

RANCANG BANGUN ALAT DESALINASI BENTUK PIRAMIDA PORTABEL BERBASIS TENAGA SURYA

Ibnu Purnomo Shidiq¹, Dr. Ir. Budhi M. Suyitno, IPM.²

¹ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

² Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

ABTRAK— Penelitian ini berkonsentrasi pada konsep rancang bangun alat desalinasi bentuk piramida portabel berbasis tenaga surya, yaitu dibuat dengan ukuran kecil, dapat dipindahkan, dan pemasangan alat desalinasi diletakkan diatas permukaan air laut. Cara kerja alat desalinasi yang dibuat memanfaatkan pergerakan gelombang air laut hingga memasuki ruang evaporator, sehingga air laut akan diuapkan secara terus menerus. Alat desalinasi ini memanfaatkan air laut yang diubah menjadi air bersih melalui proses penguapan. Alat desalinasi ini terdiri dari evaporator bentuk piramida sebagai ruang untuk menguapkan air laut pada proses desalinasi, kondensator berperan sebagai pendinginan uap air hasil evaporasi, dan kolektor pelat datar berfungsi sebagai absorber dari energi kalor matahari. Proses pembuatan alat desalinasi menggunakan material yang berasal dari barang bekas yang didaur ulang, sehingga biaya pembuatan alat desalinasi yang dibutuhkan relatif terjangkau. Metode perancangan yang digunakan adalah metode French, yaitu dimulai dari proses kebutuhan data, analisis masalah, perancangan konsep, sketsa terpilih, gambar kerja, dan proses fabrikasi. Kesimpulannya adalah alat desalinasi yang efektif dan efisien ini mampu menghasilkan volume air destilat sekitar 126,2 ml dengan luasan kolektor pelat penyerap 370 mm x 290 mm. Alat desalinasi yang ringkas dan tepat guna mudah dipakai secara portabel dan hanya membutuhkan peralatan yang sederhana.

Kata Kunci : Desalinasi, Tenaga Surya, Portabel

PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan primer bagi tiap makhluk hidup adalah air bersih. Terutama bagi manusia air bersih dibutuhkan untuk aktifitas kehidupan sehari-hari, terutama untuk kebutuhan konsumsi dalam menjaga keseimbangan metabolisme tubuh. Namun beberapa daerah di Indonesia mengalami krisis pasokan air bersih, terutama dialami oleh sebagian besar masyarakat pesisir pantai, pulau-pulau kecil, dan daerah terpencil. Jika ditinjau pada beberapa daerah di selatan Indonesia, seperti pesisir pantai pulau Jawa & Nusa Tenggara, maka sering mengalami kesulitan terhadap ketersediaan pasokan air bersih. Padahal Indonesia dikenal sebagai negara maritim, yang mana memiliki luas perairan pedalaman & kepulauan Indonesia mencapai 3,11 juta km², bahkan luas total perairan di Indonesia mencapai 6,4 juta km² [1].

Data tersebut menunjukkan bahwa kapasitas air laut di Indonesia sangat melimpah, sehingga para peneliti telah melakukan berbagai penelitian ilmiah untuk memanfaatkan air laut menjadi air bersih, terutama menggunakan metode *reverse osmosis* dan membran distilasi. Namun kedua metode tersebut dinilai masih kurang aplikatif jika diterapkan pada masyarakat yang belum mengenal teknologi rumit dan investasi yang bernilai tinggi. Salah satu alternatif penyediaan air bersih melalui pengolahan air laut adalah menggunakan teknologi destilasi/desalinasi yang mudah untuk diaplikasikan oleh masyarakat. Untuk itu, diperlukan suatu metode sederhana yang mampu memanfaatkan energi kalor matahari dalam mengolah air laut menjadi air bersih, yaitu metode desalinasi.

Tujuan penelitian ini akan dilakukan rancang bangun alat desalinasi tipe *solar still*, yaitu memanfaatkan bentuk piramida portabel yang memiliki fleksibilitas pada penggunaannya dan dapat di bongkar pasang. Alat desalinasi yang akan dibuat menitikberatkan pada konsep *renewable energy* dengan memanfaatkan energi kalor matahari. Evaporator yang akan digunakan adalah berbentuk piramida. Berdasarkan penelitian yang komprehensif, bahwa evaporator tipe piramida lebih efisien daripada tipe evaporator secara umum, jika ditinjau dari sudut kemiringan piramida, kondensasi, perpindahan panas, dan nilai ekonomis [2]. Proses menginput air laut menuju alat desalinasi memanfaatkan pergerakan gelombang laut, sehingga diharapkan proses desalinasi terjadi secara berkelanjutan. Selain kolektor panas sebagai media pemisah air laut menjadi air tawar, alat desalinasi didesain juga dengan kain penyaring melalui evaporator piramida yang berfungsi untuk menyaring air laut dari sifat garamnya. Berbagai material yang digunakan untuk membuat alat desalinasi

ini menggunakan bahan dasar yang dapat daur ulang, sehingga dapat bernilai secara ekonomis, pembuatannya lebih murah, materialnya mudah didapatkan, dan fleksibel pemakaiannya.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Desalinasi

