

RANCANG BANGUN ALAT DESTILASI AIR LAUT MENJADI AIR TAWAR MENGGUNAKAN TENAGA SURYA

Haryadi^{1*}, Imron Rosyadi¹, Ni Ketut Caturwati¹, Ana Maulana¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jenderal Sudirman km. 03, Cilegon – Banten 42438

*E-mail:haryadi@untirta.ac.id

Abstrak

Pada sistem destilator surya merupakan alat pengubah air laut menjadi air tawar yang murah serta ramah lingkungan, karena alat ini tidak membutuhkan peralatan seperti listrik, generator ataupun bahan bakar lainnya. Alat Destilator merupakan alat yang mengandalkan pasokan energi dari matahari karena kita tahu bahwa posisi Indonesia di daerah khatulistiwa pancaran sinar matahari. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat destilasi air laut dengan menggunakan tenaga surya. Destilator terdiri dari 3 buah alat yang divariasikan berdasarkan permukaan absorbernya, tujuannya adalah untuk mengetahui absorber yang paling baik menyerap dan menyimpan radiasi matahari. Absorber pertama dari bahan dasar plat yang di cat dengan warna hitam, yang kedua berwarna putih dan yang ketiga adalah dengan bahan kaca. Sudut kaca dirancang pada 30°, nilai ini berdasarkan riset yang telah ada sebelumnya. Penelitian dilakukan didepan halaman Gedung Center Of Excellence (COE) Industri Petrokimia Fakultas Teknik Universitas Ageng Tirtayasa Cilegon – Banten. Waktu penelitian dari perancangan dan pembuatan sampai penyelesaian laporan direncanakan selesai selama 5 bulan. Adapun waktu pelaksanaan pengambilan data dilaksanakan selama 2 bulan pada pukul 09:00 – 17:00 WIB dengan pengambilan data setiap 1 jam sekali. Setelah melakukan pengujian dan pengambilan data kemudian hasil air destilasi tersebut akan dilakukan pengujian komposisi kimia di Dinas Kesehatan di Kota Serang. Pada pengujian ini untuk mengetahui komposisi kimia dari hasil air destilasi, sehingga layak atau tidak untuk dikonsumsi.

Kata Kunci : *Destilator, destilasi, komposisi kimia*

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting pada kehidupan sehari – hari. Penggunaan air bukan hanya pada manusia saja tetapi air digunakan pada semua makhluk hidup. Pada manusia air sangat digunakan pada kebutuhan sehari – hari seperti mencuci, mandi minum dan sebagainya. Beberapa di daerah di pesisir Indonesia sering mengalami kesulitan penyedia air terutama pada musim kemarau. Kelangkaan air sungguh sangat ironis dengan predikat bumi sebagai “ Plant Air ” sebab 70 % permukaan bumi tertutup oleh sebagian besar air di bumi merupakan air asin yaitu lautan dan samudra sehingga tidak bisa digunakan untuk air minum serta kesulitan lainnya. Sekitar 2,5 % saja yang berupa air tawar. Ada berbagai cara untuk mendapatkan air bersih seperti merebus, penyulingan, destilasi dan lain- lain,. Cara mendapatkan air bersih dengan merebus hanya untuk mematikan kuman dan bakteri – bakteri yang merugikan, namun kotoran yang berupa partikel – partikel kecil tidak bisa terpisah dengan air. Cara mendapatkan air bersih dengan penyaringan hanya untuk menyaring kotoran – kotoran yang berupa padatan kecil, namun kuman bakteri yang merugikan tidak bisa terpisah dari air dan cara mendapatkan air bersih dengan cara destilasi merupakan cara yang efektif digunakan untuk menghasilkan air bersih yang bebas dari kuman, bakteri dan kotan yang berupa padatan kecil. Pada proses destilasi yang diambil hanya air kondensatnya kuman dan bakteri akan mati pada proses pemanasan dan kotoran akan mengendap pada dasar basin.

