

TUGAS AKHIR

ANALISA LAJU PRODUKSI AIR BERSIH PADA ALAT DESALINASI DENGAN MENUTUP PERMUKAAN KACA BAGIAN LUAR

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

CHAIRUL ISKANDAR
1607230036



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

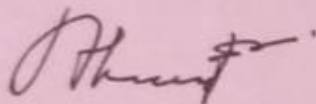
Nama : Chairul Iskandar
NPM : 1607230029
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisa Laju Produksi Air Bersih Pada
Alat Desalinasi Dengan Menutup
Permukaan Kaca Bagian Luar
Bidang ilmu : Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Januari 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I



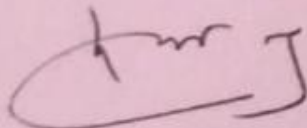
Ahmad Marabdi Siregar, S.T.,M.T

Dosen Pembimbing II



Sudirman Lubis, S.T.,M.T

Dosen Pembimbing



Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Chandra A. Siregar, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Chairul Iskandar
Tempat /Tanggal Lahir : Punggulan /07 Desember 1995
NPM : 1607230029
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisa Laju Produksi Air Bersih Pada Alat Desalinasi Dengan Menutup Permukaan Kaca Bagian Luar”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 21 Januari 2021

Saya yang menyatakan,



Chairul Iskandar

ABSTRAK

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan utama masyarakat. Pengelolaan sistem air bersih yang baik, akan membantu memenuhi kebutuhan masyarakat secara keseluruhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju produksi air bersih perharinya pada alat desalinasi dengan menutup permukaan kaca bagian luar, pada hari pertama pengujian jumlah keseluruhan air bersih 0.0317 Liter dan pada hari kedua jumlah air bersih yang dihasilkan 0.0444 Liter lebih sedikit dibandingkan dengan hari pertama, pada hari ketiga didapat jumlah air bersih 0.0333 Liter lebih sedikit jumlah air yang dihasilkan dari hari kedua, untuk jumlah air pada hari keempat 0.0333 Liter sedikit menurun jumlah airnya dari hari ketiga, untuk hari kelima jumlah air yang dihasilkan 0.0126 Liter lebih sedikit dari hasil air pada hari sebelumnya, dan pada hari keenam 0.0708 Liter lebih besar dibandingkan dari hasil air hari kelima.

Kata kunci: Air bersih, laju produksi air bersih, desalinasi, jumlah air.

ABSTRACT

Clean water is one of the main needs of the community. Good management of clean water systems will help meet the needs of the community as a whole. This study aims to determine the rate of production of clean water per day in a desalination device by covering the outer glass surface, on the first day of testing the total amount of clean water is 0.0317 liters and on the second day the amount of clean water produced is 0.0444 liters less than the first day, on the second day on the third day the amount of clean water was 0.0333 Liters, the amount of water produced was less than the second day, the amount of water on the fourth day was 0.0333 Liters slightly decreased from the third day, for the fifth day the amount of water produced was 0.0126 Liters less than the water yield on the third day. before, and on the sixth day 0.0708 liters was greater than the water yield on the fifth day.

Keywords: Clean water, clean water production rate, desaliation, amount of water.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul "Analisa Laju Produksi Air Bersih Pada Alat Desalinasi Dengan Menutup Permukaan Kaca Bagian Luar" sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

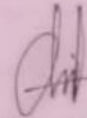
Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing serta dekan Fakultas Teknik UMSU, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Sudirman Lubis, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T. sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
6. Orang tua penulis: Tuah Iskandar dan Murniati, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Sahabat-sahabat penulis: Wawan Septian Damanik S.T., M.T, Surya Darma, Fadhil Mazruk, Diki Prayogi dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 21 Januari 2022



Chairul Iskandar

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Desalinasi	5
2.1.1. Pengertian Desalinasi.....	5
2.2.1. Sistem Proses Alat Desalinasi	5
2.3.1. Prinsip Kerja Desalinasi Energi Surya.....	6
2.4.1. Evaluasi hasil dari desalinasi	7
2.2. Penelitian Terdahulu.....	7
2.3. Produksi Air Bersih	8
2.3.1. Pengertian Air Bersih.....	8
2.3.2. Kebutuhan Air.....	9

2.3.3. Standar Kualitas Air.....	10
2.3.4. Pengolahan Air	10
2.3.4. Air Laut.....	11
2.3.4. Manfaat Pengelolaan Air Laut.....	11
2.3.5. Perbedaan Air Laut Dengan Air Tawar	12
2.3.6. Laju Produksi Air.....	12
2.3.7. Temperatur air.....	13
2.4. Kaca.....	13
2.4.1. Pengertian Kaca	13
2.4.2. Analisa perpindahan panas pada kaca	13
2.4.3. Kaca penutup permukaan bagian luar.....	14
2.4.4. Kaca penutup permukaan bagian dalam	14
2.5. Basin.....	15
2.6. Temperatur Dan Koefisien Internal Dari Evaporator	15
2.6.1. Perpindahan panas konveksi.....	15
2.6.2. Perpindahan panas radiasi.....	16
2.6.3. Perpindahan panas evaporasi	17
2.6.4. Transfer energi panas atas kerugian.....	17
2.6.5. Transfer panas kerugian bagian bawah dan samping	19
2.7. Efisiensi, energy dari evaporator	20
2.8. Evaluasi hasil dari desalinasi.....	20
BAB III.....	21
METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Tempat dan Waktu	21
3.1.1. Tempat Penelitian	21
3.1.2. Waktu Penelitian.....	21
3.2. Bahan dan Alat	22
3.2.1. Bahan	22
3.2.2. Alat.....	24
Diagram Alur Penelitian.....	27
3.2. Rancangan Alat Penelitian	28

3.3. Prosedur Penelitian.....	29
BAB IV	30
HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Hasil Perancangan Alat Desalinasi.....	30
4.2. Peroses Pengujian Alat Desalinasi	30
4.3. Data Hasil Pengujian	35
4.3.1. Data Kecepatan Angin	35
4.3.2. Data Intensitas matahari.....	36
4.3.3. Data Temperatur Kaca dan Air Saat Pengujian	38
4.3.4. Data Air Bersih Hasil Pengujian.....	46
4.4. Pembahasan Data Hasil Pengujian	48
4.4.1. Koefisien Perpindahan Panas Radiasi Diluar	48
4.4.2. Koefisien perpindahan panas di dalam	50
4.4.3. Jumlah air hasil pembahasan	60
BAB V.....	67
KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1. Kesimpulan.....	67
5.2. Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Jadwal kegiatan penelitian	21
Tabel 4.1	Data kecepatan angin setiap hari	35
Tabel 4.2	Data intensitas matahari	36
Tabel 4.3	Data hasil pengujian hari pertama	39
Tabel 4.4	Data hasil pengujian hari kedua	40
Tabel 4.5	Data hasil pengujian hari ketiga	41
Tabel 4.6	Data hasil pengujian hari keempat	42
Tabel 4.7	Data hasil pengujian hari kelima	44
Tabel 4.8	Data hasil pengujian hari keenam	45
Tabel 4.9	Data jumlah air hasil pengujian	47
Tabel 4.10	Data koefisien perpindahan panas diluar	49
Tabel 4.11	Data koefisien perpindahan panas konveksi	51
Tabel 4.12	Data koefisien perpindahan panas radiasi	52
Tabel 4.13	Data koefisien perpindahan panas evaporasi	54
Tabel 4.14	Data koefisien perpindahan panas konveksi	56
Tabel 4.15	Data koefisien perpindahan panas radiasi	57
Tabel 4.16	Data koefisien perpindahan panas evaporasi	59
Tabel 4.17	Jumlah air hasil pembahasan pada alat desalinasi tanpa menutup permukaan kaca bagian luar	61
Tabel 4.18	Perbandingan jumlah air pembahasan dengan pengujian pada alat desalinasi tanpa menggunakan penutup	62

Tabel 4.19 Jumlah air hasil pembahasan pada alat desalinasi dengan menutup permukaan kaca bagian luar	64
Tabel 4.20 Perbandingan jumlah air pembahasan dengan pengujian pada alat desalinasi dengan menggunakan penutup	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Desalinasi	5
Gambar 2.2	Sistem Operasi Alat Desalinasi	6
Gambar 3.1	Pipa tembaga	22
Gambar 3.2	Besi siku	22
Gambar 3.3	Kaca transparan	23
Gambar 3.4	sterofom	23
Gambar 3.5	Susunan komposisi ACP (Aluminium Composit Panel)	24
Gambar 3.6	Termometer	24
Gambar 3.7	Termokopel tipe K	25
Gambar 3.8	Sensor Temperatur DS18B20	25
Gambar 3.9	Thermo Anemometer	26
Gambar 3.10	Alat Ukur Intensitas Matahari	26
Gambar 3.11	Gelas Ukur	27
Gambar 3.12	Rancangan Alat Penelitian	28
Gambar 4.1	Rancangan Alat Penelitian	30
Gambar 4.2	Rancangan Alat Penelitian	30
Gambar 4.3	Memeriksa alat pengukur temperatur dan memeriksa kebocoran pada alat desalinasi	31
Gambar 4.4	Pengisian air laut kedalam tangki penampungan air laut dan mengalirkan air laut	31
Gambar 4.5	waktu pengujian dari pukul 08:00 wib sampai dengan pukul 17:00 wib selama 6 hari	32

Gambar 4.6	Posisi thermokopel untuk membaca temperatur kaca pada sisi luar dan dalam	32
Gambar 4.7	Ketinggian air laut pada evaporator	33
Gambar 4.8	Air tawar hasil desalinasi diukur menggunakan gelas ukur	33
Gambar 4.9	Pengambilan data menggunakan thermometer dan thermokopel	34
Gambar 4.10	Pengujian hari berikutnya	34
Gambar 4.11	Data hasil pengujian yg dianalisis	34
Gambar 4.12	Data kecepatan angin	35
Gambar 4.13	Grafik waktu terhadap kecepatan angin	36
Gambar 4.14	Data intensitas matahari	36
Gambar 4.15	Grafik waktu terhadap Intensitas matahari	37
Gambar 4.16	contoh data temperatur kaca dan air dari hari pertama sampai hari keenam	38
Gambar 4.17	Grafik waktu terhadap temperatur hari pertama pengujian	39
Gambar 4.18	Grafik waktu terhadap temperatur hari kedua pengujian	41
Gambar 4.19	Grafik waktu terhadap temperatur hari ketiga pengujian	42
Gambar 4.20	Grafik waktu terhadap temperatur hari keempat pengujian	43
Gambar 4.21	Grafik waktu terhadap temperatur hari kelima pengujian	45
Gambar 4.22	Grafik waktu terhadap temperatur hari keenam pengujian	46
Gambar 4.23	pengukuran air bersih hasil pengujian desalinasi	46
Gambar 4.24	Grafik jumlah air bersih yang dihasilkan tiap harinya	48
Gambar 4.25	Gerafik waktu terhadap koefisien perpindahan panas radiasi di luar	50

Gambar 4.26	Gerafik waktu terhadap koefisien perpindahan panas konveksi	52
Gambar 4.27	Gerafik waktu terhadap koefisien perpindahan radiasi	53
Gambar 4.28	Gerafik waktu terhadap koefisien perpindahan panas evaporasi	55
Gambar 4.29	Gerafik waktu terhadap koefisien perpindahan panas konveksi	57
Gambar 4.30	Gerafik waktu terhadap koefisien perpindahan panas radiasi	58
Gambar 4.31	Gerafik waktu terhadap koefisien perpindahan panas evaporasi	60
Gambar 4.32	Gerafik waktu terhadap jumlah air yang di hasilkan alat desalinasi tanpa menutup permukaan kaca bagian luar	62
Gambar 4.33	Perbandingan jumlah air hasil pembahasan dengan hasil pengujian	63
Gambar 4.34	Gerafik waktu terhadap jumlah air yang di hasilkan alat desalinasi	65
Gambar 4.35	Perbandingan jumlah air hasil pembahasan dengan hasil pengujian	66

DAFTAR NOTASI

A	= Luas bak penguapan matahari	(m^2)
C_p	= Kapasitas panas spesifik dari udara lembab	J/kgK
h	= Koefisien perpindahan panas	W/m^2C
h_b	= Koefisien perpindahan panas antara bak dan ambient	W/m^2C
h_{fg}	= Panas laten penguapan	J/kg
$h_{C,go-a}$	= Koefisien perpindahan panas konvektif dari kaca penutup Luar permukaan ke ambient	W/m^2C
$h_{C,w-g}$	= Koefisien perpindahan panas konvektif dari air ke kaca	W/m^2C
h_{C_wgi}	= Koefisien perpindahan panas konvektif dari air ke kaca bagian dalam permukaan	W/m^2C
$h_{E,w-co}$	= Koefisien perpindahan panas evaporative dari air ke Kondensasi	W/m^2C
$h_{E,w-g}$	= Koefisien perpindahan panas evaporative dari air Permukaan kaca	W/m^2C
$h_{E,w-gi}$	= Koefisien perpindahan panas evaporative antara Massa air dan permukaan bagian dalam penutup kaca	W/m^2C
$h_{R,b-a}$	= Koefisien perpindahan panas radiasi dari bak ke ambient	W/m^2C
$h_{R,w-gi}$	= Koefisien perpindahan panas radiasi dari penutup air ke Permukaan dalam kaca	W/m^2C

$h_{T,b-a}$	= Koefisien perpindahan panas total antara liner dan Lingkungan	$W / m^2 \text{ } ^\circ C$
$h_{T,go-a}$	= Total koefisien kehilangan panas atas antara penutup Kaca bagian luar permukaan dan lingkungan	$W / m^2 \text{ } ^\circ C$
$h_{T,w-g}$	= Koefisien perpindahan panas total kaca penutup	$W / m^2 \text{ } ^\circ C$
$h_{T,w-gi}$	= Koefisien perpindahan panas total dari penutup air Ke permukaan dalam kaca	$W / m \text{ } ^\circ C$
h_w	= Koefisien perpindahan panas konvektif antara Antra liner dan massa air	$W / m^2 \text{ } ^\circ C$
$I(t)$	= Intensitas radiasi matahari	W / m^2
K	= Konduktivitas termal	$W / m^2 \text{ } ^\circ C$
L	= Panas Laten penguapan	J/kg
P_w	= Tekanan uap parsial pada permukaan air	$^\circ C$
T_a	= Suhu lingkungan	$^\circ C$
T_{gi}	= Suhu permukaan bagian dalam kaca penutup	$^\circ C$
T_v	= Suhu uap	$^\circ C$
T_w	= Suhu fliuda dasar	$^\circ C$
\square_{eff}	= Emisivitas efektif	

η_{th} = Efisiensi termal %

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisa Laju Produksi Air Bersih Pada Alat Desalinasi Dengan Menutup Permukaan Kaca Bagian Luar

Nama : Chairul Iskandar

NPM : 1607230029

Dosen Pembimbing : Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
----	--------------	----------	-------

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia adalah negara kepulauan yang dikelilingi oleh laut, begitu banyak air yang melimpah akan tetapi masih terdapat daerah yang sulit air untuk keperluan air tawar atau air minum. Melimpahnya sinar matahari yang menyinari kepulauan Indonesia hampir sepanjang tahun dapat digunakan sebagai sumber energi. Bentuk pemanfaatan energi matahari adalah menggunakan teknologi desalinasi untuk memproduksi air tawar melalui proses penyulingan air laut untuk menghasilkan air bersih (Tanusekar & Sutanahaji, 2014).

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan utama masyarakat. Pengelolaan sistem air bersih yang baik, akan membantu memenuhi kebutuhan masyarakat secara keseluruhan. Dalam beberapa dekade terakhir, permasalahan kebutuhan air bersih untuk keperluan sehari-hari menjadi tantangan utama dalam permasalahan dunia. Pada kenyataannya, kini kandungan air banyak tercemar oleh polusi dan iklim yang tidak normal. (Hadisoebroto, 2009).

Di Indonesia khususnya di daerah pesisir pantai, ancaman akan kurangnya air bersih tiap tahunnya selalu meningkat. Berdasarkan data *World Resources Institute* (WRI) mengenai sumber daya air tawar yang dimiliki oleh setiap negara di dunia, Indonesia menduduki peringkat ke-51 dengan tingkat krisis level resiko tinggi (*High 40-80% possibility*). Akan tetapi dengan garis pantai sepanjang 81.000 kilometer dan luas wilayah laut sekitar 5,8 juta kilometer persegi. Indonesia sebenarnya dapat memanfaatkan jumlah air laut yang melimpah ini sebagai alternatif bahan baku pemenuhan kebutuhan air bersih bagi masyarakat. Salah satu proses pengolahan air laut menjadi air tawar disebut proses desalinasi air laut. Dimana desalinasi ini salah satunya memanfaatkan energi matahari untuk membantu proses desalinasi air laut menjadi air tawar (Dewantara et al., 2018).

Penyediaan air bersih bagi seluruh lapisan masyarakat masih merupakan satu masalah besar di Indonesia. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan upaya untuk mendapatkan air bersih dari air keruh maupun air tawar, air payau dan air laut. Melimpahnya sinar matahari yang menyinari kepulauan Indonesia hampir

sepanjang tahun dapat digunakan sebagai sumber energi pada proses desalinasi. Energi matahari yang tersedia merupakan sumber energi yang murah dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif (Widayat, 2018) (Redjeki, 2011).

Desalinasi adalah proses pemurnian atau pengurangan garam terlarut didalam air laut. Pada prinsipnya proses desalinasi dibedakan menjadi 2 bagian bila ditinjau dari sumber energi yang digunakannya, yaitu dengan menggunakan energi listrik dan menggunakan energi panas. (Dewita & Dibyo, 2019)(Abdulloh, 2015). Alat desalinasi energi matahari ini di harapkan bisa memproduksi air bersih dengan jumlah yang dibutuhkan masyarakat di daerah pesisir pantai mendatang, Menurut (Mahesa et al., 2018) Laju produksi air bersih merupakan banyaknya volume air perwaktu tertentu. Laju produksi air bersih sangat dipengaruhi oleh volume umpan dan panas yang dihasilkan. Jumlah panas yang besar akan meningkatkan temperatur air yang akan diuapkan sehingga akan mempercepat proses penguapan. Akan tetapi temperatur air yang tinggi berdampak pada temperatur permukaan kaca bagian dalam.

Untuk proses pengembunan dibutuhkan temperatur kaca bagian dalam yang rendah, oleh karena itu upaya menutup permukaan luar kaca dianggap sebagai solusi yang layak dilakukan. Karena permukaan kaca luar telah ditutup maka energi panas dari matahari tidak akan lagi masuk melalui permukaan kaca dan dibutuhkan peralatan yang mampu menggantikan tugas kaca sebagai jalannya energi panas masuk dengan memberikan peralatan tambahan seperti kolektor tembaga. Efek dari penutupan kaca inilah yang belum diketahui dan akan di analisis pada penelitian ini, harapannya dengan ditutupnya permukaan kaca proses pengembunan atau laju kondensasi air bersih semakin cepat.

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka masalah yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengaruh laju produksi air bersih pada alat desalinasi dengan menutup dan tanpa menutup permukaan kaca bagian luar.
2. Berapa besar energi yang diserap oleh alat desalinasi dengan menutup permukaan kaca bagian luar.

3. Berapa jumlah air tawar yang dihasilkan saat melakukan pengujian dan membandingkan dengan hasil perhitungan.

1.3. Ruang Lingkup

Dalam hal ini, untuk mempersingkat dan memperjelas suatu penelitian agar dapat dibahas dengan baik dan tidak meluas, maka perlu direncanakan ruang lingkup yang terdiri dari :

1. Jenis kaca yang digunakan kaca bening dengan ketebalan 4mm dan 5mm dan luas 1m^3
2. Bahan dinding alat desalinasi menggunakan aluminium komposit panel (ACP).
3. Penelitian dilakukan di kampus Universitas Muhamadiyah Sumatera Utara yang beradad dikota medan dengan titik kordinat $3^{\circ}36'52.3''\text{N}$ $98^{\circ}40'32.1''\text{E}$.
4. Air yang di desalinasi berasal dari laut belawan kota medan.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini berkaitan dengan rumusan masalah yang telah dikemukakan adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui laju produksi air bersih pada alat desalinasi dengan menutup permukaan kaca bagian luar.
2. Untuk mengetahui jumlah energi yg diserap dengan menutup permukaan kaca bagian luar.
3. berapa besar efisiensi energi dari alat desalinasi dengan menutup permukaan kaca bagian luar.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat dan masukan bagi pemerintah, masyarakat dan kalangan akademisi:

1. Diharapkan melalui pengolahan air laut menjadi air tawar dengan proses desalinasi memberikan alternatif kepada masyarakat dalam mengatasi

permasalahan meningkatnya biaya pembelian bahan baku air untuk pemenuhan kebutuhan air bersih.

2. Sebagai sumber referensi bagi pembaca dan peneliti selanjutnya tentang pengolahan air laut dengan proses desalinasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

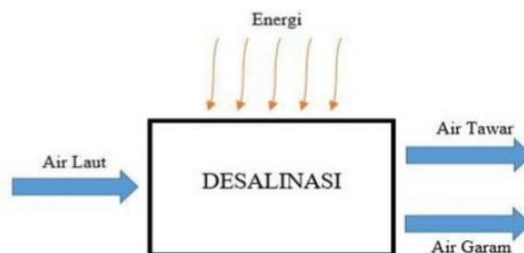
2.1. Desalinasi

2.1.1 Pengertian Desalinasi

Desalinasi adalah proses pemurnian atau pengurangan garam terlarut di dalam air laut yang lebih besar dari 1000 ppm hingga 40.000 ppm menjadi air tawar dengan konsentrasi garam terlarut di bawah 1000 ppm. Sistem desalinasi yang pertama kali adalah MSF dan Reverse Osmosis (RO) dengan membran yang kestabilannya rendah dimana biaya kapitalnya masih tergolong tinggi. Sistem yang menjanjikan dan menyajikan harga produk air yang rendah adalah RO dengan membran dan sistem hibrida seperti MED yang dikombinasi dengan kompresi uap (VC=Vapor Compression). (Nugroho, 2004).

2.1.2 Sistem Proses Alat Desalinasi

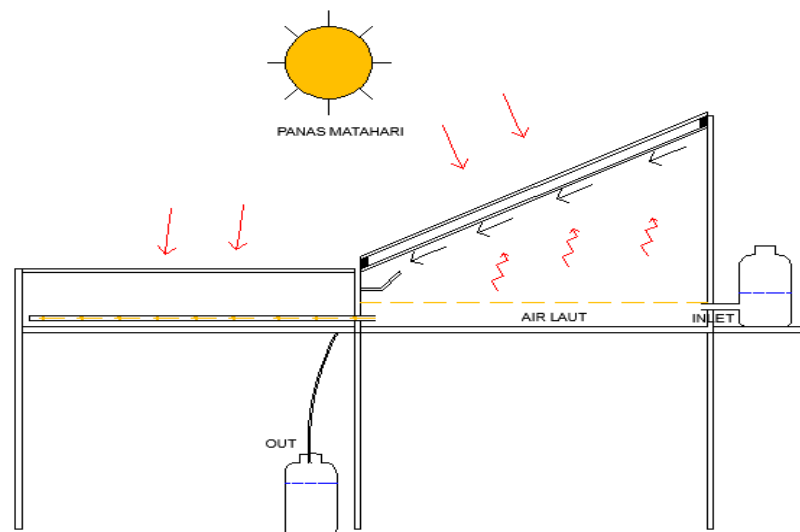
Sistem operasi dalam proses desalinasi (pengurangan kadar garam air laut) meliputi peristiwa penyerapan energi panas dari sinar matahari yang menembus kaca evaporator oleh air laut yang ada dalam evaporator. Energi panas dari sinar matahari berasal dari sinar inframerah yang merupakan salah satu komponen sinar matahari. Berikut adalah gambaran desalinasi pada air :



Gambar 2.1 Desalinasi

(Tanusekar & Sutanhaji, 2014), mengatakan bahwa sinar matahari memiliki panjang gelombang (λ) antara 0.15 – 4 μm , dan hanya panjang gelombang (λ) antara 0.32 – 2 μm yang mampu menembus kaca transparan. Sifat sinar dengan panjang gelombang mampu menembus kaca transparan dengan

membawa energi panas. Gambar sistem operasi alat desalinasi disajikan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.2 Sistem Operasi Alat Desalinasi

Pada prinsipnya proses desalinasi dibedakan menjadi 2 bagian bila ditinjau dari sumber energi yang digunakannya, proses dengan menggunakan energi listrik dan proses dengan menggunakan energi panas. (Dewita & Dibyo, 2019) (C. A. Siregar, 2018).

2.1.3 Prinsip Kerja Desalinasi Energi Surya

Pada prinsipnya desalinasi air tenaga surya bekerja sebagai berikut: Air baku ditempatkan dalam suatu wadah tertutup, bagian atas ditutup bahan transparan/ tembus cahaya yang mempunyai kemiringan tertentu. Energi surya akan menembus bahan transparan dan akan masuk ke dalam ruangan tertutup dibawahnya, sehingga panas terkumpul dalam ruangan tersebut dan menyebabkan air didalamnya menguap. Uap yang terjadi mengembun pada bagian dalam dari penutup transparan karena ada perbedaan suhu dengan udara luar. Embun tersebut kemudian mengalir pada sepanjang permukaan penutup transparan dan ditampung oleh kanal pada ujung bawah penutup transparan. (Dewantara et al., 2018) (et al., 2019) (M. A. Siregar & Damanik, 2020).

