini adalah air gambut.
7. Pengujian dilaksanakan di Universitas Islam Riau.
8. Pengujuan dilakukan selama 3 hari. Dalam sehari pengujian dilakukan selama 8 jam.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

1.5 Sistematika Penulisan

Penyusunan ini bisa dijadikan proposal judul untuk tugas akhir terbagi dalam empat bab secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

Bab I **Pendahuluan**

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

Bab II **Tinjauan Pustaka**

Pada bab ini berisi tentang teori-teori yang berkaitan dengan penelitian alat uji destilator tenaga surya yang berkaitan dengan masalah yang dibahas.

Bab III **Metodologi Penelitian**

Bab ini memberikan informasi mengenai tempat dan waktu pelaksanaan penelitian, peralatan yang digunakan, tahapan dan prosedur penelitian.

Bab IV **Hasil Dan Pembahasan**

Bab ini berisi tentang hasil dari penelitiaan dan pembahasan pada pengujian alat destilator surya.

Bab V **Kesimpulan Dan Saran**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Destilasi

Distilasi pertama kali ditemukan oleh kimiawan yunani sekitar abad pertama masehi yang akhirnya perkembangannya dipicu terutama oleh tingginya permintaan akan spritus Hypathia dari Alexandria dipercaya telah menemukan rangkaian alat untuk distilasi dan Zosimus dari Alexandria-lah yang telah berhasil menggambarkan secara akurat tentang proses distilasi pada sekitar abad ke-4.

Bentuk modern distilasi pertama kali ditemukan oleh ahli -ahli kimia Islam pada masa kekhalifahan Abbasiah, terutama oleh Al-Raazi pada pemisahan alkohol menjadi senyawa yang relative murni melalui alat alembik, bahkan desain ini menjadi semacam inspirasi yang memungkinkan rancangan distilasi skala mikro, The Hickman Stillhead dapat terwujud.

Tulisan oleh Jabir Ibnu Hayyan (721-815) yang lebih dikenal dengan Ibnu Jabir menyebutkan tentang uap anggur yang dapat terbakar. Ia juga telah menemukan banyak peralatan dan proses kimia yang bahkan masih banyak dipakai sampai saat ini. Kemudian teknik penyulingan diuraikan dengan jelas oleh Al – Kindi (801-873). Salah satu penerapan terpenting dari metode distilasi adalah pemisaha minyak mentah menjadi bagian-bagian untuk penggunaan khusus seperti untuk transportasi, pembangkitlistrik, pemanas, dan lain-lain.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Udara di distilasi menjadi komponen-komponen seperti oksigen untuk penggunaan medis dan helium pengisi balon distilasi telah digunakan sejak lama untuk pemekatan alkohol dengan penerapan panas terhadap larutan hasil fermentasi untuk menghasilkan minuman.

Menurut Linsley dan Franzini (1995),destilasi adalah teknologi penyulingan air untuk mendapatkan air tawar dari air kotor atau dari air laut, yang prinsipnya adalah menguapkan air gambut dengan cara dipanaskan, yang kemudian uap air tersebut diembunkan sehingga didapatkan air tawar. Sumber panas yang dipergunakan berasal dari energi yang beragam yakni minyak,gas, listrik, kayu bakar, surya atau matahari danlain-lain.

Radiasi matahari yang jatuh pada penutup kaca ditransmisikan ke permukaan sumbu. Sebagian energi digunakan untuk memanaskan air yang mengalir melalui sumbu karena aksi kapiler. Sejumlah besar panas terperangkap di dalam diam, dan transfer energi terjadi dari permukaan sumbu ke penutup kaca dan ke udara sekitar (J. Chem, 2015).

Homig (Hidayat, 2011) menyatakan bahwa untuk pembuatan instalasi distilator yang terpenting adalah harus tidak korosif, murah, praktis dan awet. Jenis dan macam distilasi sangat bervariasi, tetapi distilator yang lazim digunakan dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis. Adapun jenis-jenis distilator dimaksud yaitu distilasi sederhana, distilasi fraksinasi dan distilasi uap.

Distilasi sederhana adalah pemisahan suatu komponen yang perbedaan titik didih komponen tersebut relatif besar. Distilasi fraksinasi merupakan

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

pemisahan suatu komponen yang perbedaan titik didih komponen tersebut tidak terlalu besar dan dilakukan dengan proses pemanasan. Distilasi uap adalah proses pemisahan dengan penguapan bahan baku yang dimasukan sampai dengan habis teruapkan setelah itu baru dipisahkan dengan corong pisah (Meyers,1992).

Distilasi dapat diartikan sebagai suatu proses penguapan cairan, pendinginan uap yang dihasilkan dan pengumpulan kondensat pada suatu tempat atau wadah. Metode distilasi ini sangat berguna untuk memisahkan suatu campuran yang terdiri dari komponen-komponen dengan titik didih berbeda atau salah satu komponen tidak dapat diuapkan (Budiana dan Neolaka, 2008).

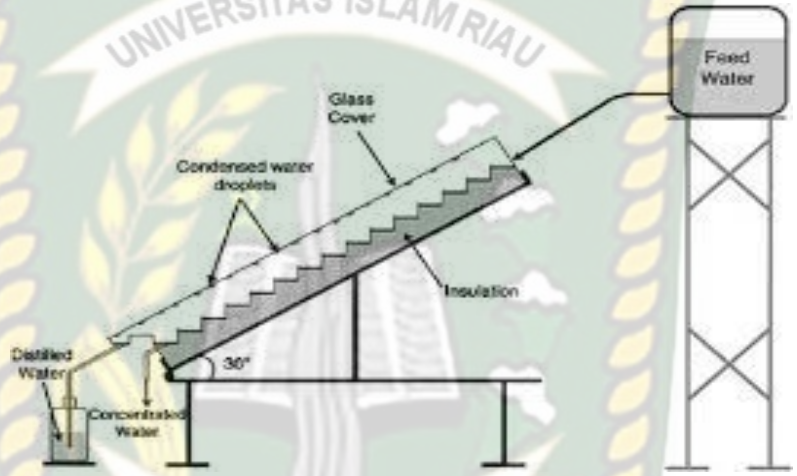
2.2 Proses Kerja Destilasi

Awalnya air akan dialirkan dari dalam *reservoir* menuju destilator dengan menggunakan pipa kecil yang laju alirannya dapat diatur menggunakan kran. Kemudian air yang mengalir itu akan jatuh dari lubang-lubang yang telah dibuat pada pipa kecil di dalam destilator dan mengalir ke plat permukaan. Air tersebut kemudian akan diserap oleh media penyerap untuk dipanaskan oleh sinar matahari agar penguapan dapat terjadi.

Radiasi surya menembus penutup transparan kolektor dan mengenai permukaan dari media penyerap, maka media penyerap tersebut akan panas beserta air yang telah diserapnya. Akibat dari temperatur udara di dalam kolektor lebih tinggi dari pada temperatur lingkungan, maka terjadi kondensasi

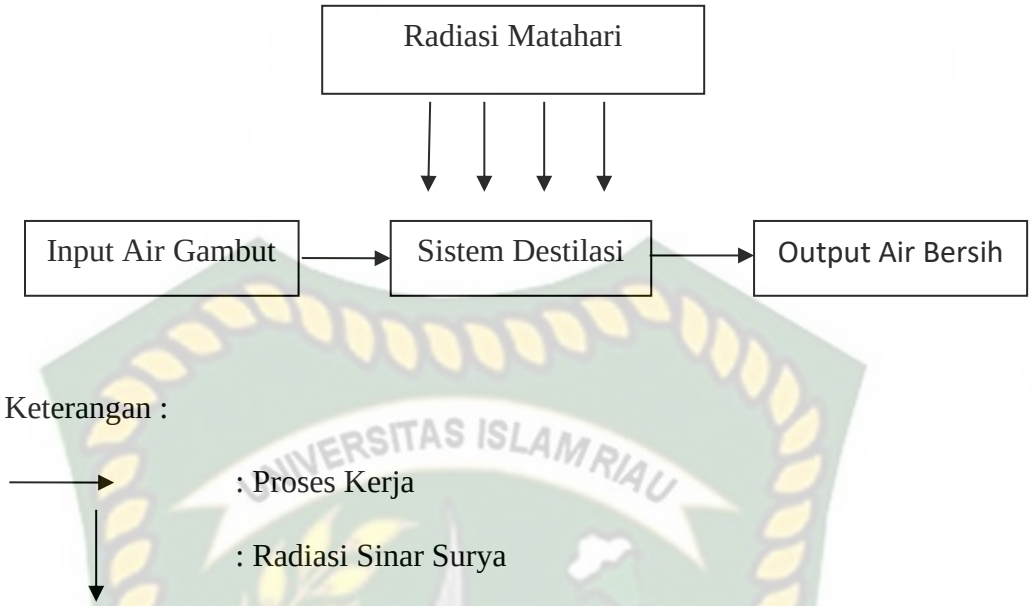
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

yaitu uap berubah menjadi cair dan melekat pada plastik penutup bagian dalam. Air akan menguap ke atas permukaan plastik penutup dan kemudian berkumpul dibawah akibat adanya gaya gravitasi mengikuti kemiringannya untuk selanjutnya dialirkan ke tempat penampungan air bersih. Gambar 2.1 Dan Gambar 2.2 Menunjukkan skema alat destilasi air tenaga surya dan proses kerja destilasi air tenaga surya.



Gambar 2.1 : Skema Alat Destilasi Air Tenaga Surya
(sumber : buku sustainable system for water, 2018)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 2.2 Proses Kerja Destilator Tenaga Surya
(Sumber : jurnal ilmiah Ketut Astawa, Made Sucipta, hal 8)

2.3 Jenis – Jenis Destilasi

Ada 4 jenis distilasi yang akan dibahas disini, yaitu distilasi sederhana, distilasi fraksionasi, distilasi uap, dan distilasi vakum.

2.3.1 Destilasi Sederhana

Pada distilasi sederhana, dasar pemisahannya adalah perbedaan titik didih yang jauh atau dengan salah satu komponen bersifat volatil. Jika campuran dipanaskan maka komponen yang titik didihnya lebih rendah akan menguap lebih dulu. Selain perbedaan titik didih, juga perbedaan kevolatilan, yaitu kecenderungan sebuah substansi untuk menjadi gas. Distilasi ini dilakukan pada tekanan atmosfer. Aplikasi distilasi sederhana digunakan untuk memisahkan campuran air dan alkohol

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2.3.2 Destilasi Fraksionisasi

Fungsi distilasi fraksionasi adalah memisahkan komponen-komponen cair, dua atau lebih, dari suatu larutan berdasarkan perbedaan titik didihnya. Distilasi ini juga dapat digunakan untuk campuran dengan perbedaan titik didih kurang dari 20°C dan bekerja pada tekanan atmosfer atau dengan tekanan rendah. Aplikasi dari distilasi jenis ini digunakan pada industri minyak mentah,untuk memisahkan komponen- komponen dalam minyak mentah Perbedaan distilasi fraksionasi dan distilasi sederhana adalah adanya kolom fraksionasi. Dikolom ini terjadi pemanasan secara bertahap dengan suhu yang berbeda-beda pada setiap platnya. Pemanasan yang berbeda-beda ini bertujuan untuk pemurnian distilat yang lebih dari plat-plat di bawahnya. Semakin ke atas, semakin tidak volatil cairannya.