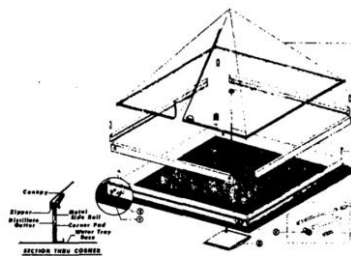
Menurut KBBI, desalinasi merupakan proses membuat air tawar dari air asin [4]. Teknologi desalinasi untuk mendapatkan air bersih dari air laut intinya adalah menguapkan air laut dengan cara dipanaskan, yang kemudian uap air tersebut diembunkan sehingga didapatkan air bersih, dengan sumber panas yang dipergunakan berasal dari energi yang beragam, yaitu minyak, gas, listrik, surya/matahari, dan lainnya [5]. Proses ini memanfaatkan air yang bersifat asin dengan cara menurunkan kadar garam yang terlarut agar menjadi air bersih. Komposisi unsur kimia pada air laut terbuka bernilai konstan, namun jumlah padatan garam terlarut berubah sesuai dengan kondisi tempat. Pemisahan tersebut akan menghasilkan produk utama berupa air bersih (H₂O), dan produk sampingannya berupa garam dapur (NaCl). Berikut ini tabel 2.1 mengenai komposisi unsur kimia air laut.

Tabel 1.1. Komposisi unsur kimia utama air laut pada salinitas 36000 ppm [3].

Compound	Composition	Mass Percent	ppm
Chloride	Cl ⁻	55.03	19810.8
Sodium	Na ⁺	30.61	11019.6
sulfate	(SO ₄) ⁻⁻	7.68	2764.8
Magnesium	Mg ⁺⁺	3.69	1328.4
Calcium	Ca ⁺⁺	1.16	417.6
Potassium	K ⁺	1.16	417.6
Carbonic Acid	(CO ₃) ⁻	0.41	147.6
Bromine	Br ⁻	0.19	68.4
Boric Acid	H ₃ BO ₃ ⁻	0.07	25.2
Strontium	Sr ⁺⁺	0.04	14.4
Total		100	36000

2.2. Kolektor Panas

Metode *solar still* adalah teknologi yang jumlahnya lebih signifikan untuk diteliti daripada metode lainnya, karena konsepnya memanfaatkan sumber energi kalor matahari yang tak terbatas, ramah lingkungan, murah, dan dapat dijangkau oleh masyarakat. Kolektor panas merupakan bagian yang diperlukan untuk mengubah energi radiasi matahari menjadi energi panas untuk berbagai keperluan misalnya pemanas air, sehingga suhu air meningkat didalam ruang evaporator alat desalinasi. Faktor yang berpengaruh terhadap kinerja kolektor panas terdiri dari faktor internal dan eksternal. Faktor internal yaitu parameter yang dapat dikontrol peneliti, yakni bentuk kolektor, jenis penutup, daya serap radiasi penutup, ketebalan penutup, jenis penyerap basin, konduktivitas termal kolektor panas, dan proses perpindahan panas pada kolektor panas. Sedangkan faktor eksternal yaitu adalah parameter yang tidak dapat dikendalikan peneliti, sehingga kemungkinan yang dapat dipertimbangkan adalah efisiensi termal pada kondisi cuaca, suhu lingkungan, dan kecepatan angin [8].



Gambar 1.1. *Solar Still* Bentuk Piramida [9]

2.3. Perpindahan Kalor

A. Konduksi

Perpindahan kalor secara konduksi berpindah dari zat padat menuju zat padat lainnya. Jika terjadi adanya suatu gradien temperatur di dalam suatu zat homogen, maka akan menyebabkan laju perpindahan kalor di dalam medium tersebut yang dinyatakan dengan hukum *Fourier* berikut ini :

$$q_k = -k \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{\Delta x} \dots\dots\dots(1.1) [10]$$

Dimana,

q = laju perpindahan kalor konduksi (W)

-k = konduktivitas termal (W/mK)