2.1.4 Evaluasi hasil dari desalinasi

Saat proses penelitian air tawar yang dihasilkan sangat diharapkan termasuk didalam tujuan penelitian yang dilakukan. Karenanya persamaan dibawah ini dapat digunakan untuk menghitung jumlah air tawar yang dihasilkan.

$$M_{ew} = \frac{h_{ew-i} \times (T_w - T_{gi})}{L} \quad (1.1)$$

2.2. Penelitian Terdahulu

Berdasarkan hasil penelusuran kepustakaan yang dilakukan untuk melihat laju produksi air bersih pada alat desalinasi. Berikut ini adalah beberapa penelitian yang terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini :

Menurut (Tanusekar & Sutanahaji, 2014) dengan judul penelitian “Rancang Bangun dan Uji Kinerja Alat Desalinasi Sistem Penyulingan menggunakan Panas Matahari dengan Pengaturan Tekanan Udara” dimana tujuan penelitian ini adalah merancang dan membuat alat desalinasi air laut yang dapat digunakan untuk penjernihan atau pemurnian air dengan memanfaatkan energi matahari dan melakukan uji kinerja alat yang dirancang. Perancangan alat terdiri dari tiga bagian yaitu evaporator, kondensor dan pompa vakum. Alat desalinasi bekerja berdasarkan sifat koligatif larutan mengenai titik didih. Semakin rendah tekanan atmosfer maka semakin rendah titik didih zat cair, sebaliknya semakin tinggi tekanan atmosfer maka semakin tinggi titik didih zat cair. Tujuan dari menurunkan tekanan adalah menurunkan titik didih zat cair untuk mempercepat laju penguapan. Pengujian penelitian ini menggunakan alat desalinasi yang telah dibuat.

Berdasarkan penelitian dari (Dewantara et al., 2018). Yang berjudul “Desalinasi Air Laut Berbasis Energi Surya Sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih” Penelitian ini berkonsentrasi pada kemampuan alat desalinasi tipe solar still dalam menyerap energi kalor matahari dan penggunaannya dalam proses kondensasi guna memproduksi air tawar untuk keperluan masyarakat. Alat desalinasi ini terdiri dari kotak distiller dengan plat penyerap panas dan kain yang terdapat di dalamnya, serta akrilik sebagai pentransmisi. Sistem kerja berawal dari air diteteskan melalui pipa dan jatuh pada kain yang akan menyerap air.

Radiasi matahari akan memanaskan plat penyerap panas melalui akrilik kemudian panas plat memanaskan air pada kain hingga menjadi uap dan menempel pada permukaan dalam akrilik hingga terkondensasi menjadi air suling. Pengukuran volume alat sebesar 6 (L) dengan luasan plat penyerap panas 900 (mm) x 550 (mm).

Penelitian dari (ELSYA ARILY YUNANDA & RIYADI, 2017). Yang berjudul “Desalinasi Air Payau Menjadi Air Bersih Dengan Menggunakan Metode Reverse Osmosis”. Pada percobaan kali ini digunakan Pre-Treatment alat (MFA) Media filter Antrasit dan atau Demineralisas. Hal ini dikarenakan antrasit mampu bertahan pada tekanan tinggi dan dapat secara mudah dibersihkan. Dan Demineralisasi untuk sebagai penukar ion. Pembuatan prototype Desalinasi Air Payau terdiri dari perancangan *prototype*, persiapan pembuatan sampel, pembuatan *prototype*, dan pengolahan sampel. Pengolahan air payau ini terdiri dari dua proses utama, yaitu filtrasi dan *Reverse Osmosis*. Produk yang dihasilkan, selanjutnya dianalisa pada parameter pH, salinitas, TDS, *turbidity* dan Total Hardness dalam kandungan air pada Media filter Antrasit dan *Reverse Osmosis*.

Berdasarkan penelitian dari (Jefri et al., 2015). Dengan judul “Pengolahan Air Laut Menggunakan Generator Uap Untuk Menghasilkan Air tawar”. Pada penelitian ini akan mengolah air laut menjadi air tawar yang layak minum melalui proses generator uap. Proses ini memanfaatkan energi panas untuk menguapkan air asin. Uap air tersebut selanjutnya didinginkan menjadi titik-titik air dan hasil ditampung sebagai air bersih yang tawar. Air bersih yang dihasilkan dari proses destilasi memiliki tingkat kesehatan yang sangat baik jika dibandingkan dengan air bersih yang berasal dari pengolahan menggunakan zat kimia. Kualitas air yang dihasilkan sebesar 22 ppm (part per million) menggunakan TDS meter.

2.3. Produksi Air Bersih

2.3.1. Pengertian Air Bersih

Air adalah zat atau materi atau unsur yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di bumi. Air dapat juga berupa air tawar (*fresh water*) dan dapat pula berupa air asin (air laut) yang merupakan bagian terbesar di bumi ini. Di dalam lingkungan alam proses, perubahan wujud, gerakan

aliran air (di permukaan tanah, di dalam tanah, dan di udara) dan jenis air mengikuti suatu siklus keseimbangan dan dikenal dengan istilah siklus hidrologi (Kodoatie & Syarief, 2010).

Pada dasarnya penyediaan Air Bersih kepada masyarakat adalah untuk memenuhi kebutuhan air untuk hidup dan kebutuhan dalam berbagai kegiatan manusia sehari-hari. Namun yang lebih penting adalah penyediaan air agar masyarakat dapat hidup secara sehat dan higienis, (Adnyana et al., 2019).

2.3.2. Kebutuhan Air

Seiring dengan perkembangan penduduk, tuntutan masyarakat terhadap fasilitas yang disediakan oleh pemerintah akan meningkat termasuk kebutuhan air bersih yang memadai baik saat ini maupun untuk saat mendatang. Penggunaan air dari tempat yang satu dengan tempat yang lain berbeda. Ketidaksamaan tersebut disebabkan oleh faktor cuaca, lingkungan hidup, penduduk, industri dan faktor-faktor lainnya. Air merupakan salah satu kebutuhan pokok makhluk hidup termasuk manusia. Dalam kehidupan sehari-hari keberadaan air sangatlah penting. Karena keberadaannya yang sangat penting, maka keberadaan dan penggunaannya perlu dijaga dengan baik.

(Lubis et al., 2020) mengemukakan bahwa kebutuhan air yang dimasukkan dalam tubuh tergantung dari jumlah air yang dikeluarkan tubuh. Air yang dimasukkan dalam tubuh dapat berupa air minum, makanan, dan buah-buahan. Pengeluaran air dari tubuh sebagai bentuk sisa metabolisme atau karena penyakit tertentu. Penderita penyakit muntah berak akan mengeluarkan banyak cairan dari dalam tubuh. Kekurangan cairan dari dalam tubuh dapat menyebabkan dehidrasi yang dapat mengakibatkan kematian. Air di dalam tubuh memiliki fungsi antara lain yaitu :

- a) Membantu proses pencernaan yang memungkinkan terjadinya reaksi biokimia dalam tubuh.
- b) Menjaga kinerja alat tubuh tidak terganggu.
- c) Membuang zat sisa dari dalam tubuh serta menjaga suhu tubuh agar tetap normal.

Kebutuhan air dalam hal ini dimaksudkan untuk kebutuhan manusia sehari-hari yang meliputi kebutuhan domestik dan non domestik.

- Kebutuhan air domestik yaitu kebutuhan air bersih masyarakat sehari-hari seperti: memasak, mencuci, mandi, menyiram tanaman, pengangkutan air buangan (toilet dan buangan dapur).
- Kebutuhan air non domestik atau non rumah tangga adalah kebutuhan air untuk sosial/umum dan untuk keperluan komersial. Keperluan sosial/umum seperti: fasilitas pendidikan, tempat ibadah, perkantoran, dll. Keperluan komersial seperti: Terminal, pelabuhan, kawasan pariwisata dan lain-lain. Besar kebutuhan air non domestik diperkirakan sebesar 20% - 25% dari kebutuhan air domestik. Sementara Ditjen Cipta Karya (2000), memperkirakan besarnya kebutuhan air non domestik sebesar 20% - 30% dari kebutuhan air domestik.(Yasri, 2017)(Karim et al., 2016).

2.3.3. Standar Kualitas Air

Standar kualitas air adalah ketentuan-ketentuan yang biasa dituangkan dalam bentuk pernyataan atau angka yang menunjukkan persyaratan yang harus dipenuhi agar air tersebut tidak menimbulkan gangguan kesehatan, penyakit, gangguan teknis dan gangguan dalam segi estetika (Sanropie, 1984).

Air bersih yang memenuhi syarat kesehatan harus bebas dari pencemaran, sedangkan air harus memenuhi standar yaitu persyaratan fisik, kimia dan biologis, karena air yang tidak memenuhi standar kualitas dapat menimbulkan gangguan kesehatan.(Morintosh et al., 2015)

2.3.4. Pengolahan Air

Tidak semua air yang terdapat di alam layak untuk dikonsumsi. Agar dapat layak dikonsumsi, diperlukan upaya pengolahan air. Upaya pengolahan air pada hakikatnya adalah untuk memenuhi kebutuhan dengan mengacu pada syarat kuantitas, kualitas, kontinuitas, dan ekonomis. Air laut memiliki kadar garam sekitar 33.000 mg/lt, sedangkan kadar garam pada air payau berkisar 1.000-3000 mg/lt. Air minum tidak boleh mengandung garam lebih dari 400 mg/lt. Agar air laut atau air payau bisa dikonsumsi sebagai air minum maka perlu proses pengolahan terlebih dahulu. Pengolahan air laut menjadi air minum pada dasarnya

adalah menurunkan kadar garam sampai dengan konsentrasi kurang dari 400 mg/lit.(Kalsum et al., 2021).

2.3.4. Air Laut

Air laut adalah kumpulan air asin dalam jumlah yang banyak dan luas yang menggenangi dan membagi daratan atas benua atau pulau. Jadi laut adalah merupakan air yang menutupi permukaan tanah yang sangat luas dan umumnya mengandung garam dan berasa asin. Biasanya air mengalir yang ada di darat akan bermuara ke laut.

Indonesia sebenarnya dapat memanfaatkan jumlah air laut yang melimpah ini sebagai alternatif bahan baku pemenuhan kebutuhan air bersih bagi masyarakat. Salah satu proses pengolahan air laut menjadi air tawar disebut proses desalinasi air laut.

Laut adalah kumpulan air asin dalam jumlah yang banyak dan luas yang menggenangi dan membagi daratan atas benua atau pulau. (Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi keempat 2008). Jadi laut merupakan air yang menutupi permukaan tanah yang sangat luas dan umumnya mengandung garam dan berasa asin. Biasanya air mengalir yang ada di darat akan bermuara ke laut. Air laut merupakan campuran dari 96,5% air murni dan 3,5% material lainnya seperti garam-garaman, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan partikel-partikel tak terlarut. Air laut mengandung garam, oleh karena itu rasanya menjadi asin. Rata-rata air laut mengandung 3,5 % garam. Artinya dalam setiap 1 kg air laut kandungan garamnya sebanyak 35 gram.(Muaya, George Stefen, Oscar.H.Kaseke, 2015).

2.3.4. Manfaat Pengelolaan Air Laut

Manfaat yang dapat diperoleh dari pengelolaan air laut antara lain adalah :

- a) Memberikan solusi terhadap krisis air bersih. Dengan adanya pengelolaan air laut menjadi air tawar yang dapat dikonsumsi masyarakat dapat mengatasi adanya krisis air bersih.

- b) Pengelolaan air laut menjadi air tawar yang layak konsumsi bisa mengurangi penggunaan air bawah tanah yang diyakini sebagai penyebab utama penurunan tanah di beberapa tempat di Indonesia.
- c) Dalam pengelolaan air laut yang mengandung garam menjadi air tawar ini bisa menghasilkan garam dapur yang juga dapat dikonsumsi.
- d) Pengelolaan air laut menjadi air tawar ini juga bisa menjadi sebuah kesempatan bisnis yang menguntungkan bagi perusahaan air minum nasional maupun internasional untuk mampu menyediakan air minum sehat bagi pelanggannya.

2.3.5. Perbedaan Air Laut Dengan Air Tawar

Adapun perbedaan air laut dengan air tawar antara lain yaitu :

- a. Air laut mempunyai rasa asin, sedangkan air tawar tidak. Hal ini karena air laut mengandung kadar garam sebanyak 3,5 %, sedangkan air tawar tidak mengandung garam.
- b. Kuantitas air laut di bumi jauh lebih besar dari pada jumlah air tawar. 97% air di bumi adalah air laut, dan hanya 3% berupa air tawar.
- c. Air laut lebih padat dari pada air tawar, karena kadar garam yang terkandung dalam air laut menambah massa namun tidak mempengaruhi volume dari air laut tersebut.
- d. Air laut mengandung ion terlarut lebih besar dari pada air tawar. Ion-ion yang keberadaannya melimpah di dalam air laut adalah natrium, klorida, magnesium, sulfat, dan kalsium.
- e. Kandungan unsur kimia dalam air laut: Klorida (Cl), Natrium (Na), Magnesium (Mg), Sulfur (S), kalsium (Ca), Kalsium (K), Brom (Br), Carbon (C), Cr, B. Sedangkan kandungan unsur kimia dalam air tawar: zat kapur, besi, timah, magnesium, tembaga, sodium, chloride, dan chlorine.

2.3.6. Laju Produksi Air

Menurut (Mahesa et al., 2018) Laju produksi air merupakan banyaknya volume air perwaktu tertentu. Laju produksi air sangat dipengaruhi oleh volume umpan dan panas yang dihasilkan. Jumlah panas yang besar akan meningkatkan temperatur air yang akan diuapkan sehingga akan mempercepat proses penguapan

dan pengembunan. Kemudian data hasil penelitian dianalisis secara tepat agar kesimpulan yang diperoleh benar dan sesuai dengan apa yang telah dilakukan.

selama proses penguapan berlangsung. Laju penguapan dihitung menggunakan rumus Toledo dimana W = laju penguapan (mL jam⁻¹) mw = luas evaporator dalam x selisih beda tinggi air laut (mm³), t = waktu (jam) (Tyas et al., 2014).

$$W = \frac{mw}{t} \quad (1.2)$$

2.3.7. Temperatur air

Temperatur air adalah penjumlahan dari laju energi yang diserap dari radiasi matahari, tingkat energi yang diterima evaporator oleh konveksi, dan laju energi yang diterima. Oleh sebab itu, energi keseimbangan temperatur air dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$T_w = \frac{f - (t)}{a} \times [1 - e^{-at}] + T_{wo} \times e^{-at} \quad (1.3)$$

2.4. Kaca

2.4.1. Pengertian Kaca

Kaca adalah suatu produk yang mengalami verifikasi sempurna, kaca merupakan gabungan oksida anorganik yang tidak mudah menguap, yang dihasilkan dari dekomposisi dan peleburan senyawa alkali dan pasir serta berbagai penyusunan lainnya sehingga menghasilkan produk yang menghasilkan struktur atom yang acak. (Julianto et al., 2019)

2.4.2. Analisa perpindahan panas pada kaca

Analisis data dalam penelitian ini mengacu pada perpindahan panas secara radiasi yang terjadi secara langsung oleh perbedaan temperatur. Besarnya laju aliran panas radiasi Q_{rad} (W) untuk radiator (pemancar panas) ideal atau benda hitam sempurna (*black body*) dapat dinyatakan dengan :

$$Q_{rad} = \sigma AT^4 \quad (1.4)$$

dengan $\sigma = 5,669 \times 10^{-8} \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K}^4)$, adalah konstanta kesebandingan yang disebut konstanta Stefan Boltzman dan A adalah luas permukaan benda panas (m^2). Jika dua benda dengan temperatur masing-masing T_1 dan T_2 saling memancarkan radiasi, maka laju aliran panas radiasi neto adalah :

$$Q_{rad} = \sigma A(T_1^4 - T_2^4) \quad (1.5)$$

$$Q_{rad} = F_E F_G \sigma A(T_1^4 - T_2^4) \quad (1.6)$$

dengan F_E adalah fungsi emisivitas dan F_G adalah faktor bentuk radiasi. (Haryanto, 2015).

2.4.3. Kaca penutup permukaan bagian luar

Sebelum mengetahui temperatur kaca bagian luar, perlu diketahui terlebih dahulu energi panas dari penutup kaca yang disebabkan oleh proses perpindahan panas konduksi. Perpindahan panas konduksi dari penutup kaca dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$Q_{abs} = (K_s \cdot A) \left[\frac{\Delta T}{\Delta X} \right] \quad (1.7)$$

Dimana keseimbangan energi kaca bagian luar yang bersinggungan dengan penutup kaca menjadi.

$$T_{go} = \frac{Q_{abs}}{(K_s \cdot A)} \times (\Delta x + T_{so}) \quad (1.8)$$

2.4.4. Kaca penutup permukaan bagian dalam

Energi yang diterima air dari intensitas matahari melalui konveksi, penguapan dan radiasi dapat dinyatakan sebagai.

$$a' gI(t)_s + Q_{c.w-gi} + Q_{E..w-gi} = Q_{cd.gi-go} \quad (1.9)$$

$$a' gI(t)_s + Q_{T.w-gi} = Q_{cd.gi-go} \quad (1.10)$$

$$a' gI(t)_s + h_{T.w-gi} \times (T_w - T_{gi}) = \frac{K_g}{L_g} (T_{gi} - T_{go}) \quad (1.11)$$

Dimana,

$$a, g = (1 - R_g) \times a_g \quad (1.12)$$

Dimana persamaan permukaan kaca bagian dalam disederhanakan:

$$T_{gi} = \frac{a' gI(t)_s + h_{T,w-gi} + T_w + U_{T,gi-a} \times T_a}{h_{T,w-gi} + U_{T,gi-a}} \quad (1.13)$$

2.5. Basin

Laju transfer energi yang diserap dari intensitas matahari dengan laju transfer energy hilang ke air karena konveksi dan laju transfer energy hilang ke ambien oleh konduksi dan konveksi dinyatakan sebagai berikut.

$$T_b = \frac{a' bI(t)_s + h_w + T_w + h_b \times T_b}{h_w + h_b} \quad (1.14)$$

2.6. Temperatur Dan Koefisien Internal Dari Evaporator

Energy yang diterima dari matahari tidak hanya diterima oleh kaca melainkan hampir semua permukaan yang bersentuhan dengan udara bebas mendapatkan rambatan panas dari sinar matahari baik secara konveksi, radiasi dan konduksi. Proses perpindahan panas internal ini diatur terutam oleh tiga mode yaitu konveksi, radiasi dan konduksi. Tiga proses perpindahan panas internal adalah dijelaskan sebagai berikut (Sharshir et al., 2017).

2.6.1. Perpindahan panas konveksi

Perpindahan panas konveksi diperumit oleh fenomena karena sangat terhubung dengan sifat fluida, karakteristik aliran, dan konduksi panas. Selain itu, perpindahan panas konveksi sangat erat tergantung pada geometri dan orientasi permukaan panas padat yang terlibat sebagai serta kekasarannya. Perpindahan konveksi terjadi antara permukaan air cekungan dan penutup kaca bagian dalam permukaan melalui udara lembab karena perbedaan temperatur. Tingkat konveksi perpindahan panas didalam still di ekspresikan dalam hal temperatur air (T_w) dan temperatur bagian dalam kaca. Oleh hubungan berikut:

$$Q_{c,w-gi} = h_{c,w-gi} \times (T_w - T_{gi}) \quad (1.15)$$

Dimana, $h_{c,w-gi}$ adalah koefisien perpindahan panas konveksi antara permukaan air dan permukaan bagian dalam penutup kaca dan dapat dihitung sebagai berikut:

$$h_{c,w-gi} = 0.884 \left[\left(T_w - T_{gi} + \frac{(p_w - p_{gi})(T_w + 273)}{(268900 - P_w)} \right) \right]^{1/3} \quad (1.16)$$

Dimana p_w dan p_{gi} ialah tekanan uap pada permukaan air, maka dapat dicari dengan persamaan berikut.

$$p_w = \exp \left[25.317 - \left(\frac{5144}{T_w + 273} \right) \right] \quad (1.17)$$

$$p_{gi} = \exp \left[25.317 - \left(\frac{5144}{T_g + 273} \right) \right] \quad (1.18)$$

2.6.2. Perpindahan panas radiasi

Perpindahan panas radiasi berlangsung oleh mekanisme yang mencakup emisi internal objek. Radiasi termal ditransmisikan dalam ruang hampa dengan kecepatan cahaya tanpa pelemahan selain itu, terjadi dalam padatan, cairan, dan gas. Radiasi termal juga dapat antara dua benda yang dipisahkan oleh medium lebih dingin dari kedua beban. Radiasi perpindahan panas terjadi didalam desalinasi air laut di antaranya massa air dan permukaan bagian dalam penutup kaca. Mengingat bahwa radiasi adalah fenomena permukaan, faktor tampilan berpengaruh signifikan tingkat perpindahan panas radiasi. Karena kecenderungan kecil kaca tutup sehubungan dengan cekungan air desalinasi.

Tingkat perpindahan panas radiasi antara permukaan kaca penutup bagian dalam dan air dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Q_{R,w-gi} = h_{R,w-gi} \times (T_w - T_{gi}) \quad (1.19)$$

Dimana, $h_{R,w-gi}$ adalah koefisiensi perpindahan panas radiasi antara kaca menutupi permukaan dalam dan massa air dan evaluasi dapat digunakan sebagai berikut.

$$h_{R,w-gi} = \varepsilon_{eff} \sigma \left[(T_w + 273)^2 + (T_{gi} + 273)^2 \right] \times (T_w + T_{gi} + 546) \quad (1.20)$$

Dimana daya efektif dari air ke permukaan kaca yaitu emisivitas efektif dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$\varepsilon_{eff} = \left[\frac{1}{\varepsilon_w} + \frac{1}{\varepsilon_g} - 1 \right]^{-1} \quad (1.21)$$

Dimana nilai konstanta akan menjadi $(\varepsilon_w = 0.95), (\varepsilon_g = 0.94)$

2.6.3. Perpindahan panas evaporasi

Evaporasi terjadi antar muka uap cair sedangkan uap tekanan lebih rendah dari tekanan saturasi pada waktu tertentu. Disaat penelitian dilakukan banyak terjadi kehilangan panas pada saat penguapan di evaporator. Hilangnya panas dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kecepatan proses penguapan air yang berkaitan dengan efisiensi kerja alat dan hasil yang di dapat. Tingkat panas menguapkan perpindahan antara massa air dan permukaan bagian dalam penutup kaca sebagai berikut.

$$Q_{E,w-gi} = h_{E,w-gi} \times (T_w - T_{gi}) \quad (1.22)$$

Dimana koefisien perpindahan panas evaporasi antara massa air dan permukaan bagian dalam ruang evaporator dapat di hitung dengan persamaan berikut.

$$h_{E,w-gi} = 16.273 \times 10^{-3} \times h_{C,w-gi} \times \left[\frac{P_w - P_{gi}}{T_w - T_{gi}} \right] \quad (1.23)$$

Total laju perpindahan panas internal adalah penjumlahan tingkat konveksi, radiasi, dan evaporasi antara massa air dan permukaan bagian dalam penutup kaca dinyatakan sebagai berikut.

$$Q_{T,w-gi} = Q_{C,w-gi} + Q_{R,w-gi} + Q_{E,w-gi} \quad (1.24)$$

Dan

$$Q_{T,w-gi} = h_{T,w-gi} \times (T_w - T_{gi}) \quad (1.25)$$

Koefisien perpindahan panas total internal antara massa air dan permukaan bagian dalam evaporator. Ditentukan sebagai berikut.

$$h_{T,w-gi} = h_{C,w-gi} + h_{R,w-gi} + h_{E,w-gi} \quad (1.26)$$

Tingkat perpindahan panas konduksi melalui ketebalan penutup kaca dari permukaan bagian dalam kebagian luar dinyatakan sebagai berikut.

$$Q_{Cd,gi-go} = \frac{K_g}{L_g} (T_{gi} - T_{go}) \quad (1.27)$$

2.6.4. Transfer energi panas atas kerugian

Energy panas dari permukaan luar penutup evaporator yang hilang oleh radiasi dan proses perpindahan panas konveksi. Kehilangan panas konveksi dari

permukaan luar penutup evaporator alat desalinasi ke atmosfer dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$Q_{C,go-a} = h_{C,go-a} (T_{go} - T_a) \quad (1.28)$$

Besar $Q_{C,go-a}$ yang di dapat akan bervariasi jika besar kecepatan udara lingkungan tidak stabil maka diasumsiasikan kecepatan udara rata-rata pada lingkungan dan di tetapkan koefisien perpindahan panas konveksi sebagai berikut.

$$h_{C,go-a} = 2.8 + (3.0 \times v) \quad (1.29)$$

Kehilangan panas karena radiasi dari permukaan luar penutup evaporator desalinasi ke atmosfer di peroleh dengan:

$$Q_{R,go-a} = h_{R,go-a} (T_{go} - T_a) \quad (1.30)$$

Pada permukaan kaca besar koefisien perpindahan panas radiasi dan atmosfer dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$h_{R,go-a} = \varepsilon_g \sigma \left[\left(\frac{(T_{go} + 273)^4 - (T_{sky} + 273)^4}{(T_{go} - T_a)} \right) \right] \quad (1.31)$$

Untuk mencari temperature udara dengan persamaan berikut.

$$T_{sky} = T_a - 6 \quad (1.32)$$

Kehilangan panas atas total adalah penjumlahan dari radiasi dan konvektif kehilangan panas. Kehilangan panas radiasi dan konvektif ini dinyatakan sebagai berikut.

$$Q_{T,go-a} = Q_{C,go-a} + Q_{R,go-a} \quad (1.33)$$

Juga,

$$Q_{T,go-a} = h_{T,go-a} (T_{go} - T_a) \quad (1.34)$$

Total koefisien kehilangan panas atas antara permukaan luar kaca tutup dan sekitarnya dapat dihitung sebagai berikut.

$$h_{T,go-a} = h_{C,go-a} + h_{R,go-a} \quad (1.35)$$

Juga, total koefisien kehilangan panas atas dapat langsung diperoleh segi kecepatan angin (v) dengan mempertimbangkan efek keduanya bebas konveksi dan radiasi dari penutup kondensasi oleh yang berikut ini.

$$h_{T,go-a} = 5.7 + (3.8 \times v) \quad (1.36)$$

Untuk mendapatkan koefisien kehilangan panas dari permukaan bagian dalam kaca dengan udara dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$U_{T,gi-a} = \frac{(K_g / L_g) h_{T,go-a}}{(K / L) + h_{T,go-a}} \quad (1.37)$$

Selain itu, koefisien kehilangan panas keseluruhan dari permukaan atas kaca dinyatakan sebagai berikut.

$$U_T = \frac{h_{T,gi} \times U_{T,gi-a}}{h_{T,w-gi} + U_{T,gi-a}} \quad (1.38)$$

2.6.5. Transfer panas kerugian bagian bawah dan samping

Energy panas yang hilang dari air cekungan ke sekitarnya melalui basin alat desalinasi dan ketebalan isolasi oleh konveksi, konduksi, dan radiasi. Kehilangan panas dari bawah dan sisi keudara sekitar terjadi dalam urutan ini: konveksi, konduksi dan radiasi. Namun dalam kasus grounded alat desalinasi kehilangan panas bahwa terjadi dalam bentuk konveksi dan konduksi saja.

