

**EFEK ABSORBER PELAT MIRING PADA EFISIENSI DISTILASI AIR  
ENERGI SURYA JENIS BAK**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Mesin



Disusun Oleh

**KURNIA ADI PUTRATAMA**

**165214110**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS SANATA DHARMA**

**YOGYAKARTA**

**2023**

**EFFECT OF TILTING PLATE ON THE EFFICIENCY OF SOLAR  
ENERGY WATER DISTILLATION**

**FINAL PROJECT**

Presented As Partial Fullfilment of the Requirement  
To Obtain the Engineering Degree  
In Mechanical Engineering



Arranged by :

**KURNIA ADI PUTRATAMA**

**Student Number : 165214110**

**DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING**

**FACULTY OF SCIENCE AND TEGNOLOGY**

**UNIVERSITY SANATA DHARMA**

**YOGYAKARTA**

**2023**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

Mengesahkan skripsi dengan judul :

**EFEK ABSORBER PELAT Miring PADA EFISIENSI DISTILASI AIR  
ENERGI SURYA JENIS BAK**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

**KURNIA ADI PUTRATAMA**

**NIM : 165214110**

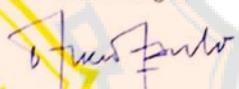
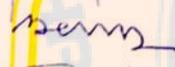
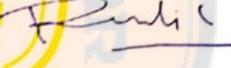
Menyetujui,

Dosen Pembimbing,

  
Ir. Franciscus Asisi Rusdi Sambada, M.T.

**EFEK ABSORBER PELAT MIRING PADA EFISIENSI DISTILASI AIR  
ENERGI SURYA JENIS BAK**

Telah dipertahankan di hadapan tim penguji  
pada tanggal 23 Juni 2023  
dan dinyatakan telah lulus memenuhi syarat

	Susunan tim penguji Nama Lengkap	Tanda Tangan
Ketua	Ir. Doddy Purwadanto, M.T.	
Sekretaris	Wibowo Kumbandono, M.T.	
Penguji	Ir. Franciscus Asmi Rudi Sambuda, M.T.	

Tugas akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Yogyakarta, 23 Juni 2023  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Sanata Dharma

  
  
Haris Sriwindono, M.Kom., Ph.D.

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**EFEK ABSORBER PELAT MIRING PADA EFISIENSI DISTILASI AIR  
ENERGI SURYA JENIS BAK**

Dibuat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Strata I, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma. Sejauh yang saya ketahui, penelitian ini bukan merupakan tiruan dari tugas akhir maupun penelitian yang sudah dipublikasikan di Universitas Sanata Dharma atau di Perguruan Tinggi manapun, kecuali bagian informasi yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka sebagaimana layaknya karya ilmiah.

Yogyakarta, 19 Juli 2023

Penulis,



Kurnia Aeli Putratama

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa Universitas Sanata Dharma :

Nama : Kurnia Adi Putratama

Nomor Mahasiswa : 165214110

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada perpustakaan Universitas Sanata Dharma karya ilmiah dengan judul :

**EFEK ABSORBER PELAT MIRING PADA EFISIENSI DISTILASI AIR  
ENERGI SURYA JENIS BAK**

Dengan demikian, saya memberikan hak kepada Perpustakaan Universitas Sanata Dharma untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengelola dalam bentuk pangkalan data, mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin kepada saya selama masih mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 23 Juni 2023

Penulis



Kurnia Adi Putratama

165214110

## ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan utama semua makhluk hidup, terlebih untuk dikonsumsi. Kebutuhan terhadap air bersih terus meningkat setiap harinya. Namun air yang ada terkadang mengandung zat-zat yang berbahaya sehingga tidak layak untuk dikonsumsi. Salah satu solusi untuk menjernihkan air tersebut adalah menggunakan alat distilasi air energi surya. Destilasi merupakan salah satu solusi mengatasi kekurangan air bersih. Destilasi adalah suatu metode yang mempergunakan proses penguapan dan pengembunan dari air yang terkontaminasi dan menghasilkan air yang bersih. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan membuat model distilasi air energi surya jenis *absorber* bak. Luas *absorber* yaitu  $0,1055 \text{ m}^2$  dengan kemiringan kaca  $15^\circ$ . Pada penelitian ini akan menggunakan absorber pelat miring sebagai tempat memanasi bahan kapilaritas. Variabel yang divariasikan dalam penelitian ini adalah (1) Efek kerugian *absorber* (2) efek posisi tisu dan (3) efek warna dan bahan dinding. Pada variasi penggunaan jenis absorber dalam hal ini sifat absorptivitas dan kapilaritas yaitu tisu, dan aluminium foil. Massa air yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 liter air. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, hasil unjuk kerja terbaik diperoleh pada variasi efek warna dan bahan dinding pelat tidak tercelup + tisu didepan dan aluminium foil didinding hasil sebesar  $118,9 \text{ ml} = 0,54 \text{ l}/(\text{jam.m}^2)$  dengan efisiensi sebesar 51%.

**Kata Kunci** : distilasi, unjuk kerja, pengapung bertisu, jenis absorber, jumlah massa air

## ABSTRACT

Water is the main need for all living things, especially for consumption. The need for clean water continues to increase every day. However, the existing water sometimes contains harmful substances so it is not suitable for consumption. One solution to purify the water is to use a solar energy water distillation device. Distillation is one solution to overcome the shortage of clean water. Distillation is a method that uses condensation and evaporation processes from contaminated water and produces clean water. This study uses an experimental method by making a model of distillation of solar energy water absorber tub type. The area of the absorber is 0.1055 m<sup>2</sup> with a glass tilt of 15°. In this study, an inclined plate absorber will be used as a place to heat the capillary material. Variables varied in this study were (1) absorber loss effect (2) tissue position effect and (3) wall color and material effect. The variations in the use of absorber types, in this case the absorptivity and capillarity properties, namely tissue and aluminum foil. The mass of water used in this study is 1 liter of water. Based on the research conducted, the best performance results were obtained for variations in color effects and non-immersed plate wall materials + tissue in front and aluminum foil on the wall. Distillation results reached 118.9 ml = 0.54 L/(hour.m<sup>2</sup>) with efficiency reaching 51%.

Keywords: distillation, efficiency, evaporation, float cloth, the amount of water mass.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Mahe Esa, atas berkat, dan kasih yang telah Ia berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian, dan penulisan naskah Skripsi yang berjudul “Efek Absorber Pelat Miring Pada Efisiensi Distilasi Air Energi Surya Jenis Bak”.

Penyusunan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat bagi mahasiswa untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma. Dalam penyusunannya sendiri, penulis telah melakukan serangkaian penelitian di lapangan maupun di dalam laboratorium. Pada akhirnya, penyusunan naskah skripsi ini dapat terselesaikan berkat kasih Tuhan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Drs. Haris Sriwindono, M.Kom., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Budi Setyahandana, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma
3. Ir. P.K. Purwadi, M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan bimbingan, dan dukungan kepada penulis.
4. Ir. F. A. Rusdi Sambada, M.T., selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, tenaga, masukan, dan dukungan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi ini.
5. Purwanto dan Isdiyati selaku orang tua yang telah mendukung penulis dengan memberikan perhatian, dan doa.
6. Daniel Adi Saputra, Dimas dan Abi serta seluruh sanak saudara yang memberikan perhatian, semangat, dan dukungan kepada penulis.
7. Teman-teman spesial Gresya Manikara Putri, Alexander Franclean, David, Nanda, Sheikh, Bagus, Yuda, yang selalu setia, selalu ada disamping penulis mendengarkan keluh kesah, memberikan semangat, serta mendoakan dalam proses penulisan skripsi ini.

8. Sege nap keluarga besar Teknik Mesin yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.
9. Sege nap dosen, dan laboran Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta, yang telah membagikan pengalaman, dan ilmu yang berharga selama perkuliahan.
10. Staff karyawan Sekretariat Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membantu memudahkan proses administrasi dan kesuksesan penulis.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis.

Penulis sadar masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran, dan kritik untuk kesempurnaan naskah ini. Semoga naskah ini dapat menambah informasi pembaca, dan membawa kemajuan di bidang teknologi.

Yogyakarta, 23 Juni 2023



Penulis

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>TITLE PAGE .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Tujuan Penelitian .....	3
1.6 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	4
2.2 Landasan Teori.....	6
2.3 Kerangka Penelitian .....	11
2.4 Hipotesis .....	12
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>13</b>

3.1	Alat Penelitian.....	13
3.2	Peralatan Pendukung Pengambilan Data .....	15
3.3	Parameter yang Divariasikan.....	16
3.4	Langkah Analisis .....	16
3.5	Variabel yang Diukur.....	17
3.6	Langkah Penelitian .....	17
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>19</b>
4.1	Data Penelitian .....	19
4.2	Hasil Pengolahan Data Perhitungan .....	23
4.3	Pembahasan.....	26
4.3.1	Efek Posisi Tisu.....	26
4.3.2	Efek Pada Bahan atau Warna Dinding .....	30
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>33</b>
5.1	Kesimpulan .....	33
5.2	Saran.....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>34</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>35</b>
Lampiran 1. Foto Alat Penelitian.....		35
Lampiran 2. Tabel Sifat Air dan Uap Jenuh .....		37
Lampiran 3. Tabel Sifat Air (Cair Jenuh) .....		38

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. Alat distilasi air energi surya jenis bak..... 7

Gambar 2. Tegangan permukaan yang bekerja pada dinding pipa kapiler ..... 8

Gambar 3. Alat distilasi air energi surya jenis bak dengan tisu pengapung tampak samping..... 9

Gambar 4. Massa air total di dalam bak distilasi ..... 11

Gambar 5. Massa air yang dipanaskan pada suatu saat ..... 12

Gambar 6. Skema alat distilasi air energi surya jenis bak..... 13

Gambar 7. Pengapung bertisu yang digunakan pada penelitian ..... 14

Gambar 8. Skema alat distilasi air energi surya jenis bak dengan lampu pemanas ..... 15

Gambar 9. Perbandingan efisiensi berdasarkan variasi letak tisu..... 27

Gambar 10. Perbandingan hasil variasi letak posisi tisu..... 28

Gambar 11. Beda letak posisi tisu memiliki rata-rata variasi efisiensi. .... 28

Gambar 12. Grafik rata rata efisiensi waktu dengan perubahan letak tisu ..... 29

Gambar 13. Perbandingan efisiensi berdasarkan variasi bahan dinding ..... 30

Gambar 14. Perbandingan hasil variasi bahan dinding..... 31

Gambar 15. Beda bahan dinding yang memiliki rata–rata variasi efisiensi ..... 31

Gambar 16. Grafik rata-rata efisiensi waktu dengan variasi bahan dinding..... 32

**DAFTAR TABEL**

Tabel 4.1 Data penelitian Konvensional. .... 19

Tabel 4.2 Data penelitian dengan pelat ditekuk tercelup dan tisu dibagian depan.  
..... 20

Tabel 4.3 Data penelitian dengan cara pelat ditekuk tercelup dengan menggunakan  
tisu pada bagian bawah. .... 20

Tabel 4.4 Data penelitian dengan cara pelat ditekuk tidak tercelup dengan  
menggunakan tisu pada bagian depan. .... 21

Tabel 4.5 Data penelitian dengan cara pelat ditekuk tidak tercelup dengan  
menggunakan tisu pada bagian bawah..... 21

Tabel 4.6 Data penelitian dengan cara pelat ditekuk tidak tercelup dengan  
menggunakan tisu pada bagian belakang pelat miring dan dibawah.... 22

Tabel 4.7 Data penelitian dengan cara pelat ditekuk tidak tercelup dengan  
menggunakan tisu pada bagian depan dan aluminium foil diinding. ... 22

Tabel 4.8 Hasil perhitungan distilasi konvensional..... 23

Tabel 4.9 Hasil perhitungan dengan dengan pelat ditekuk tercelup dan tisu dibagian  
depan..... 23

Tabel 4.10 Hasil perhitungan dengan cara pelat ditekuk tercelup dengan  
menggunakan tisu pada bagian bawah..... 24

Tabel 4.11 Hasil perhitungan dengan cara pelat ditekuk tidak tercelup dengan  
menggunakan tisu pada bagian depan. .... 24

Tabel 4.12 Hasil perhitungan dengan cara pelat ditekuk tidak tercelup dengan  
menggunakan tisu pada bagian bawah..... 25

Tabel 4.13 Hasil perhitungan dengan cara pelat ditekuk tidak tercelup dengan  
menggunakan tisu pada bagian belakang pelat miring dan dibawah.... 25

Tabel 4.14 Hasil perhitungan dengan cara pelat ditekuk tidak tercelup dengan  
menggunakan tisu pada bagian depan dan aluminium foil diinding. . 26

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Air merupakan salah satu kebutuhan terpenting bagi kelangsungan makhluk hidup. Semua kegiatan manusia hampir seluruhnya sangat bergantung pada kebutuhan air khususnya untuk air minum. Kelangkaan dan kesulitan mendapatkan air bersih dan layak minum menjadi permasalahan yang mulai muncul di banyak tempat yang salah satunya menimpa masyarakat yang tinggal di daerah pesisir pantai. (Astawa dkk, 2011). Air yang memiliki kadar garam tinggi tidak layak dikonsumsi dan dapat mengganggu kesehatan jika dikonsumsi, sehingga air perlu dimurnikan terlebih dahulu. Ada beberapa cara untuk memurnikan air. Salah satu cara yang dapat digunakan dengan distilasi air energi surya.