A = luas penampang perpindahan kalor (m^2)
 $\Delta T = T_2 - T_1$ = perbedaan temperatur luar T_2 terhadap temperatur dalam T_1 (K)
 $\Delta x = x_2 - x_1$ = perbedaan jarak akhir x_2 terhadap jarak awal x_1 (m)

B. Konveksi

Setiap kali sebuah benda padat dilewati oleh fluida bergerak yang memiliki temperatur berbeda dari benda tersebut, maka terjadi konveksi oleh fluida terhadap benda padat.

$$q_c = h_c \cdot A \cdot (T_s - T_\infty) \dots\dots\dots(1.3) [10]$$

Dimana,

q = laju perpindahan kalor konveksi (W)
 h_c = koefisien konveksi material (W/mK)
 A = luas penampang perpindahan kalor (m^2)
 $\Delta T = T_s - T_\infty$ = perbedaan temperatur luar T_s terhadap temperatur dalam T_∞ (K).

C. Radiasi

Perpindahan kalor yang disebabkan oleh perambatan gelombang elektromagnetik, kemudian terjadi di dalam posisi vakum total maupun didalam medium disebut radiasi.

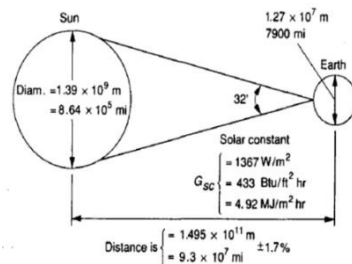
$$q_r = \epsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4, \text{ dengan } \epsilon \leq 1 \dots\dots\dots(1.4) [10]$$

Dimana,

q_r = laju perpindahan kalor radiasi (W)
 σ = Konstanta Boltzmann ($\frac{W}{m^2 \cdot K^4}$)
 A = luas penampang perpindahan kalor (m^2)
 T = temperatur absolut (K)
 ϵ = nilai emisivitas permukaan benda

2.4. Energi Kalor Matahari

Terdapat dua parameter energi surya yang paling penting, yaitu intensitas radiasi, dan karakteristik spektrum cahaya matahari. Energi surya yang diterima oleh bumi memiliki intensitas yang rendah dan fluktuasi yang besar, sehingga dapat secara efektif digunakan dengan mengubahnya menjadi energi termal.



Gambar 1.2. Hubungan Antara Bumi & Matahari [9].

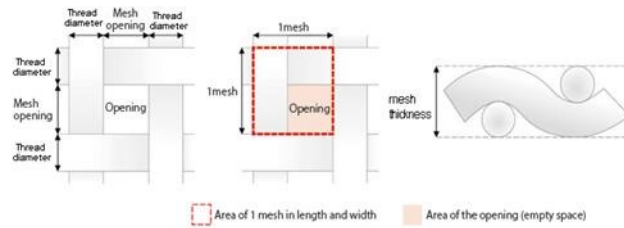
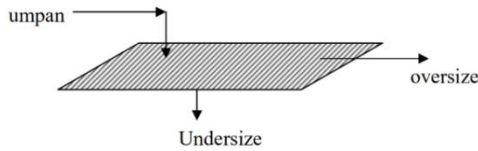
2.5. Gelombang Air Laut

$d/L > 1/2$ Fenomena gelombang laut menggambarkan transmisi dari energi dan momentum. Berdasarkan perbandingan antara kedalaman perairan (d) dan panjang gelombang (L), gelombang laut dapat diklasifikasikan menjadi:

1. $1/20 < d/L < 1/2$ Gelombang perairan dalam (*Deep Water Waves*) dimana
2. Gelombang perairan transisi (*Transisional Waves*) dimana
3. $d/L < 1/20$ Gelombang perairan dangkal (*Shallow Water Waves*) dimana

2.6. Pengayakan (*Screening*)

Pengayakan atau *screening* merupakan pemisahan berbagai campuran partikel padatan yang memiliki berbagai ukuran bahan menggunakan ayakan atau *screen*. Proses *screening* dilakukan dengan cara melewatkan material/partikel pada pori-pori atau *openings* dengan ukuran tertentu.



Gambar 24. Tinjauan *Screening* [3]

Gambar 25. Parameter dari *Mesh* [3]

METODE PENELITIAN

2.7. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan Agustus 2019. Pembuatan alat desalinasi bertempat di Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila.