Pada sistem destilator surya merupakan alat pengubah air laut menjadi air tawar yang murah serta ramah lingkungan, karena alat ini tidak membutuhkan peralatan seperti listrik, generator ataupun bahan bakar lainnya. Alat Destilator merupakan alat yang mengandalkan pasokan energy dari matahari karena kita tahu bahwa posisi Indonesia di daerah khatulistiwa pancaran sinar matahari, begitu bagus dibandingkan dengan posisi di daerah kutup. Karena di daerah khatulistiwa hanya terdapat mesim hujan dan musim kemarau saja .Bardasarkan latar belakang tersebut penulis akan merancang serta membuat alat destilator dari air laut menjadi air tawar dengan menggunakan tenaga surya dengan dinding ruang evaporasi berbahan kaca.

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Mengetahui besar kalor yang diperoleh (konveksi dan radiasi) dari alat destilator air laut menjadi air tawar menggunakan tenaga surya dengan dinding ruang evaporasi berbahan kaca; (2) Mengetahui volume air tawar yang didapat dari alat destilator air laut menjadi air tawar menggunakan tenaga surya dengan dinding ruang evaporasi berbahan kaca.

2. METODOLOGI

Alat destilator yang dirancang terdiri dari 3 buah alat yang divariasikan berdasarkan permukaan absorbernya, tujuannya adalah untuk mengetahui absorber yang paling baik menyerap dan menyimpan radiasi matahari. Absorber pertama dari bahan dasar plat yang di cat dengan warna hitam, yang kedua berwarna putih dan yang ketiga adalah dengan bahan kaca. Sudut kaca dirancang pada 30° , nilai ini berdasarkan riset yang telah ada sebelumnya.

Penelitian dilakukan di depan halaman Gedung Center Of Excellence (COE) Industri Petrokimia Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon – Banten. Adapun waktu pelaksanaan pengambilan data dilakukan selama 2 bulan pada pukul 09:00 – 17:00 WIB dengan pengambilan data setiap satu jam sekali.

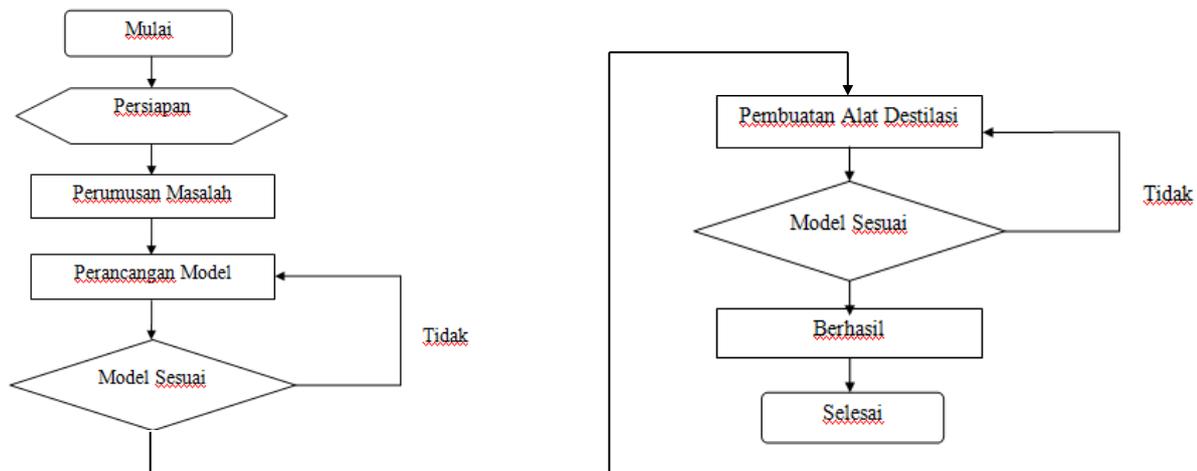
Alat – alat yang digunakan dalam proses pembuatan meliputi gergaji kayu, gergaji besi, palu, bor listrik, mesin gerinda, roll meter, ampelas, penggaris, mesin serut, alat perekat kaca dan alat pemotong kaca. Alat – alat yang digunakan untuk uji coba alat meliputi, termomter air

raksa, thermometer digital, pulpen, stopwatch, lakban, ember. Alat – alat yang yang digunakan untuk pengujian lux meter, gelas ukur.