Tingkat perpindahan panas konvektif antara basin dan massa air diberikan oleh.

$$Q_w = h_b (T_b - T_a) \quad (1.39)$$

Diman h_w adalah koefisien perpindahan panas konvektif dari basin liner ke air. Laju perpindahan panas konduksi antara basin dan lingkungan dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$Q_b = h_b (T_b - T_a) \quad (1.40)$$

Koefisien perpindahan panas antara basin dan sekitarnya melalui isolasi

$$\text{adalah } h_b = \left[\frac{L_{ins}}{K_{ins}} + \frac{1}{h_{R,b-a}} \right]^{-1} \quad (1.41)$$

Dimana,

$$h_{R,b-a} = 5.7 + (3.8 \times v) \quad (1.42)$$

Keseluruhan koefisien kehilangan panas bawah antara massa air dan atmosfer sekitar diperoleh oleh.

$$U_b = \frac{h_w \times h_b}{h_w + h_b} \quad (1.43)$$

Keseluruhan sisi koefisien perpindahan panas antara massa air dan atmosfer sekitar dinyatakan sebagai.

$$U_{ss} = \left(\frac{A_{ss}}{A_b} \right) U_b \quad (1.44)$$

Total koefisien kehilangan perpindahan panas bagian bawah samping dari air massa ke atmosfer sekitarnya dapat diperoleh.

$$U_{bs} = U_b + U_{ss} \quad (1.45)$$

Koefisien kehilangan perpindahan panas eksternal keseluruhan dari massa air ke lingkungan melalui bagian atas dan bagian bawah, di ekspresikan sebagai berikut.

$$U_{is} = U_t + U_{bs} \quad (1.46)$$

2.7. Efisiensi, energy dari evaporator

Mencari efisiensi keseluruhan dapat dicari sebagai berikut.

$$\eta_{Energy} = \frac{\sum m_{ew} \times h_{fg}}{\sum I(t) s \times A \times 3600} \quad (1.47)$$

Untuk mencari energy perjam yang diterima sebagai berikut.

$$E \eta_{perjam} = h_{E,w-gi} (T_w - T_{gi}) \quad (1.48)$$

$$T = \left[\frac{\left(\frac{K}{L} T_{gi} + h_{T,go-a} \times T_a \right)}{\left(\frac{K_g}{Lg} \right) + h_{T,go-a}} \right] \quad (1.49)$$

2.8. Evaluasi hasil dari desalinasi

Air tawar yang dihasilkan disaat proses penelitian sangat diharapkan termasuk didalam tujuan penelitian yang dilakukan. Persamaan dibawah ini dapat digunakan untuk menghitung jumlah air tawar yang dihasilkan.

$$M_{ew} = \frac{h_{E,w-i} \times (T_w - T_{gi})}{L} \quad (1.50)$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

3.1.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di atas gedung Fakultas Agama Islam (FAI) Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penelitian ini dilakukan untuk melihat variabel – variabel yang mempengaruhi laju produksi air bersih pada alat desalinasi dengan menutup permukaan kaca bagian luar.

3.1.2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian direncanakan mulai dari persetujuan yang diberikan oleh komisi pembimbing, perencanaan alat, pengambilan data hingga pengolahan data sampai dinyatakan selesai.

Adapun waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu di mulai tanggal di sahkannya usulan judul penelitian oleh Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan akan di kerjakan selama kurang lebih 6 bulan sampai di nyatakan selesai.

Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Waktu Penelitian					
		November	Desember	Januari	Februari	Maret	April
1	Pengajuan judul	■					
2	Studi literatur		■				
3	Desain Alat			■			
4	Perakitan alat				■		
5	Pengujian alat					■	



3.2. Bahan dan Alat

3.2.1. Bahan

Adapun bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian guna untuk dirakit terdiri atas :

1. Pipa tembaga

Pipa tembaga yang digunakan berukuran $\frac{3}{4}$ inci



Gambar 3.1. Pipa tembaga

2. Besi siku

Besi siku yang digunakan berukuran



Gambar 3.2. Besi siku

3.Kaca Evaporator dan Kolektor

Kaca yang digunakan jenis clear glass (kaca transparan) dengan ukuran panjang 1000 mm dan lebar 1000 mm dengan ketebalan kaca 5 mm.



Gambar 3.3. Kaca transparan

4.sterofoam

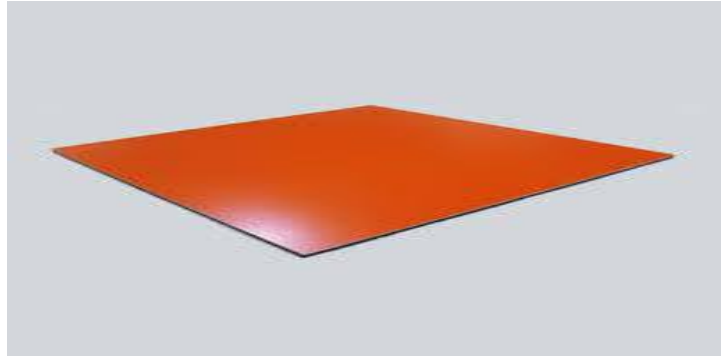
Sterofoam yang di gunakan dengan ketebalan 10 mm



Gambar 3.4. sterofoam

5.ACP (Aluminium Composit Panel)

ACP (Aluminium Composit Panel) yang digunakan dengan ketebalan 4mm



Gambar 3.5. ACP (Aluminium Composit Panel)

3.2.2. Alat

Alat yang dipergunakan dalam penelitian ini terdiri atas :

1. Termometer

Termometer yang digunakan adalah Lutron TM-947SD berfungsi untuk membaca dan menyimpan temperatur yang terdeteksi melalui sensor-sensor yang terpasang pada alat desalinasi.



Gambar 3.6. Termometer

2. Termokopel

Termokopel yang digunakan termokopel tipe K berfungsi untuk mendeteksi temperatur pada alat desalinasi. Kelebihan sensor ini, responnya yang cepat terhadap perubahan temperatur dan juga rentang temperatur operasionalnya yang luas yaitu berkisar diantara -200°C hingga 1250°C .



Gambar 3.7. Termokopel tipe K

3.Sensor Temperatur DS18B20

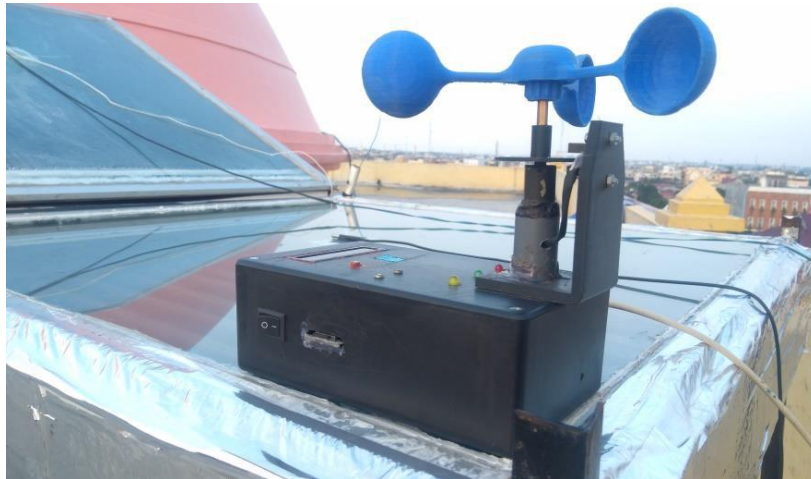
Berfungsi untuk mendeteksi temperatur pada alat desainasi. Sensr ini dapat mendeteksi temperatur dari -55°C - 125°C dengan tingkat keakurasian ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$) dan dengan resolusi 9-12 bit.



Gambar 3.8. Sensor Temperatur DS18B20

4.Thermo Anemometer

Untuk mencatat data kecepatan angin dengan tepat dan akurat. Alat ini mampu mengukur kecepatan angin berkisar 0,5 meter setiap detiknya.



Gambar 3.9. Thermo Anemometer

5. Alat Ukur Intensitas Matahari

Alat ukur intensitas matahari ini digunakan untuk mencatat kekuatan energi matahari baik dalam satuan Watt secara akurat. Pengukuran daya energi matahari mampu hingga $1999W/m^2$.



Gambar 3.10. Alat Ukur Intensitas Matahari

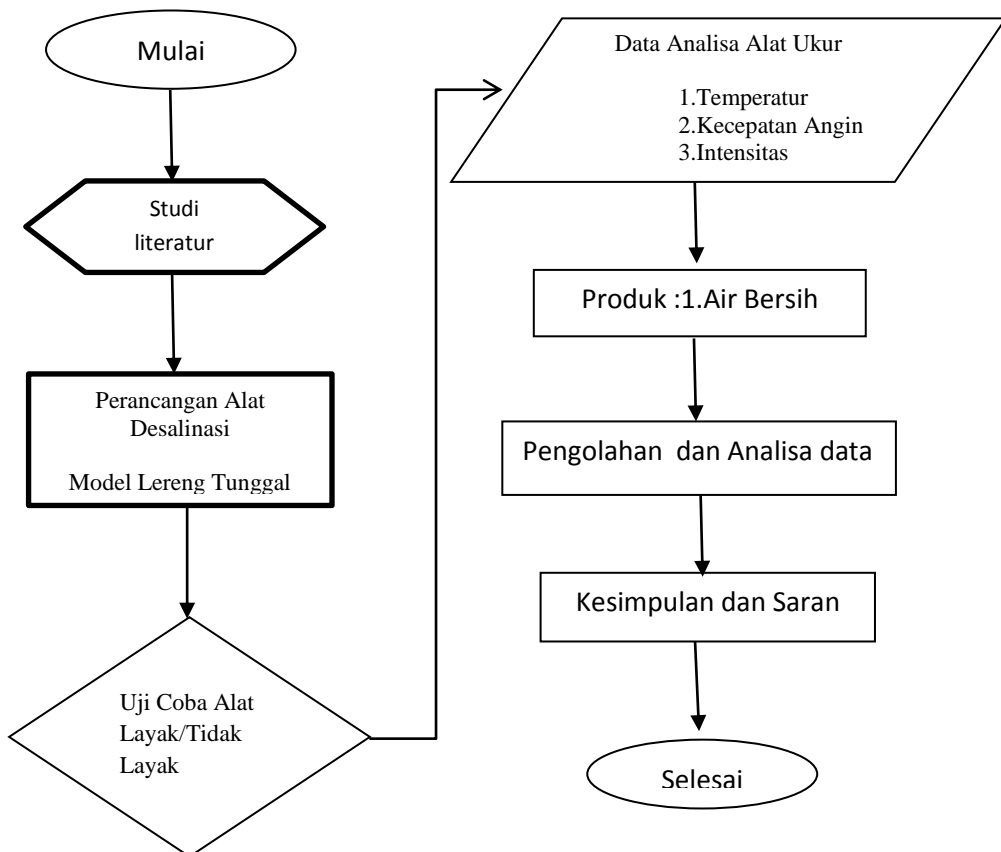
6. Gelas Ukur

Gelas ukur ini digunakan untuk mengukur air tawar yang dihasilkan pada proses desalinasi.



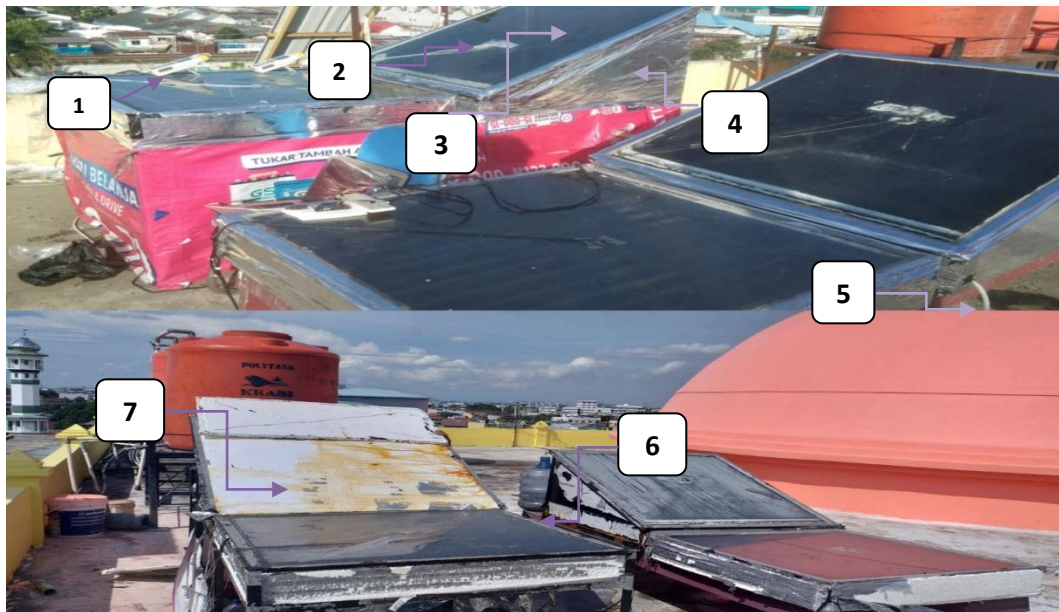
Gambar 3.11. Gelas Ukur.

Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.12. Diagram Alur Penelitian.

3.2. Rancangan Alat Penelitian



Gambar 3.12 Rancangan Alat Penelitian

Keterangan pada gambar 3.12 :

1. Thermometer
2. Thermocouple bagian luar kaca
3. Kaca penutup evaporator.
4. Dinding bagian luar alat desalinasi
5. Saluran air tawar hasil desalinasi
6. Tangki air laut
7. Penutup kaca evaporator (sterofoam).

Data yang diperoleh dari hasil pengujian akan digunakan ketahap selanjutnya yaitu pembahasan data dengan menggunakan persamaan – persamaan yang telah di tetapkan pada bab 2 sebelumnya.

1. Tahap Pertama

Dimana dengan melakukan pengujian untuk mendapatkan data pengujian yang berupa temperatur kaca bagian dalam dan luar ,temperatur air , udara dalam evaporator, temperature lingkungan, kecepatan angin dan intensitas matahari.

2. Tahap Kedua

Mencari nilai koefisien didalam evaporator (Internal), koefisien konveksi, koefisien radiasi dan koefisien evaporasi lalu mencari total koefisien dan total energi yang terserap dan terbuang.

3. Tahap Ketiga

Mencari nilai koefisien diluar evaporator (Eksternal), koefisien radiasi gelas kelilingkungan, koefisien perpindahan panas konveksi lalu mencari total koefisien dan total energi yang diterima oleh kaca penutup evaporator.

4. Tahap Keempat

Mencari nilai koefisien sisi bawah dan kesetimbangan energi lalu mencari jumlah air yang didapat, setelah itu mencari besar energi per jam dan efisiensi keseluruhan.

3.3. Prosedur Penelitian

Prosedur dan langkah-langkah pada saat pengujian dapat dilakukan sebagai berikut

1. Proses instalasi alat desalinasi
2. Kembali memeriksa alat pengukur temperature dan sekaligus pengecekan terjadinya kebocoran pada daerah yang di isolasi atau diberi perekat lem.
3. Pengisian air laut kedalam tangki penampungan air laut dan mengalirkan ke dalam epavorator.
4. Mengoperasikan sistem sensor Temperatur dan sensor lainnya.
5. Pengujian dilakukan dari jam 08:00 sampai jam 17:00 WIB selama 6 hari
6. Temperatur dari kemiringan kaca akan dibaca melalui thermokopel pada sisi luar dan dalam.
7. Ketinggian air laut pada evaporator diamati dan di atur 0.02 m.
8. Laju produksi air tawar yang dihasilkan selama pengujian diukur menggunakan gelas ukur.
9. Proses pengambilan data dengan cara merekam kejadian pada saat pengujian.
10. Ulangi pengujian keesokan harinya sampai selesainya pengujian.
11. Data dari hasil pengujian dianalisis.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Perancangan Alat Desalinasi

Hasil rancangan alat desalinasi dengan menggunakan penutup dan tanpa menggunakan penutup seperti pada gambar di bawah:



Gambar 4.1 Rancangan alat desalinasi dengan menggunakan penutup dan tanpa menggunakan penutup.

4.2. Proses Pengujian Alat Desalinasi

Sebelum melakukan penelitian alat desalinasi terlebih dahulu mengikuti prosedur dan langkah-langkah pada saat pengujian. Adapun proses pengujian alat desalinasi meliputi:

- Proses instalasi alat desalinasi



Gambar 4.2 Proses instalasi alat desalinasi

- Memeriksa alat pengukur temperatur dan pengecekan terjadinya kebocoran pada daerah yang di isolasi atau di beri perekat lem.



Gambar 4.3 Memeriksa alat pengukur temperatur dan memeriksa kebocoran pada alat desalinasi.

- Pengisian air laut kedalam tangki penampungan air laut dan mengalirkan ke evaporator.



Gambar 4.4 Pengisian air laut kedalam tangki penampungan air laut dan mengalirkan air laut.

- Pengujian dilakukan dari pukul 08:00 wib sampai pukul 17:00 wib selama 6 hari

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Date	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
129	8:00:00 AM	24.5	24.5	24.5	24.5	27	26	27.5	25		
130	8:00:01 AM	24.5	24.5	24.5	24.5	27	26	27.5	25		
131	8:00:03 AM	24.5	24.5	24.5	25	27	26	27.5	25		
132	8:00:05 AM	24.5	24.5	24.5	24.5	27	26	27.5	25		
133	8:00:06 AM	24.5	24.5	24.5	25	27	26	27.5	25		
134	8:00:08 AM	24.5	24.5	24.5	24.5	27	26	27.5	25		
21086	4:59:57 PM	39.5	40.5	34.5	31	41.5	32	40.5	29		
21087	4:59:59 PM	39.5	40.5	34.5	31	41.5	32	40.5	29		
21088	5:00:00 PM	-127	40.5	34.5	-127	41.5	32	40.5	29		
21089	5:00:02 PM	39.5	40.5	-127	-127	41.5	32	40.5	29		
21090	5:00:04 PM	39.5	40.5	34.5	-127	41.5	32	40.5	29		
21091	5:00:05 PM	-127	40.5	34.5	31	41.5	32	40.5	29		
21092	5:00:07 PM	-127	40.5	34.5	31	41.5	32	40.5	29		
21093	5:00:08 PM	39.5	40.5	34.5	31	41.5	32	40.5	29		
21094	5:00:10 PM	-127	40.5	-127	31	41.5	32	40.5	28.5		
21095	5:00:11 PM	39.5	40.5	-127	-127	41.5	32	40.5	28.5		
21096	5:00:13 PM	-127	40.5	34.5	31	41.5	32	40.5	29		
21097	5:00:15 PM	39.5	40.5	34.5	-127	41.5	32	40.5	29		
21098	5:00:16 PM	-127	40.5	34.5	31	41.5	32	40.5	28.5		
21099	5:00:18 PM	-127	40.5	-127	-127	41.5	32	40.5	28.5		
21100	5:00:20 PM	39.5	40.5	-127	-127	41.5	32	40.5	28.5		
21101	5:00:21 PM	39.5	40.5	34.5	31	41.5	32	40.5	28.5		
21102	5:00:23 PM	39.5	40.5	-127	31	41.5	32	40.5	28.5		

Gambar 4.5 waktu pengujian dari pukul 08:00 wib sampai dengan pukul 17:00 wib selama 6 hari.

- Temperatur dari kemiringan kaca akan dibaca melalui termokopel pada sisi luar dan dalam.



Gambar 4.6 Posisi thermokopel untuk membaca temperatur kaca pada sisi luar dan dalam

- Ketinggian air laut pada evaporator diamati dan diatur 0.02 m



Gambar 4.7 Ketinggian air laut pada evaporator

- Laju produksi air tawar yang dihasilkan selama pengujian diukur menggunakan gelas ukur.



Gambar 4.8 Air tawar hasil desalinasi diukur menggunakan gelas ukur.

- Proses pengambilan data dengan cara merekam kejadian pada saat pengujian menggunakan termometer dan termokople.



Gambar 4.9 Pengambilan data menggunakan thermometer dan thermokopel

- Ulangi pengujian keesokan harinya sampai selesai pengujian.



Gambar 4.10 Pengujian hari berikutnya.

- Data hasil pengujian di analisis, untuk hasil lebih lengkapnya penulis tampilkan di lampiran.

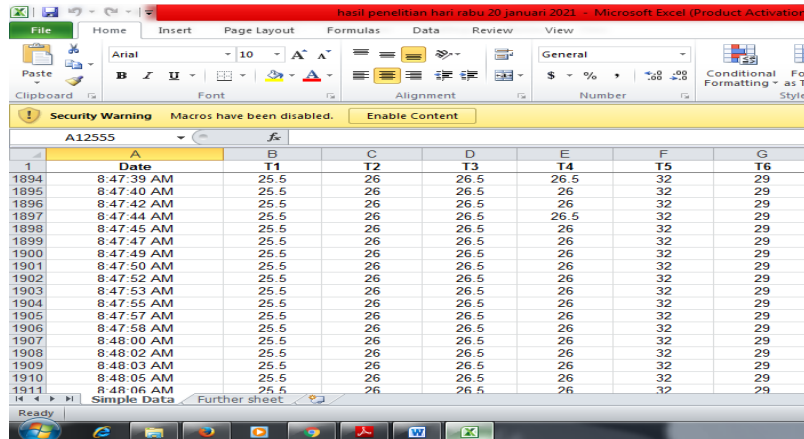
5	waktu jam	T.Air (°C)	T.Basin (°C)	T.Dalam (°C)	T.Luar Ka Angin (°C)	Intensite Qrad m/s	W	pw	pgi	$h_{c,w-g}$	$h_{a,w-g}$	$h_{a,w-g}$	ϵ_{sur}	Enper jam	
6	8:00	26.9	26.4	26.2	25.9	3.601	0	0.00215	22.1914	22.0824	0.78495	5.46019	0.00199	0.89569	0.62698
7	9:00	26.9	26.5	26	25.8	3.086	8	0.00175	22.1914	22.0511	0.85354	5.45475	0.00217	0.89569	0.80612
8	10:00	28.6	29.1	28	28.4	3.601	10	-0.00272	22.4542	22.9618	0.74564	5.55645	0.00187	0.89569	0.53741
9	11:00	33.4	34.5	33.3	33.3	4.63	10	-0.00976	23.1804	23.1655	0.41034	5.84054	0.00099	0.89569	0.08957
10	12:00	36.1	37.6	35.9	35.1	3.086	10	-0.01703	23.579	23.5497	0.517	5.99342	0.00123	0.89569	0.17914
11	13:00	35.4	37.5	35.2	34.1	3.601	10	-0.02308	23.4764	23.4469	0.517	5.95278	0.00124	0.89569	0.17914
12	14:00	36.4	38.1	35.2	34	0	10	-0.01994	23.6229	23.4469	0.93944	5.98181	0.00224	0.89569	1.07482
13	15:00	36.8	37.2	34.8	33.3	0	10	-0.00459	23.6812	23.388	1.11383	5.98185	0.00266	0.89569	1.79137
14	16:00	37.1	36.8	34.2	33.3	0	7	0.00343	23.7249	23.2993	1.26069	5.97321	0.00301	0.89569	2.59749
15	17:00	38.6	37.1	34.5	33.7	0	4	0.01845	23.9419	23.3437	1.41494	6.02575	0.00336	0.89569	3.67232

Gambar 4.11 Data hasil pengujian yg dianalisis.

4.3. Data Hasil Pengujian

4.3.1. Data Kecepatan Angin

Proses konveksi dari kaca keudara lingkungan sangat tergantung kepada tingginya kecepatan angin yang terhembus pada permukaan kaca karena mempercepat laju perpindahan panas konveksi. Untuk data kecepatan angin diambil dari data berikut, hasil pembacaan dari thermo anemometer.



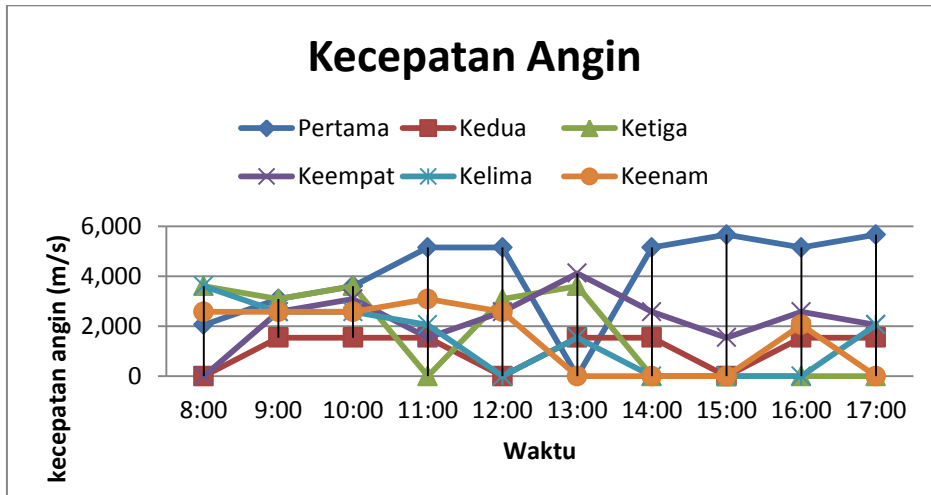
Gambar 4.12 Data kecepatan angin.