2.8. Alat dan Bahan

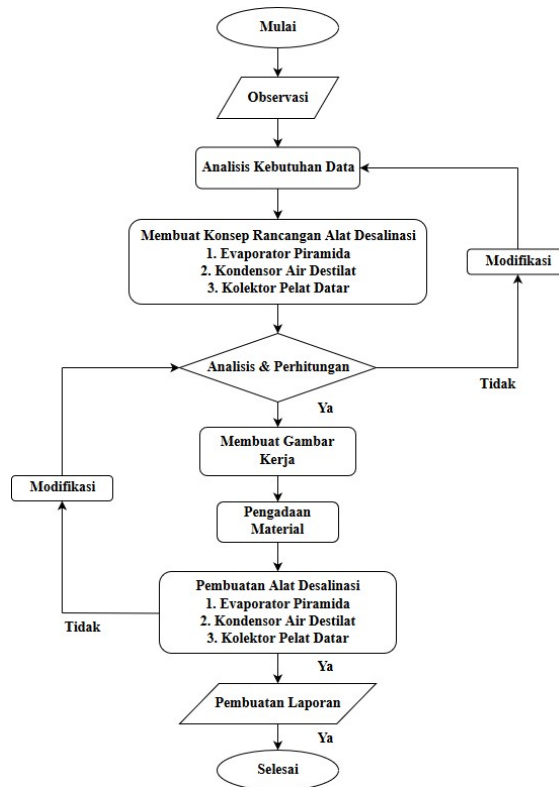
Komponen penunjang yang digunakan untuk membuat alat desalinasi meliputi palu, obeng, gunting, *cutter*, penggaris, busur derajat, gergaji tangan, mesin bor, gerinda tangan, & alat tulis.

Material atau Bahan yang digunakan untuk pembuatan alat desalinasi adalah *drum chlorine* 50 kg, besi gorden, rangka siku aluminium, *acrylic* dengan ketebalan 3 mm, pelat aluminium dengan ketebalan 1 mm, seng dengan ketebalan 1 mm, papan triplek dengan tebal 2 cm, *styrofoam*, kain *screen mesh* sablon T53 137 LPI, rangka payung, pipa paralon, corong, karet ban dalam motor, baut & mur dia. 5 mm, busa, selang plastik ukuran $\frac{1}{4}$ in, *pylox* hitam, dan lem korea.

2.9. Metode Penelitian

A. Prosedur Rancang Bangun Alat Desalinasi

Rancang bangun alat desalinasi ini menggunakan metode French, yaitu diawali dengan pengamatan/*observation* untuk mendapatkan topik atau ide rancangan alat desalinasi. Setelah itu, menentukan konsep rancangan alat desalinasi melalui studi literatur dengan meninjau pustaka yang berkaitan dengan topik tugas akhir ini, dan melibatkan juga dosen pembimbing dalam mengevaluasi hasil tinjauan pustaka. Kemudian menganalisis kebutuhan data untuk membuat rancang bangun alat desalinasi, yaitu evaporator piramida, kondensor air destilat, & kolektor pelat datar. Jika mengalami kendala, maka dilakukan modifikasi kebutuhan data. Setelah menentukan kebutuhan data, maka dibuat gambar kerja dan melakukan pengadaan material. Kemudian melakukan proses pembuatan alat desalinasi yang disusun sesuai dengan jadwal dan langkah-langkah kerja. Jika mengalami kendala, maka dilakukan modifikasi hingga sesuai dengan konsep rancangan. Kemudian membuat laporan tugas akhir ini hingga selesai.



Gambar 26. Diagram Prosedur Rancang Bangun Alat Desalinasi

B. Rancangan Evaporator

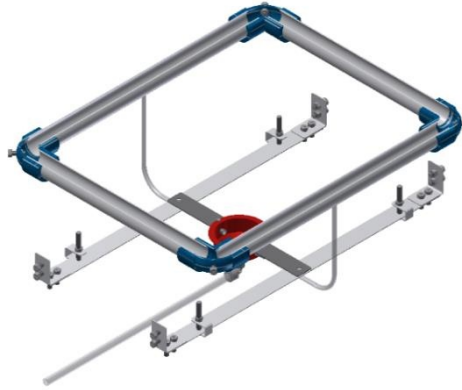
Evaporator dirancang berbentuk limas segiempat sehingga penutup menyerupai piramida. Ukuran evaporator piramida yang dirancang yaitu $(395 \times 320) \text{ mm}^2$ untuk bagian alas, tinggi limas 135 mm dengan kemiringan penutup piramida sekitar 45° . Wadah evaporator menggunakan *drum chlorine* 50 kg yang dimodifikasi sesuai konsep rancangan dengan tebal 3 mm, dan untuk bagian penutup piramida menggunakan kain *screen mesh* sablon T53 137 LPI dengan tebal 2 mm. Fungsi kain *screen mesh* pada evaporator piramida adalah sebagai media filtrasi air laut saat mengenai pergerakan gelombang laut.