Prinsip kerja distilasi air energi surya adalah menggunakan dua proses utama yaitu penguapan dan pengembunan. Air yang terkontaminasi akan diuapkan dengan memanfaatkan panas energi surya dan selanjutnya dikondensasi kembali untuk mendapatkan air murni. . Alat distilasi umumnya memiliki bak absorber dan juga kaca penutup. Bak absorber berfungsi sebagai tempat menyerap panas serta wadah air kotor atau air laut, sedangkan kaca berfungsi sebagai tempat jalur masuknya cahaya matahari dan tempat pengembunan. Dengan proses tersebut distilasi akan memisahkan antara air dengan benda padat seperti zat pengotor maupun garam.

Unjuk kerja alat distilasi energi surya ditentukan oleh banyaknya jumlah air yang dihasilkan. Faktor-faktor yang mempengaruhi ialah kemampuan absorber dalam menyerap panas, kemampuan kaca penutup dalam meneruskan energi surya dan sebagai tempat pengembunan.

Permasalahan yang ada pada alat distilasi energi surya adalah masih rendahnya efisiensi. Rendahnya efisiensi salah satunya diakibatkan oleh proses penguapan yang merupakan salah satu proses inti dari distilasi masih kurang efektif. Kurang efektifnya penguapan yang terjadi pada bak distilasi

disebabkan oleh kurang efektifnya absorber dalam menyerap panas. Jenis absorber juga akan berpengaruh dalam proses penguapan. Oleh Sebab itu, penelitian ini akan meneliti pengaruh posisi plat, posisi tissue, dan warna/bahan dinding. Penggunaan plat tambahan dimaksudkan agar penyerapan panasnya berbeda. Ditambah dengan sifat kapilaritas tersebut, air akan lebih cepat panas yang akan memiliki tingkat penguapan yang lebih efektif dan hasil yang diperoleh dapat meningkatkan unjuk kerja alat distilasi energi surya jenis absorber bak.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Pada latar belakang dijelaskan bahwa salah satu proses utama dalam distilasi air energi surya adalah penguapan. Salah satu faktor yang mempengaruhi proses penguapan adalah banyaknya jumlah massa air yang dipanasi pada suatu saat dalam bak distilasi. Agar proses penguapan menjadi efektif, maka digunakan pengapung berkain untuk mengurangi jumlah massa air yang dipanasi pada suatu saat dalam bak distilasi. Air yang tertampung pada pengapung berkain diharapkan dapat menguap lebih cepat dibandingkan air yang ada di dalam bak distilasi. Variasi tersebut akan diteliti pengaruhnya terhadap efisiensi alat destilasi energi surya jenis bak.

## 1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana efek posisi kain atau tisu terhadap hasil efisiensi distilasi energi surya jenis bak?
2. Bagaimana efek warna atau bahan dinding terhadap hasil efisiensi distilasi energi surya jenis bak?

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini meliputi :

1. Temperatur absorber, dan kaca diasumsikan merata.
2. Temperatur absorber dianggap sebagai temperatur air yang akan didistilasi.

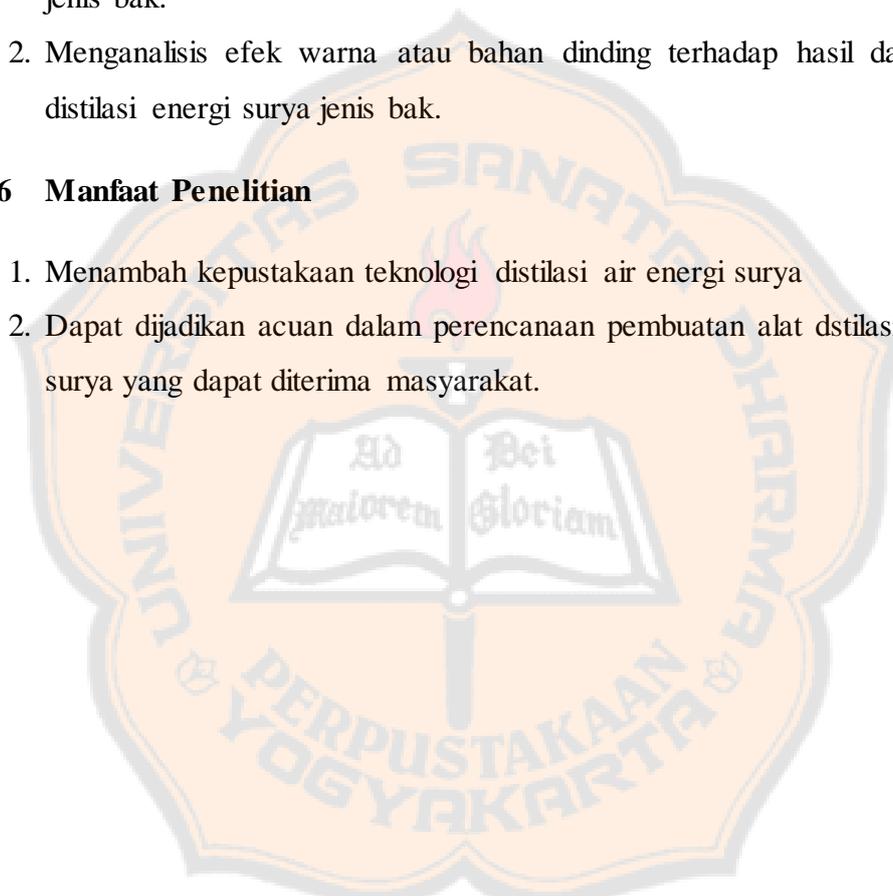
3. Penelitian dilakukan selama 2 jam menggunakan lampu pemanas didalam ruangan. Energi panas yang diterima absorber dari lampu pemanas diasumsikan merata dan konstan.

### **1.5 Tujuan Penelitian**

1. Menganalisis efek posisi tisu terhadap hasil dan efisiensi distilasi energi surya jenis bak.
2. Menganalisis efek warna atau bahan dinding terhadap hasil dan efisiensi distilasi energi surya jenis bak.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

1. Menambah kepustakaan teknologi distilasi air energi surya
2. Dapat dijadikan acuan dalam perencanaan pembuatan alat distilasi air energi surya yang dapat diterima masyarakat.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Destilasi surya merupakan salah satu cara untuk mengolah air laut menjadi air bersih, dimana air laut dipanaskan sehingga terjadi penguapan dan terjadi pemisahan dari unsur-unsur yang terkandung di dalamnya dengan air tawar (Mulyanef, Burmawi, & Muslimin, 2015). Sumber panas yang dipergunakan berasal dari energi yang beragam yaitu : minyak, gas, listrik, surya/matahari, dan lainnya. Pada penelitian ini sumber panas yang dipergunakan berasal dari panas lampu yang mempresentasikan panas dari energi surya.

Jenis distilasi air energi surya yang umum digunakan adalah jenis absorber bak, dan jenis absorber kain. Keunggulan alat distilasi air energi surya jenis absorber bak yaitu tidak adanya kerugian energi panas yang keluar dari alat distilasi. Namun, nilai efisiensi dari jenis tersebut merupakan yang terendah dibandingkan jenis distilasi lainnya. Salah satu penyebab rendahnya efisiensi distilasi air jenis bak adalah banyaknya jumlah massa air yang dipanasi pada suatu saat. Oleh sebab itu dilakukan berbagai penelitian dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi dari distilasi air energi surya jenis bak.

Penelitian membandingkan distilasi air energi surya jenis bak tanpa modifikasi dengan distilasi yang diberi variasi kain bergelombang tanpa reflektor dan distilasi yang diberi variasi kain bergelombang dengan reflektor (Omara, Kabeel, Abdullah, & Essa, 2016). Untuk distilasi tanpa modifikasi memperoleh hasil efisiensi harian 33%. Sementara, rata-rata efisiensi harian untuk absorber bergelombang dengan kain dan reflektor sekitar 59%. Menambahkan kain ke absorber yang bergelombang meningkatkan produktivitas air sekitar 90% dari konvensional. Selain itu rata-rata efisiensi harian untuk absorber bergelombang dengan kain sekitar

49,3%. Produktivitas air dari absorber bergelombang dengan kain dan reflektor meningkat sekitar 145,5% dari konvensional.

Penelitian menggunakan variasi pengapung berkain berjumlah 9 buah di dalam bak distilasi dan di tambah reflektor yang tegak lurus dengan distilasi (Srivastava & Agrawal, 2013). Dari penelitian tersebut, dengan tambahan reflektor memperoleh hasil 79% lebih baik dibandingkan dengan distilasi modifikasi tanpa reflektor.

Distilasi air energi surya jenis bak diberi variasi kain katun hitam berisi pasir, yang berfungsi sebagai penyimpan panas ketika distilasi tidak mendapat energi panas dari (Dumka, Sharma, Kushwah, Raghav, & Mishra, 2019) Hasil penelitian tersebut memberikan hasil efisiensi sebesar 28,96% dan 31,31% untuk masing-masing banyaknya air 30 kg dan 40 kg air didalam bak distilasi.

Penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh ketebalan air, dilakukan oleh Tiwari dan Tiwari (2006). Mereka menjelaskan bahwa output dan efisiensi tertinggi berada pada kedalaman air yang lebih rendah. Pada penelitian tersebut, dilakukan pengujian dengan variasi ketebalan air sebesar 0,04 m, 0,08 m, 0,12 m, 0,16 m, 0,18 m.

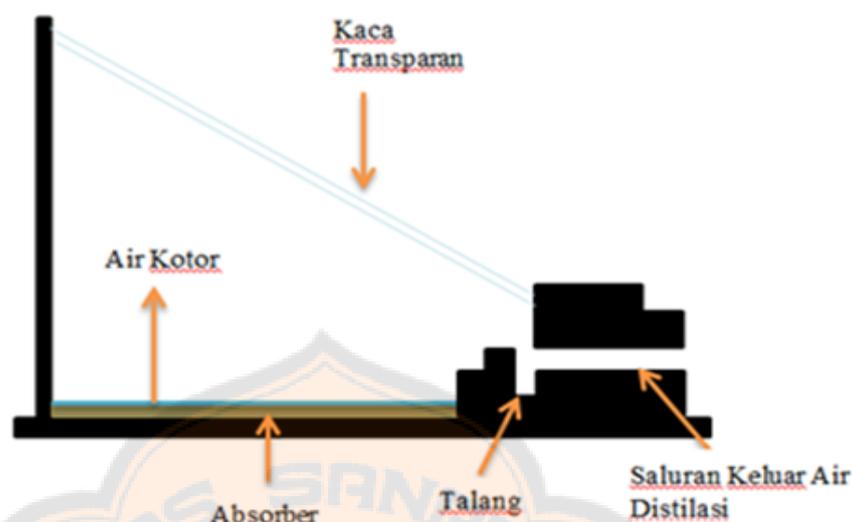
Sebelumnya sudah dijelaskan bahwa, laju penguapan pada distilasi air jenis bak masih terbilang rendah. Rendahnya laju penguapan ini berdampak pada efisiensi dan hasil alat distilasi. Karena faktor rendahnya laju penguapan tersebut, pada penelitian-penelitian sebelumnya bertujuan untuk meningkatkan laju penguapan pada alat distilasi air jenis bak. Modifikasi yang dilakukan berupa meningkatkan penyimpanan panas pada alat distilasi, menambah luas penguapan pada absorber, dan mengecilkan massa air yang dipanaskan pada suatu waktu. Pada modifikasi tersebut mengandalkan kapilaritas untuk membantu meningkatkan efisiensi dan hasil alat distilasi (Purwadianto, Sambada, & Ketut Puja, 2017). Kapilaritas membantu menaikkan air ke bagian yang terkena panas. umumnya bagian yang terkena

panas ini, dapat menguap lebih cepat karena menampung massa air yang lebih sedikit bila dibandingkan dengan massa air yang masih tertampung di dalam bak distilasi.