Bahan – bahan yang digunakan dalam proses pembuatan meliputi kayu kaso, paku, triplek, lem kayu, dempul kayu, lakban, busa, cat hitam, aluminium ketebalan ukuran 1 mm plat tembaga ketebalan 0.5 mm, kaca transparan ketebalan 5 mm, mur, baut, lem silikon, keran, drum plastik dan gallon.

Pengerjaan alat disusun ke dalam beberapa tahap yang mencakup perencanaan dan pola pelaksanaan kerja. Desain cara kerja alat tersebut meliputi persiapan, rumusan masalah, perancangan model, pengujian model, dan pengujian sistem hingga memenuhi syarat. Yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan untuk pembuatan alat destilasi adalah sifat korosifnya. Untuk itu bahan – bahan yang digunakan adalah bahan – bahan yang tidak korosif.

Perancangan model dilakukan berupa pengujian desain dalam bentuk prototipe. Apabila kinerja dari model atau desain belum dapat bekerja secara optimal maka perlu dilakukan perubahan pada desain yang telah dibuat. Sedangkan apabila model atau desain sudah berjalan secara optimal maka lanjut ke tahap berikutnya yaitu pembuatan alat. Pembuatan alat mencakup pembuatan bak, pembuatan atap ruang evaporasi, dan pembuatan saluran keluaran dari air tawar. Bagian – bagian yang telah dibuat pada tahap sebelumnya kemudian di satukan atau *assembly* menjadi alat destilator. Selanjutnya dilakukan uji coba, uji coba mencakup pengukuran parameter yang mempengaruhi kinerja alat destilasi.

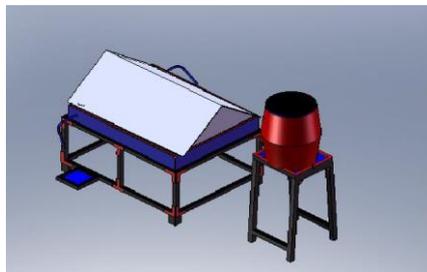


Gambar 1 Diagram pembuatan alat destilasi

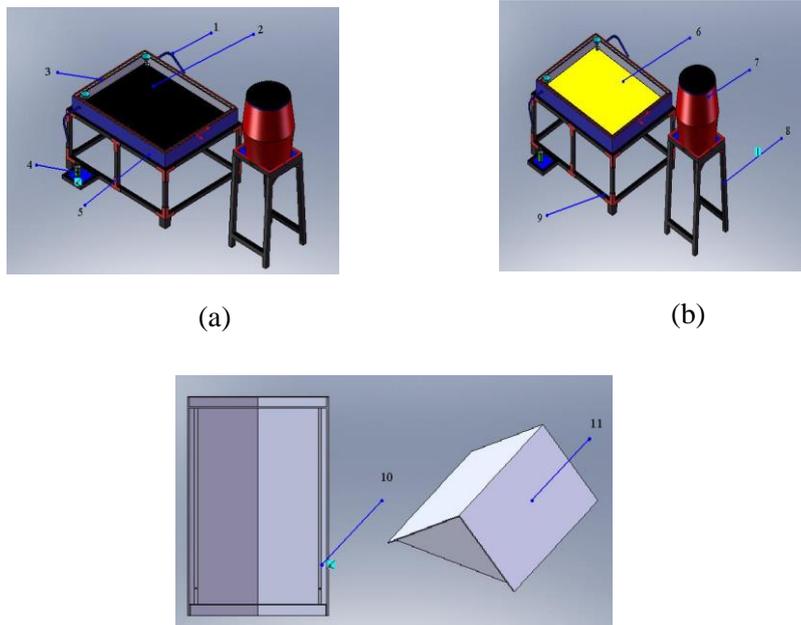
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah alat dibuat, maka langkah selanjutnya adalah pengambilan data yang dilakukan dengan cara menjemur air laut hingga air tersebut menguap dengan menggunakan tenaga surya. Selama proses penjemuran tersebut dilakukan pengukuran temperatur suhu lingkungan, radiasi matahari, air laut, temperatur permukaan kaca penutup, ruang basin, temperatur plat *absorber* serta volume air hasil destilasi.