Gambar 27. Rancangan Evaporator Piramida, Wadah Evaporator yang terpasang di Evaporator Piramida

C. Rancangan Kondensor Air Destilat

Kondensor air destilat dibagi menjadi 3 bagian utama, yaitu kanal, pipa kapiler, dan corong. Setelah proses penguapan mengenai evaporator piramida, selanjutnya air destilat akan mengalami pengembunan secara perlahan menuju kanal. Fungsi kanal adalah sebagai pengarah air destilat menuju corong. Kanal terbuat dari pipa PVC yang dipotong secara menyayat yang akan menyerupai jalur air. Kemudian, kanal dihubungkan oleh pipa *elbow* sehingga jalur air dirancang secara keliling yang juga dipotong secara menyayat. Salah satu kanal dilubangi untuk disambungkan oleh pipa kapiler menuju corong.



Gambar 28. Rancangan Kondensor Air Destilat

D. Rancangan Kolektor Pelat Datar

Kolektor pelat datar dirancang dengan ukuran (370 x 290) cm² yang tersusun atas beberapa bagian. Terdapat beberapa bagian, yaitu lapisan ke-1 (*Acrylic*) berfungsi untuk menjaga keseimbangan temperatur dari pelat kolektor yang ada dibawahnya, lapisan ke-2 dan 3 (pelat aluminium hitam) berfungsi sebagai *absorber* radiasi matahari, lapisan ke-4 dan 5 (pelat seng hitam) berfungsi sebagai penguat penyerapan kalor dari radiasi matahari, lapisan ke-6 (*Styrofoam*) dan lapisan ke-7 (Papan Triplek) sebagai insulator berfungsi untuk mencegah kehilangan kalor.

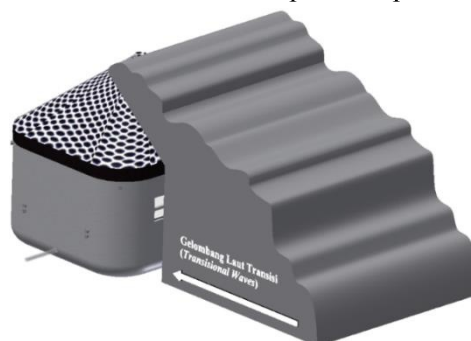


Gambar 29. Lapisan Kolektor Pelat Datar, Gambar 30. Rancangan Kolektor Pelat Datar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip Kerja Alat Desalinasi

Komponen alat desalinasi terdiri dari ruang evaporator, kondensor, kolektor pelat datar, saluran kanal, pipa kapiler, dan wadah air hasil desalinasi. Ruang evaporator memiliki fungsi sebagai proses terjadinya penguapan air laut. Bagian dasar dari ruangan evaporator adalah kolektor pelat datar yang berperan sebagai media penyerap radiasi kalor matahari. Air laut akan memasuki alat desalinasi secara langsung dari 2 (dua) arah, yaitu melalui sisi bidang wadah evaporator & kain *screen mesh* pada evaporator piramida.

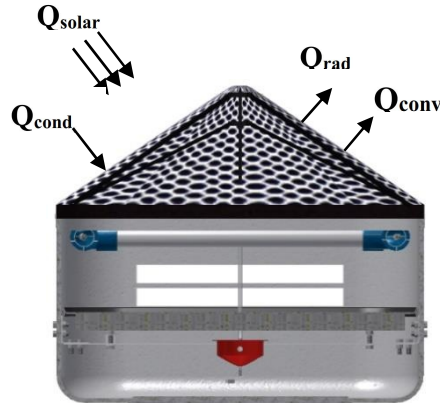


Gambar 31. Pergerakan Gelombang Laut Transisi terhadap Alat Desalinasi

2.10. Analisis & Perhitungan

A. Perhitungan Perpindahan Kalor Evaporator Piramida

Seperti yang digambarkan dibawah ini terjadi 3 (tiga) proses sekaligus, yaitu secara konduksi, konveksi, dan radiasi. Mula-mula air laut memasuki ruang alat desalinasi dengan temperatur tertentu (Q_{feed}), kemudian sebagian kecil dari radiasi matahari (Q_{solar}) ditransfer menuju penutup piramida (Q_{cond}) dan langsung dipantulkan (Q_{rad}) dan diserap (Q_{conv}) oleh penutup piramida.