## 2.2 Landasan Teori

Komponen utama yang terdapat pada alat distilasi air energi surya yaitu bak air dan kaca penutup (Gambar 1). Bak air juga berfungsi sebagai absorber yaitu sebagai penyerap panas yang berasal dari lampu ataupun matahari yang akan memanaskan air untuk diuapkan. Kaca penutup berfungsi sebagai kondenser yang berfungsi untuk pengembunan uap air (I Gusti Ketut Puja & 1, 2012). Bagian umum lain yang terdapat pada alat distilasi yaitu saluran air keluar (bersih) dan talang. Talang sendiri merupakan tempat penampungan air distilasi sementara sebelum mengalir keluar dan masuk ke dalam penampung air distilasi.

Air dapat menguap karena mendapat energi panas dari lampu pemanas ataupun panas yang berasal dari absorber yang berpindah secara konveksi ke air. Proses pemanasan ini menyebabkan terjadinya pemisahan molekul air dengan partikel pencemar (Aburideh et al., 2012). Molekul air akan berubah fase dari fase cair menjadi fase uap. Uap air yang terbentuk merupakan air bersih, karena tidak lagi mengandung partikel-partikel pencemar. Uap air naik dan bersentuhan dengan permukaan kaca, karena temperatur kaca bagian luar lebih rendah dari temperatur bagian dalam distilasi, maka uap air terkondensasi. Embun dapat mengalir ke talang karena posisi kaca yang miring.

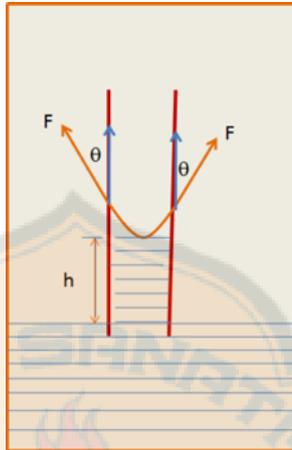


Gambar 1. Alat distilasi air energi surya jenis bak

Faktor pendukung sekaligus proses utama dalam distilasi air energi surya, yaitu penguapan, dan pengembunan. Penguapan adalah perubahan keadaan zat cair menjadi uap pada temperatur di bawah titik didih zat cair. Penguapan terjadi pada permukaan zat cair, beberapa molekul dengan energi kinetik yang paling besar melepaskan diri ke fasa gas. Akibatnya energi kinetik rata-rata molekul zat cair akan turun sehingga temperaturnya juga akan turun (Pabiban et al., 2019). Pada penelitian sebelumnya memaparkan, salah satu faktor yang dapat meningkatkan laju penguapan adalah memodifikasi absorber dengan menggunakan bahan yang berpori. Pada penelitian ini menggunakan pengapung berkain yang memiliki bagian berpori.

Air dapat membasahi seluruh bagian kain karena adanya pori-pori kain, pori-pori pada kain bekerja seperti pipa kapiler (La Aba et al., 2008). Kapilaritas atau gejala kapiler sendiri adalah peristiwa naik atau turunnya zat cair melalui celah sempit ketika dimasukkan sebagian ke dalam zat cair (General Matter Banking, 2016). Pada gambar 2 dapat diamati bahwa zat cair dapat naik ke pipa kapiler, dikarenakan adanya tegangan permukaan pada dinding-dinding pipa yang bekerja kearah atas. Hal tersebut juga terjadi pada

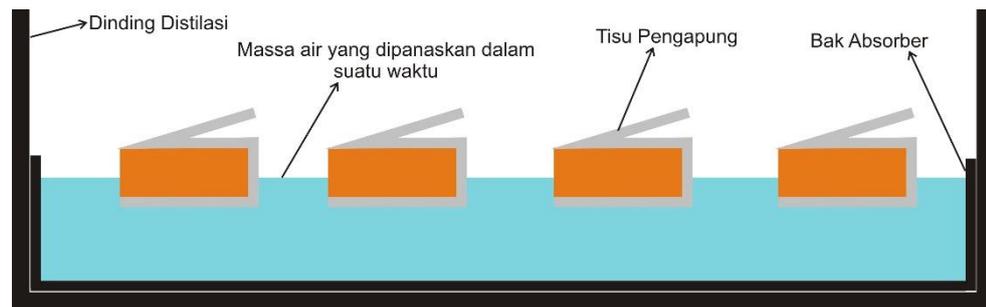
pori-pori kain. Adapun juga gaya adhesi yang lebih besar pada dinding pipa kapiler dan pada dinding pori-pori kain, membuat zat cair secara perlahan mengisi bagian pipa kapiler dan pori-pori kain.



Gambar 2. Tegangan permukaan yang bekerja pada dinding pipa kapiler (General Matter Banking, 2016)

Semakin sempit diameter pori-pori kain, maka akan semakin besar kenaikan zat cair. Karena diameter pori-pori kain yang sempit, pori-pori kain dapat menaikkan air hingga kebagian kain pengapung yang muncul ke permukaan. Diameter yang sempit pada pori-pori kain, menampung massa air yang sedikit, karena massa air yang lebih sedikit tersebut, maka air dapat menguap lebih cepat dibandingkan dengan massa air yang tertampung pada bak distilasi. Sehingga laju penguapan akan lebih cepat.

Pada Gambar 3 menunjukkan modifikasi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan pengapung bertisu di dalam bak distilasi, diharapkan dengan modifikasi pengapung berkain dapat membantu mempercepat laju penguapan, karena terdapat bagian berpori yang lebih cepat untuk menguapkan air.



Gambar 3. Alat distilasi air energi surya jenis bak dengan tisu pengapung tampak samping

Adapun faktor-faktor lain yang mempengaruhi efisiensi dari alat distilasi diantaranya: keefektifan *absorber* dalam menyerap energi surya, keefektifan kaca dalam mengembunkan uap air, ketinggian air yang ada di alat distilasi, jumlah energi surya yang datang dan temperatur air masuk kedalam alat distilasi. *Absorber* harus terbuat dari bahan dengan absorbtivitas energi surya yang baik, untuk meningkatkan *absorbtivitas* umumnya *absorber* dicat hitam. Kaca penutup tidak boleh terlalu tebal, jika kaca terlalu tebal maka kaca akan menyimpan panas cukup banyak sehingga uap air akan susah mengembun. Ketinggian air yang ada di dalam alat distilasi tidak boleh tinggi atau tebal, karena akan memperlama proses penguapan air. Tetapi jika air dalam alat distilasi terlalu sedikit maka alat distilasi dapat rusak karena terlalu panas. Jika kaca penutup terlalu panas maka kaca penutup akan pecah (Sambada & Puja, 2012)

Efisiensi didefinisikan sebagai perbandingan jumlah energi yang digunakan untuk proses penguapan dengan jumlah energi surya yang datang selama proses pemanasan (Arismunandar, 1995) :

$$\eta = \frac{m_g \cdot h_{fg}}{A_C \cdot \int_0^t G \cdot dt} \quad (1)$$

dengan  $m_g$  adalah hasil air distilasi (kg),  $h_{fg}$  adalah panas laten penguapan (kJ/kg),  $A_C$  adalah luasan alat distilasi ( $m^2$ ),  $G$  adalah jumlah energi surya yang datang ( $W/m^2$ ), dan  $dt$  adalah lama waktu pemanasan (detik).

Dalam analisis ini, energi panas yang hilang melalui sisi *absorber*, dan alasnya dapat diabaikan. Maka, keseimbangan energi pada air (Jansen, 1985) menghasilkan :

$$G_T = q_{konv} + q_{rad} + q_{uap} \quad (2)$$

Sebagian energi panas dari *absorber* akan dipindahkan ke kaca dengan cara konveksi, radiasi, dan penguapan. Proses perpindahan secara konveksi dapat dihitung dengan persamaan :

$$q_{konv} = 88,84 \cdot 10^{-3} \cdot \left( T_a - T_k + \frac{P_a - P_k}{268,9 \cdot 10^{-3} - P_a} \cdot T_a \right)^{\frac{1}{3}} \quad (3)$$

dengan  $q_{konv}$  merupakan energi yang terbuang dari kaca ke lingkungan ( $W/m^2$ ),  $T_a$  adalah temperatur air (K),  $T_k$  adalah temperatur kaca ( $^{\circ}C$ ),  $P_a$ , dan  $P_k$  adalah tekanan parsial uap air pada temperatur air, dan kaca ( $N/m^2$ ). Sementara itu, energi radiasi kaca ke lingkungan dihitung dengan persamaan :

$$q_{rad} = \sigma \cdot \epsilon_a \cdot (T_w^4 - T_c^4) \quad (4)$$

dengan  $q_{rad}$  adalah besar radiasi ke lingkungan ( $W/m^2$ ),  $\sigma$  adalah konstanta Stefan Boltzmann ( $5,67 \times 10^{-8} W/(m^2.K^4)$ ),  $\epsilon_a$  adalah nilai emisivitas air. Energi untuk penguapan ( $q_{uap}$ ) dapat dihitung dengan persamaan :

$$q_{uap} = 16,27 \cdot 10^{-3} \cdot q_{konv} \frac{(P_a - P_k)}{(T_a - T_k)} \quad (5)$$

Hasil air distilasi dapat dihitung berdasarkan nilai yang diperoleh dari energi penguapan ( $q_{uap}$ ). Laju distilasi ( $m_{uap}$ ) dapat dicari dengan hubungan :

$$m_{uap} = \frac{q_{uap}}{h_{fg}} \quad (6)$$

Energi yang digunakan selama proses pemanasan ( $q_c$ ) dapat dihitung menggunakan persamaan (7) :

$$q_c = m_c \cdot C_p \cdot \Delta T \quad (7)$$

dengan  $m_c$  adalah laju aliran massa air (kg/s),  $C_p$  adalah kalor spesifik air pada tekanan konstan (kJ/kg°C), dan  $\Delta T$  merupakan selisih temperatur air masuk, dan temperatur air keluar alat distilasi (°C).

### 2.3 Kerangka Penelitian

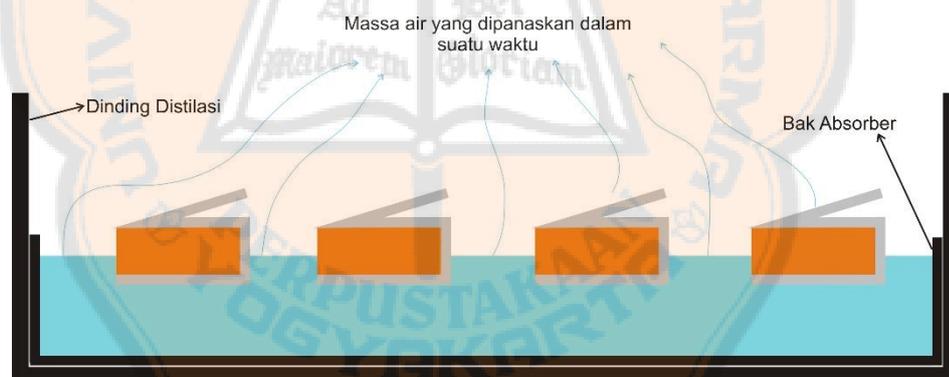
Alat distilasi yang digunakan pada penelitian ini adalah distilasi air energi surya jenis bak. Untuk memperoleh nilai efisiensi dan hasil terbaik dari penelitian alat distilasi jenis bak, maka dilakukan dua penelitian yaitu pada penelitian pertama membandingkan efek posisi tisu di dalam bak distilasi, dengan efek warna atau bahan dinding bak destilasi. Jumlah massa air yang kecil di dalam bak destilasi menyebabkan proses penguapan semakin cepat, sehingga memperoleh hasil yang lebih banyak. Semakin kecil jumlah massa air dalam bak distilasi, semakin banyak hasil distilasi air yang diperoleh, maka penelitian kedua memberikan pengapung bertisu pada bak distilasi agar massa air yang dipanasi pada suatu saat semakin kecil sehingga proses penguapan menjadi lebih cepat. Diharapkan jumlah massa air yang dipanaskan pada suatu saat semakin sedikit ketika jumlah pengapung bertisu bertambah. Untuk perbandingan jumlah massa air yang dipanaskan pada suatu saat dapat dilihat pada (Gambar 4) dan (Gambar 5).