Selanjutnya ditampilkan pada tabel pada setiap jamnya selama enam hari penelitian.

Tabel 4.1.Data kecepatan angin setiap hari.

Waktu	Kecepatan Angin (m/s)					
	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
8:00	2,05	0	3,60	4,63	3,60	2,57
9:00	3,08	1,54	3,08	2,57	2,57	2,57
10:00	3,60	1,54	3,60	3,08	2,57	2,57
11:00	5,14	1,54	4,63	1,54	2,05	3,08
12:00	5,14	0	3,08	2,57	0	2,57
13:00	4,63	1,54	3,60	4,11	1,54	0
14:00	5,14	1,54	0	2,57	0	0
15:00	5,65	0	0	1,54	0	0
16:00	5,14	1,54	0	2,57	0	2,05
17:00	5,65	1,54	0	2,05	2,05	0

Pada tabel di atas dapat dilihat data kecepatan angin setiap harinya, dan dapat dilihat pada gambar berikut grafik data kecepatan angin setiap harinya.



Gambar 4.13 Grafik waktu terhadap kecepatan angin.

4.3.2. Data Intensitas matahari

Pada penelitian ini posisi matahari berada diarah timur ke barat, sehingga saya memposisikan alat desalinasi kearah selatan supaya sinar matahari tidak akan membelakangi alat desalinasi pada saat waktu sore hari yang dapat menyebabkan berkurangnya kinerja pada alat desalinasi. Intensitas matahari sangat mempengaruhi temperatur permukaan kaca berikut akan ditampilkan data pembacaan intensitas matahari.

ID	Date	Time	T1 KTemp C	T2 KTemp C	T3 KTemp C	T4 KTemp C
4063	1/19/2021	8:52:12	025,2	025,7	025,8	025,0
4064	1/19/2021	8:52:13	025,2	025,7	025,8	025,0
4065	1/19/2021	8:52:14	025,2	025,7	025,8	025,0
4066	1/19/2021	8:52:15	025,2	025,7	025,8	025,0
4067	1/19/2021	8:52:16	025,2	025,7	025,8	025,0
4068	1/19/2021	8:52:17	025,2	025,7	025,8	024,9
4069	1/19/2021	8:52:18	025,2	025,7	025,8	024,9
4070	1/19/2021	8:52:19	025,2	025,7	025,8	024,9
4071	1/19/2021	8:52:20	025,2	025,7	025,8	024,9
4072	1/19/2021	8:52:21	025,2	025,7	025,8	024,9
4073	1/19/2021	8:52:22	025,3	025,7	025,8	025,0
4074	1/19/2021	8:52:23	025,3	025,8	025,9	025,0
4075	1/19/2021	8:52:24	025,3	025,8	025,9	025,0
4076	1/19/2021	8:52:25	025,3	025,8	025,9	025,0
4077	1/19/2021	8:52:26	025,3	025,8	025,9	025,0
4078	1/19/2021	8:52:27	025,2	025,7	025,8	025,0
4079	1/19/2021	8:52:28	025,2	025,7	025,8	025,0

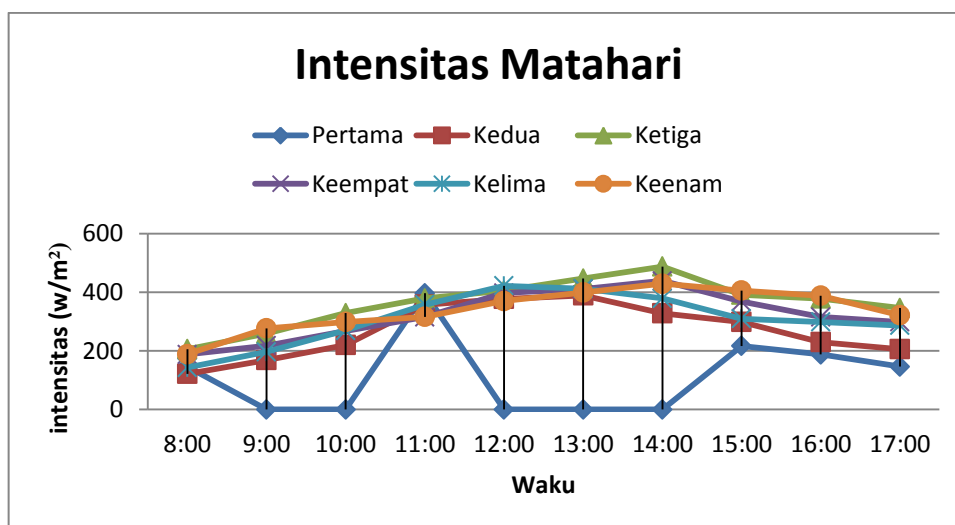
Gambar 4.14 Data intensitas matahari.

Selanjutnya data intensitas matahari ditampilkan pada tabel pada setiap jamnya selama enam hari penelitian.

Tabel 4.2. Data intensitas matahari.

Waktu	Intensitas Matahari W/m ²					
	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
8.00	145.78	121.76	205.78	187.45	142.65	188.98
9.00	212,40	168.51	258.56	217.65	196.11	276.45
10.00	382,40	219.67	328.43	267.65	269.51	298.34
11.00	396.18	357.45	378.91	315.21	357.19	315.66
12.00	421,60	377.31	404.67	397.14	421.78	369.79
13.00	413,10	389.14	446.32	410.67	411.89	399.13
14.00	351,80	327.98	487.12	438.98	378.43	428.67
15.00	216.78	298.32	391.11	367.87	309.16	405.21
16.00	187.67	229.41	378.22	315.25	298.67	387.98
17.00	145.98	205.78	345.67	298.67	286.43	321.19

Dengan melihat tabel diatas maka jelas terlihat tinggi rendahnya intensitas matahari setiap harinya dan hal ini sangat mempengaruhi air bersih yang di hasilkan saat pengujian. Intensitas matahari tertinggi terlihat pada hari ketiga mencapai 487.12 W/m² karena di hari ketiga cuaca sangat cerah dan intensitas matahari terendah dijumpai pada hari kedua mencapai 121.76 W/m² karena di saat penelitian cuaca mendung. Grafik intensitas matahari dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.15 Grafik waktu terhadap Intensitas matahari.

4.3.3. Data Temperatur Kaca dan Air Saat Pengujian

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Date	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
1109	8:06:59 AM	24.5	24.5	-127	24.5	25.5	25.5	25.5	25.5		
1110	8:07:01 AM	24.5	24.5	24	24.5	25.5	25.5	25.5	25.5		
1111	8:07:02 AM	24.5	24.5	24	24.5	25.5	25.5	25.5	25.5		
1112	8:07:04 AM	24.5	24.5	24	24.5	25.5	25.5	25.5	25.5		
1113	8:07:05 AM	24.5	24.5	24	24.5	25.5	25.5	25.5	25		
1114	8:07:07 AM	24.5	24.5	24	24.5	25.5	25.5	25.5	25.5		
1115	8:07:09 AM	24.5	24.5	24	-127	25.5	25.5	25.5	25.5		
1116	8:07:10 AM	24.5	24.5	24	24.5	25.5	25.5	25.5	25.5		
1117	8:07:12 AM	24.5	24.5	24	24.5	25.5	25.5	25.5	25		
1118	8:07:14 AM	24.5	24.5	-127	24.5	25.5	25.5	25.5	25.5		
1119	8:07:15 AM	24.5	24.5	24	24.5	25.5	25.5	25.5	25.5		
1120	8:07:17 AM	24.5	25	24	24.5	25.5	25.5	25.5	25.5		
1121	8:07:18 AM	24.5	24.5	24	-127	25.5	25.5	25.5	25.5		
1122	8:07:20 AM	24.5	24.5	24	24.5	25.5	25.5	25.5	25.5		
1123	8:07:22 AM	24.5	24.5	24	24.5	25.5	25.5	25.5	25.5		
1124	8:07:23 AM	24.5	24.5	24	24.5	25.5	25.5	25.5	25.5		
1125	8:07:25 AM	24.5	24.5	24	24.5	25.5	25.5	25.5	25		
1126	8:07:27 AM	24.5	25	24	24.5	25.5	25.5	25.5	25		

Gambar 4.16 contoh data temperatur kaca dan air dari hari pertama sampai hari keenam

Keterangan:

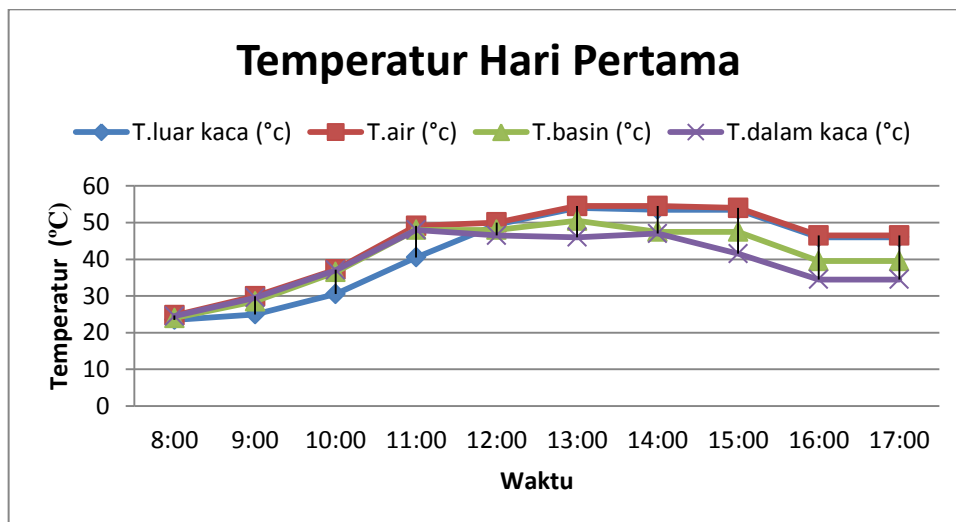
1. T1: Data temperature kaca bagian luar
2. T2: Data temperature kaca bagian dalam
3. T3: Data temperatur air
4. T4: Data temperatur basin

Berikut data temperature (T) hasil pengujian hari pertama sampai hari keenam di tampilkan dalam bentuk tabel.

Tabel 4.3. Data hasil pengujian hari pertama

waktu jam	T.luar		T.dalam	
	kaca (°c)	T.air (°c)	T.basin (°c)	kaca (°c)
8:00	23.5	24.7	24	24.5
9:00	25	29.9	28.5	29.5
10:00	30.5	37.2	36.5	37
11:00	40.5	49.1	48	48
12:00	49.5	50	48	46.5
13:00	54	54.5	50.5	46
14:00	53.5	54.5	47.5	47
15:00	53.5	54	47.5	41.5
16:00	46	46.5	39.5	34.5
17:00	46	46.5	39.5	34.5

Dari tabel diatas jelas dilihat kenaikan dimulai dari pagi hari di dalam evaporator,berikut di tampilkan dalam grafik.



Gambar 4.17 Grafik waktu terhadap temperatur hari pertama pengujian

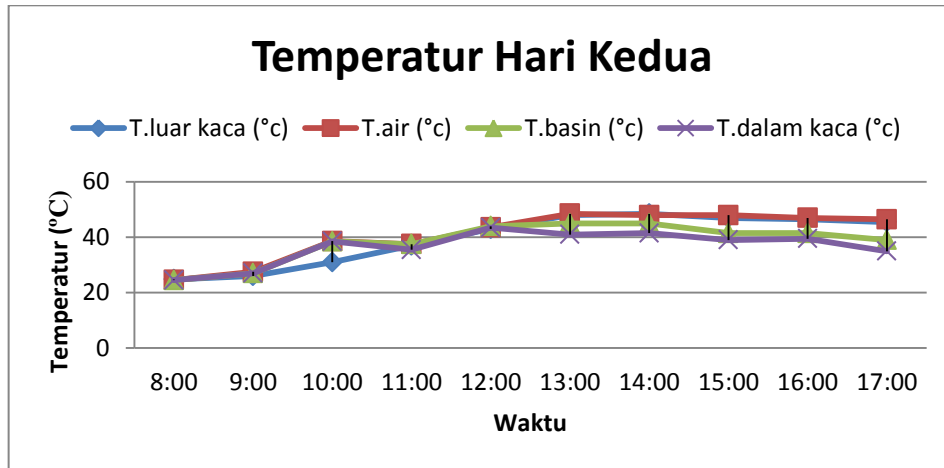
Pada hari pertama intensitas matahari tinggi dikarenakan penimbunan panas akibat rapatnya celah udara dan dinding diisolasi sehingga menyebabkan

udara panas yang menembus kaca evaporator terkurung tidak dapat keluar walaupun adayang kembali lagi terkonveksi melalui kaca evaporator. Pada hari kedua dan seterusnya, kondisi temperatur tidak sama dengan hari pertama terkadang mengalami kenaikan dan sesekali juga mengalami penurunan. Data hasil pengujian dihari kedua dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.4. Data hasil pengujian hari kedua

waktu	T.luar kaca	T.air	T.basin	T.dalam kaca
jam	(°c)	(°c)	(°c)	(°c)
8:00	24.8	24.6	24.5	24.5
9:00	26	27.5	27	27
10:00	31	38.6	38.5	38.5
11:00	37	37.5	37.5	35.5
12:00	43	43.6	44	43.5
13:00	48	48.5	45	41
14:00	48.5	48	45	41.5
15:00	47	48	41.5	39
16:00	46.5	47	41.5	39.5
17:00	45.5	46.5	39	35

Jika dilihat pada tabel pengujian yang kedua terlihat jelas perbedaan suhu antara hari pertama pengujian dengan hari kedua, intensitas matahari pada hari kedua lebih rendah di pagi hari hingga menjelang siang dibanding pada hari pertama. Hal ini menyebabkan temperatur hari kedua mengalami penurunan dibandingkan dengan hari pertama. Data intensitas matahari setiap harinya akan ditampilkan dalam bentuk tabel yang akan dibahas setelah data temperatur.



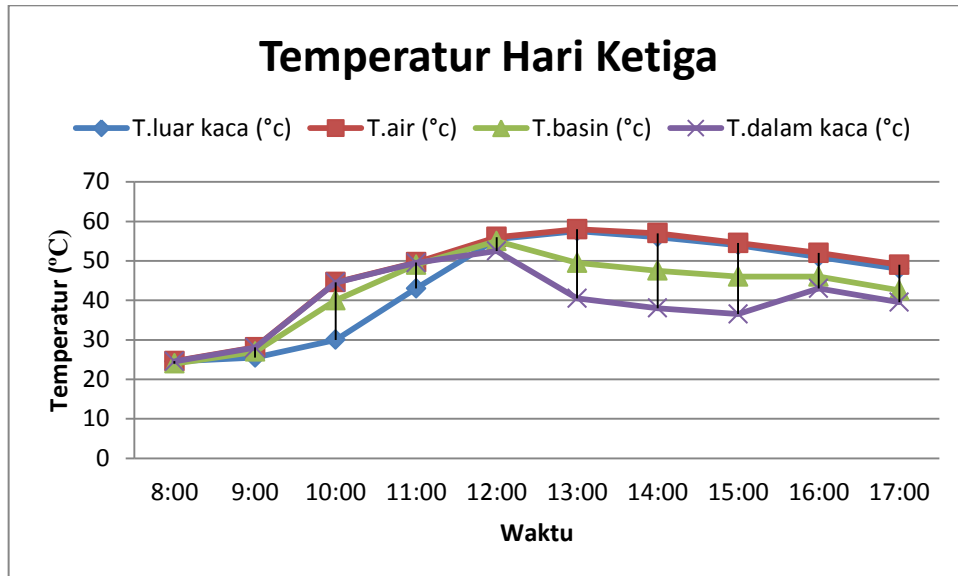
Gambar 4.18 Grafik waktu terhadap temperatur hari kedua pengujian

Dari grafik diatas dapat dilihat temperatur hari kedua pengujian. Untuk hari ketiga pengujian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.5. Data hasil pengujian hari ketiga.

waktu	T.luar kaca	T.air	T.basin	T.dalam kaca
jam	(°c)	(°c)	(°c)	(°c)
8:00	24.5	24.6	24	24.5
9:00	25.5	28.1	27	28
10:00	30	44.6	40	44.5
11:00	43	49.6	49	49.5
12:00	55.5	56	55	52.5
13:00	57.5	58	49.5	40.5
14:00	56	57	47.5	38
15:00	54	54.5	46	36.5
16:00	51	52	46	43
17:00	48	49	42.5	39.5

Dari tabel diatas terlihat pada hari ketiga pengujian intensitas matahari lebih tinggi dibandingkan dengan pengujian pada hari pertama dan kedua. Grafik kenaikan temperatur dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



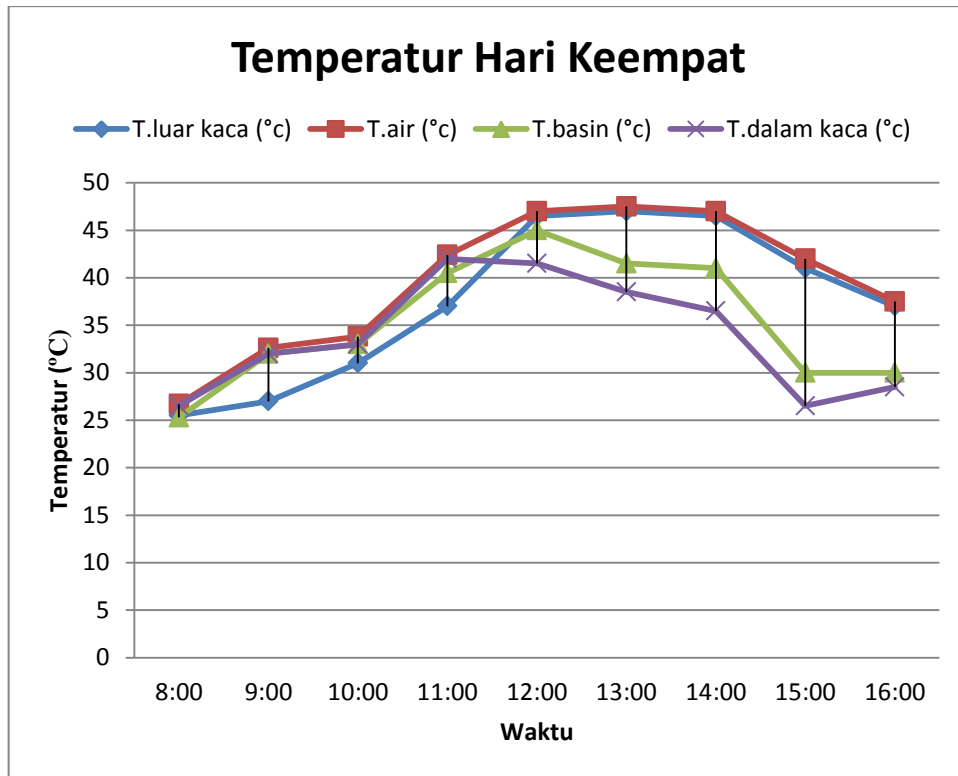
Gambar 4.19 Grafik waktu terhadap temperatur hari ketiga pengujian

Dengan melihat grafik diatas dapat memungkinkan mempermudah memahami naik turunnya temperatur pada saat pengujian hari ketiga berlangsung. Untuk pengujian hari keempat dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.6. Data hasil pengujian hari keempat.

waktu jam	T.luar		T.dalam	
	kaca (°c)	T.air (°c)	T.basin (°c)	kaca (°c)
8:00	25.5	26.7	25.3	26.5
9:00	27	32.6	32	32
10:00	31	33.8	33	33
11:00	37	42.4	40.5	42
12:00	46.5	47	45	41.5
13:00	47	47.5	41.5	38.5
14:00	46.5	47	41	36.5
15:00	41	42	30	26.5
16:00	37	37.5	30	28.5
17:00	33.5	34	27	25

Sedangkan pengujian pada hari keempat kecepatan angin lebih tinggi dari hari-hari sebelumnya dan ini sangat mempengaruhi temperatur kaca, air dan hasil air tawar yang diperoleh saat pengujian. Berikut akan ditampilkan kenaikan temperatur pengujian dalam grafik.



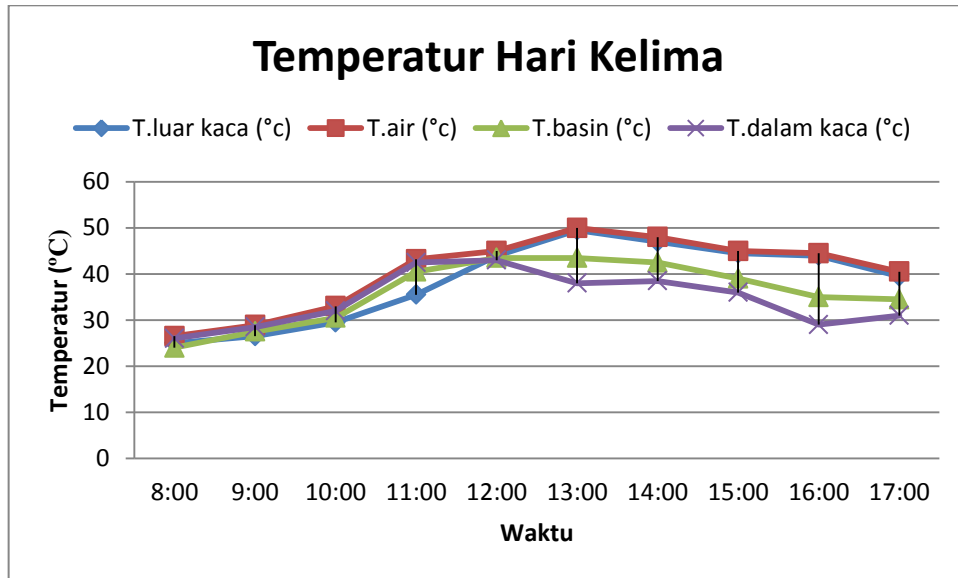
Gambar 4.20 Grafik waktu terhadap temperatur hari keempat pengujian.

Pada grafik diatas jelas terlihat kenaikan temperatur yang stabil dan meninggi perlahan dan penurunan temperatur juga tidak drastis dan curam. Berbeda dengan data hasil pengujian pada hari ketiga, temperatur mengalami ketidak stabilan dalam kenaikan maupun penurunan temperatur. Tingginya kecepatan angin juga berpengaruh terhadap laju konveksi lingkungan dengan permukaan kaca bagian luar. Hasil pengujian hari kelima dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.7. Data hasil pengujian hari kelima.

waktu jam	T.luar		T.dalam	
	kaca (°c)	T.air (°c)	T.basin (°c)	kaca (°c)
8:00	25	26.5	24	26
9:00	26.5	28.9	27.5	28.5
10:00	29.5	33	30.5	32
11:00	35.5	43.2	40.5	42.5
12:00	44	45	43.5	43
13:00	49.5	50	43.5	38
14:00	47	48	42.5	38.5
15:00	44.5	45	39	36
16:00	44	44.5	35	29
17:00	39.5	40.5	34.5	31

Kecepatan angin pada hari kelima lebih rendah dibandingkan dengan hari keempat. Jumlah air yang dihasilkan pada hari kelima jauh lebih rendah dari hari hari sebelumnya, melihat rendahnya intensitas matahari pada hari kelima air yang di dalam evaporator tidak mengalami penguapan dan air tawar yang dihasilkan sedikit. Berikut grafik temperatur pada hari kelima.



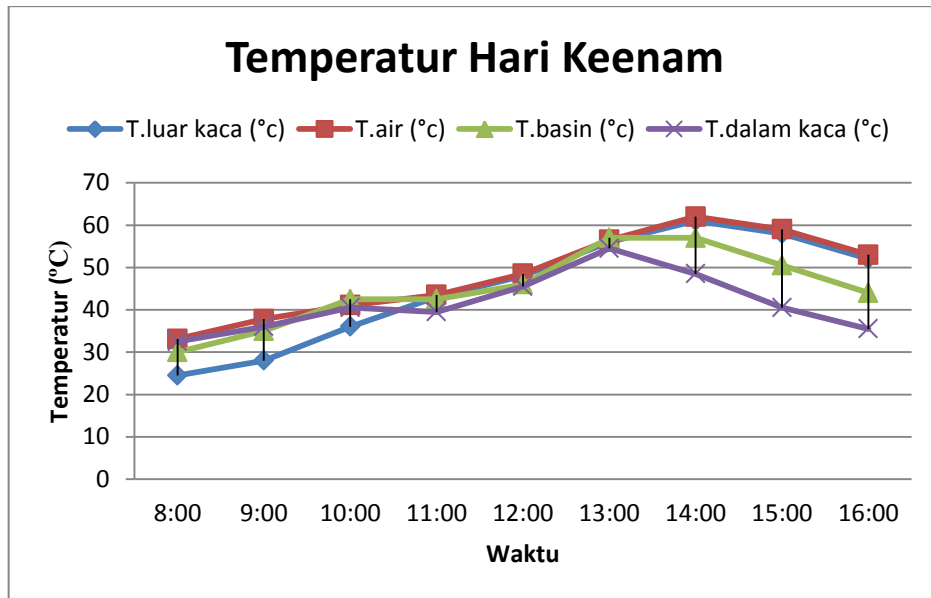
Gambar 4.21 Grafik waktu terhadap temperatur hari kelima pengujian.