2.3.3 Destilasi Uap

Distilasi uap digunakan pada campuran senyawa-senyawa yang memiliki titik didih mencapai 200 °c atau lebih. Distilasi uap dapat menguapkan senyawa-senyawaini dengan suhu mendekati 100 °c dalam tekanan atmosfer dengan menggunakan uap atau air mendidih. Sifat yang fundamental dari distilasi uap adalah dapat mendistilasicampuran senyawa di bawah titik didih dari masing-masing senyawa campurannya. Selain itu distilasi uap dapat digunakan untuk campuran yang tidak larut dalam air di semua temperatur, tapi dapat didistilasi dengan air. Aplikasi dari distilasi uap adalahuntuk mengekstrak beberapa produk alam seperti minyak eucalyptus dari eucalyptus, minyak sitrus dari lemon atau jeruk, dan untuk ekstraksi

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

minyak parfum daritumbuhan.campuran dipanaskan melalui uap air yang dialirkan ke dalam campuran dan mungkin ditambah juga dengan pemanasan. Uap dari campuran akan naik ke atasmenuju ke kondensor dan akhirnya masuk ke labu distilat.

2.3.4 Destilasi Vakum

Distilasi vakum biasanya digunakan jika senyawa yang ingin didistilasi tidak stabil, dengan pengertian dapat terdekomposisi sebelum atau mendekati titik didihnya atau campuran yang memiliki titik didih di atas 150 °C. Metode distilasi ini tidak dapat digunakan pada pelarut dengan titik didih yang rendah jika kondensornya menggunakan air dingin, karena komponen yang menguap tidak dapat dikondensasioleh air. Untuk mengurangi tekanan digunakan pompa vakum atau aspirator. Aspirator berfungsi sebagai penurun tekanan pada system distilasi ini.

2.4 Destilasi Tenaga Surya

Destilator tenaga surya merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengubah air gambut menjadi air bersih layak pakai dengan memanfaatkan energi surya. penyulingan sederhana yang mana pada prosesnya, air gambut dipanaskan dengan tenaga surya didalam kotak destilator kemudian uap air yang dihasilkan dikondensasikan untuk memperoleh air bersih layak pakai.

Destilator surya dibuat dengan bentuk kotak persegi panjang yang mana di dalamnya terdapat pipa-kecil berlubang untuk mengalirkan air dari dalam

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

feed menuju destilator. Air tersebut nantinya akan tertahan oleh spons yang terletak pada plat permukaan alat dan kemudian dipanaskan oleh sinar matahari untuk mendapatkan uapnya. Destilator ini akan dipasangkan kaki-kaki sehingga dalam posisi tegak dapat diatur kemiringannya sesuai yang kita butuhkan (dalam penelitian kemiringan adalah 20 dan 30 derajat). Hal ini akan menyebabkan uap air bisa mengalir dari atas ke bawah akibat gaya gravitasi.

Pada bagian atas destilator akan ditutup menggunakan penutup transparan (Kaca, mika, akrilik, atau plastik). Dengan demikian, cahaya matahari dapat masuk memanaskan air, sehingga menyebabkan terjadinya penguapan air. Uap air yang terbentuk naik ke atas, dan akibat terhalang oleh permukaan bawah/dalam penutup yang memiliki temperatur yang lebih rendah, berakibat uap air terkondensasi membentuk butir-butir air (kondensat). Karena posisi pemasangan penutup dibuat miring, butir-butir kondensat tersebut mengalir sepanjang penutup dan jatuh di bagian ujung untuk selanjutnya ditampung (M Roil Bilad, 2009).

Pusat penelitian data teknis dan spesifikasi alat yang dikembangkan adalah terdiri pengumpul kalor, kaca penutup kanal kondensat, kotak kayu dan sistem isolasi. Marsum (2004), menemukan bahwa destilator tenaga surya dengan dimensi ruang pemanas 94 cm x 48 cm, mampu menghasilkan air tawar sebanyak 1,34 -2,95 1/hari atau rata – rata 1,88 1/hari.

Sedangkan pada tahun 1999, di Jayapura dibuat suatu alat destilasi dengan menggunakan kolektor tenaga surya dengan ukuran 100 x 70 cm. Alat

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

ini mampu menghasilkan 705 ml air bersih (1 L/m^2) perhari pada cuaca cerah (Holman dkk, 1991).

2.5 Komponen Destilator Tenaga Surya

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

1. Penutup Transparan (kaca film, akrylik, plastik) berfungsi untuk mengurangi kehilangan panas dari media penyerap kelingkungan dan sebagai tempat kondensasi.
2. Media Penyerap radiasi matahari berfungsi mengkonversikan radiasi matahari yang diserap sebagai pemanas digunakan untuk memanaskan fluida kerja.
3. Media penyerap air (spons, karpet, dan kain) berfungsi sebagai penyerap air yang akan dipanaskan menjadi uap.
4. Isolasi berfungsi untuk mengurangi panas yang hilang dari samping dan dibawah secara konduksi.
5. Kotak Destilator berfungsi untuk mengurangi kehilangan panas baik dari bawah maupun dari samping secara konduksi serta menjaga destilator dari kebocoran.
6. Gelas ukur untuk mengukur volume air dari hasil penyulingan.
7. Pipa/selang yang digunakan untuk menghubungkan tiap tiap aliran fluida dan sebagai saluran output.
8. Wadah penampungan untuk tempat penampungan air gambut.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

9. Kran untuk mengatur laju aliran air gambut.

2.5.1 Variasi penutup kolektor destilator berbahan *Polyethylene* (plastik), *Polyethylene Terephthalate Polister* (kaca film), ataupun *Polymethyl Methacrylate* (akrylik)

2.5.1.1 *Polyethylene* (plastik)

Polyethylene adalah bahan termoplastik yang transparan, berwarna putih yang mempunyai titik leleh bervariasi antara 110-137ºC. Umumnya Polyethylene tahan terhadap zat kimia. Monomernya, yaitu etana, diperoleh dari hasil perengkehan (cracking) minyak atau gas bumi. (Billmeyer, 1994). Penggunaan Polyethylene sekitar 6-18% dari berat kadar aspal optimun bisa mengurangi deformasi pada perkerasan jalan dan bisa meningkatkan fatigue resistance sekaligus bisa memberikan peningkatan daya adhesi antara aspal dan agregat. (Mohammad T. A. & Lina.S, 2007).

2.5.1.2 *Polyethylene Terephthalate Polister* (kaca film)

Kaca film adalah film laminasi tipis yang dapat dipasang pada interior atau eksterior permukaan kaca pada mobil dan perahu dan juga pada interior atau eksterior kaca pada rumah dan gedung. Biasanya terbuat dari polietilen tereftalat (PET), resin polimer termoplastik dari keluarga poliester, karena kejernihan, kekuatan tarik, stabilitas dimensi, dan kemampuan untuk menerima berbagai perawatan yang diterapkan

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

di permukaan atau disematkan. Kaca film secara umum dikategorikan berdasarkan komponen konstruksinya (diwarnai, berpigmen, metalisasi, keramik atau nano), menurut penggunaan yang dimaksudkan (otomotif, kelautan atau arsitektur), menurut jenis substrat (kaca atau polikarbonat), dan / atau kinerja teknisnya (privasi, kontrol surya, keselamatan dan keamanan).

Perlindungan dari sinar UV dapat dicapai dengan film yang hanya membahas spektrum UV. Karena UV adalah salah satu sumber utama pemudaran, UV dapat memperpanjang umur perlengkapan dan perlengkapan. Film bening tak berwarna dasar menolak (menyerap) sebagian radiasi UV hingga 380 nm, dan bergantung pada pabrikannya, penghambat UV ditambahkan ke poliester, dengan film khusus yang menawarkan perlindungan hingga 400 nm. Film berwarna diperlukan untuk perlindungan hingga 500 nm. Kaca film menyaring lebih dari 99% sinar UV hingga 380 nm, mengurangi faktor utama pemudaran. Namun, faktor tambahan seperti panas matahari, cahaya tampak, kelembapan, dan ada atau tidaknya uap kimia juga berkontribusi pada pemudaran. Oleh karena itu, perlindungan terbesar dari pemudaran ditawarkan oleh kaca film yang diwarnai atau dilapisi logam yang menolak panas tingkat tinggi dan cahaya tampak, selain UV.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2.5.1.3 Akrylic

Polimetil metakrilat (*Polymethyl methacrylate*) atau poli (metil 2-metilpropenoat) adalah polimer sintetis dari metil metakrilat. Bahan yang bersifat thermoplastis (mencair bila dipanasi) dan transparan ini dijual dengan merek dagang Plexiglas, Vitroflex, Perspex, Limacryl, Acrylite, Acrylplast, Altuglas, dan Lucite serta pada umumnya disebut dengan 'kaca akrilik' atau sekadar 'akrilik'. Bahan ini dikembangkan pada tahun 1928 di berbagai laboratorium dan dibawa ke pasaran oleh Rohm and Haas Company pada tahun 1933.

2.6 Destilasi Air Gambut

Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia. Persentase penduduk Indonesia yang sudah mendapatkan pelayanan air bersih dari badan atau perusahaan air minum masih sangat kecil untuk daerah pedesaan.Air di wilayah gambut merupakan sumber air yang dapat diolah menjadi air bersih. Proses/tahapan pengolahan air gambut tidak berbeda jauh dengan air lainnya. (Said, 2008)

Dibandingkan dengan air permukaan lainnya yang bersifat tawar, maka air dari daerah gambut perlu diolah secara spesifik dengan menambah tahapan dalam proses pengolahannya.Tahap tersebut berupa tahap netralisasi pH untuk

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

menyesuaikan dengan pH normal dalam pengolahan air bersih pada umumnya dan tahap untuk menghilangkan warna. (Hariyani, 2005).

Kompor tenaga surya adalah perangkat memasak yang menggunakan energi termal matahari melalui suatu kolektor sebagai sumber energi. (Marwani, 2011).

Reflektor merupakan suatu bagian dari kompor tenaga surya yang berfungsi untuk menerima dan memantulkan energi yang dipancarkan oleh energi matahari. (Gurning, 2010).