Gambar 4. Massa air total di dalam bak distilasi

Gambar 4 menggambarkan massa air total yang dipanaskan memiliki jumlah massa air yang besar, sehingga untuk memanaskan air yang tertampung pada

bak distilasi tersebut, membutuhkan waktu yang lama. Gambar 5 menggambarkan jumlah massa air yang dipanasi pada suatu saat semakin kecil ketika bertambahnya jumlah pengapung berkain. Panas dari lampu dibagi untuk memanaskan massa air di dalam bak distilasi dan massa air yang tertampung pada pengapung bertisu. Sifat kapilaritas tisu menyebabkan air mengalir ke bagian atas, sehingga massa air yang tertampung pada tisu akan menguap lebih cepat karena jumlah massanya yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan jumlah massa air di dalam bak distilasi. Semakin banyak jumlah pengapung bertisu yang digunakan semakin banyak bagian yang lebih cepat untuk menguap. Massa air yang dipanasi pada suatu saat dalam bak distilasi memiliki massa air yang lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah massa air total sehingga massa air yang dipanasi pada suatu saat di dalam bak distilasi memiliki potensi untuk lebih cepat panas dan juga memiliki potensi untuk membantu mempercepat laju penguapan.



Gambar 5. Massa air yang dipanaskan pada suatu saat

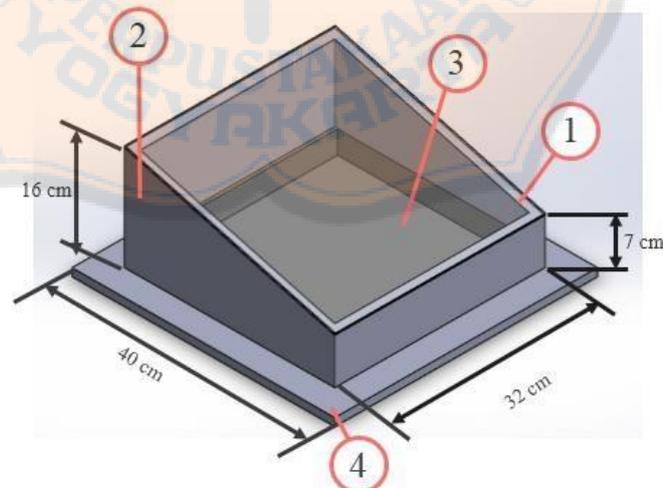
#### 2.4 Hipotesis

1. Semakin kecil jumlah massa air maka dapat mempercepat proses penguapan sehingga meningkatkan efisiensi alat distilasi air energi surya jenis bak.
2. Semakin sedikit jumlah massa air yang dipanasi pada suatu saat maka semakin meningkat efisiensi alat distilasi air energi surya jenis bak.

### BAB III METODE PENELITIAN

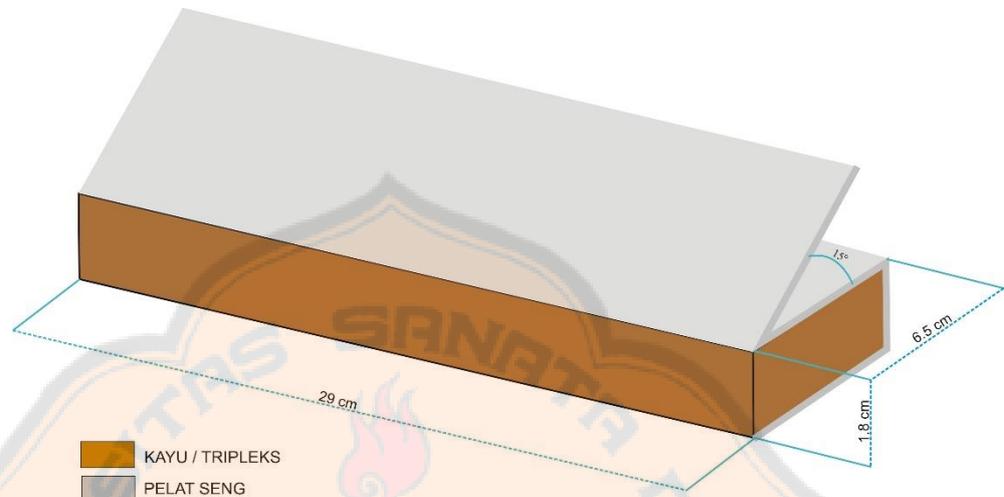
#### 3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini merupakan distilasi air energi surya jenis bak yang berukuran lebih kecil bila dibandingkan dengan distilasi surya jenis bak pada umumnya. Tujuan dibuatnya alat distilasi jenis bak yang lebih kecil untuk menjadi model dari distilasi jenis bak yang pada umumnya jauh lebih besar. Model distilasi air energi surya jenis bak ini lebih mudah untuk di modifikasi karena ukurannya yang lebih kecil. Model ini juga menjadi gambaran dari distilasi ukuran yang lebih besar, sehingga bila modifikasi pada model menghasilkan nilai efisiensi yang baik, maka akan berbanding lurus dengan efisiensi distilasi jenis bak dengan ukuran yang lebih besar. Distilasi pada penelitian ini terbuat dari multipleks, dengan ukuran 32 cm x 32 cm dan ketebalan 1,2 cm. Bak distilasi yang juga berfungsi sebagai *absorber* terbuat dari aluminium dengan ukuran 30 cm x 30 cm. Seluruh sisi-sisi dinding pada distilasi dilapisi dengan silikon hitam, yang berfungsi sebagai isolator. Kemiringan kaca distilasi 15<sup>0</sup> dengan ketebalan 3 mm. Luasan bak absorber pada distilasi air energi surya jenis bak adalah 0,11 m<sup>2</sup>,



Gambar 6. Skema alat distilasi air energi surya jenis bak

Penelitian ini menggunakan balok kayu untuk mengapungkan tisu sebagai variasinya. Ukuran balok kayu yang digunakan 27 cm x 6 cm. Untuk ketebalan balok kayu yang digunakan pada penelitian 1,8 cm.

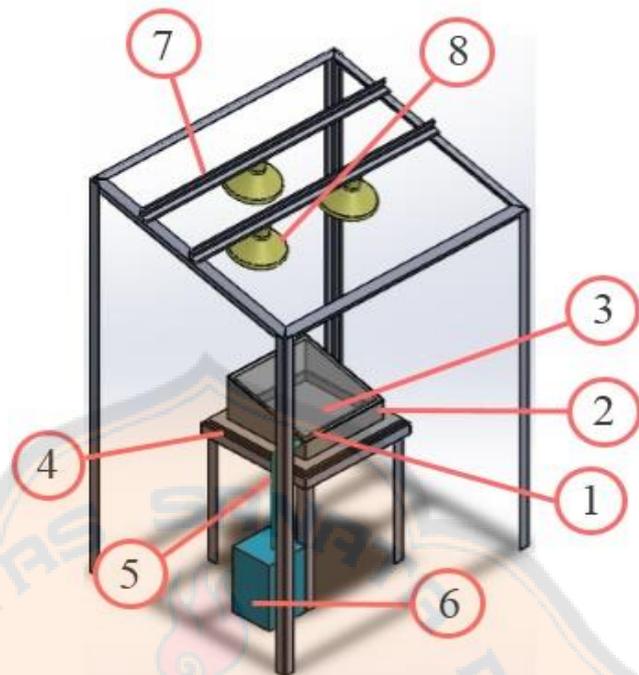


Gambar 7. Pengampung bertisu yang digunakan pada penelitian

Jumlah massa air yang di panasi pada suatu saat dipresentasikan dengan banyak jumlah pengampung berkain serta variasi yang digunakan dapat dilihat sebagai berikut ini :

1. Variasi tanpa pengampung berkain secara konvensional
2. Variasi dengan plat tercelup dan letak tisu akan diposisikan pada 2 pengujian dengan letak dibagian depan dan di bagian bawah.
3. Variasi dengan plat ditekuk tidak tercelup dan letak tisu akan diposisikan pada 3 pengujian dengan letak dibagian depan, di bagian bawah, dan dibelakang pelat miring dan dibawah.
4. Variasi dengan plat ditekuk tidak tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian depan dan aluminium foil di dinding.

Pengambilan data dilakukan di dalam ruangan menggunakan lampu pemanas. Terdiri dari 3 buah lampu pemanas dengan masing-masing lampu memiliki daya secara total setara dengan 375 W. Lampu dipasang dalam rangka besi yang diposisikan sejajar dengan kemiringan *absorber* kaca



Gambar 8. Skema alat distilasi air energi surya jenis bak dengan lampu pemanas

Secara rinci, skema alat pada Gambar 6 dan Gambar 8 terdiri dari:

1. Kaca penutup
2. Alat distilasi jenis bak
3. Bak absorber
4. Dudukan alat distilasi
5. Saluran keluar air distilasi
6. Penampung air bersih
7. Rangka pendukung
8. Lampu

### 3.2 Peralatan Pendukung Pengambilan Data

Pada penelitian ini, digunakan beberapa peralatan untuk mendukung proses pengambilan data di antaranya :

1. *Dallas Semiconductor Temperature Sensors (TDS)*, untuk mengukur temperatur di beberapa titik alat penelitian.
2. *Sensor Level*, untuk mengukur ketinggian air hasil distilasi dalam wadah

penampung.

3. *Solarmeter*, untuk mengukur intensitas energi yang dipancarkan lampu pada alat simulasi surya.
4. *Mikrokontroler Arduino*, aplikasi *software* yang digunakan untuk melihat hasil pembacaan sensor-sensor yang digunakan pada penelitian.

### 3.3 Parameter yang Divariasikan

Terdapat beberapa jenis parameter yang akan divariasikan pada penelitian ini, antara lain :

1. Variasi tanpa pengapung bertisu secara konvensional
2. Variasi dengan pelat ditekuk tercelup dengan menggunakan tisu dibagian depan.
3. Variasi dengan pelat ditekuk tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian bawah.
4. Variasi dengan pelat ditekuk tidak tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian depan.
5. Variasi dengan pelat ditekuk tidak tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian bawah.
6. Variasi dengan pelat ditekuk tidak tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian belakang pelat miring dan dibawah.
7. Variasi dengan pelat ditekuk tidak tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian depan dan aluminium foil di dinding.

### 3.4 Langkah Analisis

Penelitian ini akan menganalisis efek jumlah massa air total dalam bak distilasi dan efek jumlah massa air yang dipanasi pada suatu saat. Secara rinci, analisis yang dilakukan dibagi dalam 4 kelompok sebagai berikut :

1. Menganalisis distilasi air secara konvensional.
2. Menganalisis efek variasi pada saat pelat ditekuk tercelup dengan letak tisu akan diposisikan pada 2 posisi berbeda yang dimulai dari posisi bagian depan dan di bagian bawah.

3. Menganalisis efek variasi pada saat pelat ditekuk tidak tercelup dengan letak tisu akan diposisikan pada 2 posisi berbeda yang dimulai dari posisi bagian depan dan di bagian bawah.
4. Menganalisis efek variasi pelat ditekuk tidak tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian depan dan aluminium foil di dinding.

### 3.5 Variabel yang Diukur

Pada penelitian ini, terdapat beberapa variabel yang diukur, di antaranya :

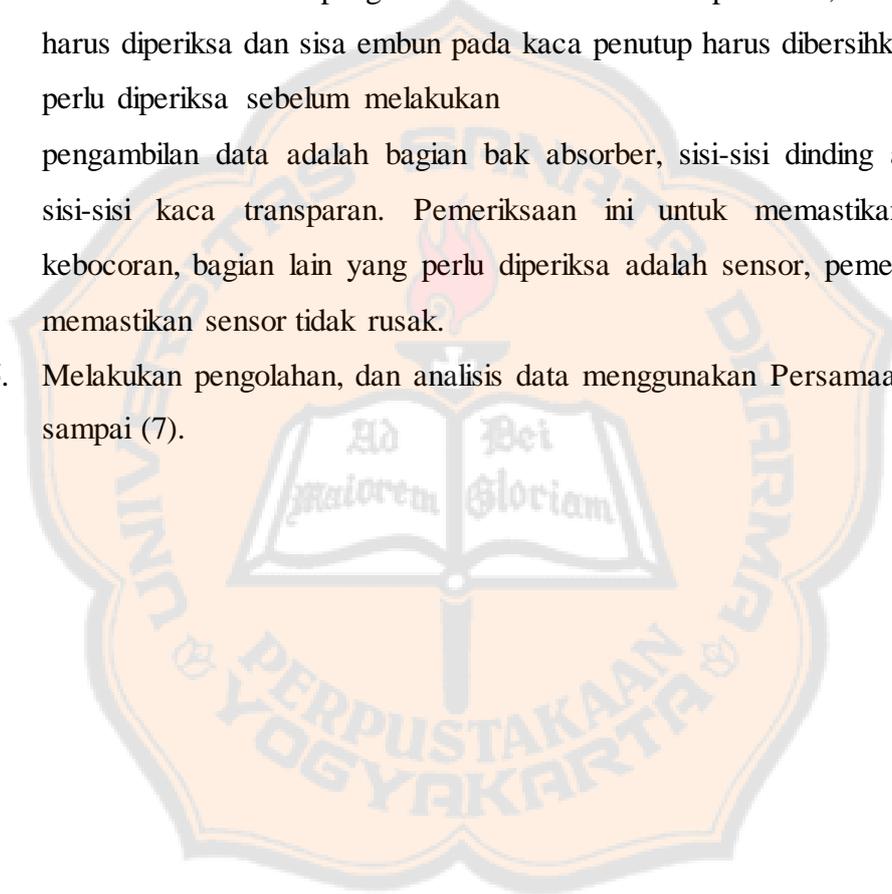
1. Temperatur kaca penutup,  $T_K$  ( $^{\circ}\text{C}$ )
2. Temperatur *absorber*,  $T_A$  ( $^{\circ}\text{C}$ )
3. Volume air yang dihasilkan,  $m$  (liter)
4. Jumlah energi surya yang datang,  $G$  ( $\text{Watt}/\text{m}^2$ )
5. Lama waktu pengambilan data,  $t$  (detik)

### 3.6 Langkah Penelitian

Penelitian diawali dengan pembuatan alat distilasi energi surya jenis bak, dan berakhir pada analisis data. Secara rinci, langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan alat distilasi jenis bak sesuai dengan Gambar 8 beserta lampu pemanas.
2. Melakukan pengambilan data untuk setiap variasi yang dilakukan yaitu :
  - a. Variasi tanpa pengapung berkain secara konvensional.
  - b. Variasi dengan pelat ditekuk tercelup dan tisu dibagian depan.
  - c. Variasi dengan pelat ditekuk tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian bawah.
  - d. Variasi dengan pelat ditekuk tidak tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian depan.
  - e. Variasi dengan pelat ditekuk tidak tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian bawah.
  - f. Variasi dengan pelat ditekuk tidak tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian belakang pelat miring dan dibawah.