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat rendahnya temperatur dari setiap termokopel. Untuk hasil pengujian hari keenam dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.8. Data hasil pengujian hari keenam.

waktu jam	T.luar		T.dalam	
	kaca (°c)	T.air (°c)	T.basin (°c)	kaca (°c)
8:00	24.5	33.1	30	32.5
9:00	28	37.8	35	36
10:00	36	41.1	42.5	40.5
11:00	43	43.5	42.5	39.5
12:00	48	48.5	46	45.5
13:00	56	56.5	57	54.5
14:00	61	62	57	48.5
15:00	58	59	50.5	40.5
16:00	52	53	44	35.5
17:00	47.50	48.500000	41.00	34.00

Dari tabel di atas dapat dilihat pada hari keenam intensitas matahari lebih tinggi dibanding intensitas matahari pada hari kelima. Pada hari keenam kecepatan angin tidak jauh berbeda dengan hari kelima. Dengan melihat grafik hari keenam maka mempermudah melihat temperatur kaca dan air.



Gambar 4.22 Grafik waktu terhadap temperatur hari keenam pengujian.

Dengan melihat grafik data hasil pengujian hari keenam visualisasi dari tabel yang menyatakan kenaikan temperatur menunjukkan kenaikan yang baik secara bertahap dan penurunan temperatur yang bertahap.

4.3.4. Data Air Bersih Hasil Pengujian



Gambar 4.23 pengukuran air bersih hasil pengujian desalinasi.

Air bersih pada saat pengujian diukur menggunakan gelas ukur setiap hari agar dapat mengetahui berapa besar jumlah air yang dihasilkan dan dapat dibandingkan dengan jumlah air dari hasil perhitungan data hasil pengujian. Data jumlah air dapat dilihat pada tabel berikut.

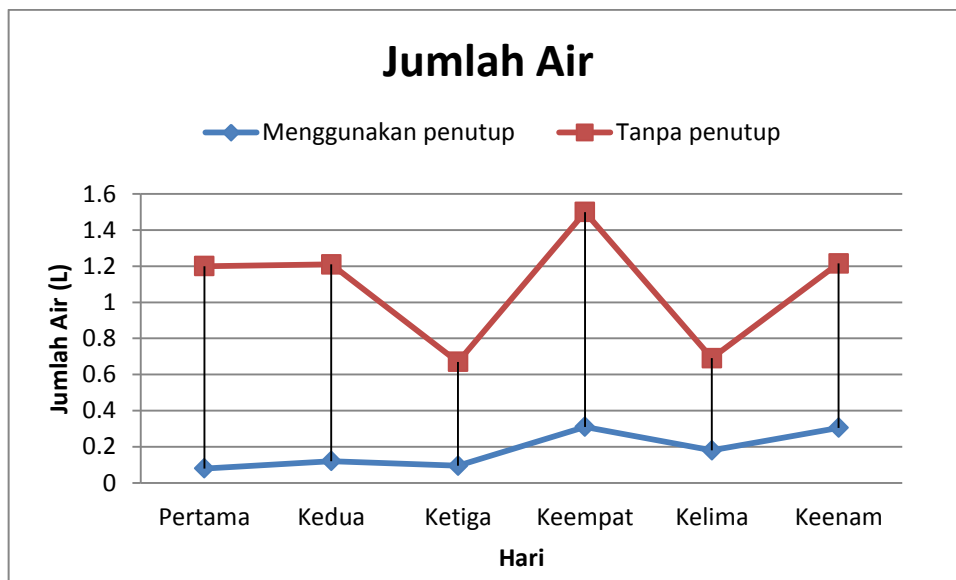
Tabel 4.9 Data jumlah air hasil pengujian.

Hari	Jumlah Air	
	Menggunakan penutup	Tanpa penutup
Pertama	0.08	1.2
Kedua	0.12	1.21
Ketiga	0.095	0.67
Keempat	0.31	1.5
Kelima	0.18	0.69
Keenam	0.305	1.215

Dari data diatas terlihat jelas jumlah air yang dihasilkan pada saat pengujian dilakukan, jumlah air yang dihasilkan hari pertama sangat jauh berbeda antara permukaan kaca yang menggunakan penutup menghasilkan air 0.08 Liter dengan yang tidak menggunakan penutup menghasilkan air 1.2 Liter, Untuk hari kedua jumlah air bersih yang dihasilkan pada permukaan kaca yang menggunakan penutup naik mencapai 0.12 Liter, sedangkan air bersih yang dihasilkan pada permukaan kaca yang tidak menggunakan penutup mencapai 1.21 Liter, Untuk hari ketiga jumlah air bersih yang dihasilkan pada permukaan kaca yang menggunakan penutup menurun hingga 0.095 Liter, sedangkan jumlah air bersih yang dihasilkan pada permukaan kaca yang tidak menggunakan penutup juga mengalami penurunan sampai 0.67 Liter.

Pada hari keempat jumlah air pada permukaan kaca yang menggunakan penutup meningkat drastis mencapai 0.31 Liter jauh dari hari sebelumnya, begitu juga air bersih yang dihasilkan pada permukaan kaca yang tidak menggunakan penutup mencapai 1.5 Liter, dan pada hari kelima jumlah air bersih pada permukaan kaca yang menggunakan penutup menurun hingga 0.18 Liter jauh lebih rendah dari hari sebelumnya, begitu juga air yang dihasilkan pada

permukaan kaca yang tidak menggunakan penutup juga mengalami penurunan hingga 0.69 Liter, Pada hari keenam jumlah air bersih yang dihasilkan pada permukaan kaca yang menggunakan penutup mencapai 0.305 Liter lebih meningkat dibandingkan dengan hari kelima, sedangkan pada permukaan kaca yang tidak menggunakan penutup juga mengalami peningkatan sampai 1.215 Liter, Jumlah air yang dihasilkan bergantung dengan intensitas dan kecepatan angin pada hari pengujian, grafik data air dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.24 Grafik jumlah air bersih yang dihasilkan tiap harinya.

4.4. Pembahasan Data Hasil Pengujian

Data yang diperoleh dari hasil pengujian digunakan untuk mencari laju produksi air bersih dari sistem desalinasi yang digunakan. Oleh karena itu digunakan persamaan-persamaan di dalam mengolah data dan menjawab tujuan penelitian.

4.4.1. Koefisien Perpindahan Panas Radiasi Diluar

Sebelum mengetahui perpindahan panas diluar kaca, perlu diketahui terlebih dahulu energi panas dari penutup kaca dengan menggunakan persamaan (1.7) kemudian didapat keseimbangan energi kaca bagian luar yang bersinggungan dengan penutup kaca menggunakan persamaan (1.8). koefisien perpindahan panas diluar menggunakan persamaan (1.36) berikut akan

ditampilkan hasil koefisien perpindahan panas radiasi diluar pada jam 08:00 wib di hari pertama pengujian.

$$h_{R,w-gi} = \varepsilon_{eff} \sigma [(T_w + 273)^2 + (T_{gi} + 273)^2] \times (T_w + T_{gi} + 546)$$

$$h_{R,w-gi} = 0.895687 \times 5.67 \times 10^{-8} [(25.1 + 273)^2 + (24.8 + 273)^2] \times (T_w + T_{gi} + 546)$$

$$h_{R,w-gi} = 13.5166 \text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{C}$$

Selebihnya untuk hasil koefisien perpindahan panas diluar

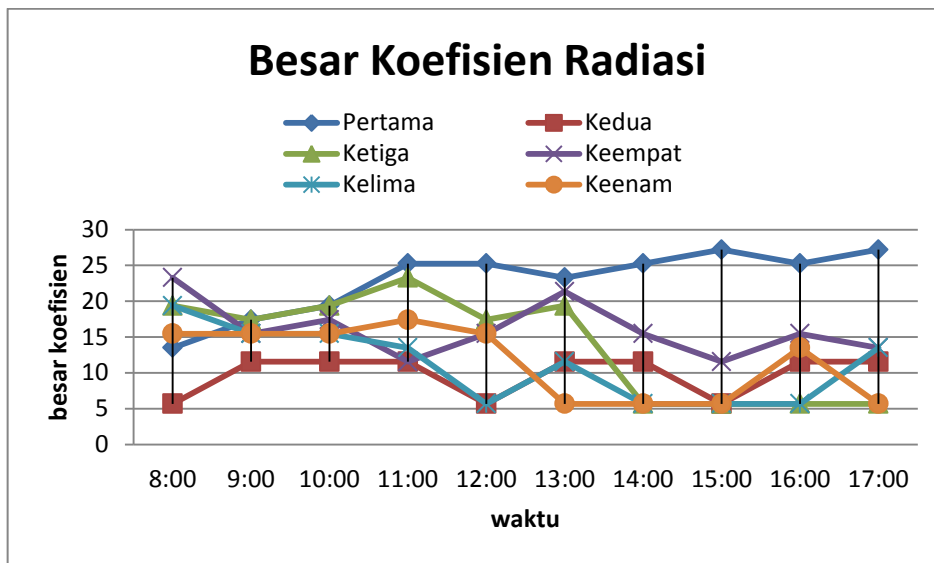
pada jam berikutnya dari hari pertama sampai hari keenam di tampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4.10. Data koefisien perpindahan panas diluar.

Waktu	Koefisien perpindahan panas diluar					
	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
08:00	13.5166	5.7000	19.3838	23.294	19.3838	15.4736
09:00	17.4268	11.5634	17.4268	15.4736	15.4736	15.4736
10:00	19.3838	11.5634	19.3838	17.4268	15.4736	15.4736
11:00	25.2472	11.5634	23.294	11.5634	13.5166	17.4268
12:00	25.2472	5.7000	17.4268	15.4736	5.7000	15.4736
13:00	23.294	11.5634	19.3838	21.337	11.5634	5.7000
14:00	25.2472	11.5634	5.7000	15.4736	5.7000	5.7000
15:00	27.2004	5.7000	5.7000	11.5634	5.7000	5.7000
16:00	25.2472	11.5634	5.7000	15.4736	5.7000	13.5166
17:00	27.2004	11.5634	5.7000	13.5166	13.5166	5.7000

Pada tabel diatas hari pertama koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 15:00 dan 17:00 wib yaitu 27.2004, untuk hari kedua lebih rendah dari hari pertama koefisien tertinggi hanya 11.5634, untuk hari ketiga koefisien tertinggi terlihat pada jam 11:00 wib yaitu 23.294, pada hari keempat berbeda dengan hari ketiga koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 08:00 wib yaitu 23.294, untuk hari kelima sama seperti hari keempat koefisien tertinggi di tunjukkan pada jam 08:00 wib yaitu 19.3838, kemudian pada hari keenam koefisien tertinggi di tunjukkan pada jam 11:00 wib yaitu 17.4268. Dengan demikian dapat di ketahui

koefisien perpindahan panas tertinggi terjadi tergantung pada besarnya nilai kecepatan angin. Berikut ditampilkan grafik perbandingan koefisien perharinya.



Gambar 4.25 Grafik waktu terhadap koefisien perpindahan panas radiasi di luar.

Pada gambar di atas dapat dilihat naik turunnya besar koefisien perpindahan panas radiasi diluar. Perubahan besar koefisien perpindahan panas radiasi diluar di pengaruhi oleh kecepatan angin, semakin tinggi kecepatan angin maka koefisien perpindahan panas radiasi di luar juga semakin tinggi.

4.4.2. Koefisien perpindahan panas di dalam

Untuk mendapatkan koefisien perpindahan panas didalam pertama mencari koefisien perpindahan panas konveksi pada persamaan (1.16), mencari koefisien perpindahan panas radiasi pada persamaan (1.20), dan mencari koefisien perpindahan panas evaporasi pada persamaan (1.23). Berikut akan ditampilkan hasil koefisien perpindahan panas konveksi pada jam 08:00 wib dihari pertama, saat pengujian pada alat desalinasi dengan menggunakan penutup.

$$h_{c,w-gi} = 0.884 \left[\left(T_w - T_{gi} + \frac{(p_w - p_{gi})(T_w + 273)}{(268900 - P_w)} \right) \right]^{1/3}$$

$$h_{c,w-gi} = 0.884 \left[\left(25.1 - 24.8 + \frac{(21.90992 - 21.86267)(25.1 + 273)}{(268900 - 21.90992)} \right) \right]^{1/3}$$

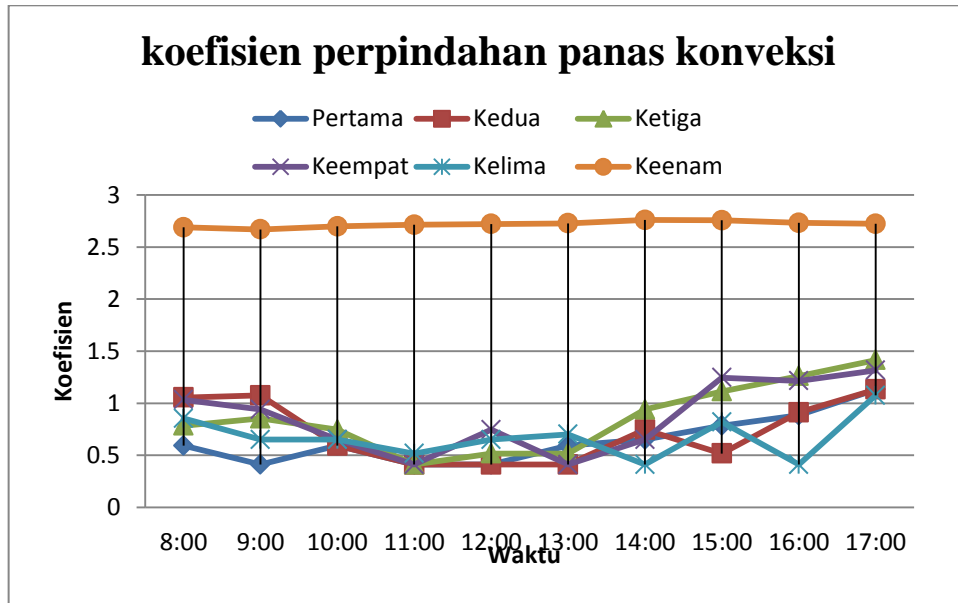
$$h_{c,w-gi} = 0.5918 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Selebihnya untuk hasil koefisien perpindahan panas konveksi pada jam berikutnya dari hari pertama sampai hari keenam di tampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4.11. Data koefisien perpindahan panas konveksi

Waktu	Koefisien perpindahan panas konveksi					
	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
08:00	0.5918	1.0551	0.7849	1.0339	0.8535	2.6887
09:00	0.4103	1.0753	0.8535	0.9394	0.6513	2.6699
10:00	0.5918	0.5918	0.7456	0.6513	0.6513	2.6983
11:00	0.4103	0.4103	0.4103	0.4103	0.5169	2.7136
12:00	0.4103	0.4103	0.5169	0.7456	0.6513	2.7219
13:00	0.5918	0.4103	0.5169	0.4103	0.7016	2.7281
14:00	0.6513	0.7456	0.9394	0.6513	0.4103	2.7594
15:00	0.7849	0.5169	1.1138	1.2460	0.8206	2.7564
16:00	0.8840	0.9125	1.2606	1.2156	0.4103	2.7327
17:00	1.1320	1.1320	1.4149	1.3161	1.0753	2.7235

Pada tabel diatas hari pertama koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 17:00 wib yaitu 1.1320, untuk hari kedua koefisien tertinggi hasil yang diperoleh sama seperti hari pertama yaitu 1.1320, untuk hari ketiga koefisien tertinggi terlihat pada jam 17:00 wib yaitu 1.4149, pada hari keempat berbeda dengan hari ketiga koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 17:00 wib yaitu 1.3161, untuk hari kelima sama seperti hari keempat koefisien tertinggi di tunjukkan pada jam 17:00 wib yaitu 1.0753, kemudian pada hari keenam koefisien tertinggi di tunjukkan pada jam 14:00 wib yaitu 2.7594. Dengan demikian dapat di ketahui koefisien perpindahan panas tertinggi terjadi tergantung pada perbedaan temperature di dalam evaporator. Berikut ditampilkan grafik perbandingan koefisien perharinya.



Gambar 4.26 Grafik waktu terhadap koefisien perpindahan panas konveksi.

Kemudian dapat dilihat hasil koefisien perpindahan panas radiasi pada jam 08:00 wib dihari pertama, saat pengujian pada alat desalinasi dengan menggunakan penutup.

$$h_{R,w-gi} = \varepsilon_{eff} \sigma [(T_w + 273)^2 + (T_{gi} + 273)^2] \times (T_w + T_{gi} + 546)$$

$$h_{R,w-gi} = 0.895687 \times 5.67 \times 10^{-8} [(25.1 + 273)^2 + (24.8 + 273)^2] \times (T_w + T_{gi} + 546)$$

$$h_{R,w-gi} = 5.3731 \text{ W/m}^2\text{C}$$

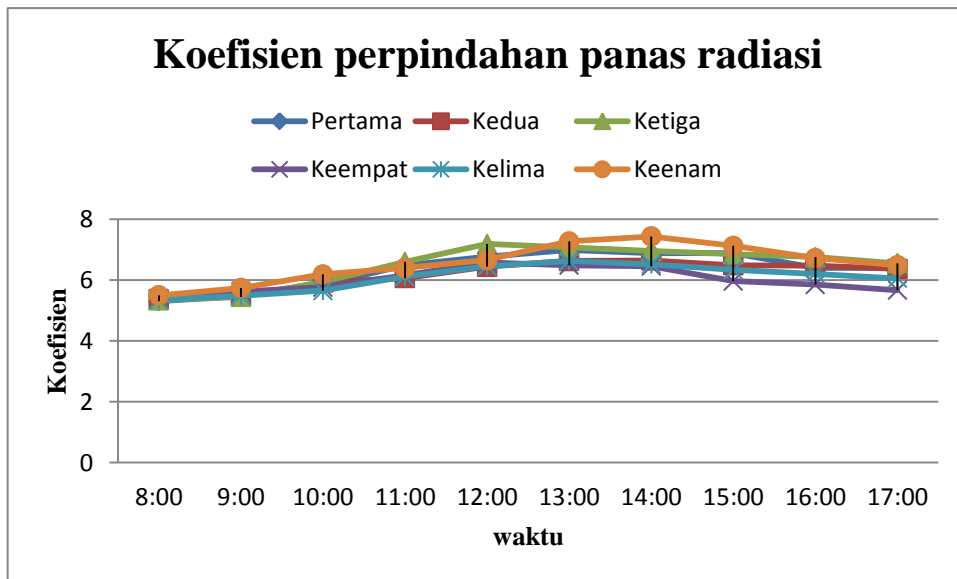
Selebihnya untuk hasil koefisien perpindahan panas radiasi pada jam berikutnya dari hari pertama sampai hari keenam di tampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4.12. Data koefisien perpindahan panas radiasi

Waktu	Koefisien perpindahan panas radiasi					
	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
08:00	5.3731	5.4602	5.4601	5.5068	5.4711	5.4656
09:00	5.4437	5.4575	5.4547	5.5398	5.4958	5.5702
10:00	5.6203	5.5150	5.5564	5.6175	5.5564	5.7381
11:00	5.7892	5.6426	5.8405	5.7212	5.7127	5.8091
12:00	5.8634	5.7268	5.9934	5.9585	5.8548	5.8605
13:00	5.9788	5.8348	5.9527	5.8577	5.9383	5.9209

14:00	5.9527	5.8434	5.9818	5.8720	5.8577	6.0987
15:00	5.9036	5.8205	5.9818	5.8035	5.8148	6.1017
16:00	5.8663	5.8348	5.9732	5.7751	5.8864	5.9498
17:00	5.8864	5.8922	6.0257	5.7837	5.8320	5.8921

Pada tabel diatas hari pertama koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 17:00 wib yaitu 5.8864, untuk hari kedua koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 17:00 wib yaitu 5.8922, untuk hari ketiga koefisien tertinggi terlihat pada jam 17:00 wib yaitu 6.0257, pada hari keempat berbeda dengan hari ketiga koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 12:00 wib yaitu 5.9585, untuk hari kelima koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 13:00 wib yaitu 5.9383, kemudian pada hari keenam koefisien tertinggi di tunjukkan pada jam 15:00 wib yaitu 6.1017. Dengan demikian dapat di ketahui koefisien perpindahan panas radiasi tertinggi terjadi tergantung pada perbedaan temperature di dalam evaporator. Berikut ditampilkan grafik perbandingan koefisien perharinya.



Gambar 4.27 Grafik waktu terhadap koefisien perpindahan radiasi.

Kemudian dapat dilihat hasil koefisien perpindahan panas evaporasi pada jam 08:00 wib dihari pertama, saat pengujian pada alat desalinasi dengan menggunakan penutup.

$$h_{E,w-gi} = 16.273 \times 10^{-3} \times h_{C,w-gi} \times \left[\frac{P_w - P_{gi}}{T_w - T_{gi}} \right]$$

$$h_{E,w-gi} = 16.273 \times 10^{-3} \times 0.591813 \times \left[\frac{21.90992 - 21.86267}{25.1 - 24.8} \right]$$

$$h_{E,w-gi} = 0.0015 \text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

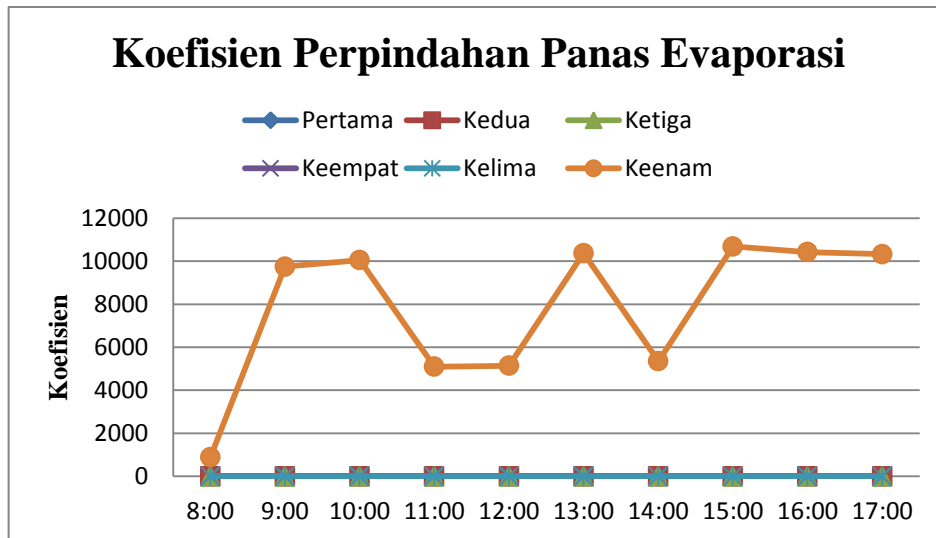
Selebihnya untuk hasil koefisien perpindahan panas evaporasi pada jam berikutnya dari hari pertama sampai hari keenam di tampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4.13. Data koefisien perpindahan panas evaporasi

Waktu	Koefisien perpindahan panas evaporasi					
	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
08:00	0.0015	0.0026	0.0019	0.0026	0.0021	883.6686
09:00	0.0010	0.0027	0.0021	0.0023	0.0016	9746.175
10:00	0.0014	0.0014	0.0018	0.0016	0.0016	10050.21
11:00	0.0010	0.0010	0.0009	0.0010	0.0012	5096.603
12:00	0.0009	0.0010	0.0012	0.0017	0.0015	5141.931
13:00	0.0014	0.0009	0.0012	0.0009	0.0016	10372.65
14:00	0.0015	0.0018	0.0022	0.0015	0.0009	5347.447
15:00	0.0018	0.0012	0.0026	0.0030	0.0019	10683.15
16:00	0.0021	0.0022	0.0030	0.0029	0.0009	10422.86
17:00	0.0027	0.0027	0.0033	0.0032	0.0026	10322.4

Pada tabel diatas hari pertama koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 17:00 wib yaitu 0.0027, untuk hari kedua koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 09:00 dan 17:00 wib yaitu 0.0027, untuk hari ketiga koefisien tertinggi terlihat pada jam 17:00 wib yaitu 0.0033, pada hari keempat berbeda dengan hari ketiga koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 17:00 wib yaitu 0.0032, untuk hari kelima koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 17:00 wib yaitu 0.0026, kemudian pada hari keenam koefisien tertinggi di tunjukkan pada jam 15:00 wib yaitu 10683.15. Dengan demikian dapat di ketahui koefisien perpindahan panas

evaporasi tertinggi terjadi tergantung pada tinggi rendahnya koefisien perpindahan panas konveksi di dalam evaporator. Berikut ditampilkan grafik perbandingan koefisien perharinya.



Gambar 4.28 Grafik waktu terhadap koefisien perpindahan panas evaporasi.