Menurut Kristanto (2000), kolektor surya merupakan suatu bagian yang diperlukan untuk mengubah energi radiasi matahari ke bentuk energi panas untuk berbagai keperluan misalnya sebagai pemanas air.

Penelitian ini dilakukan untuk membuat alat pengolahan air minum sederhana dengan penggunaan energy surya untuk penjernihan air gambut menggunakan reflektor cermin cekung dengan dua variasi wadah yang berbeda, masing-masing wadah terbuat dari aluminium, hanya satu dicat dengan warna hitam dan tanpa dicat.

2.7 Kondisi Geografis di Kota Pekanbaru

Wilayah Kota Pekanbaru sangat strategis, terletak di tengah-tengah Pulau Sumatera yang dapat dilalui dengan perhubungan darat ke seluruh kawasan. Secara geografis Kota Pekanbaru terletak antara 1010 14’- 1010 34’ Bujur Timur dan 00 25’- 00 45 Lintang Utara. Dari hasil pengukuran/pematokan di lapangan oleh BPN Tingkat I Riau, ditetapkan luas

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

wilayah Kota Pekanbaru 632,26 km2. Batas-batas Kota Pekanbaru adalah sebagai berikut:

1. Sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Kampar dan Siak;
2. Sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Pelalawan;
3. Sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Kampar dan Pelalawan;
4. Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Kampar.

Kota Pekanbaru dibelah oleh Sungai Siak yang mengalir dari barat ke timur kota. Sungai Siak memiliki beberapa anak sungai, antara lain, Sungai Umban Sari, Sungai Air Hitam, Sungai Sibam, Sungai Setukul, Sungai Pengambang, Sungai Ukai, Sungai Sago, Sungai Senapelan, Sungai Limau, dan Sungai Tampan. Sungai Siak merupakan jalur perhubungan lalu lintas perekonomian rakyat pedalaman ke kota serta beberapa daerah lain di Provisi Riau. Letak geografis Kota Pekanbaru sangat strategis, selain sebagai Ibu Kota Provinsi Riau, Pekanbaru juga merupakan pusat kegiatan pemerintahan, pendidikan, dan perdagangan, serta industry hingga pusat pelayanan jasa-jasa, maka tidak mengherankan jika Kota Pekanbaru menjadi salah satu kota tujuan bagi masyarakat (pencari kerja) yang berasal dari daerah-daerah lain.

2.8 Lahan Gambut di Riau

Lahan gambut adalah bentang lahan yang tersusun oleh tanah hasil dekomposisi tidak sempurna dari vegetasi pepohonan yang tergenang air sehingga kondisinya anaerobik. Material organik tersebut terus menumpuk dalam waktu lama sehingga membentuk lapisan-lapisan dengan ketebalan lebih

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

dari 50 cm. Tanah jenis banyak dijumpai di daerah-daerah jenuh air seperti rawa, cekungan, atau daerah pantai (Cecep Risnandar, Ali Fahmi, Jurnal Bumi , April 2018).

Indonesia merupakan negara yang memiliki area gambut terluas di zona tropis, yakni mencapai 70%. Wibowo (2009), menyatakan luas gambut Indonesia mencapai 21 juta ha, yang tersebar di pulau Sumatera (35%), Kalimantan (32%), Papua (30%), dan pulau lainnya (3%). Riau merupakan provinsi di pulau Sumatera yang mempunyai lahan gambut terluas, yakni mencapai 56,1% (Tri Cahyo Nugroho, Oksana, Jurnal Ilmiah : Analisis Sifat Kimia Tanah Gambut Yang Dikonversi Menjadi Perkebunan Kelapa Sawit, 2013).

Gambar 2.3 Daerah Lahan Gambut Di Riau

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2.9 Potensi Sinar Matahari di Riau

Kota Pekanbaru maupun yang berasal dari berbagai daerah Provinsi lain di Indonesia. Sedangkan data iklim Kota Pekanbaru diperoleh dari Badan Metereologi dan 18 Geofisika (BMG) wilayah Pekanbaru. Suhu di wilayah Kota Pekanbaru tahun 2009 berkisar 27,2°-31,0°C dengan rata-rata 28,1°C, sinar matahari 48,3%, kelembaban udara berkisar 72%-78,9%, serta kecepatan angin 3-6 knot/jam1.(M. Taufiq Azhari, 2013).

2.10 Air Gambut

Air Gambut merupakan air permukaan yang terdapat di daerah 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 tingggi (138 – 1560 Mg/Lt KmnO4), sementara konsentrasi partikel tersuspensi dan ion rendah. Konsentrasi zat organik di dalam air gambut terlihat dari warnanya, semakin pekat warnanya semakin tinggi kandungan zat organiknya.

Air gambut berdasarkan parameter baku mutu air tidak memenuhi persyaratan kualitas air bersih. Air gambut mengandung senyawa zat organik terlarut yang menyebabkan air menjadi warna coklat dan bersifat asam, sehingga perlu pengolahan khusus sebelum siap untuk dikonsumsi. Senyawa organik tersebut adalah asam humus yang terdiri dari asam humat, asam fulvat dan humin (Nainggolan, 2011). Air gambut tidak memenuhi persyaratan air bersih karena memiliki :

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

1. intensitas warna yang tinggi (berwarna merah kecoklatan)
2. Tingkat keasaman tinggi, sehingga kurang enak diminum .
3. Zat organik tinggi sehingga menimbulkan bau.
4. Kandungan dan kekeruhan partikel tersuspensi yang rendah
5. Kandungan kation yang rendah Senyawa utama di dalam air gambut adalah asam humat, asam fulvat, dan humin yang merupakan zat pewarna di dalam air gambut.

Ketiga jenis senyawa tersebut adalah hasil pelarutan dari humus yang terdapat di dalam lahan gambut. Asam humat mempunyai berat molekul yang tinggi dan berwarna coklat hingga hitam. Asam fulvat adalah bagian dari zat humat yang memilki sifat larut di dalam air, baik dalam suasana asam maupun suasana basa. Asam fulvat memiliki warna kuning emas hingga kuning coklat. Sedangkan humin merupakan bagian dari zat humat yang tidak larut di dalam air dan memilki warna hitam (Dadan Suherman dan Nyoman Sumawijaya, 2013).

Struktur gambut yang lembut dan mempunyai pori-pori menyebabkannya mudah untuk menahan air dan air pada lahan gambut tersebut dikenal dengan air gambut. Berdasarkan sumber airnya, lahan gambut dibedakan menjadi dua yaitu :

1. Bog

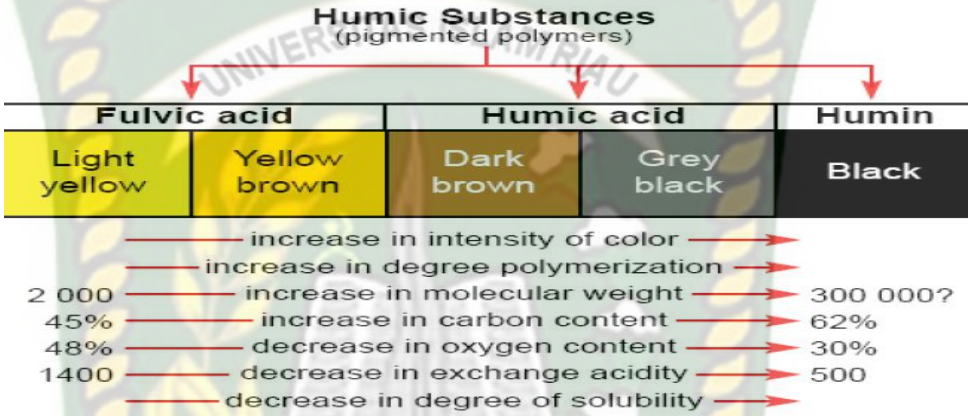
Merupakan jenis lahan gambut yang sumber airnya berasal dari air hujan dan air permukaan. Karena air hujan mempunyai pH yang agak asam

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

maka setelah bercampur dengan gambut akan bersifat asam dan warnanya coklat karena terdapat kandungan organik.

2. Fen

Merupakan lahan gambut yang sumber airnya berasal dari air tanah yang biasanya dikontaminasi oleh mineral sehingga pH air gambut tersebut memiliki pH netral dan ba



Gambar 2.4 : Hubungan Antara Warna Dan Sifat-Sifat Kimia Zat Humat
(sumber : jurnal ilmiah, Dandan Duherman, Nyoman Sumawijaya, 2013)

2.11 Air Bersih

Air merupakan kebutuhan pokok manusia dalam menunjang seluruh aktifitas kehidupan. Air yang diperlukan manusia harus cukup untuk seluruh kebutuhan hidup khususnya kebutuhan minum. Secara kuantitasnya kebutuhan air tidaklah sama disetiap daerah. Air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi, dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan, berdasarkan

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Secara umum syarat-syarat kualitas air minum, terdiri dari:

1. Syarat fisika; air bebas dari pencemaran dalam arti kekeruhan, warna, rasa, dan bau.
2. Syarat kimia; air minum tidak boleh mengandung zat kimia yang beracun sehingga dapat mengganggu kesehatan, estetika, dan gangguan ekonomi.
3. Syarat bakteriologi; air yang dipengaruhi sebagai air bebas dari kuman penyakit, dimana termasuk bakteri, protozoa, virus, cacing, dan jamur.
4. Syarat radioaktif; air minum yang bebas dari sinar alfa dan beta yang dapat merugikan kesehatan.Untuk itu, menurut standar direktorat jendral Cipta Kerya Departemen Pekerjaan Umum (PU), kebutuhan air bersih per orang per hari adalah sebagai berikut.

Tabel 2.1 Kebutuhuan Bersih Air Per Orang Per Hari Menurut Departemen Pekerjaan Umum (PU)

Kategori Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Konsumsi Air (Liter/Org/Hari)
Metropolitan	1.000.000	190
Besar	500.000 – 1.000.000	170
Sedang	100.000 – 500.000	150
Kecil	20.000 – 100.000	130
Desa	20.000	60

(Sumber:Standar direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2.12 Kebutuhan Air

Bahwa di permukaan bumi ini terdapat 326 juta kubik mil air, dan dari sejumlah itu 97,2 % terdapat di laut (Tjutju Susana, 2003). Secara rinci dapat dilihat dalam gambar 1.