- g. Variasi dengan pelat ditekuk tidak tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian depan dan aluminium foil di dinding.
3. Pencatatan perekaman data dilakukan tiap 10 detik selama 2 jam dalam temperatur ruangan. Data yang dicatat antara lain : temperatur *absorber* (TA), temperatur kaca penutup transparan (TK), energi surya (lampu pemanas) yang diterima alat (G), dan jumlah air yang dihasilkan (m).
  4. Sebelum melakukan pengambilan data untuk setiap variasi, kondisi alat distilasi harus diperiksa dan sisa embun pada kaca penutup harus dibersihkan. Bagian yang perlu diperiksa sebelum melakukan pengambilan data adalah bagian bak absorber, sisi-sisi dinding alat distilasi, dan sisi-sisi kaca transparan. Pemeriksaan ini untuk memastikan tidak adanya kebocoran, bagian lain yang perlu diperiksa adalah sensor, pemeriksaan ini untuk memastikan sensor tidak rusak.
  5. Melakukan pengolahan, dan analisis data menggunakan Persamaan persamaan (1) sampai (7).



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Penelitian

Pada bab ini akan membahas mengenai hasil analisis dan pengamatan yang dilakukan dengan waktu selama 2 jam dengan menggunakan alat simulasi surya dalam ruangan. Pada data tersebut akan dicatat tiap 10 detik selama proses pengambilan data berlangsung. Selanjutnya, data yang sudah dicatat dari sensor yang diambil pada waktu rata – rata tiap 10 menit dengan energi panas lampu yang masuk alat yang berasal dari radiasi 6 buah lampu yang akan digunakan yang dianggap konstan dalam setiap pengambilan data.

Tabel 4.1 Data penelitian konvensional.

Menit ke -	Temperatur Absorber (°C)	Temperatur Kaca (°C)	Hasil (ml)	Efisiensi
10	27,0	32,3	0	0%
20	27,7	35,6	0	0%
30	28,0	37,3	0	0%
40	28,0	39,1	0	0%
50	28,2	41,5	0	0%
60	28,3	43,2	2	1%
70	28,4	44,3	9	4%
80	28,3	45,0	17	7%
90	28,6	45,4	28	12%
100	28,9	46,0	42	18%
110	28,6	46,2	54	23%
120	28,9	46,2	68	29%

Tabel 4.2 Data penelitian dengan pelat ditekuk tercelup dan tisu dibagian depan.

Menit ke -	Temperatur Absorber (°C)	Temperatur Kaca (°C)	Hasil (ml)	Efisiensi
10	27,2	40,2	0,0	0%
20	31,1	46,7	0,0	0%
30	35,6	48,0	1,2	1%
40	40,0	49,1	7,3	3%
50	43,9	50,0	13,7	6%
60	47,5	50,6	22,2	9%
70	50,6	51,5	29,7	13%
80	53,2	52,1	42,4	18%
90	55,4	52,4	51,0	22%
100	57,3	52,9	68,3	29%
110	58,9	53,3	78,8	34%
120	60,3	53,6	96,04	41%

dTabel 4.3 Data penelitian dengan cara pelat ditekuk tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian bawah.

Menit ke -	Temperatur Absorber (°C)	Temperatur Kaca (°C)	Hasil (ml)	efisiensi
10	26,6	40,4	0,0	0%
20	31,4	47,1	0,3	0%
30	36,8	48,4	0,3	0%
40	41,8	49,2	0,3	0%
50	46,2	50,0	2,0	1%
60	49,9	50,9	4,1	2%
70	52,9	51,6	9,5	4%
80	55,5	52,5	17,9	8%
90	57,6	52,6	25,0	11%
100	59,3	53,5	29,8	13%
110	60,8	53,7	41,5	18%
120	62,1	54,1	52,0	22%

Tabel 4.4 Data penelitian dengan cara pelat ditekuk tidak tercelup dengan tisu pada bagian depan.

Menit ke -	Temperatur Absorber (°C)	Temperatur Kaca (°C)	Hasil (ml)	efisiensi
10	28,1	41,5	0,0	0%
20	31,8	48,1	1,2	1%
30	36,0	49,6	4,5	2%
40	40,1	50,6	13,1	6%
50	43,9	51,2	21,8	9%
60	47,3	52,1	28,1	12%
70	50,2	52,8	40,2	17%
80	52,8	52,9	50,5	22%
90	55,0	53,8	65,7	28%
100	56,9	54,1	77,9	33%
110	58,5	54,7	94,7	40%
120	60,0	55,1	109,0	47%

Tabel 4.5 Data penelitian dengan cara pelat ditekuk tidak tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian bawah.

Menit ke -	Temperatur Absorber (°C)	Temperatur Kaca (°C)	Hasil (ml)	efisiensi
10	26,4	40,2	0,0	0%
20	30,9	46,9	0,1	0%
30	35,8	48,5	0,2	0%
40	40,5	49,4	3,5	2%
50	44,8	50,4	7,4	3%
60	48,6	51,3	13,4	6%
70	51,8	52,1	21,9	9%
80	54,5	52,9	28,0	12%
90	56,9	53,5	32,4	14%
100	58,9	54,0	39,8	17%
110	60,6	54,4	52,0	22%
120	62,1	54,8	62,0	27%

Tabel 4.6 Data penelitian dengan cara pelat ditekuk tidak tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian belakang pelat miring dan dibawah

Menit ke -	Temperatur Absorber (°C)	Temperatur Kaca (°C)	Hasil (ml)	efisiensi
10	28,0	41,1	0,0	0%
20	32,5	47,8	0,0	0%
30	37,4	49,7	0,7	0%
40	42,0	51,0	8,1	3%
50	46,1	51,8	18,3	8%
60	49,8	52,9	27,0	12%
70	53,0	53,5	41,5	18%
80	55,8	54,1	49,3	21%
90	58,2	54,6	68,6	29%
100	60,2	55,2	80,1	34%
110	61,8	55,6	97,6	42%
120	63,3	56,2	111,0	47%

Tabel 4.7 Data penelitian dengan cara pelat ditekuk tidak tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian depan dan aluminium foil didinding.

Menit ke -	Temperatur Absorber (°C)	Temperatur Kaca (°C)	Hasil (ml)	efisiensi
10	27,7	41,5	0,1	0%
20	31,4	48,4	0,1	0%
30	35,9	50,0	3,1	1%
40	40,2	51,2	12,7	5%
50	44,2	52,2	22,0	9%
60	47,9	52,7	31,2	13%
70	51,0	53,7	45,8	20%
80	53,8	54,2	55,2	24%
90	56,2	54,7	74,6	32%
100	58,2	55,2	89,3	38%
110	59,9	55,7	105,7	45%
120	61,4	56,0	118,9	51%

#### 4.2 Hasil Pengolahan Data Perhitungan

Pada data-data yang pada Tabel 1 sampai tabel 7 yang sudah dilakukan perhitungan dengan menggunakan Persamaan (1) sampai Persamaan (7). Secara rinci, hasil perhitungan tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 4.8 Hasil perhitungan distilasi konvensional.

Menit ke	$\Delta T$ (°C)	Pw	Pc	hfg (kJ/kg)	qkonv	quap	qrad	G	md kg/m <sup>2</sup>	$\eta$ %
		(Pa)								
10	-2,36	4176	4674	2430,17	0,00	-0,01	-13,56	706	0,00	0
20	4,19	6844	5512	2406,68	0,06	0,32	25,05	706	0,00	0
30	10,63	10565	6017	2387,07	0,00	-0,01	68,38	706	0,00	0
40	15,15	14663	6580	2371,96	-0,03	-0,22	101,16	706	0,00	0
50	17,20	18478	7503	2360,87	0,00	-0,01	118,74	706	0,00	0
60	19,03	21906	8184	2352,39	0,61	7,17	134,48	706	0,02	1
70	20,49	24828	8705	2345,94	2,61	33,40	147,33	706	0,08	4
80	21,52	26920	9034	2341,67	4,79	64,80	156,50	706	0,16	7
90	22,25	28338	9219	2338,91	7,72	107,88	162,93	706	0,26	12
100	22,46	29389	9513	2336,94	11,40	164,14	165,49	706	0,40	18
110	22,80	30165	9634	2335,51	14,23	208,51	168,61	706	0,51	23
120	23,04	30470	9622	2334,96	17,97	264,55	170,58	706	0,64	29

Tabel 4.9 Hasil perhitungan dengan pelat ditekuk tercelup dan tisu dibagian depan.

Menit ke	$\Delta T$ (°C)	Pw	Pc	hfg (kJ/kg)	qkonv	quap	qrad	G	md kg/m <sup>2</sup>	$\eta$ %
		(Pa)								
10	-2,28	6206	6992	2411,17	-0,03	-0,17	-14,18	706	0,00	0
20	0,27	10020	9875	2389,47	0,00	0,00	1,83	706	0,00	0
30	3,55	12792	10602	2378,33	0,46	4,66	24,42	706	0,01	1
40	6,19	15509	11219	2369,32	2,54	28,64	43,55	706	0,07	3
50	6,12	16192	11780	2367,26	4,61	54,06	43,34	706	0,13	6
60	7,44	17813	12133	2362,66	7,04	87,41	53,32	706	0,21	10
70	9,00	20153	12733	2356,58	8,69	116,53	65,55	706	0,28	13
80	10,53	22322	13122	2351,43	11,68	166,00	77,58	706	0,40	19
90	11,95	24278	13353	2347,10	13,40	199,42	88,90	706	0,48	22
100	12,99	26057	13676	2343,40	17,21	266,78	97,51	706	0,65	30

Menit ke	$\Delta T$ (°C)	Pw	Pc	hfg (kJ/kg)	qkonv	quap	qrad	G	md kg/m <sup>2</sup>	$\eta$ %
		(Pa)			W/m <sup>2</sup>					
110	13,75	27580	14013	2340,37	19,14	307,40	103,97	706	0,74	34
120	14,57	28991	14202	2337,68	22,64	373,87	110,91	706	0,91	42

Tabel 4.10 Hasil perhitungan dengan cara pelat ditekuk tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian bawah.

Menit ke	$\Delta T$ (°C)	Pw	Pc	hfg (kJ/kg)	qkonv	quap	qrad	G	md kg/m <sup>2</sup>	$\eta$ %
		(Pa)			W/m <sup>2</sup>					
10	-2,28	6206	6992	2411,17	-0,03	-0,17	-14,18	706	0,00	0
20	0,27	10020	9875	2389,47	0,00	0,00	1,83	706	0,00	0
30	3,55	12792	10602	2378,33	0,46	4,66	24,42	706	0,01	1
40	6,19	15509	11219	2369,32	2,54	28,64	43,55	706	0,07	3
50	6,12	16192	11780	2367,26	4,61	54,06	43,34	706	0,13	6
60	7,44	17813	12133	2362,66	7,04	87,41	53,32	706	0,21	10
70	9,00	20153	12733	2356,58	8,69	116,53	65,55	706	0,28	13
80	10,53	22322	13122	2351,43	11,68	166,00	77,58	706	0,40	19
90	11,95	24278	13353	2347,10	13,40	199,42	88,90	706	0,48	22
100	12,99	26057	13676	2343,40	17,21	266,78	97,51	706	0,65	30
110	13,75	27580	14013	2340,37	19,14	307,40	103,97	706	0,74	34
120	14,57	28991	14202	2337,68	22,64	373,87	110,91	706	0,91	42

Tabel 4.11 Hasil perhitungan dengan cara pelat ditekuk tidak tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian depan.