Berikut akan ditampilkan hasil koefisien perpindahan panas konveksi pada jam 08:00 wib dihari pertama saat pengujian pada alat desalinasi tanpa menggunakan penutup.

$$h_{c,w-gi} = 0.884 \left[\left(T_w - T_{gi} + \frac{(p_w - p_{gi})(T_w + 273)}{(268900 - P_w)} \right) \right]^{1/3}$$

$$h_{c,w-gi} = 0.884 \left[\left(24.7 - 24.5 + \frac{(21.65683 - 21.73621)(24.7 + 273)}{(268900 - 21.65683)} \right) \right]^{1/3}$$

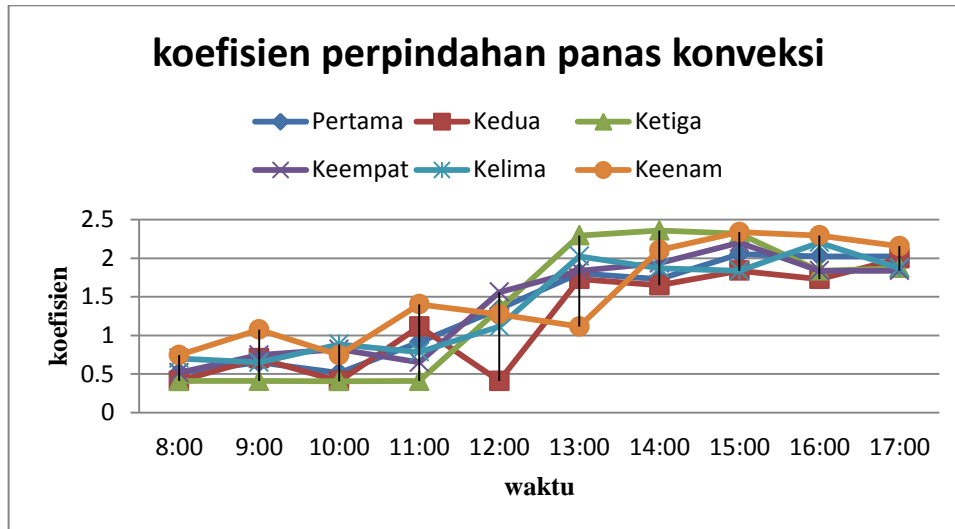
$$h_{c,w-gi} = 0.5168 \text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{C}$$

Selebihnya untuk hasil koefisien perpindahan panas konveksi pada jam berikutnya dari hari pertama sampai hari keenam di tampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4.14. Data koefisien perpindahan panas konveksi

Waktu	Koefisien perpindahan panas konveksi					
	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
08:00	0.5168	0.4103	0.4104	0.5169	0.7017	0.7451
09:00	0.6510	0.7015	0.4099	0.7452	0.6512	1.0750
10:00	0.5160	0.4085	0.4079	0.8205	0.8839	0.7451
11:00	0.9121	1.1137	0.4089	0.6510	0.7845	1.4032
12:00	1.3422	0.4100	1.3421	1.5604	1.1137	1.2749
13:00	1.8041	1.7304	2.2951	1.8388	2.0239	1.1137
14:00	1.7304	1.6498	2.3589	1.9358	1.8722	2.1049
15:00	2.0516	1.8388	2.3167	2.2041	1.8388	2.3380
16:00	2.0239	1.7304	1.8388	1.8388	2.2041	2.2951
17:00	2.0239	1.9954	1.8722	1.8388	1.8722	2.1556

Pada tabel diatas hari pertama koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 15:00 wib yaitu 2.0516, untuk hari kedua koefisien tertinggi berbeda dengan hari pertama terlihat pada jam 17:00 wib yaitu 1.9954, untuk hari ketiga koefisien tertinggi terlihat pada jam 14:00 wib yaitu 2.3589, pada hari keempat berbeda dengan hari ketiga koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 15:00 wib yaitu 2.2041, untuk hari kelima koefisien tertinggi di tunjukkan pada jam 16:00 wib yaitu 2.2041, kemudian pada hari keenam sama seperti hari kelima koefisien tertinggi di tunjukkan pada jam 16:00 wib yaitu 2.2951. Dengan demikian dapat di ketahui koefisien perpindahan panas tertinggi terjadi tergantung pada perbedaan temperature di dalam evaporator. Berikut ditampilkan grafik perbandingan koefisien perharinya.



Gambar 4.29 Gerafik waktu terhadap koefisien perpindahan panas konveksi.

Kemudian akan ditampilkan hasil koefisien perpindahan panas radiasi pada jam 08:00 wib dihari pertama saat pengujian pada alat desalinasi tanpa menggunakan penutup.

$$h_{R,w-gi} = \varepsilon_{eff} \sigma [(T_w + 273)^2 + (T_{gi} + 273)^2] \times (T_w + T_{gi} + 546)$$

$$h_{R,w-gi} = 0.895687 \times 5.67 \times 10^{-8} [(23.5 + 273)^2 + (24 + 273)^2] \times (23.5 + 24 + 546)$$

$$h_{R,w-gi} = 5.3085 \text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

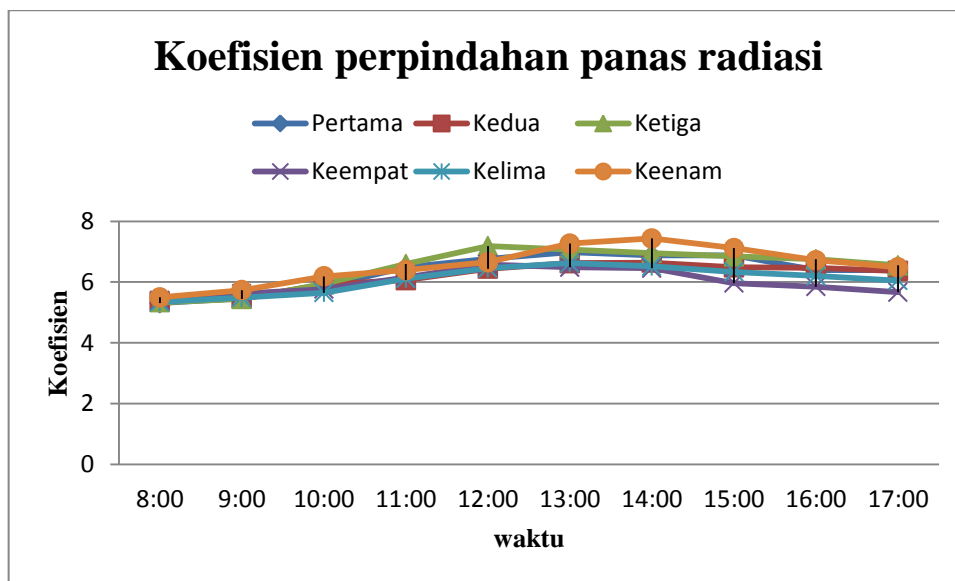
Selebihnya untuk hasil koefisien perpindahan panas radiasi pada jam berikutnya dari hari pertama sampai hari keenam di ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4.15. Data koefisien perpindahan panas radiasi

Waktu	Koefisien perpindahan panas radiasi					
	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
08:00	5.3085	5.3569	5.3353	5.3975	5.3488	5.4990
09:00	5.4713	5.4574	5.4438	5.6234	5.4848	5.7361
10:00	5.8496	5.9218	5.9369	5.7637	5.6510	6.1852
11:00	6.4873	6.0664	6.5949	6.1550	6.1109	6.3948
12:00	6.7663	6.4405	7.1847	6.5788	6.4557	6.6566
13:00	6.9897	6.6255	7.0715	6.4868	6.6259	7.2671
14:00	6.8779	6.6411	6.9585	6.4562	6.5174	7.4341
15:00	6.8779	6.4869	6.8465	5.9662	6.3347	7.1202

16:00	6.3955	6.4714	6.7510	5.8498	6.2006	6.7201
17:00	6.3955	6.3651	6.5484	5.6656	6.0521	6.4870

Pada tabel diatas hari pertama koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 13:00 wib yaitu 6.9897, untuk hari kedua koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 14:00 wib yaitu 6.6411, untuk hari ketiga koefisien tertinggi terlihat pada jam 12:00 wib yaitu 7.1847, pada hari keempat sama seperti hari ketiga koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 12:00 wib yaitu 6.5788, untuk hari kelima koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 13:00 wib yaitu 6.6259, kemudian pada hari keenam koefisien tertinggi di tunjukkan pada jam 14:00 wib yaitu 7.4341. Dengan demikian dapat di ketahui koefisien perpindahan panas radiasi tertinggi terjadi tergantung pada perbedaan temperature di dalam evaporator. Berikut ditampilkan grafik perbandingan koefisien perharinya.



Gambar 4.30 Grafik waktu terhadap koefisien perpindahan panas radiasi.

Kemudian akan ditampilkan hasil koefisien perpindahan panas evaporasi pada jam 08:00 wib dihari pertama saat pengujian pada alat desalinasi tanpa menggunakan penutup.

$$h_{E,w-gi} = 16.273 \times 10^{-3} \times h_{C,w-gi} \times \left[\frac{p_w - p_{gi}}{T_w - T_{gi}} \right]$$

$$h_{E,w-gi} = 16.273 \times 10^{-3} \times 0.516891 \times \left[\frac{21.65683 - 21.73621}{23.5 - 24} \right]$$

$$h_{E,w-gi} = 0.0013 \text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

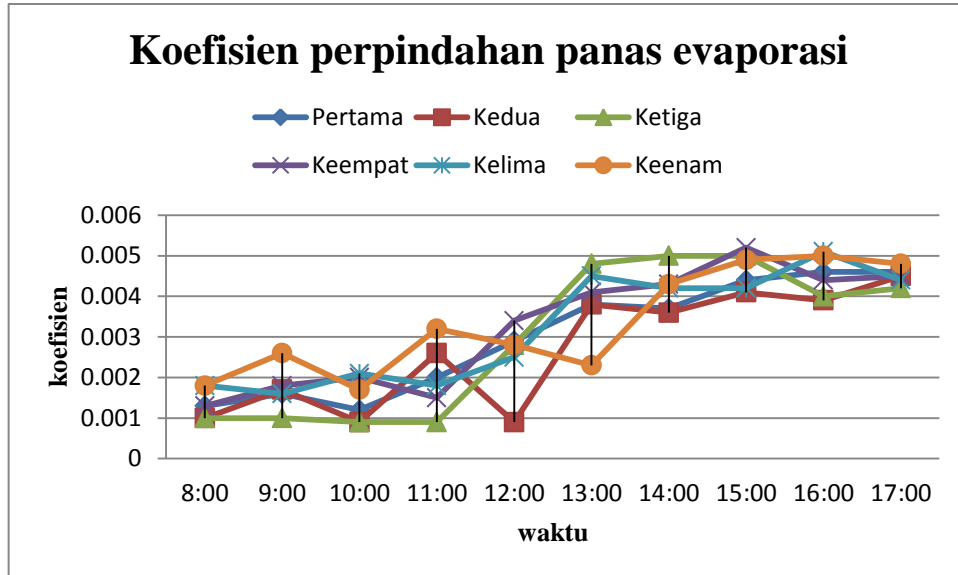
Selebihnya untuk hasil koefisien perpindahan panas evaporasi pada jam berikutnya dari hari pertama sampai hari keenam di tampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4.16. Data koefisien perpindahan panas evaporasi

Waktu	Koefisien perpindahan panas evaporasi					
	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
08:00	0.0013	0.0010	0.001	0.0013	0.0018	0.0018
09:00	0.0016	0.0017	0.001	0.0018	0.0016	0.0026
10:00	0.0012	0.0009	0.0009	0.0020	0.0021	0.0017
11:00	0.0020	0.0026	0.0009	0.0015	0.0018	0.0032
12:00	0.0029	0.0009	0.0028	0.0034	0.0025	0.0028
13:00	0.0038	0.0038	0.0048	0.0041	0.0045	0.0023
14:00	0.0037	0.0036	0.005	0.0043	0.0042	0.0043
15:00	0.0044	0.0041	0.005	0.0052	0.0042	0.0049
16:00	0.0046	0.0039	0.004	0.0044	0.0051	0.005
17:00	0.0046	0.0045	0.0042	0.0045	0.0044	0.0048

Pada tabel diatas hari pertama koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 16:00 dan 17:00 wib yaitu 0.0046, untuk hari kedua koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 17:00 wib yaitu 0.0045, untuk hari ketiga koefisien tertinggi terlihat pada jam 14:00 dan 15:00 wib yaitu 0.005, pada hari keempat berbeda dengan hari ketiga koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 15:00 wib yaitu 0.0052, untuk hari kelima koefisien tertinggi ditunjukkan pada jam 16:00 wib yaitu 0.0051, kemudian pada hari keenam sama seperti hari kelima koefisien tertinggi di tunjukkan pada jam 16:00 wib yaitu 0.005. Dengan demikian dapat di ketahui koefisien perpindahan panas evaporasi tertinggi terjadi tergantung pada tinggi

rendahnya perpindahan panas konveksi di dalam evaporator. Berikut ditampilkan grafik perbandingan koefisien perharinya.



Gambar 4.31 Grafik waktu terhadap koefisien perpindahan panas evaporasi.

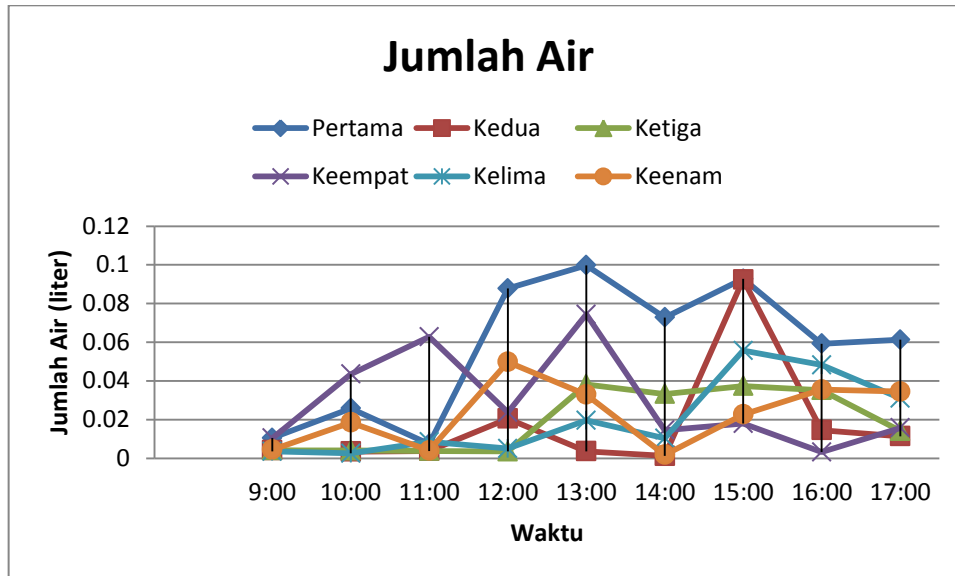
4.4.3. Jumlah air hasil pembahasan

Tujuan akhir dari penelitian ini adalah mendapatkan jumlah air bersih pada alat desalinasi dengan menutup permukaan kaca bagian luar dan jumlah air bersih pada alat desalinasi tanpa menutup permukaan kaca bagian luar yang dihasilkan pada saat penelitian. Untuk itu dapat digunakan persamaan (1.50) untuk mencari air bersih yang dihasilkan, jumlah air bersih yang dihasilkan dari pembahasan dapat di lihat pada tabel berikut.

Tabel 4.17 Jumlah air hasil pembahasan pada alat desalinasi tanpa menutup permukaan kaca bagian luar.

Waktu	Hari					
	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
	Liter	Liter	Liter	Liter	Liter	Liter
9:00	0.0105	0.0041	0.0041	0.0104	0.0035	0.0044
10:00	0.0258	0.0034	0.004	0.0435	0.0025	0.0185
11:00	0.0074	0.0038	0.0038	0.0628	0.0085	0.004
12:00	0.0878	0.0205	0.0035	0.0237	0.005	0.0498
13:00	0.0998	0.0036	0.0382	0.0744	0.0196	0.0329
14:00	0.0728	0.0012	0.0332	0.0145	0.0103	0.0018
15:00	0.0927	0.0924	0.0374	0.0179	0.0557	0.0226
16:00	0.0592	0.0145	0.0352	0.0032	0.0482	0.0355
17:00	0.0613	0.0114	0.0141	0.0157	0.031	0.0345
Total	0.5173	0.1549	0.1735	0.2661	0.1843	0.204

Pada tabel diatas dapat dilihat jumlah air bersih yang dihasilkan, pada hari pertama pengujian jumlah keseluruhan air bersih 0.5173 liter dan pada hari kedua jumlah air bersih yang dihasilkan 0.1549 liter lebih sedikit dibandingkan dengan hari pertama, pada hari ketiga didapat jumlah air bersih 0.1735 liter lebih banyak jumlah air pada hari pertama dan kedua, untuk jumlah air pada hari keempat 0.2661 liter sedikit menurun jumlah airnya dari hari ketiga, untuk hari kelima jumlah air yang dihasilkan 0.1843 liter lebih sedikit dari hasil air pada hari sebelumnya, dan pada hari keenam 0.204 liter lebih besar dibandingkan dari hasil air hari kelima. Jika dilihat dari tabel diatas maka data dilihat jumlah air bersih yang paling banyak terdapat pada hari ketiga, dikarenakan pada hari ketiga intensitas matahari lebih tinggi dibandingkan hari-hari lainnya, berikut grafik ditampilkan pada gambar.



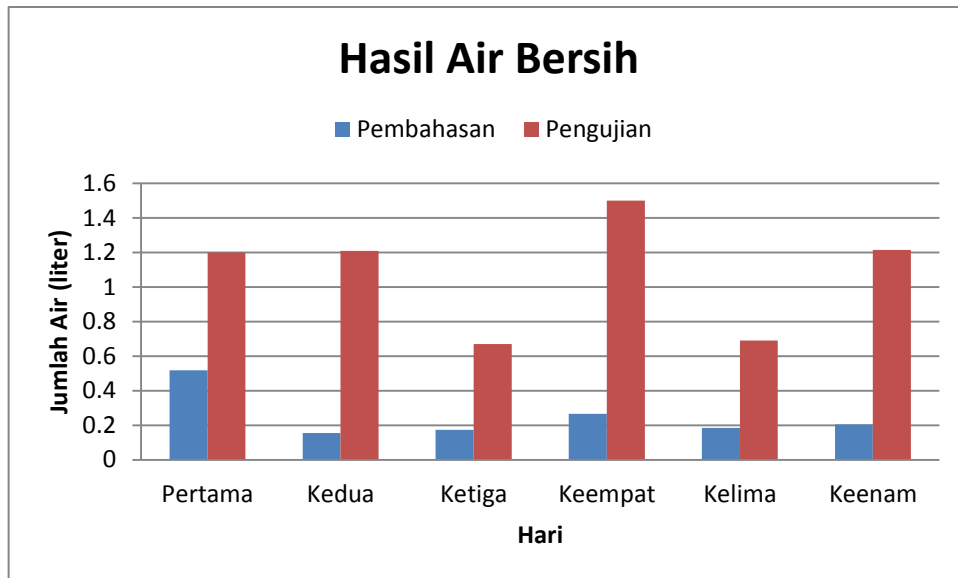
Gambar 4.32 Grafik waktu terhadap jumlah air yang di hasilkan alat desalinasi tanpa menutup permukaan kaca bagian luar.

Dari grafik diatas maka dapat dilihat perbedaan jumlah air yang dihasilkan alat desalinasi tanpa menutup permukaan kaca bagian luar saat penelitian dilakukan. Jumlah air terbanyak masih terlihat pada hari ketiga dikarenakan pada hari ketiga intensitas matahari lebih tinggi dibandingkan hari-hari lainnya. Jumlah air bersih dari hasil pembahasan lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah air pada saat pengujian, untuk melihat perbandingannya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.18 Perbandingan jumlah air pembahasan dengan pengujian pada alat desalinasi tanpa menggunakan penutup.

Hari	Hasil Air	
	Bersih	
	Pembahasan	Pengujian
Pertama	0.5173	1.2
Kedua	0.1549	1.21
Ketiga	0.1735	0.67
Keempat	0.2661	1.5
Kelima	0.1843	0.69
Keenam	0.204	1.215

Pada tabel diatas terlihat perbedaan jumlah air bersih yang dihasilkan pada saat pengujian dengan hasil pembahasan, perbandingan dapat dilihat pada gambar berikut.



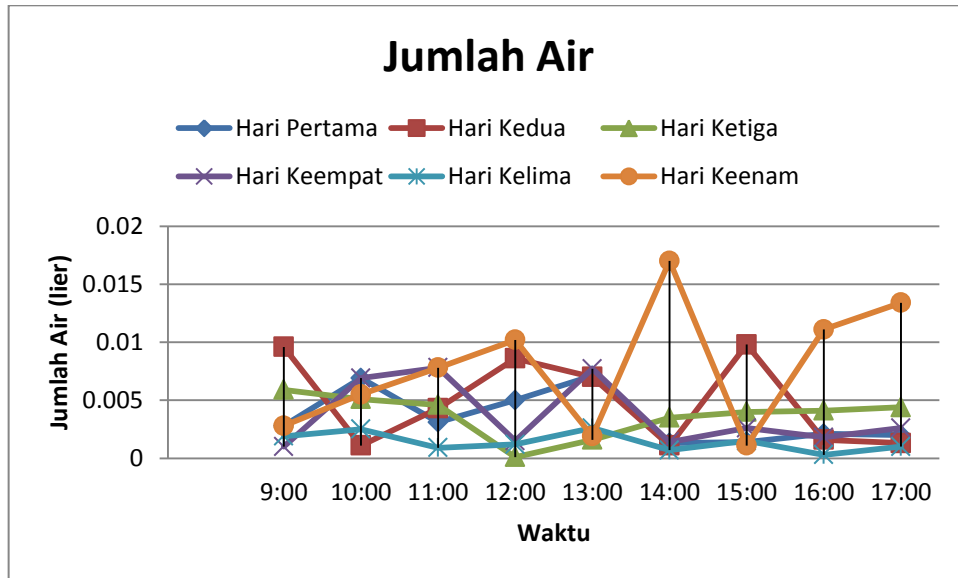
Gambar 4.33 Perbandingan jumlah air hasil pembahasan dengan hasil pengujian.

Pada gambar diatas jumlah air pada hari pertama pengujian mencapai 1,2 Liter dan hasil pembahasan 0.5173 liter, pada hari kedua jumlah air hasil pengujian 1,21 Liter dan hasil pembahasan 0.1549 liter, pada hari ketiga jumlah air bersih hasil pengujian 0,67 Liter dan jumlah air hasil pembahasan 0.1735 liter, pada hari keempat jumlah air hasil pengujian 1,5 Liter dan hasil pembahasan 0.2661 liter jauh lebih tinggi dari hari sebelumnya. Pada hari kelima jumlah air hasil pengujian 0,69 Liter dan hasil pembahasan 0.1843 liter lebih rendah dari hari sebelumnya, pada hari keenam jumlah air hasil pengujian 1,215 Liter dan hasil pembahasan 0.204 liter, dapat dilihat jumlah air bersih hasil pembahasan lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah air hasil pengujian.

Tabel 4.19 Jumlah air hasil pembahasan pada alat desalinasi dengan menutup permukaan kaca bagian luar.

Waktu	Hari					
	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
9:00	0.0028	0.0096	0.0059	0.001	0.0019	0.0028
10:00	0.0069	0.0011	0.0051	0.0069	0.0025	0.0055
11:00	0.0031	0.0043	0.0046	0.0078	0.0009	0.0078
12:00	0.005	0.0086	0.0001	0.0015	0.0012	0.0102
13:00	0.0071	0.007	0.0016	0.0077	0.0026	0.0019
14:00	0.0013	0.0011	0.0035	0.0014	0.0007	0.017
15:00	0.0014	0.0098	0.004	0.0026	0.0015	0.0011
16:00	0.0021	0.0016	0.0041	0.0018	0.0003	0.0111
17:00	0.002	0.0013	0.0044	0.0026	0.001	0.0134
Total	0.0317	0.0444	0.0333	0.0333	0.0126	0.0708

Pada tabel diatas dapat dilihat jumlah air bersih yang dihasilkan, pada hari pertama pengujian jumlah keseluruhan air bersih 0.0317 Liter dan pada hari kedua jumlah air bersih yang dihasilkan 0.0444 Liter lebih banyak dibandingkan dengan hari pertama, pada hari ketiga didapat jumlah air bersih 0.0333 Liter lebih sedikit jumlah air yang dihasilkan dari hari kedua, untuk jumlah air pada hari keempat 0.0333 Liter jumlah airnya sama dengan hari ketiga, untuk hari kelima jumlah air yang dihasilkan 0.0126 Liter lebih sedikit hasil air dari hari sebelumnya, dan pada hari keenam 0.0708 Liter lebih banyak dibandingkan dari hasil air hari kelima. Jika dilihat dari tabel diatas maka data dilihat jumlah air bersih yang paling banyak terdapat pada hari kelima, dikarenakan pada hari kelima intensitas matahari lebih tinggi dibandingkan hari-hari lainnya, berikut grafik ditampilkan pada gambar.



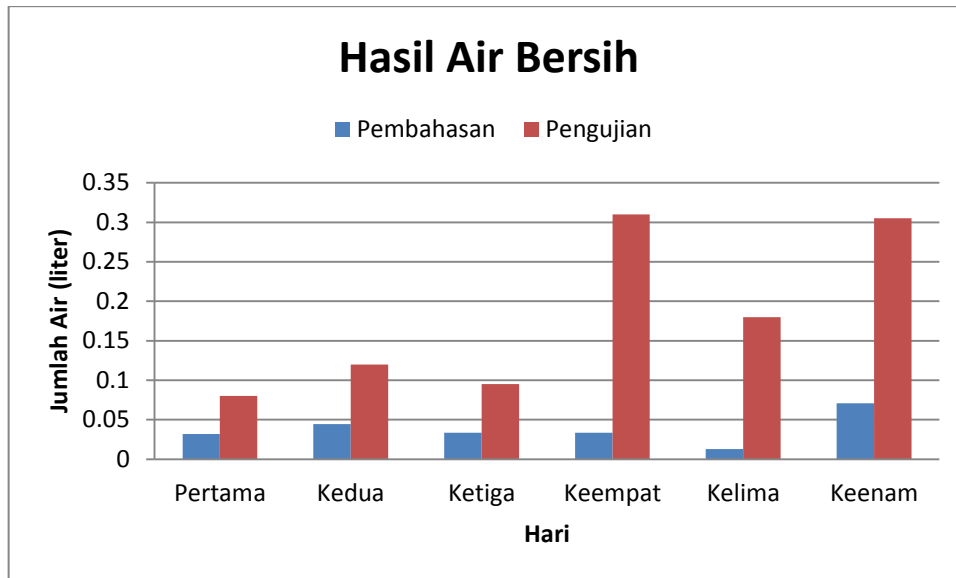
Gambar 4.34 Gerafik waktu terhadap jumlah air yang di hasilkan alat desalinasi dengan menutup permukaan kaca baagian luar.