Tabel. 2.2 : Suplai Air Di Dunia
(sumber : jurnal ilmiah Tjutju Susana, 2003)

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
Total	55.300	0,0017
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

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Sebagaimana diketahui bahwa ketergantungan manusia terhadap air banyak sekali jumlahnya, terutama yang berhubungan dengan kesehatan. Gambaran tentang berapa banyak air bersih yang diperlukan orang Indonesia yang tinggal di perkotaan untuk setiap orang per hari, dapat dilihat dalam Tabel 2 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

Gambar 2.5 : Kebutuhan Air Per Orang Per Hari
(sumber : jurnal ilmiah Tjutju Susana, 2003)

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

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2.13 Konduktivitas Thermal Fluida

A. Konduktivitas Termal Zat Cair

Dalam hal ini, k biasanya bergantung pada suhu, tetapi tidak peka terhadap tekanan.Konduktivitas termal kebanyakan zat cair berkurang bilsa suhu makin tinggi; kecuali dalam hal air, di mana k bertambah sampai 300o F dan kemudian berkurang pada suhu yang lebih tinggi. Air mempunyai konduktivitas termal paling tinggi di antara semua zat cair, kecuali logam cair.

B. Konduktivitas Termal Gas

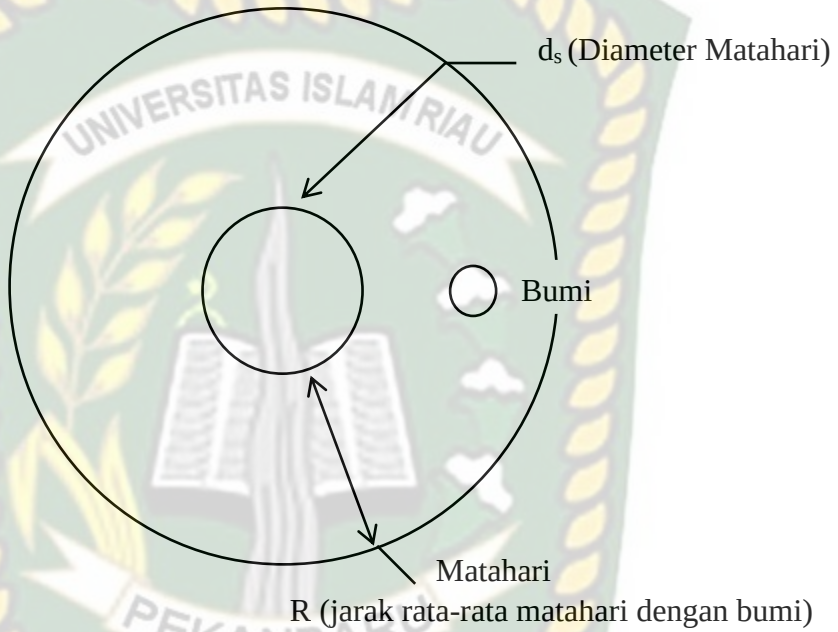
Konduktivitas termal gas bertambah jika suhu makin tinggi, tetapi pada tekanan di sekitar tekanan atmosfer, hampir tidak bergantung pada besarnya tekanan. Pada tekanan tinggi (yaitu tekanan yang mendekati tekanan kritis atau lebih tinggi), pengaruh tekanan itu cukup penting. Dua gas yang sangat penting ialah udara dan uap air.Data konduktivitas uap (air) menujukan adanya ketergantungan yang cukup besar pada tekanan

2.14 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

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

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



Gambar 2.6 : 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-Boltznann σ, pangkat empat temperatur permukaan absolut T_s^4, dan luas pemukaan π D_s^2.

$E_s = \sigma D_s^2 T_s^4 W$ …….……...Pers. 2.1

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Dimana $\sigma = 5{,}57 \times 10^{-8}$ W/ (m^2. 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 perrmukaan 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).

$$G = \frac{\sigma^{d_S^2 T_S^4}}{4\,R^2}\ \text{W/m}^2 \quad \text{……..……Pers. 2.2}$$

Dengan garis tengah matahari 1.39×10^2 m, temperatur permukaan matahari 5762 K, dengan jarak rata-rata antara matahari dan bumi sebesar 1.5×10^{11} m, maka fluksa radiasi per satuan luas dalam arah yang tegak lurus pada radiasi tepat diluar atmosfer bumi adalah :

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

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

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

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

Tabel 2.3 : 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).

$q_{rad} = \sigma \times \varepsilon \times A \times (T_P^4 - T_C^4)$ ……..…….……Pers. 2.4

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

ε = Emisivitas plat penyerap, ε = 1

A = Luas plat penyerap, m^2

T_p = Temperatur plat penyerap, K

T_c = Temperatur plastik penutup, K

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2.15 *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:

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

Keterangan : q = Aliran panas, W

ΔT = 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}:

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

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

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

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

L = Ketebalan plat penyerap, m

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

A = Luas permukaan plat penyerap, m^2

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

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

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

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

A = Luas permukaan plat penyerap, m^2

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung nilai h_c:

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

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

L = Panjang permukaan plat penyerap, m

N_u = Bilangan *Nusselt*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

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})

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

Keterangan : R_{a_L} = Bilangan *Rayleigh*

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung nilai R_{a_L}:

$$R_{a_L} = \frac{g\beta\,(T_p - T_c)L^3}{V^2} \times \text{Pr} \quad \text{.....Pers. 2.10}$$

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

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

T_p = Temperatur plat penyerap, K

T_c = Temperatur plastik penutup, K

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

P_r = Bilangan *Prandtl*

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

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

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

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

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

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

A = Luas permukaan plat penyerap, m^2

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

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

Keterangan : ε = Emisivitas plat penyerap, ε = 1

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

T_p = Temperatur plat penyerap, K

T_c = Temperatur plastik penutup, K

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

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

$$R_{co} = \frac{1}{h_{c \times A}} \quad \text{.....Pers. 2.13}$$

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

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

A = Luas permukaan plastik penutup, m^2

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung nilai h_c:

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

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

L = Panjang permukaan plastik penutup, m

N_u = Bilangan *Nusselt*

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

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

$N_u = 0{,}1\ R_{a_L}^{\frac{1}{3}}$ ……..……..……...Pers. 2.15

Keterangan : R_{a_L} = Bilangan *Rayleigh*

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung nilai R_{a_L}:

$R_{a_L} = \frac{g\beta\ (T_c - T_l)L^3}{V^2} \times \mathrm{Pr}$ ……..……Pers. 2.16

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

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

T_c = Temperatur plastik penutup, K

T_l = Temperatur lingkungan, K

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

P_r = Bilangan *Prandtl*

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

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

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

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

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

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

A = Luas permukaan plastik penutup, m^2

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

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

Keterangan : ε = Emisivitas plastik penutup, ε = 0,9

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

T_c = Temperatur plastik penutup, K

T_l = Temperatur lingkungan, K

2.16 Parameter Unjuk Kerja

2.16.1 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:

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

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

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

m = Hasil air destilasi, kg

h_{fg} = Entalpi, J/kg

dt = Selang waktu, *second*

2.16.2 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:

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

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

m = Hasil air destilasi, kg

h_{fg} = , J/kg

dt = Selang waktu, *second*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2.16.3 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:

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

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

m = Hasil air destilasi, kg

dt = Selang waktu, *second*

2.16.4 Efesiensi produk

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

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

Keterangan : η_p = Efesiensi produk, %

m = Hasil air destilasi, kg

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

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2.16.5 Efesiensi destilasi

Efesiensi 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 efesiensi destilasi:

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

Keterangan : η_d = Efesiensi destilasi, %

m = Hasil air destilasi, kg

h_{fg} = Entalpi , J/kg

Ac = Luas kolektor, m^2

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

dt = Selang waktu, *second*

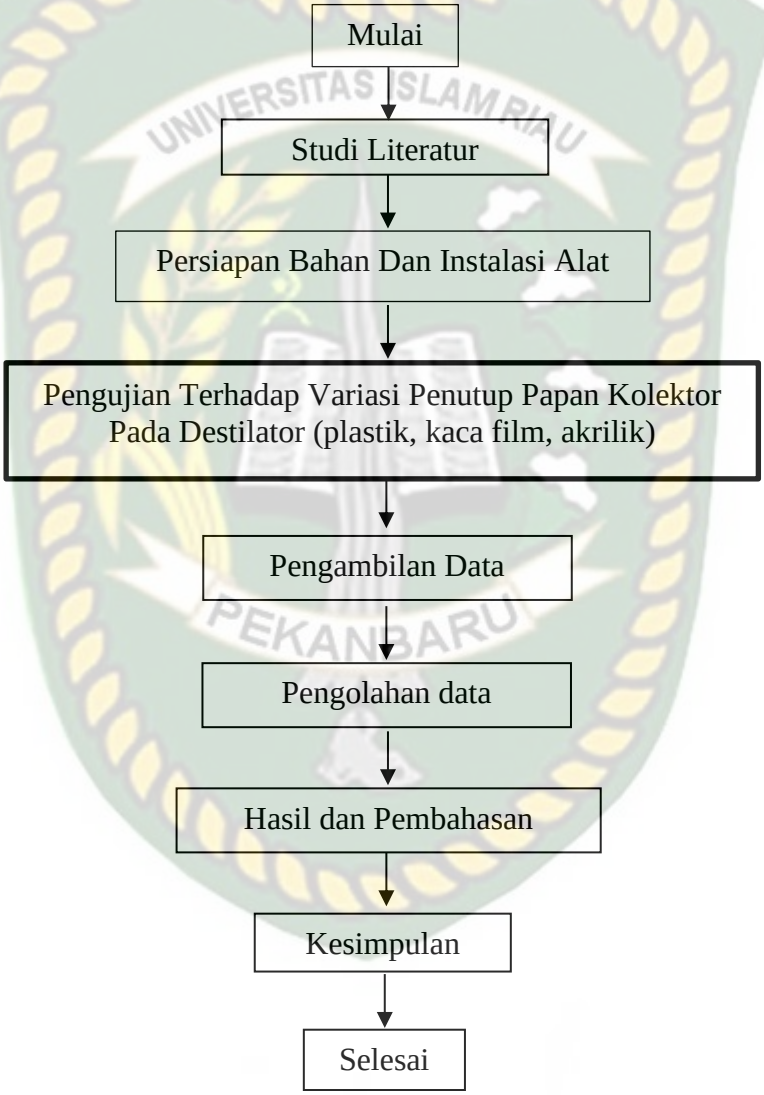
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir

Untuk mempermudah Penelitian ini maka digunakan diagram alir yang tertera dibawah ini:



Gambar 3.1: Diagram Alir Penelitian

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.2 Studi Literatur

Tahap studi literatur yaitu studi untuk mengumpulkan bahan-bahan referensi yang diperlukan dan berhubungan dengan masalah-masalah yang akan dibahas. Studi ini dilakukan dengan mempelajari dan mengkaji penelitan-penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan sistem destilator. Studi literatur biasa didapat dari berbagai sumber, jurnal, buku, dan skripsi. Studi literatur berguna sebagai dasar dalam pembahasan masalah sebagai acuan untuk ketahap penelitian selanjutnya.