Gambar 32. Perpindahan Kalor Evaporator Piramida

1. Nilai energi kalor matahari senilai $q_{solar} = 3,9 \times 10^5 \text{ W}$
2. Konveksi terjadi pada saat air laut yang dipanaskan akan mengalami kehilangan energi kalor dalam beberapa proses, yaitu energi ditransfer dari air ke piramida penutup oleh proses konveksi (Q_{conv}).

$$q_{conv} = h_c \cdot A \cdot (T_s - T_\infty)$$

$$h_c = \frac{q_{conv}}{A \cdot (T_s - T_\infty)} = \frac{3,9 \times 10^5}{150 \cdot (37,2 - 32,3)} = 530,612 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

3. Konduksi terjadi akibat penyerapan (Q_{cond}) oleh evaporator piramida, yaitu kain *screen mesh*.

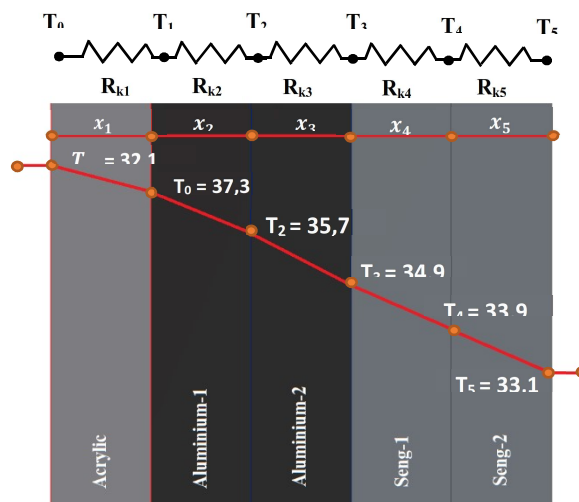
$$q_{cond} = -k \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{\Delta x} = -0,195 \cdot 150 \cdot \frac{(37,1 - 32,3)}{0,002} = 70,2 \times 10^3 \text{ W}$$

4. Radiasi terjadi akibat energi kalor matahari yang terpantul kembali dari kain *screen mesh*.

$$q_{rad} = \epsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4 = 0,124 \cdot 5,6697 \times 10^{-8} \cdot 31,7^4 = 7,099 \times 10^{-3} \text{ W}$$

B. Perhitungan Perpindahan Kalor Kolektor Pelat Datar

Kolektor pelat datar mengalami perpindahan panas secara konduksi, yaitu mulai dari lapisan -1 *acrylic*, lapisan-2 aluminium hitam, lapisan-3 aluminium hitam, lapisan-4 seng, lapisan-5 seng.



Gambar 33. Perpindahan Kalor Kolektor Pelat Datar

Luasan area kolektor pelat datar adalah Seperti gambar diatas didapatkan nilai distribusi temperature berlapis, Sehingga nilai kalor konduksi-nya seperti berikut:

$$q_{conv 1} = h_{c1} \cdot A \cdot (T_0 - T_2) = 15 \cdot 0,01073 \cdot (37,2 - 35,7) = 2,41425 \text{ W}$$

$$q_{conv 2} = h_{c2} \cdot A \cdot (T_2 - T_3) = 15 \cdot 0,01073 \cdot (35,7 - 34,9) = 1,2876 \text{ W}$$

$$q_{cond} = \frac{T_0 - T_5}{\frac{\Delta x_1}{k_1 \cdot A_1} + \frac{\Delta x_2}{k_2 \cdot A_2} + \frac{\Delta x_3}{k_3 \cdot A_3} + \frac{\Delta x_4}{k_4 \cdot A_4} + \frac{\Delta x_5}{k_5 \cdot A_5}}$$

$$q_{cond} = \frac{37,3 - 33,1}{\frac{0,001}{0,157 \cdot 0,1073} + \frac{0,001}{121 \cdot 0,1073} + \frac{0,001}{121 \cdot 0,1073} + \frac{0,001}{236 \cdot 0,1073} + \frac{0,001}{236 \cdot 0,1073}} = 69,9943 \text{ W}$$

$$q_{total} = q_{cond} + q_{conv 1} + q_{conv 2} = 2,414225 + 1,2876 + 69,9943 = 73,696125 \text{ W}$$

C. Volume Air Destilat

Menurut Jansen [8], nilai fluks sama dengan laju desalinasi, yaitu kecepatan perpindahan massa penguapan dengan satuan liter/jam.m². Nilai fluks diperoleh dengan persamaan:

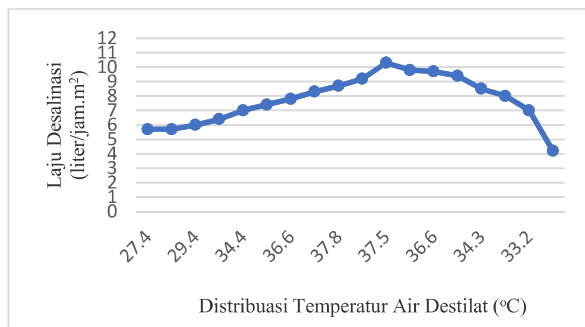
$$Fluks = \frac{\text{Total Volume Air Destilat (liter)}}{\text{Waktu Operasi (jam)} \times \text{luas kolektor (m}^2\text{)}} ; \dots\dots\dots(1.14) [8]$$

Volume air destilat dihasilkan berdasarkan pengujian alat desalinasi yang dibahas oleh penelitian terkait lainnya. Berikut ini adalah total volume air hasil desalinasi.