Menit ke	$\Delta T$ (°C)	Pw	Pc	hfg (kJ/kg)	qkonv	quap	qrad	G	md kg/m <sup>2</sup>	$\eta$ %
		(Pa)			W/m <sup>2</sup>					
10	-2,12	6688	7477	2407,74	0,00	-0,03	-13,32	706	0,00	0
20	1,91	11762	10628	2382,18	0,51	4,93	13,05	706	0,01	1
30	4,87	14882	11537	2371,27	1,58	17,66	34,16	706	0,03	2
40	6,81	17285	12157	2364,12	4,19	51,42	48,65	706	0,08	6
50	8,49	19389	12555	2358,50	6,54	85,59	61,51	706	0,08	10
60	9,50	21285	13157	2353,84	7,91	110,18	69,68	706	0,06	12
70	10,37	22994	13666	2349,91	10,74	157,27	76,87	706	0,11	18
80	11,69	24611	13739	2346,40	13,04	197,31	87,30	706	0,10	22
90	12,18	26164	14333	2343,18	16,23	256,64	91,80	706	0,14	29

Menit ke	$\Delta T$ (°C)	Pw	Pc	hfg (kJ/kg)	qkonv	quap	qrad	G	md kg/m <sup>2</sup>	md kg/m <sup>2</sup>
		(Pa)			W/m <sup>2</sup>					
100	13,02	27604	14565	2340,33	18,66	304,01	98,81	706	0,12	34
110	13,55	29056	15014	2337,56	21,88	368,98	103,61	706	0,16	41
120	13,94	30245	15394	2335,37	24,74	424,08	107,31	706	0,13	47

Tabel 4.12 Hasil perhitungan dengan cara pelat ditekuk tidak tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian bawah.

Menit ke	$\Delta T$ (°C)	Pw	Pc	hfg (kJ/kg)	qkonv	quap	qrad	G	md kg/m <sup>2</sup>	md kg/m <sup>2</sup>
		(Pa)			W/m <sup>2</sup>					
10	-2,54	6206	6996	2411,17	-0,03	-0,17	-14,18	706	0,00	0
20	3,15	10020	9875	2389,47	0,00	0,00	1,83	706	0,00	0
30	6,90	12792	10602	2378,33	0,46	4,66	24,42	706	0,00	0
40	9,24	15509	11219	2369,32	2,54	28,64	43,55	706	0,03	2
50	10,75	16192	11780	2362,26	4,61	54,06	43,34	706	0,04	3
60	12,06	17813	12133	2362,66	7,04	87,41	53,32	706	0,06	6
70	13,05	20153	12733	2356,58	8,69	116,53	65,55	706	0,08	10
80	13,80	22322	13122	2351,43	11,68	166,00	77,58	706	0,06	12
90	14,41	24278	13353	2347,10	13,40	199,42	88,90	706	0,04	14
100	14,92	26057	13676	2343,40	17,21	266,78	97,51	706	0,07	17
110	15,35	27580	14013	2340,37	19,14	307,40	103,97	706	0,11	23
120	15,76	28991	14202	2337,68	22,64	373,87	110,91	706	0,59	27

Tabel 4.13 Hasil perhitungan dengan cara pelat ditekuk tidak tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian belakang pelat miring dan dibawah.

Menit ke	$\Delta T$ (°C)	Pw	Pc	hfg (kJ/kg)	qkonv	quap	qrad	G	md kg/m <sup>2</sup>	md kg/m <sup>2</sup>
		(Pa)			W/m <sup>2</sup>					
10	-2,92	6282	7323	2410,60	-0,02	-0,12	-18,25	706	0,00	0
20	1,53	11382	10493	2383,68	0,00	0,00	10,42	706	0,00	0
30	4,88	14968	11597	2370,99	0,26	2,90	34,29	706	0,01	0
40	7,14	17942	12421	2362,31	2,54	31,99	51,30	706	0,08	4
50	9,12	20556	12926	2355,59	5,27	71,71	66,60	706	0,17	8
60	10,26	22948	13709	2350,02	7,22	105,71	76,12	706	0,25	12
70	11,65	25183	14121	2345,20	10,50	162,25	87,39	706	0,30	18
80	12,70	27234	14583	2311,02	11,86	192,20	96,30	706	0,47	21

Menit ke	$\Delta T$ (°C)	Pw	Pc	hfg (kJ/kg)	qkonv	quap	qrad	G	md kg/m <sup>2</sup>	$\eta$ %
		(Pa)								
90	13,78	29327	14993	2337,05	15,77	267,02	105,46	706	0,65	30
100	14,43	30932	15402	2334,13	17,80	311,68	111,31	706	0,76	35
110	15,06	32516	15795	2331,35	20,99	379,32	116,97	706	0,92	42
120	15,44	33891	16245	2329,02	23,17	430,86	120,75	706	1,05	48

Tabel 4.14 Hasil perhitungan dengan cara pelat ditekuk tidak tercelup dengan menggunakan tisu pada bagian depan dan aluminium foil di dinding.

Menit ke	$\Delta T$ (°C)	Pw	Pc	hfg (kJ/kg)	qkonv	quap	qrad	G	md kg/m <sup>2</sup>	$\eta$ %
		(Pa)								
10	-0,73	7220	7503	2404,26	0,04	0,24	-4,61	706	0,00	0
20	2,27	12166	10789	2380,64	0,05	0,53	15,55	706	0,00	0
30	5,28	15531	11791	2369,25	1,08	12,44	37,30	706	0,03	1
40	7,48	18386	12520	2361,11	3,92	50,07	53,89	706	0,12	6
50	8,99	20895	13243	2354,78	6,24	86,34	65,90	706	0,21	10
60	10,80	23317	13564	2349,19	8,32	122,24	80,15	706	0,29	14
70	11,76	25581	14282	2344,37	11,46	179,14	88,47	706	0,43	20
80	12,90	27639	14674	2340,26	13,18	215,45	98,00	706	0,52	24
90	13,83	29482	15040	2336,77	17,11	290,71	105,97	706	0,70	32
100	14,52	31106	15428	2333,82	19,77	347,33	112,10	706	0,84	39
110	15,11	32691	15851	2331,05	22,64	410,68	117,46	706	1,00	46
120	15,72	33994	16067	2328,85	24,89	461,67	122,90	706	1,12	51

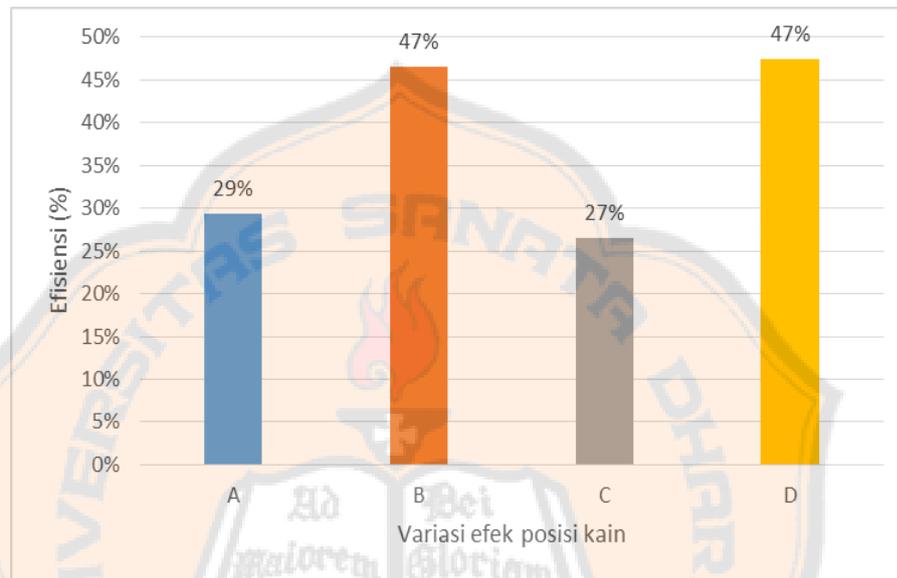
### 4.3 Pembahasan

Pada Seluruh hasil perhitungan pada tabel hasil perhitungan kemudian akan dipaparkan secara lebih detail pada subbab 4.3 sebagai berikut. Berdasarkan persamaan (1), hasil distilasi berbanding lurus dengan efisiensi alat distilasi air energi surya, oleh karena itu, pada subbab ini pertama-tama akan dianalisis efisiensi seluruh variasi yang dilakukan pada alat distilasi air energi surya jenis bak

#### 4.3.1 Efek Posisi Tisu

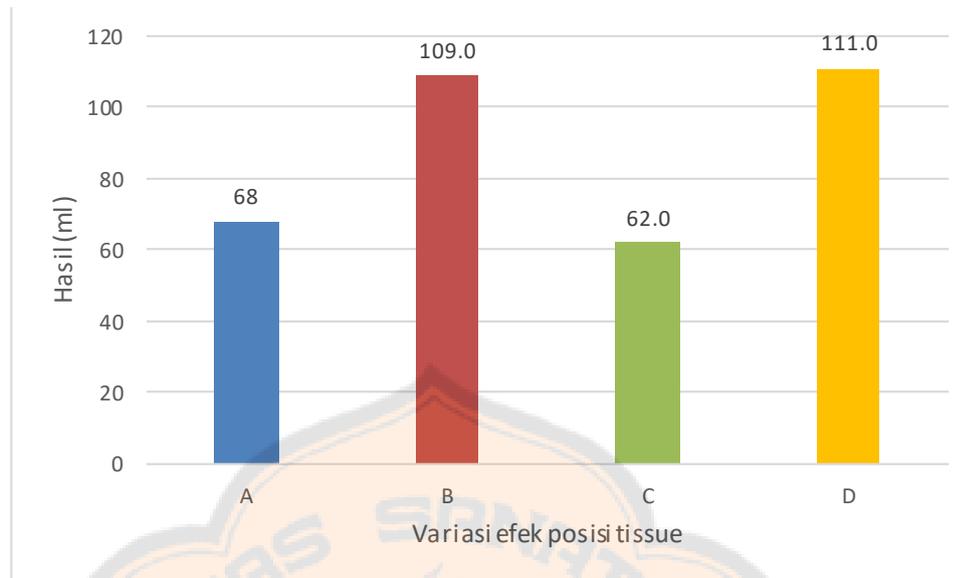
Pada analisis ini dilakukan berdasarkan variasi peletakkan posisi tisu yang ditambahkan pada sekat. Variasi penelitian yang digunakan adalah alat distilasi konvensional dengan alat distilasi berpengapung dengan berbagai posisi tisu

untuk melihat tingkat efisien yang baik. Pada penelitian ini massa air yang digunakan sama pada tiap variasi, yaitu 1000 ml. Pada Gambar 9 menunjukkan efisiensi terbaik yang diperoleh pada variasi yang dilakukan. Pada variasi absorber dengan menggunakan posisi tisu yang baik terhadap efisiensi yang paling baik.



Gambar 9. Perbandingan Efisiensi Berdasarkan Variasi Letak Tisu

Pada Gambar 9 diatas pada balok yang berwarna biru menunjukkan pengujian konvensional sedangkan pada balok yang berwarna orange menunjukkan letak dari tisu berada di depan, pada balok berwarna abu – abu menunjukkan tisu berada di bawah dan pada balok berwarna kuning menunjukkan bahwa posisi tisu terletak di bawah pelat miring dan dibawah. Pada gambar grafik di atas merupakan perbandingan efisiensi dari variasi. Pada efisiensi grafik diatas merupakan perhitungan dari persamaan yang ada. Pada grafik diatas efisiensi terbaik diperoleh pada saat tisu diletakan dibelakang pelat miring dan dibawah dengan efisiensi sebesar 47%. Pada gambar 9 dan Gambar 10 menunjukkan efisiensi berbanding lurus dengan hasil distilasi. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pada perbedaan temperatur antara kaca dan absorber ( $\Delta T$ ),  $q_{\text{uap}}$ ,  $q_{\text{konveksi}}$ , dan semakin kecilnya jumlah massa air yang dipanasi pada suatu saat dan posisi objek tisu yang digunakan.