3.3 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini bertempat di kantor Stasiun Meteorologi Kelas I Simpang Tiga-Pekanbaru yang beralamat di Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru.

Gambar 3.2 : Tempat Penelitian

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahap, yaitu:

1. Tahapan pra-penelitian

   Tahapan ini merupakan tahap awal dimana penelitian melakukan studi literatur yang berhubungan dengan judul dan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian. Tahapan ini dilakukan secara terus menerus untuk mendapatkan data dan hasil yang maksimal sampai penelitian berakhir.

2. Tahapan penelitian

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

3.5 Alat dan Bahan Dalam Proses Pengujian

3.5.1 Alat Dan Bahan

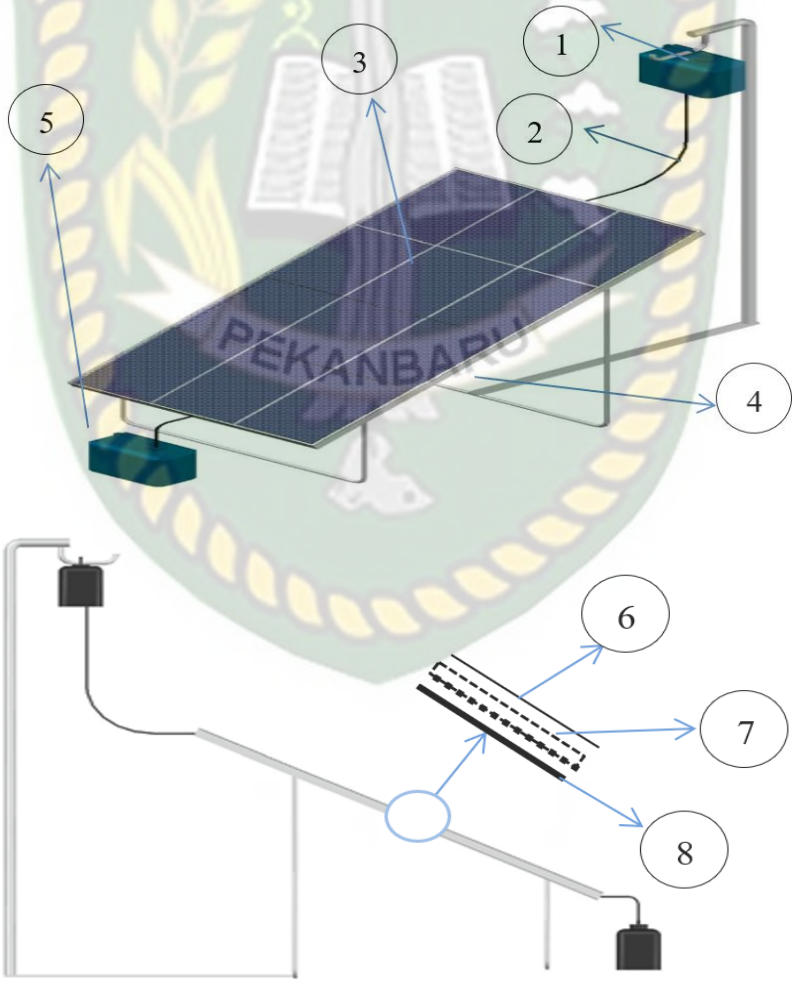
Dalam penelitian destilator surya ini mengunakan beberapa peralatan dan bahan untuk mendukung proses pengujian. alat dan bahan tersebut adalah sebagai berikut:

3.5.1.1 Alat

1. Destilator

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

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 3.3: Skema Destilator Surya

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Keterangan gambar :

1. Bak Penampungan Air Gambut
2. Pipa Penyalur Air
3. Kotak Destilator
4. Rangka Dudukan Kotak Destilator
5. Bak Penampung Air Destilasi Air Gambut
6. Plastik atau Kaca Transparan Penutup Kolektor
7. Bahan Media Penyerap Air Gambut
8. Plat Penyerap Radiasi Matahari

2. Gelas Ukur

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

Gambar 3.4 : Gelas Ukur

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3. *Stopwatch*

Digunakan untuk membatasi waktu dalam pengambilan data pada tiap jamnya.

Gambar 3.5 : Stopwatch

4. Thermometer Digital

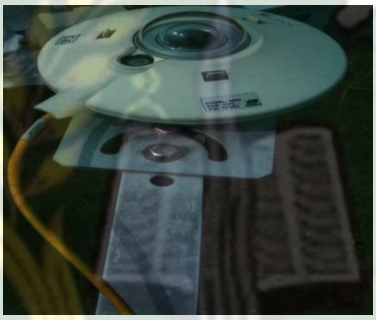
Untuk mengukur suhu dan digunakan untuk menyatakan derajat panas. Derajat panas yang akan diteliti seperti temperatur plat penyerap/kolektor, temperatur air, temperatur uap, temperatur media penyerap air dan temperatur lingkungan digunakan termometer digital.

Gambar 3.6 : Termometer Digital

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

5. Pyranometer

Pada prinsipnya intentitas radiasi matahari dapat diketahui dengan menggunakan alat ukur solarimeter, prinsip kerja dari solarimeter yaitu menerima radiasi dengan detektor dari pyranometer, kemudian diubah sehingga menimbulkan signal yang kemudian didekteksi oleh suatu sensor. Pyranometer yang digunakan dalam penelitian ini merupakan peralatan dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Bandara Sultan Syarif Khasim II Pekanbaru.

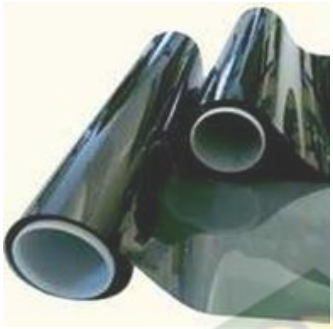


Gambar 3.7 : Pyranometer

3.5.1.2 Bahan

Dalam penelitian destilator surya ini digunakan bahan untuk mendukung proses penelitian, bahan tersebut adalah Air gambut dan media penutup papan kolektor. Air gambut berfungsi sebagai fluida kerja dan media penutup papan kolektor berfungsi sebagai tempat tertahannya penguapan air yang dihasilkan oleh panas radiasi matahari. Sampel air gambut yang digunakan berasal dari daerah Riau yang ditunjukkan pada gambar 2.8 serta bahan media penutup papan kolektor ditunjukkan pada gambar 3.8.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Kaca Film Plastik Kaca Akrylik

Gambar 3.8 : Variasi Penutup Papan Kolektor

3.6 Persiapan Pengujian

Sebelum melakukan pengujian terhadap alat uji destilator energi surya, diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan kemudian dirakit sesuai dengan bentuk yang dibutuhkan. Adapun persiapan pengujian sebagai berikut:

1. Membuat alat distilator surya disain *wick solar stills* dengan sudut kemiringan kaca penutup yang diinginkan.
2. Letakan destilator surya ditempat terbuka dan tidak terlindung oleh pepohonan dan pastikan destilator surya mendapat penyinaran matahari dengan baik.
3. Masukan air gambut kedalam bak penampungan.
4. Letakkan gelas ukur pada saluran kanal menampung hasil air dari destilator surya untuk mengetahui kuantitas hasil air yang didapatkan perjamnya.
5. Lalu siapkan stopwatch untuk melihat waktu, agar mengetahui temperatur lingkungan, temperature penutup destilator, temperatur uap dalam destilator surya,temperatur plat penyerap radiasi sinar matahari dan temperatur media penyerap air perjamnya.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

6. Siapkan pyranometer sebagai alat ukur intensitas matahari yang diterima destilator surya.
7. Dan destilator surya siap untuk melakukan penelitian.

3.7 Prosedur pengujian

Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan pengujian destilasor tenaga surya :

1. Masukan air gambut kedalam bak penampungan.
2. Tentukan laju aliran air gambut sebesar 100ml/menit yang masuk kekolektor menggunakan kran
3. Tentukan variasi bahan penutup papan kolektor pada destilator yang telah ditentukan dan kemiringan yg ditetapkan.
4. Catat nilai temperatur awal yang terdapat pada bagian-bagian destilator destilator surya.
5. Kemudian siapkan jam/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 17:00 WIB.
6. Pengujian pada setiap variasi penutup papan kolektor dilakukan selama 1 (satu) hari pengujian dimulai dari pukul 08.00 WIB sampai dengan 17.00 WIB.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.8 Metode Pengumpulan Data

Data yang dipergunakan dalam pengujian ini merupakan data yang diperoleh lansung dari pengukuran dan pembacaan pada alat ukur temperature pengujian.

3.9 Analisa Data

Setelah dilakukan tahapan-tahapan penelitian diatas, maka didapat beberapa parameter hasil pengujian destilator. Dari semua parameter yang didapat hasil pengujian langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan dengan mensubtitusikan parameter tersebut kedalam persamaan, yang termasuk rumus perhitungan unjuk kerja destilator surya dibawah ini.

Tabel 3.1 Pengujian Pada Penutup Kolektor Plastik

Jam	Temperatur						Energi Surya
	Hasil Air	Air Masuk	Air Keluar	Kain Katun	Plastik Penutup Kolektor	Lingkungan	
WIB	ml	T_{in}	T_{out}	T_k	T_c	T_l	G
		°C	°C	°C	°C	°C	W/m^2
08.00							
09.00							
10.00							
11.00							
12.00							
13.00							
14.00							
15.00							
16.00							

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Tabel 3.2 Pengujian Pada Penutup Kolektor Akrylik

Jam	Temperatur						Energi Surya
	Hasil Air	Air Masuk	Air Keluar	Kain Katun	Plastik Penutup Kolektor	Lingkungan	
WIB	ml	T_{in}	T_{out}	T_k	T_c	T_l	G
		°C	°C	°C	°C	°C	W/m^2
08.00							
09.00							
10.00							
11.00							
12.00							
13.00							
14.00							
15.00							
16.00							

Tabel 3.3 Pengujian Pada Penutup Kolektor Kaca Film

Jam	Temperatur						Energi Surya
	Hasil Air	Air Masuk	Air Keluar	Kain Katun	Plastik Penutup Kolektor	Lingkungan	
WIB	ml	T_{in}	T_{out}	T_k	T_c	T_l	G
		°C	°C	°C	°C	°C	W/m^2
08.00							
09.00							
10.00							
11.00							
12.00							
13.00							
14.00							
15.00							
16.00							

Keterangan :

T_l = Temperatur lingkungan (℃)

T_{a1} = Temperatur Air Gambut Masuk Sistem (℃)

T_{a2} = Temperatur Air Gambut Masuk Sistem (℃)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

T_u = Temperatur di dalam distilator (℃)

T_p = Temperatur penutup distilator (℃)

V awal = Jumlah Air Masuk Ke Sistem (ml)

V akhir = Jumlah Air Keluar Sistem (ml)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

Pada perencanaan awal penelitian, pengujian terhadap penutup kolektor destilator adalah menggunakan variasi berbahan *Polietilena* (plastik), *Polyethylene Terephthalate Polister* (kaca film), ataupun *Polymethyl Methacrylate* (akrylik). Akan tetapi setelah melakukan beberapa kali pelaksanaan pengujian, ternyata destilator yang menggunakan penutup kolektor berbahan kaca film tidak melakukan unjuk kerja dengan baik, sehingga berdampak pada air hasil destilasi yang tidak keluar sama sekali bahkan setelah beberapa jam pengujian air yang menempel pada kaca film tidak mengalir menuju ke wadah penampungan. Hal ini dikarenakan sifat kaca film yang menghalangi panas matahari untuk memanaskan kolektor sehingga menyebabkan penguapan dan pengembunan tidak terjadi dengan baik. Oleh karena itu, penguji sepakat untuk melakukan penelitian terhadap penggunaan penutup kolektor distilator ini hanya menggunakan 2 (dua) variasi bahan yaitu plastik dan akrylik.