Pengambilan data suhu dan volume dilakukan dari pukul 09:00 sampai dengan 17:00 WIB. Pengujian dilakukan pada pukul tersebut karena diharapkan pada jam tersebut panas dari energi matahari dalam keadaan maksimal semua air destilasi yang ditampung diukur setiap 1 jam menggunakan gelas ukur. Suhu diukur menggunakan thermometer digital dan radiasi matahari menggunakan alat ukur lux meter dengan pencatatan setiap 1 jam.



Gambar 2. Desain alat destilasi air laut menjadi air tawar tenaga surya



Keterangan :

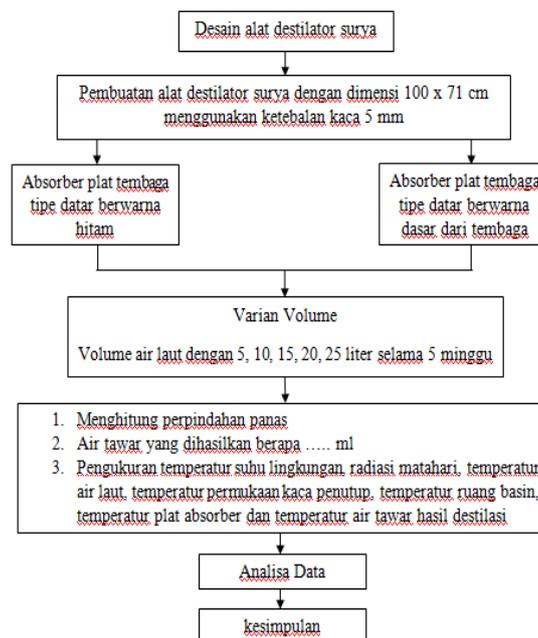
- | | | |
|--|-----|--------------------------------------|
| 1. Selang | (c) | 7. Tangki reservoir air laut |
| 2. Plat penyerap berwarna hitam | | 8. Tower tangki air laut |
| 3. Isolasi | | 9. Dudukan atau rangka bak destilasi |
| 4. Gelas ukur | | 10. Kanal |
| 5. Bak proses destilasi atau basin | | 11. Kaca penutup |
| 6. Plat penyerap berwarna dasar dari tembaga | | |

Gambar 3. (a) alat destilasi dengan plat penyerap berwarna hitam sedangkan, (b) alat destilasi dengan plat penyerap berwarna dasar dari tembaga, (c) kaca penutup alat destilasi

3.1. Proses Pengambilan Data

Setelah alat dibuat, maka langkah selanjutnya adalah pengambilan data yang dilakukan dengan cara menjemur air laut hingga air tersebut menguap dengan menggunakan tenaga surya. Selama proses penjemuran tersebut dilakukan pengukuran temperatur suhu lingkungan, radiasi matahari, air laut, temperatur permukaan kaca penutup, ruang basin, temperatur plat *absorber* serta volume air hasil destilasi.

Pengambilan data suhu dan volume dilakukan dari pukul 09:00 sampai dengan 17:00 WIB. Pengujian dilakukan pada pukul tersebut karena diharapkan pada jam tersebut panas dari energi matahari dalam keadaan maksimal semua air destilasi yang ditampung diukur setiap 1 jam menggunakan gelas ukur. Suhu diukur menggunakan thermometer digital dan radiasi matahari menggunakan alat ukur lux meter dengan pencatatan setiap 1 jam.