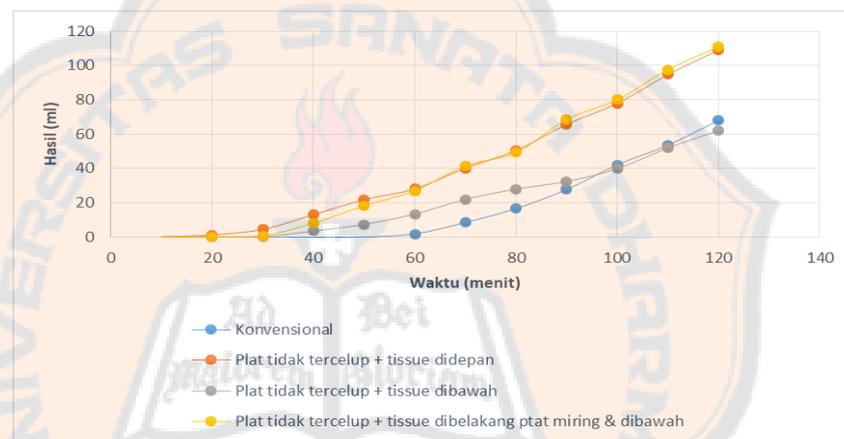
Gambar 10. Perbandingan Hasil Variasi Letak Posisi Tisu

Tisu memiliki pori-pori yang dapat menyebabkan tegangan permukaan antara molekul-molekul air berkurang yang kemudian membuat penguapan terjadi lebih cepat. Pada letak tisu sangat mempengaruhi hasil, jika posisi tisu berada diatas maka akan mempercepat laju penguapan sehingga semakin tinggi tingkat efisien. Laju penguapan yang tinggi akan berbanding lurus dengan nilai temperatur *absorber* yang tinggi juga. Pada efek posisi lebih banyak pengaruh ketika kain berada di posisi bawah di banding dengan kain berada di posisi depan. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil akhir air dari variasi letak kain yang memiliki nilai paling besar dibandingkan variasi yang lain.



Gambar 11. Beda Letak Posisi Tissue Memiliki Rata-Rata Variasi Efisien.

Pada gambar 12 dibawah ini menunjukkan efisiensi terbaik rata-rata yang dilakukan selama kurung 2 jam durasi pengambilan data. Jika dilihat pada gambar 12 dibawah variasi dengan pelat tidak tercelup sangat konstan untuk bergerak terus naik ke terbaik efisiensi terbaik selama 2 jam. Pada distilasi konvensional sendiri memiliki tingkat kenaikan grafik yang cukup lambat dengan hasil akhir hanya mencapai sekitar 30%, ini disebabkan dari beberapa pengaruh seperti beda temperatur antara kaca dan absorber,  $q_{\text{ap}}$ ,  $q_{\text{konveksi}}$ , dan semakin kecilnya massa air yang dipanaskan sehingga bisa jadi waktu untuk menaikkan temperatur menjadi lebih lama.



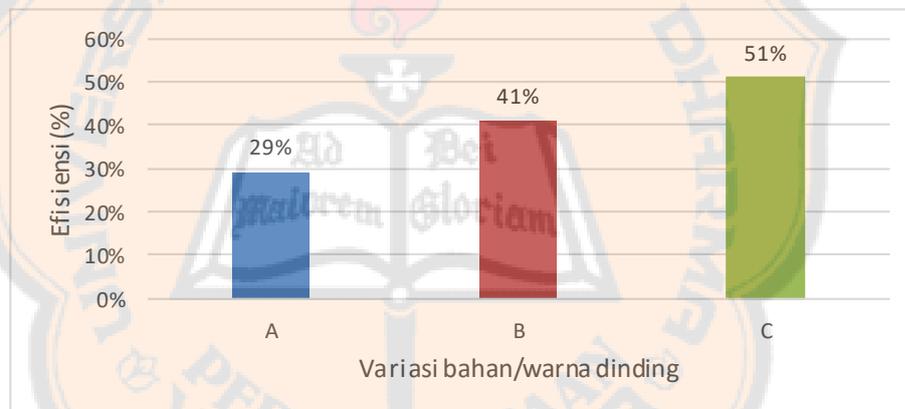
Gambar 12. Grafik Rata-Rata Efisiensi Waktu Dengan Perubahan Letak Tisu

Pada gambar 12 diatas menunjukkan nilai efisiensi pada 0 sampai 20 menit pertama memperoleh efisiensi yang hampir sama antara semua variasi termasuk dengan pengujian konvensional, selanjutnya pada menit ke 30 efisiensi pada pelat tidak tercelup dengan posisi tisu dibelakang pelat miring dan dibawah dengan plat tidak tercelup dan tisu didepan nilai efisiensi naik terus hingga waktu pengujian selesai ini menunjukkan bahwa posisi tisu sangat berpengaruh dengan tingkat efisien dibandingkan dengan konvensional dalam waktu pengambilan 2 jam hanya memiliki efisiensi sebesar 30 % dan jika tisu di letakkan dibawah memperoleh tingkat efisiensi yang kurang dibandingkan jika posisi tisu berada di posisi depan. Pada pengujian ini nilai efisiensi terendah sebesar 22% pada pengambilan data pada saat pelat tersebut tidak dicelupkan dengan posisi tisu

berada di bawah.

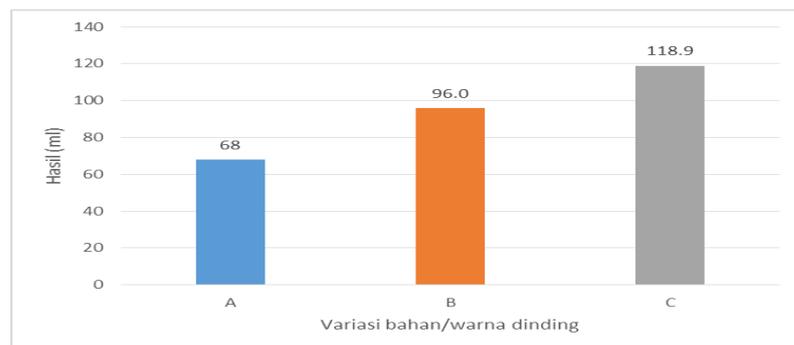
#### 4.3.2 Efek Pada Bahan atau Warna Dinding

Pada analisis kedua ini dilakukan berdasarkan variasi bahan atau warna pada dinding bak. Variasi penelitian yang digunakan adalah dengan melakukan 3 perbandingan yang pertama secara konvensional selanjutnya dengan cara pelat tercelup dengan posisi tisu berada di depan dan yang terakhir dengan cara pelat tidak tercelup dengan posisi tisu didepan dan menambahkan aluminium foil pada dinding. Selanjutnya melihat pengaruh tingkat efisiensi yang baik serta membandingkan dengan konvensional. Pada penelitian ini massa air yang digunakan sama pada tiap variasi. Pada gambar 13 menunjukkan efisiensi terbaik yang diperoleh pada variasi yang dilakukan.



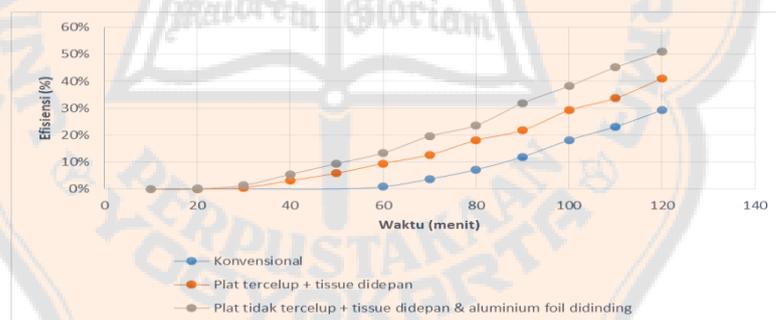
Gambar 13. Perbandingan Efisiensi Berdasarkan Variasi Bahan Dinding

Pada gambar 13 diatas pada balok yang berwarna biru menunjukkan pengujian konvensional sedangkan pada balok yang berwarna merah menunjukkan pelat tercelup dengan tisu posisi berada di depan pada variasi ini hampir sama dengan pengujian – pengujian variasi sebelumnya namun pada variasi ini ditambahkan dengan pengujian terakhir dengan cara pelat tidak tercelup dengan posisi tisu berada didepan dengan penambahan aluminium foil pada dinding. Pada efisiensi grafik diatas merupakan perhitungan dari persamaan yang ada. Pada grafik diatas efisiensi terbaik diperoleh pada saat pelat tidak tercelup dan tisu didepan dengan penambahan aluminium foil pada dinding dengan efisiensi sebesar 51%.



Gambar 14. Perbandingan Hasil Variasi Bahan Dinding

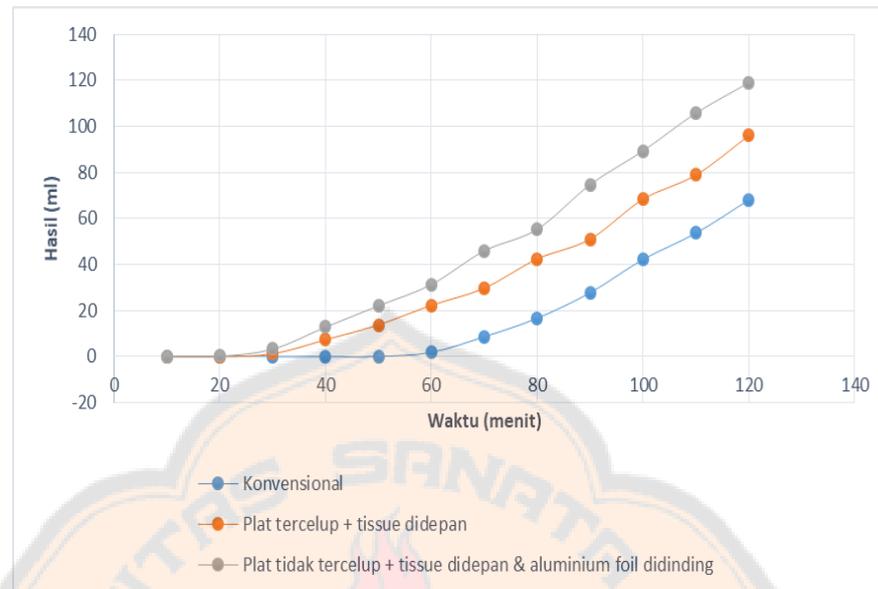
Pada hasil variasi berdasarkan variasi bahan atau warna dinding memiliki pengaruh yang besar karena aluminium yang dipasang pada dinding mampu menahan laju penguapan yang tinggi yang akan berbanding lurus dengan nilai temperatur absorber yang tinggi juga. Pada efek posisi tisu lebih banyak pengaruh ketika kain berada di posisi depan di banding dengan kain berada di posisi bawah dengan posisi pelat tidak dicelupkan. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil akhir dari variasi letak tisu yang memiliki nilai paling besar akan dibandingkan variasi yang lain.



Gambar 15. Beda Bahan Dinding Yang Memiliki Rata-Rata Variasi Efisien.

Pada gambar 16 dibawah ini menunjukkan efisiensi terbaik rata-rata yang dilakukan selama kurang 2 jam durasi pengambilan data. Jika dilihat pada gambar 16 dibawah variasi dengan pelat tidak tercelup dengan penambahan aluminium foil di dinding sangat konstan untuk bergerak terus naik ke efisiensi terbaik selama 2 jam. Pada distilasi konvensional sendiri memiliki tingkat kenaikan grafik yang cukup lambat dengan hasil akhir hanya mencapai sekitar 30% ini disebabkan dari beberapa pengaruh seperti beda temperatur antara kaca

dan absorber,  $q_{\text{konveksi}}$ , dan semakin kecilnya massa air yang dipanaskan.



Gambar 16. Grafik rata-rata efisiensi waktu dengan variasi bahan dinding

Pada gambar 16 diatas menunjukkan efisiensi terbaik dari semua pengujian variasi yang telah dilakukan beberapa kali penguji, didapatkan waktu efisiensi terbaik ketika pada saat pelat yang digunakan tidak dicelupkan dengan posisi tisu di depan di tambah pada bagian dinding di pasang aluminium foil sebagai penahan laju penguapan sehingga hasil dari pengujian didapatkan hasil paling tinggi sebesar 120 ml ini membuktikan bahwa pengaruh yang dihasilkan dari aluminium foil sangat mempengaruhi hasil distilasi..