Pengujian alat destilasi air gambut dilaksanakan pada tanggal 10 Maret 2020 dengan variasi pertama antara plastik dan akrylik, tanggal 12 Maret 2020 dengan variasi kedua antara plastik dan akrylik, menggunakan laju

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

aliran fluida air gambut yang masuk ke dalam kolektor surya sebesar 100 ml/menit.

Pengujian alat destilasi air gambut dilakukan di stasiun Meteorologi Sultan Syarif Kasim II Pekanbaru. Setelah dilakukan 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. Seperti yang dapat kita lihat pada Tabel 4.1 sampai Tabel 4.13.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Tabel 4.1 Data tiap jam menggunakan plastik dan akrylik sebagai penutup kolektor air gambut dibagian kolektor surya model *wick solar stills* pada pengujian tanggal 12 maret 2020

Jam	Hasil air destilasi		Energi surya	Temperatur lingkungan	Plastik penutup				Akrylik			
					Air masuk	Air keluar	Suhu destilator	Plastik penutup	Air masuk	Air keluar	Suhu destilator	akrylik penutup
WIB	Plastic	akrilik	G	T_l	T_{in}	T_{out}	T_d	T_c	T_{in}	T_{out}	T_d	T_c
	Ml	ml	W/m^2	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
09.00	18	52	520,031	31,3	32,1	38,2	48,8	41,9	32,8	36,8	46,4	41,5
10.00	60	223	660,553	31,7	36	37,7	40,9	39,8	36,6	34,9	45,6	41,1
11.00	77	246	667,226	33,4	35,9	42,1	60,7	53,2	36,6	39,4	49,8	48,6
12.00	40	70	533,261	34,4	39,3	46,3	51,5	46,6	37,4	44,6	51,6	45,6
13.00	24	12	488,289	29,4	35,1	31,5	42,8	33,6	36,7	34,1	38,2	33,4
14.00	31	192	528,613	31,8	35,9	33,6	44,1	36,5	36,8	38,2	40,1	35,8
15.00	20	64	480,002	32,1	33.9	32,9	46,2	39,5	35,3	33,6	38,8	36,7
16.00	30	41	469,241	35,3	38,6	41,7	49,8	44,2	40,5	42,9	48,6	43,8
Rata-rata perhari			**543,402**	**32,4**	**35,9**	**38**	**48,1**	**41,9**	**36,5**	**38**	**44,8**	**40,8**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Tabel 4.2 Data tiap jam menggunakan plastik dan akrylik sebagai penutup kolektor air gambut dibagian kolektor surya model *wick solar stills* pada pengujian tanggal 14 maret 2020

Jam	Hasil air destilasi		Energi surya	Temperatur lingkungan	Plastik				Akrylik			
					Air masuk	Air keluar	Suhu destilator	Plasti k penutup	Air masuk	Air keluar	Suhu destilator	akrylik penutup
WIB	Plastic	akrilik	G	T_l	T_{in}	T_{out}	T_d	T_c	T_{in}	T_{out}	T_d	T_c
	Ml	ml	W/m^2	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃
09.00	90	20	533,609	32,6	33,1	38,2	54,6	52,8	32,5	37,8	48,5	46,3
10.00	80	35	542,107	31,6	33,5	39,4	52,9	46,9	33	33,9	46,1	42,3
11.00	100	160	558,112	32,8	36,8	38,9	52,6	47,1	36,7	35,4	46,1	42,7
12.00	370	358	712,013	33,2	43,6	42,9	41,8	40,2	41,3	42,5	43,2	41,8
13.00	400	327	700,098	34,9	40,7	47,1	47,4	45,6	41,9	45,8	51,8	44,5
14.00	340	100	497,810	39	43,1	56,8	69,1	65	42,1	53,1	69,2	61,2
15.00	200	140	532,174	35,9	41,6	39,8	45,2	43,2	41,7	43,2	43,1	41,4
16.00	320	160	545,031	39,8	43,1	51	57,5	55,6	43,1	47,8	60,8	54,9
Rata-rata perhari			**577,619**	**35**	**39,4**	**44,2**	**52,6**	**49,5**	**39**	**42,4**	**51,1**	**46,8**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

4.2 Hasil Perhitungan

Panas radiasi plat penyerap pada kolektor surya pengujian plastik, dan akrylik sebagai bahan penutup kolektor surya pada tanggal 12 maret 2020 dan tanggal 14 maret 2020 dapat dihitung dari tabel 4.1 dan tabel 4.2 menggunakan persamaan 2.4. Sebagai contoh perhitungan menggunakan plastik pada tabel 4.1.

Perhitungan panas pada plat penyerap kolektor surya,

$q_{rad} = 5{,}67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 \,.\, K^4} \times 1 \times 2{,}41\ m^2 \times [(31{,}4 + 273\ K)^4 - (28{,}8 + 273\ K)^4]$

$= 39{,}57\ W$

Hasil perhitungan panas radiasi plat penyerap pada kolektor surya dapat dilihat pada tabel 4.3 sampai tabel 4.4.

Laju energi saat penguapan pengujian plastik, dan akrylik sebagai bahan penutup kolektor surya pada tanggal 12 maret 2020 dan tanggal 14 maret 2020 dapat dihitung dari tabel 4.1 dan tabel 4.2 menggunakan persamaan 2.19. Sebagai contoh perhitungan menggunakan plastik pada tabel 4.1

Perhitungan nilai laju energi saat penguapan,

$$q_{evap} = \frac{1{,}9\ kg \times 1000 \times 2376{,}76\ \frac{kJ}{kg}}{28800\ s} = 156{,}80\ W$$

Hasil perhitungan laju energi saat penguapan dapat dilihat pada tabel 4.3 sampai tabel 4.4.

Laju energi saat pengembunan pengujian plastik, dan akrylik sebagai bahan penutup kolektor surya pada tanggal 12 maret 2020 sampai tanggal 14 maret 2020 dapat dihitung dari tabel 4.1 dan tabel 4.2 menggunakan

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

persamaan 2.20. Sebagai contoh perhitungan menggunakan plastik pada tabel 4.1

Perhitungan nilai laju energi saat pengembunan,

$$q_{kond} = \frac{1{,}9\ kg \times 1000 \times 2384{,}2\ \frac{kJ}{kg}}{28800\ s} = 157{,}29\ W$$

Hasil perhitungan laju energi saat pengembunan dapat dilihat pada tabel 4.3 sampai tabel 4.4.

Laju destilasi pengujian plastik, dan akrylik sebagai bahan penutup kolektor surya pada tanggal 12 maret 2020 dan tanggal 14 maret 2020 dapat dihitung dari tabel 4.1 dan tabel 4.2 menggunakan persamaan 2.21. Sebagai contoh perhitungan menggunakan plastik pada tabel 4.1

Perhitungan nilai laju destilasi,

$$\dot{m} = \frac{1{,}9\ kg}{28800\ s} = 6{,}59 \times 10^{-5}\ kg/s$$

Hasil perhitungan laju destilasi dapat dilihat pada tabel 4.3 sampai tabel 4.4.

Efesiensi produk pengujian plastik, dan akrylik sebagai bahan penutup kolektor surya pada tanggal 12 maret 2020 dan tanggal 14 maret 2020 dapat dihitung dari tabel 4.1 dan tabel 4.2 menggunakan persamaan 2.22. Sebagai contoh efesiensi produk menggunakan bahan plastik pada tabel 4.1.

Perhitungan nilai efesiensi produk,

$$\eta_p = \frac{1{,}9\ kg}{4\ kg} \times 100\ \% = 47{,}5\ \%$$

Hasil perhitungan efesiensi produk dapat dilihat pada tabel 4.5.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Efesiensi destilasi pengujian plastik, dan akrylik sebagai bahan penutup kolektor surya pada tanggal 12 maret 2020 dan tanggal 14 maret 2020 dapat dihitung dari tabel 4.1 dan tabel 4.2 menggunakan persamaan 2.23. Sebagai contoh efesiensi destilasi menggunakan bahan plastik pada tabel 4.1.

Perhitungan nilai efesiensi destilasi,

$$\eta_d = \frac{4515844\ W}{2{,}41\ m^2 \times 577{,}619\ \frac{W}{m^2}\ \text{x}\ 28800\ s} \times 100\ \% = 11{,}2\ \%$$

Hasil perhitungan efesiensi destilasi dapat dilihat pada tabel 4.5.

Thermal resistance dan laju aliran panas pengujian plastik, dan akrylik sebagai bahan penutup kolektor surya pada tanggal 12 maret 2020 dan tanggal 14 maret 2020 dapat dihitung dari tabel 4.1 dan tabel 4.2 menggunakan persamaan 2.5 sampai persamaan 2.18. Sebagai contoh *thermal resistance* dan laju aliran panas menggunakan bahan plastik pada tabel 4.1.