Tabel 11. Volume Air Destilat

No.	Waktu	Volume Air Laut (ml)	Volume Air Destilat (ml)
1.	Hari-1	4500	124,7
2.	Hari-2	4500	126,2
3.	Hari-3	4500	125,2

Pendekatan secara grafik dilakukan pada hari-2 sebagai volume air destilat terbesar untuk mengetahui hubungan antara laju desalinasi dan distribusi temperatur air destilat (Lampiran 5). Dengan demikian menunjukkan semakin tinggi nilai distribusi temperatur air destilat tiap pergerakan waktu operasi, maka laju desalinasi akan semakin meningkat juga.



Gambar 4.1. Grafik Hubungan Laju Desalinasi-Distribusi Temperatur Air Destilat

2.11. Hasil Rancang Bangun Alat Desalinasi

A. Pembuatan Evaporator Piramida

Berikut ini adalah langkah-langkah pengerjaan evaporator piramida.

1. Menyiapkan alat dan bahan untuk pembuatan evaporator piramida, yaitu *drum chlorine* 50 kg, rangka payung, gerinda tangan, kain *screen mesh*, benang, jarum, dan gunting.
2. Memotong *drum chlorine* dengan menggunakan gerinda tangan secara mengelilingi. Sebelum dipotong, menandai pola garis untuk proses pemotongan. Kemudian menandai titik untuk membuat lubang menggunakan bor tangan.
3. Memotong kerangka payung sesuai dengan dimensi yang dirancang yaitu 395 x 320 mm², tinggi payung 135 mm, dan kemiringan bentuk payung sekitar 45°.
4. Kemudian menjahit kain *screen mesh* dan *resletting* terhadap kerangka payung menggunakan benang dan jarum, sehingga dapat disatukan membentuk bangun ruang limas seperti gambar berikut ini.



Gambar 34. Hasil Akhir Evaporator Piramida

B. Pembuatan Kondensor Air Destilat

Berikut adalah langkah-langkah pengerjaan kondensor air destilat.

1. Mempersiapkan alat dan bahan untuk pembuatan kanal, yaitu pipa PVC, gerinda tangan, mesin bor, mata bor M5, Penggaris, Penitik, dan Kikir.
2. Mengukur dimensi yang akan diproses menggunakan penggaris, kemudian menandai garis acuan pemotongan dan titik pengeboran pada pipa PVC menggunakan penitik.
3. Memotong pipa PVC yang telah diukur menggunakan gerinda tangan, dan mengebor pipa PVC menggunakan mesin bor.
4. Kemudian merakit pipa PVC sesuai dengan posisi yang telah dirancang dan memasang baut M5 pada sisi bidang wadah evaporator.
5. Setelah pembuatan kanal selesai, selanjutnya adalah membuat *support base* yang berfungsi untuk penempatan corong yang terhubung dengan kanal melalui pipa kapiler.
6. Menyiapkan alat dan bahan untuk membuat *support base*, yaitu aluminium siku dengan tebal 2 mm, batang *gorden*, baut-mur M5 dan M2, corong, *acrylic*, gerinda tangan, mesin bor, mata bor M5 dan M2, penggaris, penitik, pemotong *styrofoam*.
7. Mengukur semua komponen sesuai dengan dimensi rancangan menggunakan penggaris, dan penitik digunakan untuk menandai titik pengeboran lubang, kemudian memotong aluminium siku dan batang *gorden* menggunakan gerinda tangan sesuai ukuran yang telah dirancang.
8. Setelah itu, membuat penyangga corong yang berbahan dasar *acrylic* sesuai dengan dimensi rancangan dan membuat lubang pada corong menggunakan alat pemotong *Styrofoam*. Kemudian, merakit corong dan penyangga corong dengan memasang baut & mur M2.
9. Setelah proses perakitan corong, penyangga, rangka aluminium siku dan batang *gorden* selanjutnya adalah menghubungkan pipa kapiler dari lubang corong menuju kanal yang dipasang secara vertical.