Gambar 4. Flow Chart Pengujian

3.2. Hasil Pengujian

3.2.1. Jumlah Air yang Terdestilasi pada Varian Warna Absorber

Tabel 1. Jumlah air yang terdestilasi pada absorber berwarna hitam

Hasil Pengambilan Data							
Alat destilasi dengan menggunakan plat absorber berwarna hitam							
Volume Air Laut (Liter)	T _a (°C)	T _w (°C)	T _g (°C)	T _{lv} (°C)	T _p (°C)	Intensitas Radiasi (Lux)	Air Destilat (ml)
5	31,5	46,9	44,5	51,5	53,8	62119,1	1823
	30,6	46,3	43,9	50,6	52,6	58815,9	1663
	-	-	-	-	-	-	-
	30,4	43,8	38,7	49	51,3	57317,3	1543
10	31,3	46,7	43,9	51	53,1	63752,3	1699
	31,2	45,8	42,9	49,9	51,9	60537,3	1602
	30,6	42,8	38,4	48,9	50,9	58977,3	1423
	-	-	-	-	-	-	-
15	29,6	36,4	30,9	37,1	39,3	37192,3	496
	-	-	-	-	-	-	-
	31,1	44,3	38,9	50,3	52	61658,6	1409
20	30,9	42,5	36,3	48,1	50,2	59483,5	1331
	-	-	-	-	-	-	-
	30,9	42,3	33	45,5	47,6	59819,5	1198
25	30,7	41,8	32,8	44,5	47,2	58781,4	1042
	30,5	41,6	32,3	44,1	46,2	58588,2	1023
	-	-	-	-	-	-	-
25	30,1	36,1	29,8	37,5	39,2	50464,1	382
	31,0	42,2	32,6	44,7	46,6	60164,1	821
	31,7	44,6	40,2	48	49,8	63580,9	1097

Tabel 2. Jumlah air yang terdestilasi pada absorber berwarna putih

Hasil Pengambilan Data							
Alat destilasi dengan menggunakan plat absorber berwarna putih							
Volume Air Laut (Liter)	T _a (°C)	T _w (°C)	T _g (°C)	T _{lv} (°C)	T _p (°C)	Intensitas Radiasi (Lux)	Air Destilat (ml)
5	31,5	44,4	41,5	50	47,2	62119,1	703
	30,6	43,9	40,9	49,5	46,7	58815,9	639
	-	-	-	-	-	-	-
	30,4	40,6	35,5	46,9	45,2	57317,3	613
10	31,3	43,9	41,1	49,1	46,8	63752,3	613
	31,2	42,8	39,8	47,8	45,5	60537,3	562
	30,6	40,1	36,2	46,9	44,6	58977,3	467
	-	-	-	-	-	-	-
15	29,6	34,4	29,6	36,2	35,8	37192,3	146
	-	-	-	-	-	-	-
	31,1	40,8	31,9	44,6	43,3	61658,6	509
20	30,9	39,3	31,2	43,8	42,3	59483,5	482
	-	-	-	-	-	-	-
	30,9	38,9	30,6	43,6	41,9	59819,5	428
25	30,7	37,9	30,8	42,2	40,6	58781,4	359
	30,5	37,4	30,4	41,6	40,2	58588,2	300
	-	-	-	-	-	-	-
25	30,1	34	29,3	36	35,7	50464,1	238
	30,7	37	30,2	41,5	39,8	60164,1	292
	31,7	41,3	39	45,8	44,5	63580,9	351