Perhitungan nilai *thermal resistance* dan laju aliran panas,

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

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

$$R_{a_L} = \frac{9{,}8\ \frac{m}{s^2} \times \frac{1}{318\ K} \times (48{,}1 - 41{,}9\ K) \times (2{,}1\ m)^3}{(1{,}750 \times 10^{-5}\ \frac{m^2}{s})^2} \times 0{,}7241 = 0{,}42\ \text{x}10^{10} = 4{,}2\ \text{x}\ 10^9$$

$$N_u = 0{,}1 \times (4{,}2\ \text{x}\ 10^9)^{\frac{1}{3}} = 161{,}34$$

$$h_c = \frac{0{,}02699\ \frac{W}{m\ .\ K}}{2{,}1\ m} \times 161{,}34 = 2{,}074\ \frac{W}{m^2\ .\ K}$$

$$R_{ci} = \frac{1}{2{,}074\ \frac{W}{m^2\ .\ K} \times\ 2{,}4\ m^2} = 0{,}201\ \frac{K}{W}$$

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

$$q = \frac{6{,}2\ K}{0{,}201\ \frac{K}{W}} = 30{,}8\ W$$

$$h_{rad} = 1 \times 5{,}67 \times 10^{-8}\ \frac{W}{m^2\ .\ K^4} \times (321{,}1^2\ K + 314{,}9^2\ K) \times (321{,}1 + 314{,}9)\ K$$

$$= 7{,}29\ \frac{W}{m^2\ .\ K}$$

$$R_{ri} = \frac{1}{7{,}29\ \frac{W}{m^2\ .\ K} \times\ 2{,}4\ m^2} = 0{,}06\ \frac{K}{w}$$

$$q = \frac{6{,}2\ K}{0{,}06\ \frac{K}{W}} = 103{,}3\ W$$

Hasil perhitungan nilai *thermal resistance* dan laju aliran panas dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan q_{rad}, q_{evap}, q_{kond}, dan $\dot{m}$ pada plastik dan akrylik sebagai bahan penutup kolektor pada pengujian tanggal 12 maret 2020.

Plastik				Acrilik			
q_{rad}	q_{evap}	q_{kond}	$\dot{m}$	q_{rad}	q_{evap}	q_{kond}	$\dot{m}$
W	W	W	W	W	W	W	W
109,3	24,87	25,02	0,0000104	68,3	74,05	75,15	0,0000312

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan q_{rad}, q_{evap}, q_{kond}, dan $\dot{m}$ pada plastik dan akrylik sebagai bahan penutup kolektor pada pengujian tanggal 14 maret 2020.

Plastik				Akrylik			
q_{rad}	q_{evap}	q_{kond}	$\dot{m}$	q_{rad}	q_{evap}	q_{kond}	$\dot{m}$
W	W	W	W	W	W	W	W
54,6	156,80	157,29	0,0000659	72,4	107,04	107,91	0,0000451

Tabel 4.5 Hasil perhitungan efesiensi destilasi dan hasil destilat air gambut menggunakan plastik dan akrylik sebagai bahan penutup kolektor air gambut.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Variasi	Bahan penutup kolektor	G	V	η_p	η_d
		W/m^2	ml	%	%
1	Plastik	543,402	300	7,5	1,89
	Akrylik	543,402	900	22,5	5,72
2	Plastik	577,619	1,3	47,5	11,2
	Akrylik	577,619	1,9	32,5	7,72

Tabel 4.6 Hasil perhitungan nilai *thermal resistance* dan laju aliran panas menggunakan plastik dan akrylik sebagai bahan penutup kolektor air gambut.

Va.	Bahan	R_b	R_{ci}	R_{ri}	q_b	q_{ci}	q_{ri}
		K/W	K/W	K/W	W	W	W
1	Plastik	0,00000359	0,201	0,06	80,77	30,8	103,3
	Akrylik	0,00000359	0,230	68,9	80,77	17,4	68,9

Pada tabel 4.6 menunjukkan nilai *thermal resistance*, R, terhadap aliran panas, q, yang melaluinya pada plastik lebih tinggi di bandingkan dengan bahan akrylik.

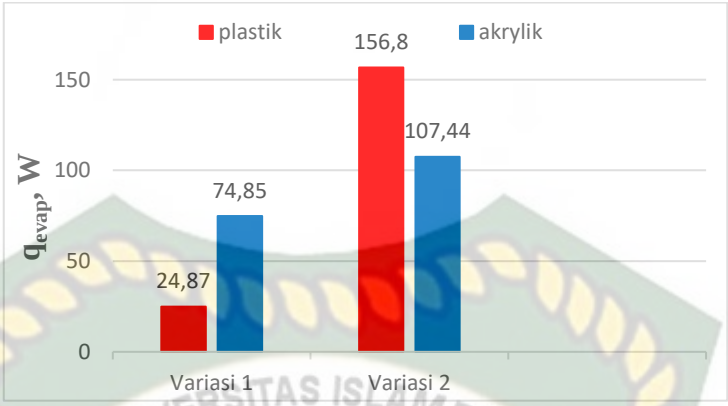
4.3 Analisa Unjuk Kerja Menggunakan Plastik, Serta akrylik Sebagai Penutup Kolektor Destilator

4.3.1 Variasi bahan penutup kolektor terhadap laju energi saat penguapan, q_{evap}

Tabel 4.7 : Perbandingan laju energi saat proses penguapan pada setiap variasi bahan penutup kolektor destilator

Variasi	**Bahan penutup kolektor destilator**	**G**	**q_{evap}**
		W/m^2	**W**
1	Plastik	543,402	24,87
	Akrylik		74,85
2	Plastik	577,619	156,80
	Akrylik		107,44

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 4.1 : Grafik perbandingan laju energi saat proses penguapan pada setiap variasi penutup kolektor destilator

Gambar 4.1 menunjukkan pada variasi 1 laju energi saat proses penguapan menggunakan plastik sebagai penutup kolektor destilator sebesar 24,87 W dan laju energi saat proses penguapan menggunakan akrylik sebesar 74,85 W. Pada variasi 2 laju energi saat proses penguapan menggunakan plastik sebagai penutup kolektor destilator sebesar 156,80 W dan laju energi saat proses penguapan menggunakan akrylik sebesar 107,44 W.

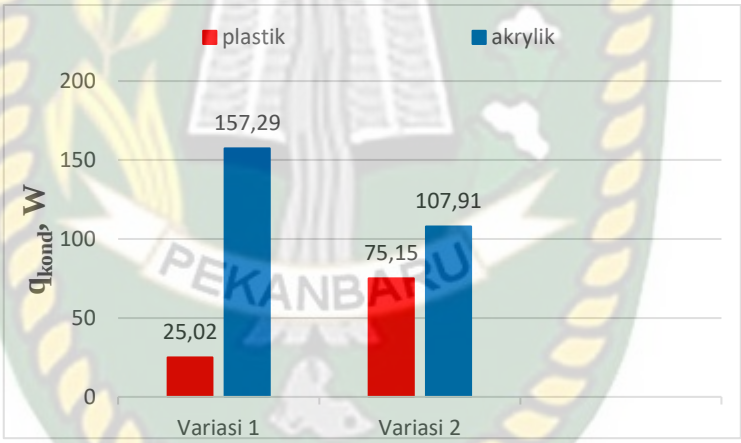
Dari variasi 1 dan 2 dapat disimpulkan laju energi saat proses penguapan menggunakan plastik lebih tinggi dibandingkan dengan laju energi saat proses penguapan menggunakan akrylik. Hal ini disebabkan karena penutup destilator berbahan plastik tidak mengalami pemuaian yang menyebabkan pinggiran destilator menjadi terbuka seperti yang terjadi pada penutup destilator berbahan akrylik yang mengalami pemuaian sehingga menyebabkan adanya kerugian panas disaat proses destilasi.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

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

Tabel 4.8 : Perbandingan laju energi saat proses pengembunan pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut

Variasi	Bahan penutup kolektor destilator	G	q_{kond}
		W/m²	W
1	Plastik	543,402	25,02
	Akrylik		75,15
2	Plastik	577,619	157,29
	Akrylik		107,91



Gambar 4.2 : Grafik perbandingan laju energi saat proses pengembunan pada setiap variasi penutup kolektor destilator

Gambar 4.2 menunjukkan pada variasi 1 laju energi saat proses pengembunan menggunakan plastik sebagai penutup kolektor destilator sebesar 126,47 W dan laju energi saat proses pengembunan menggunakan akrylik sebesar 119,69 W. Pada variasi 2 laju energi saat proses pengembunan

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

plastik sebagai penutup kolektor destilator sebesar 124,76 W dan laju energi saat proses pengembunan menggunakan akrylik sebesar 120,32 W.

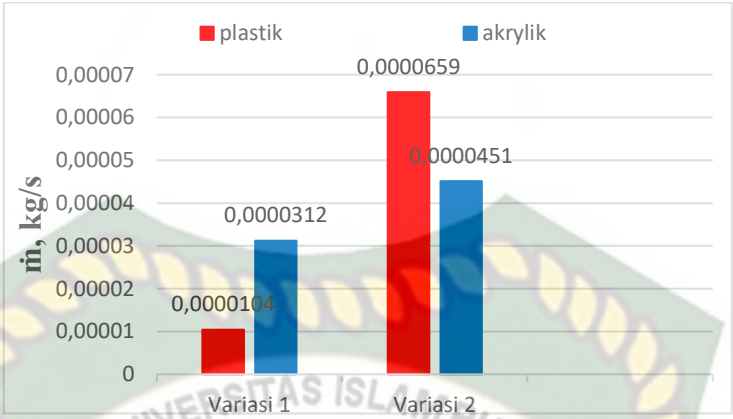
Dari variasi 1 dan 2 dapat disimpulkan laju energi saat proses pengembunan menggunakan plastik lebih tinggi dibandingkan dengan laju energi saat proses pengembunan menggunakan akrylik. Hal ini disebabkan lebih cepat terjadinya proses penguapan massa air gambut pada bahan penutup kolektor oleh panas matahari yang menghasilkan jumlah uap air lebih banyak sehingga membuat besarnya nilai laju energi saat proses pengembunan dan menghasilkan air destilat yang lebih cepat.

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

Tabel 4.9 : Perbandingan laju destilasi pada setiap variasi bahanpenyerap massa air gambut

Variasi	**Bahan penutup kolektor destilator**	**G**	$\dot{m}$
		W/m²	**Kg/s**
1	Plastik	543,402	0,0000104
	Akrylik		0,0000312
2	Plastik	577,619	0,0000659
	Akrylik		0,0000451

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 4.3 : Grafik perbandingan laju destilasi pada setiap variasi bahan Penutup kolektor destilator

Gambar 4.3 menunjukkan pada variasi 1 laju destilasi menggunakan plastik sebagai penutup kolektor sebesar 0,0000104 kg/s dan laju destilasi menggunakan akrylik sebesar 0,0000312 kg/s. Pada variasi 2 laju destilasi menggunakan plastik sebagai penutup kolektor sebesar 0,0000659 kg/s dan laju destilasi menggunakan akrylik sebesar 0,0000451 kg/s.