Dari grafik diatas maka dapat dilihat perbedaan jumlah air yang dihasilkan pada saat penelitian dilakukan. Jumlah air terbanyak terlihat pada hari kelima dikarenakan intensitas matahari lebih tinggi dibandingkan hari-hari lainnya. Jumlah air bersih dari hasil pembahasan lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah air pada saat pengujian, untuk melihat perbandingannya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.20 Perbandingan jumlah air pembahasan dengan pengujian pada alat desalinasi dengan menggunakan penutup.

Hari	Hasil Air	
	Bersih	
	Pembahasan	Pengujian
Pertama	0.0317	0.08
Kedua	0.0444	0.12
Ketiga	0.0333	0.095
Keempat	0.0333	0.31
Kelima	0.0126	0.18
Keenam	0.0708	0.305

Pada tabel diatas terlihat perbedaan jumlah air bersih yang dihasilkan pada saat pengujian dengan hasil pembahasan, perbandingan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.35 Perbandingan jumlah air hasil pembahasan dengan hasil pengujian.

Pada gambar diatas jumlah air pada hari pertama pengujian mencapai 0,08 Liter dan hasil pembahasan 0.0317 Liter, pada hari kedua jumlah air hasil pengujian 0,12 Liter dan hasil pembahasan 0.0444 Liter, pada hari ketiga jumlah air bersih hasil pengujian 0,095 Liter dan jumlah air hasil pembahasan 0.0333 Liter, pada hari keempat jumlah air hasil pengujian 0,31 Liter dan hasil pembahasan 0.0333 Liter lebih rendah dari hari sebelumnya. Pada hari kelima jumlah air hasil pengujian 0,18 Liter dan hasil pembahasan 0.0126 Liter lebih rendah dari hari sebelumnya, pada hari keenam jumlah air hasil pengujian 0,305 Liter dan hasil pembahasan 0.0708 Liter, dapat dilihat jumlah air bersih hasil pembahasan lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah air hasil pengujian. Maka setelah melakukan pengujian dan membahas hasil pengujian dapat disimpulkan dan menjawab tujuan dari penelitian ini pada bab selanjutnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil data dari pembahasan yang diperoleh dari pengujian maka dapat disimpulkan tujuan-tujuan pada bab sebelumnya.

1. permukaan kaca bagian luar, , pada hari pertama pengujian jumlah keseluruhan air hari kedua, untuk jumlah air pada hari keempat 0.0333 Liter sedikit menurun jumlah airnya dari hari ketiga, untuk hari kelima jumlah air yang bersih 0.0317 Liter dan pada hari kedua jumlah air bersih yang dihasilkan 0.0444 Liter lebih sedikit dibandingkan dengan hari pertama, pada hari ketiga didapat jumlah air bersih 0.0333 Liter lebih sedikit jumlah air yang dihasilkan dari Laju produksi air bersih perharinya pada alat desalinasi dengan menutup dihasilkan 0.0126 Liter lebih sedikit dari hasil air pada hari sebelumnya, dan pada hari keenam 0.0708 Liter lebih besar dibandingkan dari hasil air hari kelima.
2. Berdasarkan dari hasil alat desalinasi dengan menutup permukaan kaca bagian luar hasil air perharinya tidak seperti yang penulis harapkan, di karenakan jumlah air yg dihasilkan lebih sedikit di bandingkan dengan alat desalinasi tanpa menggunakan penutup kaca bagian luar.

5.2. Saran

Dalam pembuatan tugas akhir ini, penulis sadar bahwa ada ketidak sempurnaan baik dalam materi maupun cara penyajiannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar dikemudian hari penulis dapat menghasilkan karya yang lebih baik lagi.

Pada akhir pembuatan tugas akhir ini, penulis ingin menyampaikan beberapa saran kepada pembaca pada umumnya, yaitu :

- 1) Pastikan saat melakukan penelitian, agar memperhatikan kondisi cuaca cerah atau tidak hujan untuk mendapatkan hasil yang baik.
- 2) Pastikan evaporator tidak ada yang bocor, agar uap panas pada evaporator tidak terbuang sia-sia.

- 3) Gunakan bahan-bahan yang tidak mudah korosi agar air hasil desalinasi tetap terjaga kebersihannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulloh, S. H. (2015). Desalinasi Air dengan Memanfaatkan Energi Terbarukan Desalinasi Air dengan Memanfaatkan Energi Terbarukan. *Pengolahan Air Dengan Menggunakan Energi Terbarukan, December*, 1–8.
- Adnyana, P. B. I., Dharma, S. B. G. I., & Arta, D. M. I. (2019). *PENYEDIAAN AIR BERSIH PERDESAAN DI DESA BUKIAN GIANYAR* Ida Bagus Putu Adnyana , I Gusti Bagus Sila Dharma , dan I Made Dwipa Arta *ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING THE PERFORMANCE OF CLEAN WATER SUPPLY MANAGEMENT IN VILLAGE BUKIAN GIANYAR*. 7(1), 123–131.
- 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>
- Dewita, E., & Dibyo, S. (2019). Estimasi Pengaruh Desalinasi Terhadap Temperatur Umpan Pembangkit Uap RDE. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 20(2), 77. <https://doi.org/10.17146/jpen.2018.20.2.5029>
- ELSYA ARILY YUNANDA, & RIYADI, D. M. N. (2017). Desalinasi Air Payau Menjadi Air Bersih Dengan Menggunakan Metode Reverse Osmosis. *Tugas Akhir*.
- Hadisoebroto, r. . astono dan R. A. . P. (2009). Kajian pola pemakaian air bersih di tiga apartemen di jakarta. *Teknologi Lingkungan Universtas Trisakti*, 4.1(1), 19.
- Haryanto, A. (2015). *PERPINDAHAN PANAS*.
- Jefri, L., Dadang, E., Ariadi, Suhaimi, & Wira M. (2015). Pengolahan Air Laut Menggunakan Generator Uap Untuk Menghasilkan Air tawar. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi Dan Industri (SNTIKI) 7, November*, 318–322. <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/SNTIKI/article/download/2837/1750>
- Julianto, E., Irawan, D., & Rahardian, B. (2019). Analisis Perpindahan Panas Pada

- Kaca Lembaran Jenis Soda-Lime Glass. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 20(2), 1–8. <https://doi.org/10.23917/mesin.v20i2.8527>
- Kalsum, L., Meidinariasty, A., Yuliati, S., Syakdani, A., & Pratama, M. B. (2021). *Pengolahan Air Payau Menjadi Air Bersih Menggunakan Brackish Water Treatment To Clean Water Using*. 12(01), 1–8.
- Karim, I. A. N. S. A., Supit, C. J., & Hendratta, L. A. (2016). Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Motongkad Utara Kecamatan Nuangan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. *Jurnal Sipil Statik*, 4(11), 705–714.
- Kodoatie, R. J., & Syarief, R. (2010). Tata Ruang Air. *Yogyakarta : Andi*, 538.
- Lubis, M. Z., Rokhayati, Y., Irianto, D., Chayati, S. N., Puspita, W. R., Sibagariang, S., Studi, P., Geomatika, T., Batam, P. N., & Riau, K. (2020). *Mini-House Destilator air laut untuk masyarakat Pantai Setokok , Batam , guna membantu dalam penyediaan stok air bersih (Air Tawar), dan mendukung Parawisata*. 2(2), 112–120.
- Mahesa, A. T., Munawar, M., & Jalal, R. (2018). Pengaruh Laju Air Pendingin (Cooling Water) Terhadap Performansi Proses Desalinasi Air Payau Secara Evaporasi Dan Kondensasi. *Jurnal Sains Dan Teknologi Reaksi*, 16(1), 1–6. <https://doi.org/10.30811/jstr.v16i1.1278>
- Morintoh, P., Rumampuk, J. F., & Lintong, F. (2015). Analisis Perbedaan Uji Kualitas Air Sumur Di Daerah Dataran Tinggi Kota Tomohon Dan Dataran Rendah Kota Manado Berdasarkan Parameter Fisika. *Jurnal E-Biomedik*, 3(1). <https://doi.org/10.35790/ebm.3.1.2015.7419>
- Muaya, George Stefen, Oscar.H.Kaseke, M. R. E. M. (2015). Pengaruh Terendamnya Perkerasan Aspal oleh Air Laut yang Ditinjau Terhadap Karakteristik Marshall. *Jurnal Sipil Statik*, 3(8), 562–570.
- Nugroho, A. (2004). Uraian Umum tentang Teknologi Desalinasi. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 6(2), 65–75.
- Redjeki, S. (2011). Proses Desalinasi Dengan Membran. *Proses Desalinasi*

Dengan Membran, Direktorat, 215.

- Sharshir, S. W., Elsheikh, A. H., Peng, G., Yang, N., El-Samadony, M. O. A., & Kabeel, A. E. (2017). Thermal performance and exergy analysis of solar stills – A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 73*(January), 521–544. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.156>
- Siregar, C. A., & Siregar, A. M. (2019). Studi Eksperimental Pengaruh Kemiringan Sudut Terhadap Alat Destilasi Air Laut Memanfaatkan Energi Matahari. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi, 2*(2), 165–170. <https://doi.org/10.30596/rmme.v2i2.3671>
- Siregar, C. A. (2018). Pengaruh Jarak Kaca Terhadap Efisiensi Alat Destilasi Air Laut yang Memanfaatkan Energi Matahari di Kota Medan. *Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy, 2*(2), 51. <https://doi.org/10.31289/jmemme.v2i2.2115>
- Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2020). Energy analysis desalination of single slope solar still. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 821*(1), 3–10. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/821/1/012046>
- Tanusekar, H. H., & Sutanhaji, A. T. (2014). Rancang bangun dan uji kinerja alat desalinasi sistem penyulingan menggunakan panas matahari dengan pengaturan tekanan udara. *J. Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem, 2*(1), 1–8. <https://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/163/143>
- Tyas, M. W., Sutan, A. T., & Ruslan, H. (2014). Analisis Nomografi Suhu , Laju Penguapan Dan Tekanan Udara Pada Alat Desalinasi Tenaga Surya Dengan Pengaturan Vakum The Nomographic Analysis Against Temperature , Evaporation Rate and Air Pressure For A Solar Powered Desalination Device with Vacuum Cont. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan, 55*–61.
- Widayat, W. (2018). Teknologi Pengolahan Air Siap Minum Untuk Daerah Padat Penduduk. *Jurnal Air Indonesia, 1*(2). <https://doi.org/10.29122/jai.v1i2.2341>
- Yasri, D. (2017). *Pengaruh Peningkatan Debit Kebutuhan Terhadap Sistem*

Penyediaan Air Bersih Di Kecamatan Bangkinang Kota Kabupaten Kampar.
5, 13–19.

LAMPIRAN

LAMPIRAN GAMBAR



Proses Pembuatan Alat Desalinasi Air Laut



Pemotongan Plat ACP



Tahap Pemasangan kaca Pada Evaporator



Pemasangan Thermocouple Pada Alat Desalinasi



Proses Pengujian Pada Alat Desalinasi



Hasil Air Pada Saat Pengujian

Hari ketiga							
waktu	T.Air	T.Basin	T.Dalam Kaca	T.Luar Kaca	Angin	Intensitas	Qrad
jam	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	m/s		W
8:00	26,9	26,4	26,2	25,9	3,601	0	0,002146
9:00	26,9	26,5	26	25,8	3,086	8	0,001727
10:00	28,6	29,1	28	28,4	3,601	10	-0,00272
11:00	33,4	34,5	33,3	33,3	4,63	10	-0,00976
12:00	36,1	37,6	35,9	35,1	3,086	10	-0,01703
13:00	35,4	37,5	35,2	34,1	3,601	10	-0,02308
14:00	36,4	38,1	35,2	34	0	10	-0,01994
15:00	36,8	37,2	34,8	33,3	0	10	-0,00459
16:00	37,1	36,8	34,2	33,3	0	7	0,003432
17:00	38,6	37,1	34,5	33,7	0	4	0,018451

				$h_{E,w-gi}$				
pw	pgi	$h_{c,w-gi}$	$h_{R,w-gi}$		v_{eef}	Enper jam	Mew	L
22,1914 3	22,0823 5	0,78495 3	5,46019 2	0,00199	0,89568 7	0,62698 1	3,91E- 07	2546, 5
22,1914 3	22,0511	0,85354 2	5,45473	0,00216 6	0,89568 7	0,80611 8	2,48413 3	2546, 5
22,4542 1	22,3618	0,74563 7	5,55644 7	0,00186 9	0,89568 7	0,53741 2	2,49391 1	2546, 5
23,1804 3	23,1655 3	0,41034	5,84054	0,00099 5	0,89568 7	0,08956 9	2,52053 2	2555, 6
23,5790 2	23,5497 3	0,51699 5	5,99342 2	0,00123 2	0,89568 7	0,17913 7	2,53489 3	2564, 6
23,4763 5	23,4469 3	0,51699 5	5,95278 2	0,00123 8	0,89568 7	0,17913 7	2,53120 9	2564, 6
23,6228 8	23,4469 3	0,93944 3	5,98181 3	0,00224 1	0,89568 7	1,07482 4	2,53642 8	2564, 6
23,6812 3	23,3879 8	1,11383 3	5,98185 4	0,00265 8	0,89568 7	1,79137 4	2,53848 7	2564, 6
23,7248 9	23,2992 6	1,26069 3	5,97321	0,00301 1	0,89568 7	2,59749 2	2,54001 4	2564, 6
23,9419 3	23,3436 6	1,41494	6,02574 6	0,00336	0,89568 7	3,67231 7	2,54769 5	2564, 6

Hari keempat							
waktu	T.Air	T.Basin	T.Dalam Kaca	T.Luar Kaca	Angin	Intensitas	Qrad
jam	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	m/s		W
8:00	28,2	27,2	26,6	26,2	4,63	0	0,004821
9:00	28,6	28,1	27,4	27	2,572	1	0,002584
10:00	29,6	30	29,2	28,9	3,086	3	-0,0024
11:00	31,3	32,5	31,2	30,5	1,543	8	-0,00884
12:00	35,7	36,5	35,1	34,3	2,572	8	-0,00854
13:00	33,7	34,9	33,6	32,9	4,115	8	-0,01098
14:00	34,1	35,3	33,7	33	2,572	3	-0,01137
15:00	34,1	32,6	31,3	30,4	1,543	0	0,012623
16:00	33,5	31,9	30,9	30,3	2,572	0	0,012694
17:00	34	32,2	30,7	30,1	2,057	0	0,014813

pw	pgi	$h_{c, w-gi}$	$h_{R, w-gi}$	$h_{E, w-gi}$	v_{eef}	Enper jam	Mew	L
22,3926 4	22,1447 4	1,03399 2	5,50683 7	0,00260 7	0,89568 7	1,43309 9	1,02E -06	2546, 5
22,4542 1	22,2690 2	0,93944 4	5,53988 3	0,00235 9	0,89568 7	1,07482 4	1,02E -06	2546, 5
22,6074 3	22,5462 5	0,65137 4	5,61752 4	0,00162 1	0,89568 7	0,35827 5	6,98E -07	2555, 6
22,8655 3	22,8504 2	0,41034	5,72125 3	0,00100 9	0,89568 7	0,08956 9	7,89E -07	2555, 6
23,5204 1	23,4322 1	0,74563 6	5,95858 1	0,00178 4	0,89568 7	0,53741 2	1,53E -06	2564, 6
23,2250 7	23,2102	0,41034	5,85771 5	0,00099 3	0,89568 7	0,08956 9	7,77E -07	2555, 6
23,2844 4	23,2250 7	0,65137 4	5,87205 6	0,00157 3	0,89568 7	0,35827 5	1,41E -06	2564, 6
23,2844 4	22,8655 3	1,24603 3	5,80356 4	0,00303 4	0,89568 7	2,50792 4	2,61E -06	2555, 6
23,1953 2	22,8050 5	1,21563	5,77511 7	0,00296 9	0,89568 7	2,32878 6	1,86E -06	2555, 6
23,2696 1	22,7747 5	1,31617 9	5,78370 1	0,00321 2	0,89568 7	2,95576 7	2,64E -06	2555, 6

Hari kelima							
waktu	T.Air	T.Basin	T.Dalam Kaca	T.Luar Kaca	Angin	Intensitas	Qrad
jam	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	m/s		W
8:00	29,2	26,8	26,3	26,1	3,601	0	0,011969
9:00	29,4	27,3	27	27	2,572	0	0,010865
10:00	30,5	28,4	28,1	28	2,572	0	0,012178
11:00	33,2	31,2	31	31	2,057	5	0,015156
12:00	35,8	33,3	33,4	33,1	0	6	0,023411
13:00	37,3	34,5	34,8	34,1	1,543	0	0,029422
14:00	35,7	33,2	33,6	33	0	0	0,023208
15:00	35,3	32,4	32,5	32,2	0	0	0,025553
16:00	37,2	33,6	34,1	33,5	0	4	0,036308
17:00	36,1	32,7	32,3	31,7	2,057	7	0,031462

				$h_{E,w-gi}$				
pw	pgi	$h_{c,w-gi}$	$h_{R,w-gi}$		v_{eef}	Enper jam	Mew	L
22,5462 5	22,098	1,26069 5	5,526197	0,003171	0,8956 9	2,5974 9	8,71729E- 07	2546,5
22,5768 4	22,207	1,18362 6	5,550999	0,002968	0,8956 9	2,1496 5	3,49709E- 07	2546,5
22,7444 2	22,377 2	1,18362 6	5,612038	0,002947	0,8956 9	2,1496 5	4,62892E- 07	2546,5
23,1506 3	22,820 2	1,14978 8	5,769413	0,00281	0,8956 9	1,9705 1	2,20721E- 07	2546,5
23,5350 8	23,180 4	1,18362 4	5,912416	0,002846	0,8956 9	2,1496 5	2,23538E- 07	2546,5
23,7539 5	23,388	1,19984	5,996429	0,002858	0,8956 9	2,2392 2	4,47361E- 07	2555,6
23,5204 1	23,210 2	1,13209 6	5,915278	0,002721	0,8956 9	1,8809 4	2,13737E- 07	2546,5
23,4616 5	23,046	1,24603 3	5,872176	0,00301	0,8956 9	2,5079 2	2,35559E- 07	2555,6
23,7394 2	23,284 4	1,28903 3	5,973229	0,003079	0,8956 9	2,7766 3	1,20467E- 07	2555,6
23,5790 2	23,016	1,37955 2	5,889516	0,003326	0,8956 9	3,4036 1	1,30148E- 06	2555,6

T.Dalam Kaca	T.Luar Kaca	Angin	Intensitas	Qrad		
(°C)	(°C)	m/s		W	pw	pgi
26,1	25,8	2,572	0		22,23802	22,06673
28,5	28,4	2,572	0		22,45421	22,43883
31,5	31,1	2,572	6		22,91078	22,8957
32,7	32,1	3,086	7		23,10585	23,07594
33,6	32,8	2,572	7		23,23992	23,2102
34,7	33,1	0	7		23,38798	23,37322
37,7	36,4	0	0		23,8409	23,81195
37,8	36,7	0	0		23,8409	23,82643
35,2	34,1	2,057	0		23,46165	23,44693
34,2	33,1	0	0		23,31407	23,29926

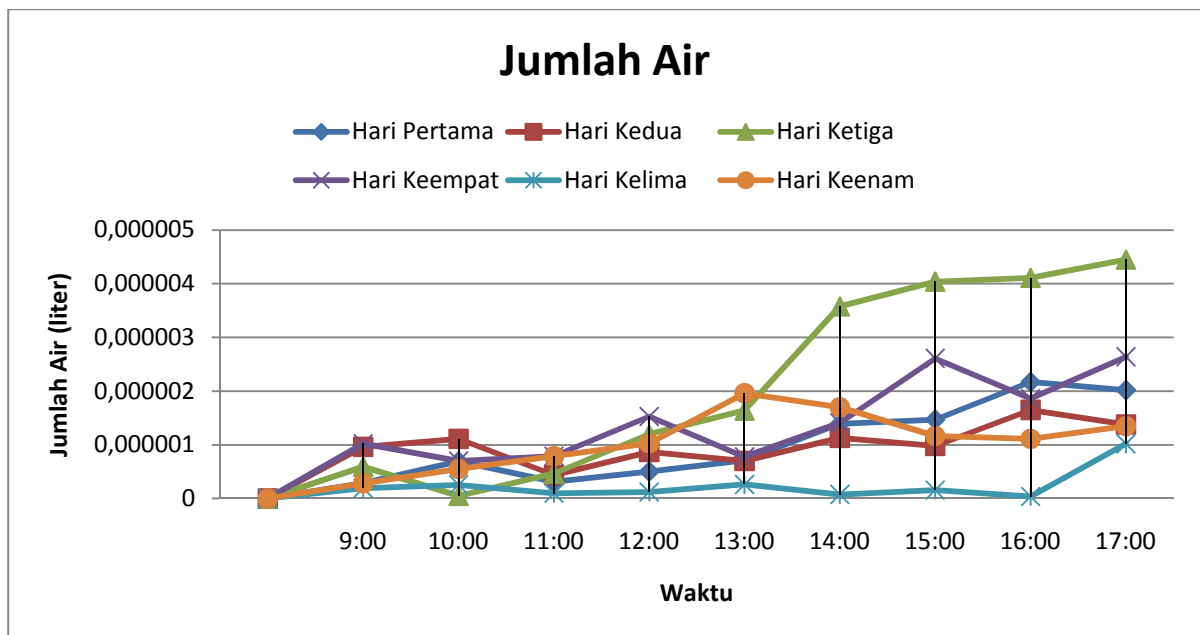
		$h_{E,w-gi}$				
$h_{C,w-gi}$	$h_{R,w-gi}$		v_{ef}	Enper jam	Mew	L
0,912589	5,465673	0,002312	0,895687	0,985256	7,2646E-07	2546,5
0,41034	5,570284	0,001027	0,895687	0,089569	2,8223E-07	2546,5
0,41034	5,738193	0,001007	0,895687	0,089569	5,5142E-07	2555,6
0,516996	5,80914	0,001258	0,895687	0,179137	7,8751E-07	2555,6
0,516996	5,860582	0,00125	0,895687	0,179137	1,0276E-06	2555,6
0,41034	5,920979	0,000986	0,895687	0,089569	1,9603E-06	2564,6
0,516995	6,098772	0,001218	0,895687	0,179137	1,7034E-06	2573,5
0,410339	6,101716	0,000966	0,895687	0,089569	1,1679E-06	2564,6
0,41034	5,949886	0,000983	0,895687	0,089569	1,111E-06	2564,6
0,41034	5,892167	0,000989	0,895687	0,089569	1,3497E-06	2564,6

Hari pertama							
waktu	T.Air	T.Basin	T.Dalam Kaca	T.Luar Kaca	Angin	Intensitas	Qrad
jam	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	m/s		W
8:00	25,1	24,6	24,8	24	2,057	3	0,00174
9:00	26,3	26,2	26,2	25,5	3,086	7	0,00041
10:00	29,6	29,8	29,3	28,6	3,601	10	-0,00119
11:00	32,5	33,1	32,4	32,3	5,144	3	-0,0048
12:00	33,8	34,7	33,7	33,4	5,144	7	-0,0082
13:00	35,9	36,8	35,6	35,5	4,63	5	-0,0098
14:00	35,5	36,4	35,1	34,1	5,144	0	-0,00948
15:00	34,8	35,3	34,1	33,3	5,658	5	-0,00488
16:00	34,3	34,9	33,3	32,3	5,144	10	-0,00564
17:00	35,2	34,3	33,1	32,4	5,658	5	0,008565

$h_{E,w-gi}$								
pw	pgi	$h_{c,w-gi}$	$h_{R,w-gi}$	$h_{E,w-gi}$	v_{eef}	Enper jam	Mew	L
21,9099 2	21,8626 7	0,59181 3	5,373158	0,001517	0,89568 7	0,00045 5	3,58656E- 07	2537,4
22,0979 7	22,0823 5	0,41034	5,443796	0,001043	0,89568 7	0,00010 4	2,86582E- 07	2546,5
22,6074	22,5615 5	0,59181 3	5,620309	0,001472	0,89568 7	0,00044 2	6,93638E- 07	2546,5
23,046	23,0310 2	0,41034	5,789216	0,001001	0,89568 7	0,0001	3,13241E- 07	2555,6
23,2399 2	23,2250 7	0,41034	5,863448	0,000992	0,89568 7	9,92E- 05	5,04711E- 07	2555,6
23,5497 3	23,5057 3	0,59181 2	5,978887	0,001412	0,89568 7	0,00042 4	7,15998E- 07	2564,6
23,4910 5	23,4322 1	0,65137 3	5,952784	0,001559	0,89568 7	0,00062 4	1,39833E- 06	2564,6
23,3879 8	23,2844 4	0,78495 1	5,903688	0,001889	0,89568 7	0,00132 3	1,47341E- 06	2564,6
23,3140 7	23,1655 3	0,88405	5,866331	0,002137	0,89568 7	0,00213 7	2,17403E- 06	2555,6
23,4469 3	23,1357 1	1,13209 6	5,886484	0,00273	0,89568 7	0,00573 4	2,02986E- 06	2555,6