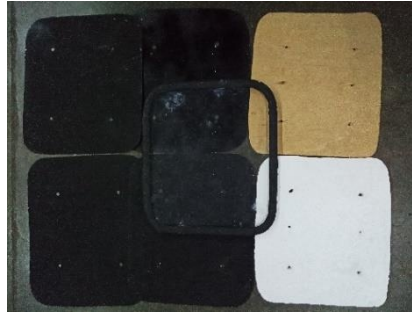
Gambar 35. Hasil Akhir Kondensor Destilat

C. Pembuatan Kolektor Pelat Datar

Berikut ini adalah langkah-langkah pengerjaan kolektor pelat datar.

1. Mempersiapkan alat dan bahan untuk pembuatan kolektor pelat datar, yaitu pelat aluminium, pelat seng, *acrylic*, *styrofoam*, kayu triplek, karet ban dalam bekas, lem tembak, pemotong *styrofoam*, lem korea, gerinda tangan, bor tangan, mesin cutting kayu, baut & mur M5, penggaris, dan penitik.
2. Mengukur dimensi menggunakan penggaris sebagai acuan untuk memotong, dan menandai titik pada lubang yang akan dijadikan acuan untuk pengeboran.
3. Memotong pelat aluminium, pelat seng, *acrylic* & kayu triplek menggunakan gerinda tangan. Memotong & melubangi *styrofoam* menggunakan alat pemotong *styrofoam*. Mengebor pelat aluminium, seng, *acrylic*, & kayu triplek menggunakan bor tangan.

4. Setelah itu, melapisi pelat aluminium dan pelat seng dengan *pylox* berwarna hitam, untuk memaksimalkan nilai emisivitas dari kedua pelat.
5. Kemudian memasang kayu triplek, *styrofoam*, pelat seng, pelat aluminium, dan *acrylic* pada wadah evaporator.



Gambar 4.2. Hasil Akhir Proses Pemotongan & Pengeboran Kolektor Pelat Datar

KESIMPULAN & SARAN

2.12. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan selama penyelesaian Tugas Akhir ini adalah bahwa pembuatan rancang bangun alat desalinasi bentuk piramida portabel berbasis tenaga surya berhasil dilaksanakan, yaitu:

1. Mampu menguapkan air laut menjadi air desalilat dengan volume tertinggi yang diperoleh sebesar 126,2 ml selama periode waktu 8,5 jam.
2. Alat desalinasi yang dibuat terdiri dari 3 (tiga) bagian utama, yaitu evaporator piramida, kondensor air destilat, dan kolektor pelat datar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Budhi M Suyitno selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tugas akhir ini; Ayah dan Ibu, serta keluarga saya yang telah memberikan dukungan material dan moril; Sahabat saya yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. B. Pandjaitan, "Menko Maritim Luncurkan Data Rujukan Wilayah Kelautan Indonesia," *Kementerian Koordinator Maritim RI*, 2018. [Online]. Available: <https://maritim.go.id/menko-maritim-luncurkan-data-rujukan-wilayah-kelautan-indonesia/>. [Accessed: 13-May-2019].
- [2] K. H. Nayi and K. V. Modi, "Pyramid Solar Still: A Comprehensive Review," *Elsevier*, vol. 81, no. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, pp. 136–148, 2018.
- [3] H. T. El-Dessouky and H. M. Ettouney, *Fundamentals Of Salt Water Desalination*, 1st ed. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Science B.V, 2002.
- [4] E. Setiawan, "Definisi Desalinasi Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Versi Online 2.5," *Kementerian Pendidikan & Kebudayaan*, 2019. [Online]. Available: <https://kbbi.web.id/desalinasi>.
- [5] K. Astawa, M. Sucipta, and I. P. G. Artha Negara, "Analisa Performansi Destilasi Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Penyerap Radiasi Surya Tipe Bergelombang Berbahan Dasar Beton," *J. Ilm. Tek. Mesin Cakra*, vol. 5, no. *Destilasi*, p. 8, 2011.
- [8] T. Akhirudin, "DESAIN ALAT DESALINASI AIR LAUT DENGAN SUMBER ENERGI TENAGA SURYA SEBAGAI ALTERNATIF PENYEDIAAN AIR BERSIH," Institut Pertanian Bogor, 2008.
- [9] S. G. Talbert and J. A. Eibling, *Manual On Solar Distillation of Saline Water*. United States: National Technical Information Service U.S Department of Commerce, 1970.
- [10] W. S. Jana, *Engineering Heat Transfer*, 2nd ed. New York, Washington DC: CRC Press LLC, 2000.