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan judul Efek Absorber Pelat Miring Pada Efisiensi Distilasi Air Energi Surya Jenis Bak diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari keempat variasi yang telah dilakukan, posisi tisu pada pengapung balok sangat berpengaruh terhadap efisiensi alat distilasi. Efisiensi distilasi tertinggi diperoleh variasi pelat tidak tercelup dengan posisi tisu dibelakang pelat miring dan dibawah dengan hasil yang didapatkan sebesar 111 ml dengan efisiensi sebesar 47%.
2. Dari ketiga variasi yang telah dilakukan, dengan menambahkan aluminium foil pada dinding bak absorber sangat berpengaruh terhadap efisiensi alat distilasi. Efisiensi distilasi tertinggi diperoleh variasi pelat tidak tercelup dengan posisi tisu didepan dan dengan menambahkan aluminium didinding dengan hasil yang didapatkan sebesar 118,9 ml dengan efisiensi sebesar 51%.

#### **5.2 Saran**

Saran dari penulis untuk memperbaiki penelitian-penelitian berikutnya, antara lain :

1. Pada saat proses melakukan pengambilan data jangan meninggalkan alat distilasi dalam waktu yang lama, terutama jika menggunakan lampu pemanas. Amati distilasi setiap 15 menit untuk melihat proses apa yang terjadi selama proses pemanasan, dan juga memastikan sensor tetap terbaca pada aplikasi.
2. Pada saat sebelum proses pengambilan data dilakukan sebaiknya melakukan pengecekan pada setiap bagian alat distilasi agar tidak terjadi error pada saat pengambilan data.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdenacer, P. K., & Nafila, S. (2007). Impact of temperature difference (water-solar collector) on solar-still global efficiency. *Desalination*, 209(1–3 SPEC. ISS.), 298–305. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2007.04.043>
- Aburideh, H., Deliou, A., Abbad, B., Alaoui, F., Tassalit, D., & Tigrine, Z. (2012). An experimental study of a solar still: Application on the sea water desalination of Fouka. *Procedia Engineering*, 33, 475–484. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.01.1227>
- Arismunandar, W. (1995). *Teknologi Rekayasa Surya*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Astawa, K., Sucipta, M., & I. P. G. A. N. (2011). Analisa Performansi Destilasi Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Penyerap Radiasi Surya Tipe Bergelombang Berbahan Dasar Beton. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra M*, 5(1), 7–13.
- Dumka, P., Sharma, A., Kushwah, Y., Raghav, A. S., & Mishra, D. R. (2019). Performance evaluation of single slope solar still augmented with sand-filled cotton bags. *Journal of Energy Storage*, 25(August), 100888. <https://doi.org/10.1016/j.est.2019.100888>
- I Gusti Ketut Puja, F. R. S., & I. (2012). Unjuk Kerja Destilasi Air Energi Surya. *Energi Dan Manufaktur*, 5(1), 83.
- Jansen, T. J. (1985). *Solar Engineering Technology*. Michigan: Prentice-Hall.
- Omara, Z. M., Kabeel, A. E., Abdullah, A. S., & Essa, F. A. (2016). Experimental investigation of corrugated absorber solar still with wick and reflectors. *Desalination*, 381, 111–116. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2015.12.001>
- Pokok, M. (2016). GENERAL MATTER BANKING
- Pratama, A. W., Nurdiana, J., & Meicahayanti, I. (2017). Terhadap Kualitas Dan Kuantitas Air Minum Pada Proses, (November), 35–40.
- Sambada, R., & Puja, K. (2012). Unjuk Kerja Destilasi Air Energi Surya. *Energi Dan Manufaktur*, 5(November), 83.
- Srivastava, P. K., & Agrawal, S. K. (2013). Experimental and theoretical analysis of single sloped basin type solar still consisting of multiple low thermal inertia floating porous absorbers. *Desalination*, 311, 198–205. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2012.11.035>
- Tiwari, A. K., & Tiwari, G. N. (2006). Effect of water depths on heat and mass transfer in a passive solar still: in summer climatic condition. *Desalination*, 195(1–3), 78–94. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2005.11.014>

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Foto Alat Penelitian

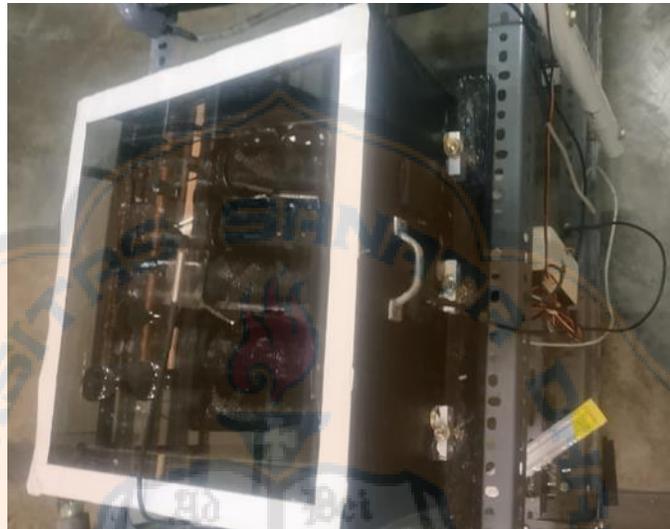


Foto alat distilasi sebelum pengambilan data



Foto alat distilasi saat pengambilan data



Foto alat distilasi jenis bak dengan lampu pemanas

\*\*\*

Lampiran 2. Tabel Sifat Air dan Uap Jenuh

$t$ °C	$p_s$ bar	$v_g$ m <sup>3</sup> /kg	$h_f$	$h_{fg}$	$h_g$	$s_f$	$s_{fg}$	$s_g$
			kJ/kg			kJ/(kg·K)		
0.01	0.006112	206.1	0	2500.8	2500.8	0	9.155	9.155
1	0.006566	192.6	4.2	2498.3	2502.5	0.015	9.113	9.128
2	0.007054	179.9	8.4	2495.9	2504.3	0.031	9.071	9.102
3	0.007575	168.2	12.6	2493.6	2506.2	0.046	9.030	9.076
4	0.008129	157.3	16.8	2491.3	2508.1	0.061	8.989	9.050
5	0.008719	147.1	21.0	2488.9	2509.9	0.076	8.948	9.024
6	0.009346	137.8	25.2	2486.6	2511.8	0.091	8.908	8.999
7	0.01001	129.1	29.4	2484.3	2513.7	0.106	8.868	8.974
8	0.01072	121.0	33.6	2481.9	2515.5	0.121	8.828	8.949
9	0.01147	113.4	37.8	2479.6	2517.4	0.136	8.788	8.924
10	0.01227	106.4	42.0	2477.2	2519.2	0.151	8.749	8.900
11	0.01312	99.90	46.2	2474.9	2521.1	0.166	8.710	8.876
12	0.01401	93.83	50.4	2472.5	2522.9	0.180	8.671	8.851
13	0.01497	88.17	54.6	2470.2	2524.8	0.195	8.633	8.828
14	0.01597	82.89	58.8	2467.8	2526.6	0.210	8.594	8.804
15	0.01704	77.97	62.9	2465.5	2528.4	0.224	8.556	8.780
16	0.01817	73.38	67.1	2463.1	2530.2	0.239	8.518	8.757
17	0.01936	69.09	71.3	2460.8	2532.1	0.253	8.481	8.734
18	0.02063	65.08	75.5	2458.4	2533.9	0.268	8.444	8.712
19	0.02196	61.34	79.7	2456.0	2535.7	0.282	8.407	8.689
20	0.02337	57.84	83.9	2453.7	2537.6	0.296	8.370	8.666
21	0.02486	54.56	88.0	2451.4	2539.4	0.310	8.334	8.644
22	0.02642	51.49	92.2	2449.0	2541.2	0.325	8.297	8.622
23	0.02808	48.62	96.4	2446.6	2543.0	0.339	8.261	8.600
24	0.02982	45.92	100.6	2444.2	2544.8	0.353	8.226	8.579
25	0.03166	43.40	104.8	2441.8	2546.6	0.367	8.190	8.557
26	0.03360	41.03	108.9	2439.5	2548.4	0.381	8.155	8.536
27	0.03564	38.81	113.1	2437.2	2550.3	0.395	8.120	8.515
28	0.03778	36.73	117.3	2434.8	2552.1	0.409	8.085	8.494
29	0.04004	34.77	121.5	2432.4	2553.9	0.423	8.050	8.473
30	0.04242	32.93	125.7	2430.0	2555.7	0.436	8.016	8.452
32	0.04754	29.57	134.0	2425.3	2559.3	0.464	7.948	8.412
34	0.05318	26.60	142.4	2420.5	2562.9	0.491	7.881	8.372
36	0.05940	23.97	150.7	2415.8	2566.5	0.518	7.814	8.332
38	0.06624	21.63	159.1	2411.0	2570.1	0.545	7.749	8.294
40	0.07375	19.55	167.5	2406.2	2573.7	0.572	7.684	8.256
42	0.08198	17.69	175.8	2401.4	2577.2	0.599	7.620	8.219
48	0.1116	13.23	200.9	2387.0	2587.9	0.678	7.433	8.111
50	0.1233	12.04	209.3	2382.1	2591.4	0.704	7.371	8.075
55	0.1574	9.578	230.2	2370.1	2600.3	0.768	7.223	7.991
60	0.1992	7.678	251.1	2357.9	2609.0	0.831	7.078	7.909
65	0.2501	6.201	272.0	2345.7	2617.7	0.893	6.937	7.830
70	0.3116	5.045	293.0	2333.3	2626.3	0.955	6.800	7.755
75	0.3855	4.133	313.9	2320.8	2634.7	1.015	6.666	7.681
80	0.4736	3.408	334.9	2308.3	2643.2	1.075	6.536	7.611
85	0.5780	2.828	355.9	2295.6	2651.5	1.134	6.410	7.544
90	0.7011	2.361	376.9	2282.8	2659.7	1.192	6.286	7.478
95	0.8453	1.982	398.0	2269.8	2667.8	1.250	6.166	7.416
100	1.01325	1.673	419.1	2256.7	2675.8	1.307	6.048	7.355

(Sumber : Jansen, 1995)

\*\*\*

Lampiran 3. Tabel Sifat Air (Cair Jenuh)

°F	°C	$c_p$ , kJ/(kg·°C)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$\mu$ , kg/m·s or Pa·s	$k$ W/(m·°C)	$Pr$	$g\beta\rho^2c_p/\mu k$ , 1/(m <sup>3</sup> ·°C)
32	0	4.225	999.8	$1.79 \times 10^{-3}$	0.566	13.25	
40	4.44	4.208	999.8	1.55	0.575	11.35	$1.91 \times 10^9$
50	10	4.195	999.2	1.31	0.585	9.40	$6.34 \times 10^9$
60	15.56	4.186	998.6	1.12	0.595	7.88	$1.08 \times 10^{10}$
70	21.11	4.179	997.4	$9.8 \times 10^{-4}$	0.604	6.78	$1.46 \times 10^{10}$
80	26.67	4.179	995.8	8.6	0.614	5.85	$1.91 \times 10^{10}$
90	32.22	4.174	994.9	7.65	0.623	5.12	$2.48 \times 10^{10}$
100	37.78	4.174	993.0	6.82	0.630	4.53	$3.3 \times 10^{10}$
110	43.33	4.174	990.6	6.16	0.637	4.04	$4.19 \times 10^{10}$
120	48.89	4.174	988.8	5.62	0.644	3.64	$4.89 \times 10^{10}$
130	54.44	4.179	985.7	5.13	0.649	3.30	$5.66 \times 10^{10}$
140	60	4.179	983.3	4.71	0.654	3.01	$6.48 \times 10^{10}$
150	65.55	4.183	980.3	4.3	0.659	2.73	$7.62 \times 10^{10}$
160	71.11	4.186	977.3	4.01	0.665	2.53	$8.84 \times 10^{10}$
170	76.67	4.191	973.7	3.72	0.668	2.33	$9.85 \times 10^{10}$
180	82.22	4.195	970.2	3.47	0.673	2.16	$1.09 \times 10^{11}$
190	87.78	4.199	966.7	3.27	0.675	2.03	
200	93.33	4.204	963.2	3.06	0.678	1.90	
220	104.4	4.216	955.1	2.67	0.684	1.66	
240	115.6	4.229	946.7	2.44	0.685	1.51	
260	126.7	4.250	937.2	2.19	0.685	1.36	
280	137.8	4.271	928.1	1.98	0.685	1.24	
300	148.9	4.296	918.0	1.86	0.684	1.17	
350	176.7	4.371	890.4	1.57	0.677	1.02	
400	204.4	4.467	859.4	1.36	0.665	1.00	
450	232.2	4.585	825.7	1.20	0.646	0.85	
500	260	4.731	785.2	1.07	0.616	0.83	
550	287.7	5.024	735.5	$9.51 \times 10^{-5}$			
600	315.6	5.703	678.7	8.68			

(Sumber : Jansen, 1995)

\*\*\*