Jumlah air hasil pembahasan pada alat desalinasi dengan menggunakan penutup

Waktu	Hari					
	Pertama Liter	Kedua Liter	Ketiga Liter	Keempat Liter	Kelima Liter	Keenam Liter
9:00	2,86E-07	9,64E-07	5,95E-07	1,02E-06	1,93E-07	2,82E-07
10:00	6,93E-07	1,11E-06	5,14E-08	6,98E-07	2,56E-07	5,51E-07
11:00	3,13E-07	4,38E-07	4,67E-07	7,89E-07	9,9E-08	7,87E-07
12:00	5,04E-07	8,68E-07	1,2E-06	1,53E-06	1,23E-07	1,03E-06
13:00	7,15E-07	7,01E-07	1,64E-06	7,77E-07	2,63E-07	1,96E-06
14:00	1,39E-06	1,13E-06	3,58E-06	1,41E-06	7,7E-08	1,7E-06
15:00	1,47E-06	9,83E-07	4,04E-06	2,61E-06	1,56E-07	1,17E-06
16:00	2,17E-06	1,65E-06	4,11E-06	1,86E-06	3,8E-08	1,11E-06
17:00	2,02E-06	1,38E-06	4,45E-06	2,64E-06	1,02E-06	1,35E-06
Total	9,56E-06	9,22E-06	2,01E-05	1,33E-05	2,23E-06	9,94E-06



TABEL DATA TANPA PENUTUP

Hari kedua pengujian pada alat desalinasi tanpa menggunakan penutup					
waktu	T.luar kaca	T.air	T.basin	T.dalam kaca	Angin
jam	(°c)	(°c)	(°c)	(°c)	m/s
8:00	24,8	24,6	24,5	24,5	0
9:00	26	27,5	27	27	1,543
10:00	31	38,6	38,5	38,5	1,543
11:00	37	37,5	37,5	35,5	1,543
12:00	43	43,6	44	43,5	0
13:00	48	48,5	45	41	1,543
14:00	48,5	48	45	41,5	1,543
15:00	47	48	41,5	39	0
16:00	46,5	47	41,5	39,5	1,543
17:00	45,5	46,5	39	35	1,543

pw	pgi	$h_{c, w-gi}$	$h_{R, w-gi}$	$h_{E, w-gi}$	v_{eef}	Enper jam	Mew	L
21,8626 7	21,8153 3	0,4103 9	5,35694	0,001054	0,895687	0,26870 6	4,15E- 08	2537,4
22,0511	22,2069 7	0,7015 5	5,45747	0,001779	0,895687	- 0,89569	3,49E- 07	2546,5
22,8201 8	23,9275 2	0,4085 5	5,92186	0,000982	0,895687	- 6,71765	3,83E- 08	2564,6
23,7103 4	23,7829 7	1,1137 5	6,06646	0,002633	0,895687	- 0,44784	2,05E- 06	2564,6
24,5666 9	24,7062 7	0,4100 9	6,44053	0,000931	0,895687	- 0,89569	3,62E- 08	2573,5
25,2558 7	24,8449 6	1,7304 1	6,62554	0,003857	0,895687	2,68706 1	1,12E- 05	2582,4
25,3236 1	24,8449 6	1,6498 2	6,64116	0,003672	0,895687	3,13490 5	9,24E- 06	2582,4
25,1197 6	24,3556 7	1,8388 6	6,4869	0,004157	0,895687	4,92627 9	1,45E- 05	2573,5
25,0513 8	24,3556 7	1,7304 4	6,47149	0,003918	0,895687	4,47843 5	1,14E- 05	2573,5
24,9139 9	23,9994 5	1,9954 1	6,36518	0,004569	0,895687	5,82196 6	2,05E- 05	2564,6

Hari ketiga pengujian pada alat desalinasi tanpa menggunakan penutup

waktu	T.luar kaca	T.air	T.basin	T.dalam kaca	Angin	Intensitas	Qrad
jam	(°c)	(°c)	(°c)	(°c)	m/s	w/m ²	w
8:00	24,5	24,6	24	24,5	3,601	0	0,001953
9:00	25,5	28,1	27	28	3,086	8	0,005218
10:00	30	44,6	40	44,5	3,601	10	0,079182
11:00	43	49,6	49	49,5	4,63	10	0,016303
12:00	55,5	56	55	52,5	3,086	10	0,038769
13:00	57,5	58	49,5	40,5	3,601	10	0,301181
14:00	56	57	47,5	38	0	10	0,30983
15:00	54	54,5	46	36,5	0	10	0,246314
16:00	51	52	46	43	0	7	0,160669
17:00	48	49	42,5	39,5	0	4	0,141853

pw	pgi	$h_{c, w-gi}$	$h_{R, w-gi}$	$h_{E, w-gi}$	v_{ef}	Enper jam	Mew	L
21,8153 3	21,7362 1	0,41043 6	5,335379	0,001056867	0,89569	0,4478 4	4,17E- 08	2537,4
21,9727 7	22,2069 7	0,40995 7	5,44383	0,001041577	0,89569	- 1,3435 3	4,09E- 08	2546,5
22,6684	24,1426 2	0,40792 1	5,936985	0,000978604	0,89569	- 8,9568 7	3,8E- 08	2573,5
24,5666 9	25,3911 3	0,40895 9	6,594924	0,000914439	0,89569	- 5,3741 2	3,54E- 08	2582,4
26,2502 9	26,1854 1	1,34218 2	7,184786	0,002834134	0,89569	0,4478 4	3,82E- 06	2600,1
26,5078 5	25,4584 5	2,29513 9	7,071541	0,004899207	0,89569	7,1655	3,32E- 05	2582,4
26,3149 7	25,1879 2	2,35892 4	6,958589	0,005089887	0,89569	7,6133 4	3,74E- 05	2582,4
26,0550 6	24,9827 9	2,31679 1	6,846577	0,005053201	0,89569	7,1655	3,52E- 05	2582,4
25,6591 6	24,9827 9	1,83885	6,751007	0,004047889	0,89569	4,4784 4	1,41E- 05	2582,4
25,2558 7	24,4965 8	1,87229 4	6,548427	0,004206178	0,89569	4,9262 8	1,55E- 05	2573,5

Hari keempat pengujian pada alat desalinasi tanpa menggunakan penutup							
waktu	T.luar kaca	T.air	T.basin	T.dalam kaca	Angin	Intensitas	Qrad
jam	(°c)	(°c)	(°c)	(°c)	m/s	w/m ²	w
8:00	25,5	26,7	25,3	26,5	4,63	0	0,005584
9:00	27	32,6	32	32	2,572	1	0,004585
10:00	31	33,8	33	33	3,086	3	0,00676
11:00	37	42,4	40,5	42	1,543	8	0,030699
12:00	46,5	47	45	41,5	2,572	8	0,044165
13:00	47	47,5	41,5	38,5	4,115	8	0,120439
14:00	46,5	47	41	36,5	2,572	3	0,116437
15:00	41	42	30	26,5	1,543	0	0,130483
16:00	37	37,5	30	28,5	2,572	0	0,066188
17:00	33,50	34,000000	27,00	25,00	2,057	0	0,045629

pw	pgi	$h_{c, w-gi}$	$h_{R, w-gi}$	$h_{E, w-gi}$	v_{ef}	Enper jam	Mew	L
21,9727 7	21,9413 7	0,51699 6	5,39754	0,001321	0,89569	0,17913 7	1,04E- 07	2546,5
22,2069 7	22,9709 8	0,74523 5	5,62348	0,001853	0,89569	- 4,47844	4,35E- 07	2555,6
22,8201 8	23,1207 8	0,82051 6	5,763729	0,002007	0,89569	- 1,79137	6,28E- 07	2555,6
23,7103 4	24,2138 6	0,65101 6	6,155062	0,001524	0,89569	-3,1349	2,37E- 07	2573,5
25,0513 8	24,8449 6	1,56043 7	6,578886	0,003494	0,89569	1,34353 1	7,44E- 06	2582,4
25,1197 6	24,3556 7	1,83885 6	6,486895	0,004157	0,89569	4,92627 9	1,45E- 05	2573,5
25,0513 8	24,2848 8	1,93580 4	6,456274	0,00439	0,89569	4,92627 9	1,79E- 05	2573,5
24,2848 8	22,6684	2,20418 1	5,96627	0,005271	0,89569	9,85255 8	3,2E-05	2555,6
23,7103 4	22,6684	1,83887 6	5,849886	0,004454	0,89569	6,26980 9	1,57E- 05	2555,6
23,1953 2	22,2069 7	1,83887 1	5,665675	0,00455	0,89569	5,82196 6	1,61E- 05	2546,5

Hari kelima pengujian pada alat desalinasi tanpa menggunakan penutup							
waktu	T.luar kaca	T.air	T.basin	T.dalam kaca	Angin	Intensitas	Qrad
jam	(°c)	(°c)	(°c)	(°c)	m/s	w/m ²	w
8:00	25	26,5	24	26	3,601	0	0,009149
9:00	26,5	28,9	27,5	28,5	2,572	0	0,007124
10:00	29,5	33	30,5	32	2,572	0	0,018172
11:00	35,5	43,2	40,5	42,5	2,057	5	0,044923
12:00	44	45	43,5	43	0	6	0,02948
13:00	49,5	50	43,5	38	1,543	0	0,151328
14:00	47	48	42,5	38,5	0	0	0,115981
15:00	44,5	45	39	36	0	0	0,101315
16:00	44	44,5	35	29	0	4	0,137233
17:00	39,5	40,5	34,5	31	2,057	7	0,072207

pw	pgi	$h_{c, w-gi}$	$h_{R, w-gi}$	$h_{E, w-gi}$	v_{eef}	Enper jam	Mew	L
21,8941 8	21,7362 1	0,70171 4	5,348863	0,0018	0,89569	0,89568 7	3,55456E- 07	2537,4
22,1291 6	22,2845 1	0,65124 2	5,484845	0,00165	0,89569	- 0,89569	2,58604E- 07	2546,5
22,5921 3	22,7444 2	0,88394 9	5,65104	0,00219	0,89569	- 0,89569	8,57173E- 07	2555,6
23,4910 5	24,2138 6	0,78458 9	6,110948	0,00185	0,89569	- 4,47844	5,02044E- 07	2573,5
24,7062 7	24,6365 9	1,11378 6	6,455791	0,00253	0,89569	0,44784 4	1,96287E- 06	2573,5
25,4584 5	24,6365 9	2,02391	6,625982	0,00451	0,89569	5,37412 2	2,1036E- 05	2573,5
25,1197 6	24,4965 8	1,87228 3	6,517451	0,00422	0,89569	4,03059 2	1,55754E- 05	2573,5
24,7757 3	23,9994 5	1,83885 7	6,334753	0,00422	0,89569	4,92627 9	1,48214E- 05	2564,6
24,7062 7	23,4174 8	2,20416 3	6,200682	0,00514	0,89569	8,06118 4	3,1043E- 05	2564,6
24,0711 5	23,3436 6	1,87229	6,052192	0,00443	0,89569	4,47843 5	1,64788E- 05	2555,6

Hari keenam pengujian pada alat desalinasi tanpa menggunakan penutup							
waktu	T.luar kaca	T.air	T.basin	T.dalam kaca	Angin	Intensitas	Qrad
jam	(°c)	(°c)	(°c)	(°c)	m/s	w/m ²	w
8:00	24,5	33,1	30	32,5	2,572	0	0,02213
9:00	28	37,8	35	36	2,572	0	0,030667
10:00	36	41,1	42,5	40,5	2,572	6	-0,02319
11:00	43	43,5	42,5	39,5	3,086	7	0,018031
12:00	48	48,5	46	45,5	2,572	7	0,059843
13:00	56	56,5	57	54,5	0	7	-0,02072
14:00	61	62	57	48,5	0	0	0,239251
15:00	58	59	50,5	40,5	0	0	0,318234
16:00	52	53	44	35,5	2,057	0	0,234832
17:00	47.50	48,500000	41,00	34.00	0	0	0,153478

pw	pgi	$h_{c, w-gi}$	$h_{R, w-gi}$	$h_{E, w-gi}$	v_{ef}	Enper jam	Mew	L
21,8153 3	22,6684	0,74519 2	5,499014	0,00188	0,895687	- 4,92628	4,42E- 07	2555,6
22,3618	23,4174 8	1,07509	5,736125	0,00264	0,895687	- 6,26981	1,85E- 06	2564,6
23,5643 8	24,4965 8	0,74514 3	6,1852	0,00174	0,895687	- 5,82197	4,05E- 07	2573,5
24,5666 9	24,4965 8	1,40327 2	6,39484	0,0032	0,895687	0,44784 4	4,98E- 06	2573,5
25,2558 7	24,9827 9	1,27499 5	6,656616	0,00283	0,895687	1,79137 4	3,29E- 06	2582,4
26,3149 7	26,4437 5	1,11374 1	7,267192	0,00233	0,895687	- 0,89569	1,8E- 06	2600,1
26,9511 5	26,4437 5	2,10492 7	7,434116	0,00435	0,895687	3,58274 8	2,26E- 05	2600,1
26,5717 5	25,5924 7	2,33804 2	7,120252	0,00497	0,895687	6,71765 3	3,55E- 05	2591,3
25,7919 4	24,7062 7	2,29514	6,720195	0,00507	0,895687	7,16549 6	3,45E- 05	2573,5
25,1879 2	24,2848 8	2,15568 7	6,487088	0,00487	0,895687	5,82196 6	2,75E- 05	2573,5

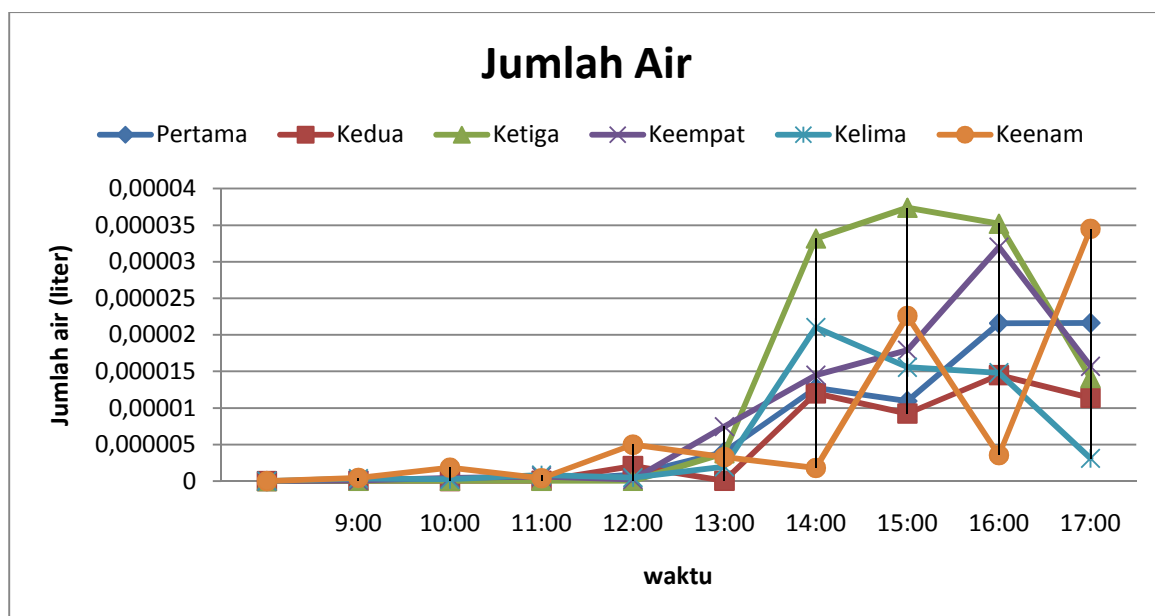
Hari pertama pengujian pada alat desalinasi tanpa menggunakan penutup

waktu	T.luar kaca	T.air	T.basin	T.dalam kaca	Angin	Intensitas	Qrad		
jam	(°c)	(°c)	(°c)	(°c)	m/s	w/m ²	w	pw	pgi
8:00	23,5	24,7	24	24,5	2,057	3	0,002292	21,65683	21,73621
9:00	25	29,9	28,5	29,5	3,086	7	0,007908	21,89418	22,43883
10:00	30,5	37,2	36,5	37	3,601	10	0,007944	22,74442	23,63748
11:00	40,5	49,1	48	48	5,144	3	0,028548	24,21386	25,25587
12:00	49,5	50	48	46,5	5,144	7	0,053378	25,45845	25,25587
13:00	54	54,5	50,5	46	4,63	5	0,131442	26,05506	25,59247
14:00	53,5	54,5	47,5	47	5,144	0	0,211551	25,98958	25,18792
15:00	53,5	54	47,5	41,5	5,658	5	0,193448	25,98958	25,18792
16:00	46	46,5	39,5	34,5	5,144	10	0,127039	24,98279	24,07115
17:00	46	46,5	39,5	34,5	5,658	5	0,127039	24,98279	24,07115

$h_{c, w-gi}$	$h_{R, w-gi}$	$h_{E, w-gi}$	v_{eef}	Enper jam	Mew	L	air/liter
0,516891	5,3085	0,00133547	0,895687	0,44784	1,0526E-07	2537,4	1,39792E-07
0,651004	5,471315	0,00164853	0,895687	-3,1349	2,5895E-07	2546,5	3,4389E-07
0,516077	5,849684	0,00125001	0,895687	5,37412	9,7482E-08	2564,6	1,29458E-07
0,91219	6,487314	0,00206234	0,895687	6,71765	8,7848E-07	2582,4	1,16664E-06
1,342203	6,766395	0,00294986	0,895687	1,34353	3,998E-06	2582,4	5,30947E-06
1,804131	6,989785	0,00388029	0,895687	3,1349	1,2728E-05	2591,3	1,69033E-05
1,730447	6,877959	0,0037624	0,895687	5,37412	1,0927E-05	2582,4	1,45113E-05
2,051636	6,877959	0,00446074	0,895687	5,37412	2,1592E-05	2582,4	2,86747E-05
2,023916	6,395514	0,00461923	0,895687	5,82197	2,1614E-05	2564,6	2,87036E-05
2,023916	6,395514	0,00461923	0,895687	5,82197	2,1614E-05	2564,6	2,87036E-05

Waktu	Hari					
	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
	Liter	Liter	Liter	Liter	Liter	Liter
9:00	0,000000105	4,1E-08	4,1E-08	1,04E-07	3,5E-07	4,4E-07
10:00	0,000000258	3,4E-08	4E-08	4,35E-07	2,5E-07	1,85E-06
11:00	0,000000074	3,8E-08	3,8E-08	6,28E-07	8,5E-07	4E-07
12:00	0,000000878	2,05E-06	3,5E-08	2,37E-07	5E-07	4,98E-06
13:00	0,000003998	3,6E-08	3,82E-06	7,44E-06	1,96E-06	3,29E-06
14:00	0,000012728	0,000012	3,32E-05	1,45E-05	2,1E-05	1,8E-06
15:00	0,000010927	9,24E-06	3,74E-05	1,79E-05	1,56E-05	2,26E-05
16:00	0,000021592	1,45E-05	3,52E-05	0,000032	1,48E-05	3,55E-06
17:00	0,000021613	1,14E-05	1,41E-05	1,57E-05	3,1E-06	3,45E-05
Total	8,31E-05	5,86E-05	1,61E-04	1,07E-04	7,40E-05	9,60E-05

	0,000000105	4,1E-08	4,1E-08	1,04E-07	3,5E-07	4,4E-07
	0,000000258	3,4E-08	4E-08	4,35E-07	2,5E-07	1,85E-06
	0,000000074	3,8E-08	3,8E-08	6,28E-07	8,5E-07	4E-07
	0,000000878	2,05E-06	3,5E-08	2,37E-07	5E-07	4,98E-06
	0,000003998	3,6E-08	3,82E-06	7,44E-06	1,96E-06	3,29E-06
	0,000012728	0,000012	3,32E-05	1,45E-05	2,1E-05	1,8E-06
	0,000010927	9,24E-06	3,74E-05	1,79E-05	1,56E-05	2,26E-05
	0,000021592	1,45E-05	3,52E-05	0,000032	1,48E-05	3,55E-06
	0,000021613	1,14E-05	1,41E-05	1,57E-05	3,1E-06	3,45E-05
total	0,000072173	4,93E-05	0,000124	8,89E-05	5,84E-05	7,34E-05



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisa Laju Produksi Air Bersih Pada Alat Desalinasi Dengan Menutup permukaan Kaca Bagian Luar

Nama : Chairul Iskandar
NPM : 1607230029

Dosen Pembimbing : Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	18/6-2021	Estimasi (amr beladiaz dan judul yg telah diprobali	g.
2.	21/6-2021	Probali digran aliv kerai dan dgn pelaksanaan pmlina	g.
3.	4/8-2021	Pembahasan harus mengitalki hasil dari pmlina.	g.
4.	21/12-2021	Ass Seminar hasil	g.



UMSU

Unggul, Dewasa, Terpercaya

UIN-PT-001/2019

UIN-PT-001/2019

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PEMERINTEKAN FAKULTAS MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 80/SK/BAK-PT/Akred/PT/002/19
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20228 Telp. (061) 6822480 - 68224867 Fax. (061) 6825474 - 6821001
http://fatek.umsu.ac.id | fatek@umsu.ac.id | @umsamedan | @umsamedan | @umsamedan | @umsamedan

Nomor : 23 / IL3-AU/ UMSU-07/ F/2022
Lamp :
Hal : Undangan Sidang Tugas Akhir
Prodi Teknik Mesin
26 Jan Akhir 1443 H
Medan
23 Januari 2022 M

- Kepada : Yth.Sdr.
1. Ahmad Marahdi Siregar.S.T.M.T (Dosen Penguji - I)
2. Sudirman Lubis.S.T.M.T (Dosen Penguji - II)
3. Munawar A Siregar.S.T.M.T (Dosen Penguji Pendamping - I)

di-
Medan.

Bismillahirrahmanirrahim.
Assalamu'alaikum Wr.Wb Dengan hormat,sesuai dengan rekomendasi ka. Prodi Teknik Mesin Tanggal 26 Januari 2022 tentang dosen pembimbing Tugas Akhir maka melalui surat ini kami mengundang saudara untuk menghadiri sidang tugas Akhir Fakultas teknik Jurusan teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara atas nama mahasiswa yang tersebut dibawah ini:

Nama : Chairul Iskandar
NPM : 1607230029
Jurusan : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisa Laju Produksi Air bersih Pada Alat Desalinasi Dengan Menutup Permu-
Kaan Kaca Bagian Luar.

Insy Allah akan dilaksanakan pada :
Hari / tanggal : Senin / 31 Januari 2022
Waktu : 10.00 Wib S/D 14.30
Tempat : Fakultas Teknik UMSU
Jalan Mukhtar Basri No.: 03 Medan.

Demikian undangan ini kami sampaikan atas perhatian saudara kami ucapkan terima kasih .Akhirnya selamat dan Sejahteralah kita semua Amin.



Assalam,
Dekan,

Munawar A Siregar.S.T.M.T
NIDN : 0101017202

DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK - UMSU
TAHUN AKADEMIK 2021 - 2022






Peserta seminar

Nama : Chairul Iskandar
NPM : 1607230029
Judul Tugas Akhir : Analisa Laju Produksi Air Bersih Pada Alat Desalinasi Dengan Menutup Permukaan Kaca Bagian Luar

DAFTAR HADIR

TANDA TANGAN

Pembimbing - I : Munawar Alfansury Siregar, ST, MT :
Pembanding - I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT :
Pembanding - II : Sudirman Lubis, ST, MT :

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1607230068	Arti Siswanto	
2	1607230059	Rayoga Daponta Pinem	
3	1607230036	Suaya Dhenza	
4	1607230152	Mukti Aldi	
5	1607230145	ARRIDHO	
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 09 Jumadil Akhir 1443 H
12 Januari 2022 M



Chanra A Siregar, ST, MT

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Chairul Iskandar
NPM : 1607230029
Judul Tugas Akhir : Analisa Laju Produksi Air Bersih Pada Alat Desainasi Dengan Menutup Permukaan Kaca Bagian Luar

Dosen Pembanding - I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT
Dosen Pembanding - II : Sudirman Lubis, ST, MT
Dosen Pembimbing - I : Munawar Alfansury Siregar, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

- *perbaiki klem di bagian pinggir*
- *perbaiki lesang grille*

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 09 Jumadil Akhir 1443 H
12 Januari 2022 M

Diketahui
Ketua P. I. Mesin



Chandra A. Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II

Sudirman Lubis, ST, MT

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Chairul Iskandar
NPM : 1607230029
Judul Tugas Akhir : Analisa Laju Produksi Air Bersih Pada Alat Desalinasi Dengan Menutup Permukaan Kaca Bagian Luar
Dosen Pemanding – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT
Dosen Pemanding – II : Sudirman Lubis, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Munawar Alfansury Siregar, ST, MT

KEPUTUSAN

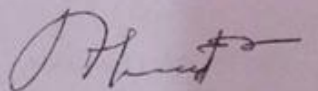
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

- lengkapi dokumentasi setiap prosedur
- lengkapi dokumentasi pengumpulan data
- lihat buku capaian skripsi

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan, 09 Jumadil Akhir 1443 H
12 Januari 2022 M

Dosen Pemanding- I



Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT



Chandra A Siregar, ST, MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Chairul Iskandar
Npm : 1607230029
Tempat/Tgl Lahir : Punggulan, 07- Desember - 1995
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Status : Belum Menikah
Alamat
 Desa : Punggulan
 Kecamatan : Air Joman
 Kabupaten : Asahan
 Provinsi : Sumatera Utara
Nomor HP : 0821-6837-7161
E-Mail : aloliskandar555@gmail.com
Nama Orang tua
 Ayah : Tuah Iskandar
 Ibu : Murniati

PENDIDIKAN FORMAL

2001 – 2007 : SDN 010244 AIR JOMAN
2007 – 2010 : SMP N 1 AIR JOMAN
2010 – 2013 : SMK N 1 AIR JOMAN
2016 – 2022 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

PENGALAMAN KERJA

2015 – sekarang : PT.ISTANA DELI KENCANA