3.2.2. Volume Air Laut Yang Terdestilasi

Tabel 3. Volume air laut yang terdestilasi oleh alat

Interval Intensitas Matahari (Lux)	Rata – Rata Air Hasil Destilasi (ml)									
	Volume 5 Liter		Volume 10 Liter		Volume 15 Liter		Volume 20 Liter		Volume 25 Liter	
	Absorber		Absorber		Absorber		Absorber		Absorber	
	Hitam	Putih	Hitam	Putih	Hitam	Putih	Hitam	Putih	Hitam	Putih
0-9900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.000-19.900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20.000-29.900	96,3	43	93,5	-	68	18	-	-	58	12
30.000-39.900	120	52,7	-	-	-	-	-	-	-	-
40.000-49.900	131,5	61	120,2	35,2	89,5	29	63,5	20,5	57,6	18,4
50.000-59.900	-	-	-	-	90	36	-	-	-	-
60.000-69.900	149	68,7	137,7	59,5	131	57	120	50	98	43
70.000-79.900	179,5	78	-	-	-	-	157,5	53,5	113	49
80.000-89.900	219,2	88,2	190,7	74	181,4	69	164,7	58	137,3	55,3
90.000-99.900	237,3	95	230,2	84,2	225	74,7	188,4	65,9	182,8	60,3
100.000-109.900	277,6	108,8	265	105	258,5	94,5	212	76,7	206,5	72
110.000-119.900	-	-	315	132	-	-	-	-	250	79

Berdasarkan Tabel 3, intensitas radiasi matahari yang baik dalam menghasilkan air tawar pada alat ini adalah pada intensitas 40.000-49.900, 60.000-69.900, 80.000-89.900, 90.000-99.900, dan 100.000-109.000 lux.

Dari hasil pengujian diatas, didapatkan hubungan antara intensitas radiasi, hasil air destilasi terhadap jumlah volume yakni sebagai berikut:

- a. Semakin kecil jumlah volume air laut yang dimasukkan dan semakin besar intensitas radiasi matahari yang dipancarkan, maka semakin banyak air tawar yang diperoleh dan semakin besar jumlah volume air laut yang dimasukkan dan semakin kecil intensitas radiasi matahari maka semakin sedikit air tawar yang diperoleh;
- b. Volume air laut yang terbaik untuk didestilasi pada alat ini adalah 5 liter;
- c. Semakin besar jumlah volume air laut yang dimasukkan maka semakin rendah temperaturnya, semakin sedikit jumlah volume air laut yang dimasukkan maka semakin tinggi temperaturnya karena air laut yang terdapat di dalam bak destilasi mengalami perubahan berat massa jenis akibat dari pemanasan radiasi matahari sehingga berat massa jenis menjadi ringan maka air laut mengalami proses penguapan atau evaporasi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan atas uraian yang telah disampaikan diatas, disimpulkan sebagai berikut:

- a. Alat destilasi menggunakan tenaga surya telah dirancang dan dibuat dengan kapasitas pengujian: 5, 10, 15, 20, 25 liter;
- b. Besar kalor radiasi yang diperoleh antara absorber berwarna hitam dengan yang berwarna putih lebih besar absorber yang berwarna hitam;
- c. Intensitas radiasi matahari yang baik dalam menghasilkan air tawar pada alat ini adalah pada intensitas 40.000-49.900, 60.000-69.900, 80.000-89.900, 90.000-99.900, dan 100.000-109.000 lux.

DAFTAR PUSTAKA

- Hewitt, G. F., Shires G. L., dan Bott, T. R. 2000, *Process Heat Transfer*, Begell House, Inc., New York.
- Incropera, Frank P., Dewitt, David P. 2007, Bergmann dan Theodore L., Lavine, Adrienne S., *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, John Wiley and Sons, Asia.
- Pudjanarsa Astu, Nursuhud Djati 2008. *Mesin Konversi Energi*. ANDI OFFSET . Yogyakarta.
- Kadir Abdul 1982. *Energi (sumber energy, inovasi, tenaga listrik, potensi ekonomi)*. UI PRESS. Jakarta