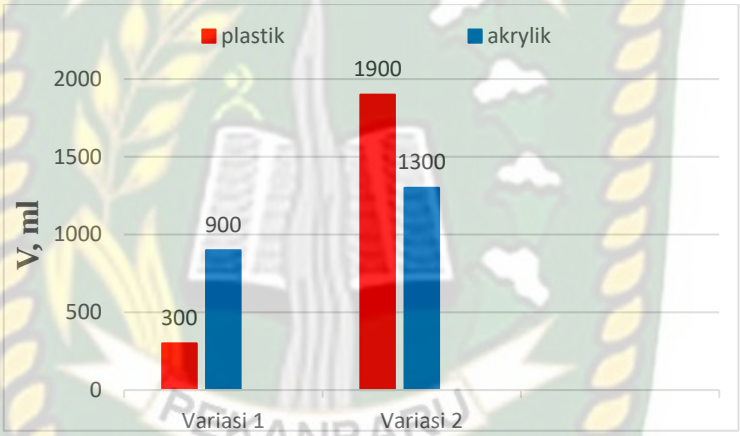
Dari variasi 1 dan 2 dapat disimpulkan laju destilasi menggunakan plastik lebih tinggi dibandingkan dengan laju destilasi menggunakan akrylik. Hal ini disebabkan bahan plastik yang memiliki proses penguapan dan proses pengembunan lebih cepat mempengaruhi jumlah air hasil destilasi. Karena laju destilasi dipengaruhi oleh banyaknya jumlah hasil air destilasi dan lama waktu yang dibutuhkan dalam proses destilasi.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

4.3.4 Variasi bahan penyerap massa air gambut terhadap hasil air destilasi, V

Tabel 4.10 : Perbandingan hasil air destilasi pada setiap variasi bahan penyerap massa air gambut

Variasi	Bahan penutup kolektor destilator	G	V
		W/m²	ml
1	Plastik	543,402	300
	Akrylik		900
2	Plastik	577,619	1900
	Akrylik		1300



Gambar 4.4 : Grafik perbandingan hasil air destilasi pada setiap variasi penutup kolektor destilator

Gambar 4.4 menunjukkan pada variasi 1 hasil air destilasi menggunakan plastik sebagai penutup kolektor sebanyak 1760 ml dan hasil air destilasi menggunakan akrylik sebanyak 1690 ml. Pada variasi 2 hasil air destilasi menggunakan plastik sebagai penutup kolektor sebanyak 1720 ml dan hasil air destilasi menggunakan akrylik sebanyak 1650 ml.

Dari variasi 1 dan 2 dapat disimpulkan hasil air destilasi menggunakan plastik lebih banyak dibandingkan dengan hasil air destilasi menggunakan

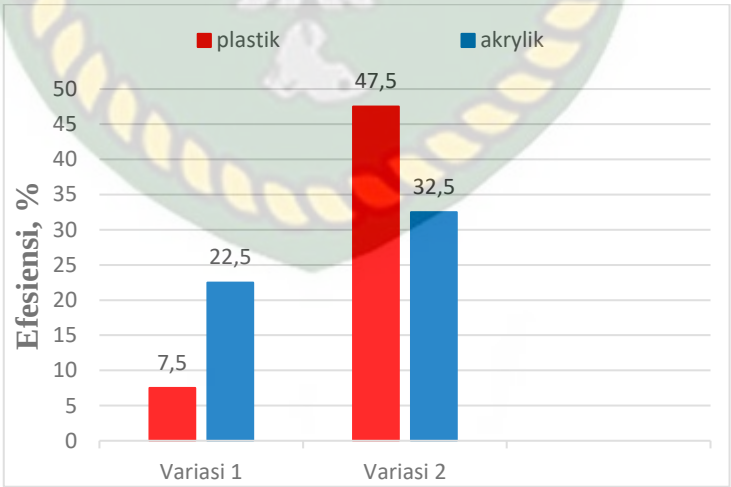
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

akrylik. Hal ini disebabkan massa air gambut yang diserap oleh bahan penyerap yang sudah diuapkan harus diembunkan 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. Dan hal ini juga terjadi pada penutup papan kolektor dimana plastik lebih sedikit mengalami kerugian panas dari pada akrylik.

4.3.5 Variasi penutup kolektor destilator terhadap efesiensi produk, %

Tabel 4.11 : Perbandingan efesiensi produk pada setiap variasi bahan penutup kolektor destilator

Variasi	Bahan penutup kolektor destilator	G	n_p
		W/m^2	%
1	Plastik	543,402	7,5
	Akrylik		22,5
2	Plastik	577,619	47,5
	Akrylik		32,5



Gambar 4.5 : Grafik perbandingan efesiensi produk pada setiap variasi penutup kolektor destilator

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Gambar 4.5 menunjukkan pada variasi 1 efesiensi produk menggunakan plastik sebagai penutup kolektor sebesar 7,5 % dan efesiensi produk menggunakan akrylik sebesar 22,5 %. Pada variasi 2 efesiensi produk menggunakan plastik sebagai penutup kolektor sebesar 47,5 % efesiensi produk menggunakan akrylik sebesar 32,5 %.

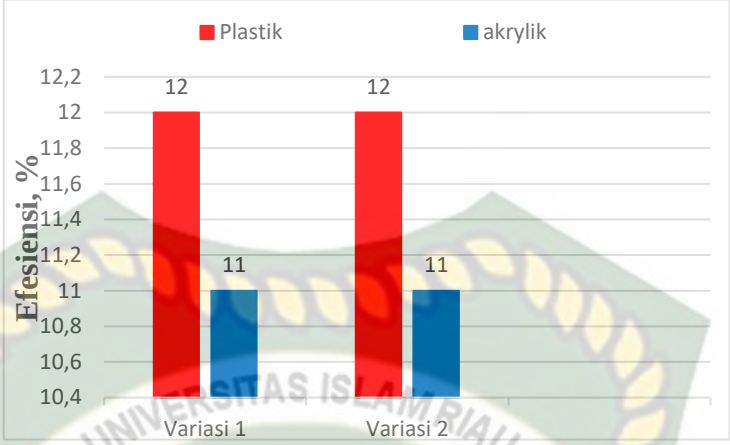
Dari variasi 1 dan 2 dapat disimpulkan efesiensi produk menggunakan plastik lebih besar dibandingkan dengan efesiensi produk menggunakan akrylik. Hal ini disebabkan karena perbandingan banyaknya jumlah air hasil destilasi air gambut dan jumlah air gambut yang masuk ke kolektor surya. Karena efesiensi produk selalu berbanding lurus dengan jumlah air yang terkondensasi (air hasil destilasi), maka semakin banyak jumlah air yang terkondensasikan menyebabkan efesiensi produk semakin besar.

4.3.6 Variasi penutup kolektor destilator terhadap efesiensi destilasi, %

Tabel 4.12 : Perbandingan efesiensi destilasi pada setiap variasi bahan penutup kolektor destilator

Variasi	**Bahan penutup kolektor destilator**	**G**	**n_d**
		W/m^2	**%**
1	Plastik	543,402	12
	Akrylik		11
2	Plastik	577,619	12
	Akrylik		11

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 4.6 : Grafik perbandingan efesiensi destilasi pada setiap variasi penutup kolektor destilator

Gambar 4.6 menunjukkan pada variasi 1 efesiensi destilasi menggunakan plastik sebagai penutup kolektor sebesar 12 % dan efesiensi destilasi menggunakan akrylik sebesar 11 %. Pada variasi 2 efesiensi destilasi menggunakan plastik sebagai penutup kolektor sebesar 12 % efesiensi destilasi menggunakan akrylik sebesar 11 %.

Dari variasi 1 dan 2 dapat disimpulkan efesiensi destilasi menggunakan plastik lebih besar dibandingkan dengan efesiensi destilasi menggunakan akrylik. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi nilai laju proses penguapan, nilai laju proses pengembunan, dan nilai laju destilasi akan mempengaruhi efesiensi 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.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa pengaruh bahan penutup papan kolektor terhadap unjuk kerja terbaik pada sistem destilasi tenaga surya dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian dan perhitunngan pada bahan plastik memiliki laju energi saat penguapan sebesar 156,80 Watt, laju energi saat pengembunan sebesar 157,29 Watt, laju destilasi sebesar 0,0000659 kg/s, efesiensi produk sebesar 47,5 %, dan efesiensi destilasi sebesar 11,2 %. Pada bahan akrylik laju energi saat penguapan sebesar 107,44 Watt, laju energi saat pengembunan sebesar 107,91 Watt, laju destilasi sebesar 0,00004514 kg/s, efesiensi produk sebesar 32,5 %, dan efesiensi destilasi sebesar 7,72 %. Serta Pada bahan kaca film tidak melakukan unjuk kerja dengan baik, sehingga berdampak pada air hasil destilasi yang tidak keluar sama sekali bahkan setelah beberapa jam pengujian air yang menempel pada kaca film tidak mengalir menuju ke wadah penampungan. Hal ini dikarenakan sifat kaca film yang menghalangi panas matahari untuk memanaskan kolektor sehingga menyebabkan penguapan dan pengembunan tidak terjadi dengan baik. Kaca film menyaring lebih dari 99% panas matahari hingga 380 nm, mengurangi faktor utama pembiasan. Namun, faktor tambahan seperti panas

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

matahari, kelembapan, dan ada atau tidaknya uap kimia juga berkontribusi pada pembiasan. Oleh karena itu, perlindungan terbesar dari pembiasan dimiliki oleh kaca film yang diwarnai atau dilapisi logam yang menolak panas tingkat tinggi. Maka semakin besar nilai laju energi saat penguapan, nilai laju energi saat pengembunan, nilai laju destilasi, nilai efesiensi produk, dan nilai efesiensi sistem destilasi membuat unjuk kerja terbaik pada sistem tersebut.

2. Akibat panas terus menerus dari sinar matahari, menyebabkan akrylik menjadi memuai sehingga pinggiran pada alat destilator menjadi terbuka dan menyebabkan terjadinya kerugian panas yang berdampak performa destilator dikarenakan akrilik mempunyai sifat thermoplastis.

3. Dari hasil pengujian dan perhitungan yang memiliki bahan penyerap massa air gambut terhadap unjuk kerja terbaik pada destilator tenaga surya adalah bahan plastik. Karena laju energi saat penguapan sebesar 156,80 Watt, laju energi saat pengembunan sebesar 157,29 Watt, laju destilasi sebesar 0,0000659 kg/s, efesiensi produk sebesar 47,5 %, dan efesiensi destilasi sebesar 11,2 %.

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.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2. Perhatikan arah hadapan kolektor saat melakukan pengujian.

3. Dalam proses pengujian diusahankan 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 penutup destilator pada kolektor surya model *wick solar stills*.s

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

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 Gutierez, 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*.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

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

Purwadianto, D., Kusbandono, W., & Sambada, F. A. R. (2017). Pemodelan dan Analisis Termaldestilasi Air Energi Surya dengan Kaca Penutup Berpenampung Air, *12*(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

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*

Wahyu S. 2018. Unjuk Kerja Distilasi Air Energi Surya Absorber Kain Bersekat Menggunakan Kolektor Pipa Paralel [Skripsi]. Yogyakarta (ID): Universitas Sanata Dharma.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :