

MODIFIKASI ALAT PENGOLAHAN AIR LAUT MENJADI AIR BERSIHJasman ¹⁾, Mokoginta Jusran ²⁾^{1,2)} Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Manado*Email* : jasman067@gmail.com

Abstract. In order to support the fulfillment of clean water needs, especially in the islands, it is necessary to develop distillation equipment from previous research to obtain clean water optimally, both the quantity and quality of processed water. This type of research is experimental quasi-*(Quasi Experiment)*, using factorial design *(Factorial design)*. Initial measurement of seawater samples with variable salinity, turbidity and pH before being inserted into the destilator unit. Then the sea water sample is put into a 3 cm distillation unit carried out by heating the sun with a combination of electric element heaters for 6 hours, the water will evaporate and flow to the reservoir of clean water. The clean water produced by the destilator will be measured for salinity, turbidity and pH and the volume of water produced. The population and sample in this study were seawater taken on the coast of Manado. Data from research results are presented in table form and analyzed univariate and bivariate using the T Test as a statistical test by comparing the results of measurements before and after processing using a distiller. The destilator tool can produce clean water (fresh water) with details on the first treatment with natural heat sources of sunlight to produce clean water (fresh water) 0.17 liters / day. The second treatment with electric heating equivalent to 300 watts produces clean water (fresh water) 2.45 liters / day and in the third treatment with an electric heat source equivalent to 450 watts produces 3.54 liters / day of clean water (fresh water).

Keywords : Distillation, salinity, turbidity

Abstrak. Guna menunjang pemenuhan kebutuhan air bersih terutama di daerah kepulauan, maka perlu pengembangan alat destilasi hasil penelitian sebelumnya untuk mendapatkan air bersih secara optimal, baik kuantitas maupun kualitas air hasil olahan. Jenis penelitian ini bersifat eksperimen semu *(Quasi Experiment)*, dengan menggunakan desain faktorial *(Factorial design)*. Pengukuran awal terhadap sampel air laut dengan variabel salinitas, kekeruhan dan pH sebelum dimasukkan ke dalam unit destilator. Selanjutnya sampel air laut dimasukkan ke dalam unit destilasi setinggi 3 cm dibawa pemanasan sinar matahari dengan kombinasi pemanas elemen listrik selama 6 jam, air akan menguap dan mengalir kepenampungan air bersih. Air bersih yang dihasilkan destilator tersebut akan dilakukan pengukuran terhadap salinitas, kekeruhan dan pH serta volume air yang dihasilkan. Populasi dan sampel dalam penelitian ini adalah air laut yang diambil di pantai Manado. Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisa secara univariat dan bivariate menggunakan Uji T sebagai uji statistik dengan membandingkan hasil pengukuran sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan menggunakan destilator. Alat destilator dapat menghasilkan air bersih (air tawar) dengan rincian pada perlakuan pertama dengan sumber panas alami sinar matahari menghasilkan air bersih (air tawar) 0,17 liter/hari. Perlakuan kedua dengan pemanasan elektrik setara 300 watt menghasilkan air bersih (air tawar) 2,45 liter/hari dan pada perlakuan ketiga dengan sumber panas elektrik setara 450 watt menghasilkan air bersih (air tawar) 3,54 liter/hari.

Kata Kunci : Destilasi, salinitas, kekeruhan

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia, memiliki luas wilayah 5.193.252 km², dua pertiga luas wilayahnya merupakan lautan, yaitu sekitar 3.288.683 km². Negara sangat bangga dengan sumberdaya laut yang sangat melimpah. Di Sulawesi Utara khususnya di daerah kepulauan

seperti Kabupaten Sitaro, ditengah kepungan air laut ternyata masih ada beberapa tempat yang mengalami kekurangan air minum dan bersih. Akibatnya, diwilayah tersebut air menjadi barang yang mahal, untuk kebutuhan sehari-hari masyarakat hanya memanfaatkan air hujan yang

dapat tertampung pada saat hujan dan harus membeli untuk mendapatkan air bersih..

Pengolahan air laut untuk di jadikan air minum dengan proses destilasi dapat dijadikan solusi untuk mengatasi permasalahan akses air minum dan air bersih. Proses pembuatan alat yang sangat mudah, biayanya terjangkau dan bisa di gunakan oleh semua kalangan. Pada umumnya, penelitian di Indonesia mengenai teknologi penyulingan air laut (destilasi) lebih banyak menggunakan energi sinar matahari. Namun terkadang hal tersebut menyebabkan jumlah air tawar yang dihasilkan menjadi tidak menentu, tergantung dari keadaan iklim dan cuaca pada saat pengoperasian alat. Oleh karena itu, peneliti ingin merancang dan membuat alat destilasi menggunakan tenaga panas buatan yang dihasilkan dari energi listrik dengan melakukan penyesuaian atau modifikasi pada model *destilator*. Dimana diharapkan dengan digunakan tenaga panas buatan yang dihasilkan oleh energi listrik bisa meningkatkan produktivitas *destilator* dalam memproduksi air laut.

Guna menunjang pemenuhan kebutuhan air bersih terutama di daerah kepulauan, maka perlu pengembangan alat destilasi hasil penelitian sebelumnya untuk mendapatkan air bersih secara optimal, baik kuantitas kualitas air hasil olahan seperti yang dikemukakan oleh Prasetya (2016) bahwa perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan kondisi ketinggian air pada unit evaporator yang lebih rendah dari 4 cm. Sehubungan dengan hal tersebut maka diperlukan penerapan teknologi tepat guna untuk mengolah air laut menjadi air tawar (air bersih) sebagai suatu solusi untuk mengatasi masalah kebutuhan air bersih terutama bagi masyarakat yang hidup di daerah kepulauan maupun yang tinggal di daerah pesisir pantai.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kemampuan destilator menghasilkan air bersih secara kuantitas dan kualitas dengan parameter salinitas, kekeruhan dan pH.

A. Air Laut dan Salinitas

Manurut Lasatira (2017), Air laut memiliki warna bening, mengandung garam yang cukup tinggi, dan dinyatakan dalam presentase salinitas. Air laut secara alami merupakan air *saline* dengan kandungan garam

sekitar 35%. Beberapa danau garam di daratan dan beberapa lautan memiliki kadar garam lebih tinggi dari air laut umumnya. Sebagai contoh, laut mati memiliki kadar garam sekitar 30%. Laut itu tetap terhubung, tidak terpisah-pisah seperti habitat daratan atau air tawar. Semua lautan saling berhubungan.

Salinitas dari air laut yang luas tergantung pada perbedaan antara evaporasi dan presipitasi, panjang dari aliran *runoff*, pembekuan, dan es yang mencair. Pada umumnya salinitas yang tersebar berada pada zona daerah kering. Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Perairan dengan tingkat curah hujan tinggi dan dipengaruhi oleh aliran sungai memiliki salinitas yang rendah, sedangkan perairan yang memiliki penguapan yang tinggi, salinitas perairannya tinggi. Selain itu, pola sirkulasi berperan dalam penyebaran salinitas di suatu perairan (Sebayang dkk, 2015).

Temperatur, salinitas, dan kedalaman adalah hambatan utama untuk gerakan bebas organisme laut. Air laut memiliki massa jenis yang lebih besar dari air tawar yaitu $1,025 \text{ kg/m}^3$. Karena temperatur dan salinitas mewakili dua dari faktor-faktor keterbatasan yang penting di laut, temperatur rata-rata bulanan yang diplotkan terhadap salinitas adalah konstan yaitu 23°C , salinitas di lautan terbuka variasinya sangat terbatas, tetapi di perairan estuaria (air payau), pada teluk dan muara sungai sangat bervariasi menurut musimnya

Salinitas rata-rata, atau kandungan garamnya diukur menurut beratnya adalah 35%. Sekitar 27% terdiri dari sodium klorida, dan bagian terbesar selebihnya terdiri dari garam-garam magnesium, kalsium dan potasium. Ada pula yang menyatakan bahwa kadar mineral yang sangat tinggi dan didominasi garam sebanyak 55%. Akan tetapi, masing-masing titik memiliki kadar garam yang bervariasi tergantung wilayah lautnya. Misalnya di laut tropika kadar garam tinggi tetapi di laut dengan iklim yang dingin kadar garam justru rendah. Karena garam-garam terpisah ke dalam ion, cara terbaik untuk melukiskan unsur kimia laut menurut Odum (1996) adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Unsur-Unsur Garam Air Laut

<i>Ion Positif (Kation)</i>		<i>Ion Negatif (Anion)</i>	
Sodium	10,7	Klorida	19,3
Magnesium	1,3	Sulfat	2,7
Kalsium	0,4	Bikarbonat	0,1
Potasium	0,4	Karbonat	0,007
		Bomida	0,07

Lautan Indonesia yang terletak di kawasan tropis mempunyai fluktuasi suhu permukaan sepanjang tahun yang relatif tidak menyolok, yakni berkisar antara 26°C-30°C, dengan kadar garam (salinitas) yang relatif rendah yakni 27-33% (Wijana, 2014). Garam-garam yang terdapat di air laut adalah Klorida 55%, Natrium 31%, Sulfat 7%, Magnesium 4%, Kalsium 1%, Potasium 1%, dan sisanya 1% terdiri dari Bikarbonat, Bromida, Asam borak, Strontium, dan Florida. Sumber utama garam-garam pada air laut adalah hasil pelapukan batuan di darat, gas-gas vulkanik, dan sirkulasi lubang-lubang hidrotermal (*hydrothermal vents*) di laut dalam. Sebagian besar garam-garam dilaut berasal dari daratan yang terbawa aliran permukaan (saat hujan) masuk ke sungai, yang bermuara di laut. Garam-garam tersebut terakumulasi di laut dan menyebabkan air laut asin. Sebenarnya, air tawar di daratan juga mengandung garam, tetapi kadarnya sangat kecil (Manik, 2016).

B. Sistem Pengolahan Air Payau

Menurut Suprihatin, dkk, (2013) Air payau memiliki salinitas jauh lebih tinggi dibandingkan dengan air tawar, meskipun salinitas air payau bergantung pada lokasi tetapi secara umum air payau memiliki salinitas sekitar 3.000 ppm dan air laut memiliki tingkat salinitas jauh lebih tinggi, yaitu sekitar 30.000 ppm. Pengolahan air payau dapat dilakukan dengan dua tahap pengolahan, pada tahap pertama meliputi koagulasi, flokulasi, sedimentasi dan tahap kedua meliputi filtrasi dan netralisasi.

C. Desalinasi

Pengolahan air payau menjadi air tawar dikenal sebagai desalinasi. Untuk memproduksi air minum telah berkembang di USA sejak tahun 1970. Di Jepang pengolahan air minum dari air laut menggunakan proses membran (*reverse osmosis*) sudah dimulai sejak tahun 1974 Suprihatin, dkk, 2013). Reverse osmosis

merupakan proses yang menggunakan membran semipermeabel dan perbedaan tekanan yang memungkinkan perpindahan air murni dari salah satu sisi sel berkonsentrasi polutan tinggi ke sisi lain yang konsentrasi polutannya rendah.

Teknologi desalinasi yang digunakan di seluruh dunia dapat diklasifikasikan menjadi dua tipe yaitu sebagai perubahan fasa (termal) atau yang disebut destilasi dan juga membran, keduanya merupakan teknologi yang memerlukan energi dalam pengoperasiannya. Dari kedua tipe ini ada beberapa sub kategori yang menggunakan teknik yang berbeda, sebagaimana berikut ini (Abdulloh, 2015).

D. Destilasi

Secara umum destilasi merupakan salah satu metode sederhana dari desalinasi dengan metode energi panas dimana metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap (*volatilitas*) bahan. Alat distilasi air atau Destilator mempunyai cara kerja yaitu menggunakan konsep perbedaan titik didih atau titik cair dari zat kimia penyusun air tersebut. Pada sistem ini terjadi 2 proses yaitu proses penguapan (*evaporation*) dan dilanjutkan dengan proses pengembunan (*condensation*) kembali, dari uap yang dihasilkan menjadi cairan. Zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap lebih dulu (Handayani dkk, 2014).

Pada proses destilasi, air laut dipanaskan untuk menguapkan air laut dan kemudian uap air yang dihasilkan dikondensasi untuk memperoleh air tawar. Proses ini menghasilkan air tawar yang sangat tinggi tingkat kemurniannya dibandingkan dengan proses lain. Air laut mendidih pada 100 °C pada tekanan atmosfer, namun dapat mendidih di bawah 100 °C apabila tekanan diturunkan (Said, 2008).

Teknologi penyulingan air atau destilasi untuk mendapatkan air tawar dari air laut telah

lama dikenal. Konsepnya sederhana dan serupa dengan siklus hidrologi, yaitu dengan menguapkan air laut dengan cara dipanaskan, yang kemudian uap air tersebut diembunkan dan dikumpulkan ke dalam suatu wadah penampung sehingga didapatkan air tawar. Sumber panas yang dipergunakan berasal dari energi yang beragam: minyak, gas, listrik, tenaga matahari dan lainnya.

Metode

Jenis penelitian ini bersifat eksperimen semu (*Quasi Experiment*), dengan menggunakan desain faktorial (*Factorial design*). Desain faktorial selalu melibatkan dua atau lebih variabel bebas. Desain faktorial secara mendasar menghasilkan ketelitian desain true-eksperimental dan membolehkan penyelidikan terhadap dua atau lebih variabel, secara individual dan dalam interaksi satu sama lain (Sugiyono 2010).

Pengukuran awal terhadap sampel air laut dengan variabel salinitas, kekeruhan dan pH sebelum dimasukkan ke dalam unit destilator. Selanjutnya sampel air laut dimasukkan ke dalam unit destilasi setinggi 3 cm dibawa pemanasan sinar matahari dengan kombinasi

pemanas elemen listrik selama 6 jam, air akan menguap dan mengalir kepenampungan air bersih. Air bersih yang dihasilkan destilator tersebut akan dilakukan pengukuran terhadap salinitas, kekeruhan dan pH serta volume air yang dihasilkan.

Populasi dan sampel dalam penelitian ini adalah air laut yang diambil di pantai Manado. Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisa secara univariat dan bivariat dengan menggunakan Uji T sebagai uji statistik dengan membandingkan rata-rata hasil pengukuran sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan menggunakan destilator.

Hasil

Dalam penelitian ini, pengolahan air laut menjadi air bersih dengan menggunakan destilator dilakukan pada tiga perlakuan. Perlakuan pertama menggunakan sumber panas alami sinar matahari, perlakuan kedua menggunakan sumber panas elektrik dengan kekuatan 300 watt dan perlakuan ketiga menggunakan sumber panas elektrik dengan kekuatan 450 watt dengan hasil pengukuran setiap parameter seperti berikut :

Tabel 2. Hasil Pengukuran Salinitas, Kekeruhan, pH dan Volume Air Hasil Pada Pemanasan Sinar Matahari

No Sampel	Sebelum Pengolahan			Sesudah Pengolahan			Volume Air Hasil Olahan
	Salinitas	Kekeruhan	pH	Salinitas	Kekeruhan	pH	
1	18,7	4,32	7,37	18,7	4,32	7,37	0
2	18,7	5,46	6,97	18,7	5,46	6,97	0
3	18,1	4,47	6,93	18,1	4,47	6,93	0
4	19,2	4,75	6,91	0,01	2,20	6,82	102
5	18,1	5,48	7,18	18,1	5,48	7,18	0
6	18,9	5,98	7,05	0,04	2,07	7,02	98
7	18,3	4,17	7,05	18,3	4,17	7,05	0
8	18,1	4,21	6,85	0,02	2,18	7,09	95
9	18,1	4,54	6,97	0,02	2,15	7,10	97
10	18,1	4,24	6,97	18,1	4,24	6,97	0
Rerata	18,4	4,8	7,0	11,0	3,7	7,1	39,2

Pada perlakuan I, destilator dengan pemanasan alami sinar matahari selama 6 jam (jam 9.00 – 15.00) setiap hari menghasilkan air tawar rata-rata 39,2 ml (0,007 liter/jam) atau setara dengan 0,17 liter/hari. Kadar salinitas sebelum pengolahan rata-rata 16,5 ppt dan sesudah pengolahan rata-rata 11 ppt. Tingkat

kekeruhan sebelum pengolahan rata-rata 4,8 NTU dan sesudah pengolahan rata-rata 3,7 NTU sedangkan pH rata-rata 7,0 dan sesudah pengolahan rata-rata 7,1. Rendahnya volume air hasil olahan disebabkan selama pelaksanaan penelitian cuaca selalu berubah dan cenderung

mendung yang menyebabkan pemanasan tidak optimal.

Tabel hasil analisis dengan menggunakan uji *paired sample statistic* untuk salinitas memperoleh nilai $mean = 7,421$, $SD = 958$ dan nilai $t = 2,448$ dengan memperoleh nilai $p = 0,037$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara salinitas sebelum dipanaskan dengan menggunakan sinar

matahari dengan salinitas setelah dipanaskan dengan sinar matahari.

Hasil analisis untuk tingkat kekeruhan air memperoleh nilai $mean = 1,088$, $SD = 1,482$ dan nilai $t = 2,148$ dengan memperoleh nilai $p = 0,045$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara kekeruhan air sebelum dipanaskan dengan menggunakan sinar matahari dengan kekeruhan setelah dipanaskan dengan sinar matahari.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Salinitas, Kekeruhan, pH dan Volume Air Hasil Pada Pemanasan Elektrik 300 watt

No Sampe l	Sebelum Pengolahan			Sesudah Pengolahan			Volume Air Hasil Olahan
	Salinitas	Kekeruhan	pH	Salinitas	Kekeruhan	pH	
1	18,7	4,32	7,07	0,02	2,10	7,85	200
2	18,7	5,48	7,67	0,02	2,11	7,46	480
3	18,1	4,54	6,97	0,02	2,09	7,42	600
4	19,2	4,75	6,93	0,02	2,20	7,85	710
5	18,1	5,48	7,18	0,83	2,17	6,43	650
6	18,9	5,98	7,05	0,03	2,13	6,99	684
7	18,3	4,17	7,05	0,02	2,07	7,02	715
8	18,1	4,22	6,85	0,02	2,15	7,15	692
9	18,1	4,54	6,97	0,02	2,02	7,09	735
10	18,1	4,24	6,97	0,01	2,09	7,10	648
Rerata	18,4	4,8	7,1	0,1	2,1	7,2	611,4

Pada perlakuan II, destilator dengan pemanasan elektrik 300 watt selama 6 jam (jam 9.00 – 15.00) setiap hari dapat menghasilkan air tawar rata-rata 611,4 ml (101,9 ml/jam) atau setara dengan 2,45 liter/hari. Kadar salinitas sebelum pengolahan rata-rata 16,5 ppt dan sesudah pengolahan rata-rata 0,1 ppt. Tingkat kekeruhan sebelum pengolahan rata-rata 4,8 NTU dan sesudah pengolahan rata-rata 2,1 NTU sedangkan pH rata-rata 7,1 dan sesudah pengolahan rata-rata 7,2.

Hasil analisis dengan menggunakan uji *paired sample statistic* untuk salinitas dengan pemanasan menggunakan elemen 300 Watt, memperoleh nilai $mean = 1,332$, $SD = 0,540$ dan nilai $t = 107, 216$ dengan memperoleh nilai $p = 0,000$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara salinitas sebelum dipanaskan dengan menggunakan

elemen 300 Watt dengan salinitas setelah dipanaskan dengan elemen 300 Watt.

Hasil analisis untuk tingkat kekeruhan air memperoleh nilai $mean = 2,659$, $SD = 0,626$ dan nilai $t = 13,107$ dengan memperoleh nilai $p = 0,000$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara kekeruhan air sebelum dipanaskan dengan menggunakan elemen 300 Watt dengan kekeruhan setelah dipanaskan dengan elemen 300 Watt

Hasil analisis untuk pH air memperoleh nilai $mean = 0,365$, $SD = 0,784$ dan nilai $t = 1,471$ dengan memperoleh nilai $p = 0,175$, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara pH air sebelum dipanaskan dengan menggunakan elemen 300 Watt dengan pH air setelah dipanaskan dengan elemen 300 Watt.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Salinitas, Kekeruhan, pH dan Volume Air Hasil Pada Pemanasan Elektrik 450 Watt

No Sampel	Sebelum Pengolahan			Sesudah Pengolahan			Volume Air Hasil Olahan
	Salinitas	Kekeruhan	pH	Salinitas	Kekeruhan	pH	
1	18,7	4,29	7,07	0,04	2,15	6,81	400
2	18,7	5,46	7,37	0,01	2,18	7,17	1200
3	18,1	4,47	6,97	0,02	2,09	7,12	800
4	19,2	4,77	6,93	0,01	2,20	7,63	1300
5	18,1	5,48	7,17	0,01	2,11	8,11	980
6	18,9	5,98	7,05	0,03	2,13	6,99	830
7	18,3	4,17	7,05	0,01	2,09	7,02	845
8	18,1	4,22	6,85	0,01	2,11	7,15	802
9	18,1	4,54	6,97	0,01	2,05	7,09	841
10	18,1	4,22	6,97	0,02	2,02	7,10	850
Rerata	18,4	4,8	7,0	0,02	2,1	7,2	884,8

Pada perlakuan II, seperti pada tabel 3 tersebut di atas, destilator dengan pemanasan elektrik 450 watt selama 6 jam (jam 9.00 – 15.00) setiap hari dapat menghasilkan air tawar rata-rata 884,8 ml (147,5 ml/jam) atau setara dengan 3,54 liter/hari. Kadar salinitas sebelum pengolahan rata-rata 18,4 ppt dan sesudah pengolahan rata-rata 0,02 ppt. Tingkat kekeruhan sebelum pengolahan rata-rata 4,8 NTU dan sesudah pengolahan rata-rata 2,1 NTU sedangkan pH rata-rata 7,0 dan sesudah pengolahan rata-rata 7,2.

Hasil analisis dengan menggunakan uji *paired sample statistic* untuk salinitas dengan pemanasan menggunakan elemen 450 Watt, memperoleh nilai *mean* = 1,841, *SD* = 0,408 dan nilai *t* = 142,617 dengan memperoleh nilai *p* = 0,000, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara salinitas sebelum dipanaskan dengan menggunakan elemen 450 Watt dengan salinitas setelah dipanaskan dengan elemen 450 Watt.

Hasil analisis untuk tingkat kekeruhan air memperoleh nilai *mean* = 2,647, *SD* = 0,627 dan nilai *t* = 13,348 dengan memperoleh nilai *p* = 0,000, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara kekeruhan air sebelum dipanaskan dengan menggunakan elemen 450 Watt dengan kekeruhan setelah dipanaskan dengan elemen 450 Watt

Hasil analisis untuk pH air memperoleh nilai *mean* = 0,179, *SD* = 0,381 dan nilai *t* = 1,484 dengan memperoleh nilai *p* = 0,175, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara pH air sebelum dipanaskan dengan menggunakan elemen 450 Watt dengan pH air setelah dipanaskan dengan elemen 450 Watt.

Pembahasan

1. Volume air hasil olahan

Penggunaan destilator dalam pengolahan air laut untuk mendapatkan air tawar sangat tergantung pada pemanasan dalam unit sebagaimana prinsip penguapan dapat terjadi akibat pemanasan. Pada perlakuan pertama yang menggunakan sumber panas alami sinar matahari, pemanasan dilakukan selama 6 jam (mulai jam 09.00 – jam 15.00) dan dilakukan sebanyak sepuluh kali pengulangan hanya dapat menghasilkan tawar rata-rata 39,2 ml atau 0,17 liter/hari, pada perlakuan dengan menggunakan sumber panas alami sinar matahari, proses penguapan mulai terjadi pada suhu 29°C sampai dengan 31°C.

Rendahnya volume air hasil olahan dipengaruhi oleh kondisi cuaca, selama pelaksanaan penelitian cuaca sangat dinamis dan cenderung mendung, sehingga dari sepuluh kali perlakuan hanya empat kali terjadi proses

penguapan dan menghasilkan air tawar, tetapi volume air bersih yang didapatkan dari penelitian ini lebih banyak dari pada hasil penelitian sejenis sebelumnya yang dilakukan oleh (Tambunan, dkk, 2015), hanya menghasilkan air tawar (air bersih) sebanyak 0,14 liter/hari.

Pada perlakuan kedua dengan menggunakan pemanas elektrik setara dengan 300 watt yang dilakukan selama 6 jam (jam 09.00 – jam 15.00) dan dilakukan sebanyak sepuluh kali pengulangan dapat menghasilkan tawar rata-rata 611,4 ml atau 2,45 liter/hari, pada perlakuan kedua ini proses penguapan lebih cepat terjadi dimana sumber panas ditempatkan di dalam unit destiltor dan menghasilkan air yang lebih banyak dari perlakuan pertama.

Pada perlakuan ketiga, dengan menggunakan sumber panas elektrik yang setara dengan kekuatan 450 watt, waktu perlakuan sama dengan perlakuan pertama dan kedua, yaitu selama 6 jam (jam 09.00 – jam 15.00) dan dilakukan sebanyak sepuluh kali pengulangan. Pada perlakuan ketiga ini jumlah volume air yang dihasilkan lebih besar dari perlakuan sebelumnya, yaitu rata-rata 884,8 ml atau dapat menghasilkan air tawar (air bersih) sebanyak 3,54 liter/hari. Jadi berdasarkan ketiga perlakuan tersebut, semakin besar sumber panas yang diperoleh oleh air, akan menghasilkan volume air olahan yang lebih besar, sebagaimana penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Prasetya (2016), menjelaskan bahwa volume hasil penyulingan yang dihasilkan oleh unit destilator dipengaruhi oleh jumlah elemen pemanas yang digunakan dan ketinggian air pada unit evaporator.

2. Salinitas

Air laut mengandung garam-garaman, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan partikel-partikel tak terlarut. Garam-garaman utama yang terdapat dalam air laut adalah klorida (55%), natrium (31%), sulfat (8%), magnesium (4%), kalsium (1%), potasium (1%) dan sisanya (kurang dari 1%) terdiri dari bikarbonat, bromida, asam borak, strontium dan florida. Tiga sumber utama garam-garaman di laut adalah pelapukan batuan di darat, gas-gas vulkanik dan sirkulasi lubang-lubang hidrotermal (*hydrothermal vents*) di laut dalam.

Pengolahan air laut menjadi air tawar (air bersih) dikenal dengan proses desalinasi air laut, salah satu diantaranya adalah desalinasi air laut berbasis energi panas (Dardak, dkk, 2016). Energi panas diperlukan dalam proses terjadinya penguapan air laut yang akan menghasilkan air tawar (air bersih), dimana pada saat terjadi proses penguapan partikel-partikel garam akan tertinggal sebagai endapan dalam wadah destilator.

Kemampuan alat pengolah air laut menjadi air tawar (air bersih) dalam menurunkan kadar garam dari tiga jenis perlakuan terdapat hasil yang bervariasi, penurunan terendah rata-rata 40,2%, yaitu pada perlakuan pertama dengan menggunakan sumber panas alami sinar matahari dan penurunan tertinggi, yaitu rata-rata 99,9% pada perlakuan ketiga dengan menggunakan sumber panas elektrik setara dengan 450 watt. Hasil ini menunjukkan bahwa pada perlakuan ini sangat efektif menurunkan kadar garam (salinitas) dari 18,4 ppt menjadi 0,02 ppt. Hampir sama dengan penelitian sejenis yang dilakukan sebelumnya oleh Prasetya (2016) yang mencapai hasil penurunan kadar salinitas hingga 100%.

3. Kekeruhan

Partikel yang tidak terlarut seperti pasir, lumpur, tanah, dan bahan kimia organik dan anorganik menjadi bentuk bahan tersuspensi di dalam air menyebabkan kekeruhan dalam air, sehingga mempengaruhi organisme baik di dalam dan dipermukaan air. Kekeruhan air (*turbidity*) bukan merupakan sifat dari air yang membahayakan akan tetapi dapat menimbulkan dampak kekhawatiran karena dapat mengurangi estetika dan terkandungnya bahan-bahan kimia yang dapat memberikan efek toksik terhadap manusia (Pramusinto K, dkk, 2016).

Penyisihan tingkat kekeruhan air dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti melalui proses koagulasi dan flokulasi serta filtrasi. Teknologi pengolahan air dengan filtrasi sudah banyak digunakan baik pada industri pengolahan air skala besar hingga skala kecil di masyarakat dalam pemenuhan kebutuhan air bersih.

Berdasarkan hasil penelitian pengolahan air laut menjadi air bersih dengan parameter kekeruhan, dari tiga kali perlakuan penurunan kekeruhan terendah pada perlakuan pertama yaitu rata-rata 22,9% sedangkan pada perlakuan kedua dan ketiga penurunan kekeruhan mencapai

rata-rata 56,3%. Kekeruhan air hasil olahan adalah 2,1 NTU – 3,7 NTU dari kekeruhan sebelum pengolahan yaitu 4,8 NTU, angka tersebut telah memenuhi syarat kualitas air bersih.

Teknologi tepat guna proses pengolahan air terus dikembangkan, seperti dengan destilasi tenaga surya maupun penggunaan elemen listrik sebagai sumber energi panas untuk penguapan air, ternyata dapat menurunkan kekeruhan sebagai zat tersuspensi dalam air, bahkan proses destilasi hanya dengan tenaga surya memungkinkan terjadi penurunan *total dissolved solid* (TDS) maupun *coliform* namun diperlukan intensitas sinar matahari yang cukup tinggi untuk proses penguapan (Sugiarto B, dkk, 2017).

4. pH

Pada umumnya perairan laut maupun pesisir memiliki pH relatif lebih stabil dan berada dalam kisaran yang sempit, biasanya berkisar antara 7,6 – 8,3 yang berarti bersifat basa atau disebut alkali (Brotowidjoyo et al., 1995). Namun dalam kondisi tertentu nilainya dapat berubah menjadi lebih rendah sehingga menjadi bersifat asam. Perubahan nilai pH yang demikian dapat berpengaruh terhadap kualitas perairan yang pada akhirnya akan berdampak terhadap kehidupan biota didalamnya.

Pengolahan air laut menjadi air tawar (air bersih) dengan menggunakan destilator tidak banyak berpengaruh terhadap fluktuasi nilai pH air hasil olahan, pada perlakuan pertama perubahan nilai pH dari rata-rata 7,0 sebelum pengolahan menjadi rata-rata 7,1 setelah pengolahan. Perlakuan kedua perubahan nilai pH dari rata-rata 7,1 sebelum pengolahan menjadi rata-rata 7,2 setelah pengolahan dan pada perlakuan ketiga dari rata-rata nilai 7,0 menjadi rata-rata 7,2 setelah pengolahan.

Berdasarkan hasil penelitian, walaupun perubahan nilai pH tidak terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik bahkan cenderung meningkat, tetapi nilai pH masih mendekati nilai normal dan memenuhi syarat kualitas air bersih. Beberapa faktor yang mempengaruhi nilai pH dalam air adalah banyaknya buangan yang berasal dari rumah tangga, industri-industri kimia, dan bahan bakar fosil ke dalam suatu perairan.

Kelemahan Penelitian

Air hasil olahan sebagai hasil destilasi merupakan air murni yang tidak mengandung zat mineral yang diperlukan oleh tubuh jika digunakan sebagai air minum, dan elemen elektrik pemanas cepat rusak (berkarat) karena terendam dalam air garam.

Kesimpulan

Alat destilator dapat menghasilkan air bersih (air tawar) dengan rincian pada perlakuan pertama dengan sumber panas alami sinar matahari menghasilkan air bersih (air tawar) 0,17 liter/hari. Perlakuan kedua dengan pemanasan elektrik setara 300 watt menghasilkan air bersih (air tawar) 2,45 liter/hari dan pada perlakuan ketiga dengan sumber panas elektrik setara 450 watt menghasilkan air bersih (air tawar) 3,54 liter/hari.

Saran

Untuk mendapatkan produksi air bersih (air tawar) yang lebih banyak, maka secara teknis perlu ditambahkan bantalan kaca 5 mm dengan lebar 1 cm pada tiga bagian kaca yang tegak untuk mengalirkan air hasil olahan pada talang dan penampungan.

Daftar Pustaka

- Abdulloh S.H., 2015. *Desalinasi Air dengan Memanfaatkan Energi Terbarukan*. Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung.
- Dardak, H.A, dkk. 2016. *Mengelola Air Bersih*, Engineer Weekly, Persatuan Insinyur Indonesia, Jakarta.
- Manik K E S. 2016. *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Prenadamedia Group, Jakarta
- Odum Eugene P. (1996) *Fundamentals Of Ecology*. Athens,
- Prasetyo A. G. 2016. *Rancang Bangun dan Uji Kinerja Alat Destilator Air Laut Menggunakan Energi Listrik*. Jurnal Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Malang <http://pengairan.ub.ac.id-Bangun-Dan-Uji-Kinerja-Alat-Destilator-Air-Laut-Menggunakan-Energi-Listrik-Andi-Gora-Prasetya-105060407111007.pdf>. Diakses Tanggal 3 Januari 2018

- Said, Nusa Idaman. 2008. *Teknologi Pengelolaan Air Minum "Teori Dan Pengalaman Praktis"*. Jakarta : Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
- Sebayang Perdamean. 2015. Muljadi, Anggito P. Tetuko, Candra Kurniawan, Ayu Yuswita Sari, dan Lukman Faris Nurdiansyah. *Teknologi Pengolahan air Kotor dan Payau Menjadi Air Bersih dan Layak Diminum*. Jakarta
- Setiawan A. 2005. Salinitas Air Laut, <http://oseanografi.blogspot.com/2005/07/-salinitas-air-laut.html>, diakses 5 Oktober 2018
- Sugiyono. 2010. Metode penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D, Alfabeta. Bandung
- Suprihatin, dkk. 2013. Teknologi Proses Pengolahan Air, PT Penerbit, IPB Press, Bandung
- Tambunan F.S. 2015. Destilasi Air Laut Menggunakan Pemanas Matahari Menggunakan Reflektor Cermin Cekung, *Jurnal Jom Fmipa* Volume 2 No. 1 Februari 2015
- Wijaya A.A. 2010. *Teknologi Desalinasi*, <http://www.profil.waterindonesia.com/main/wp-content/uploads/2010/06/Teknologi-Desalinasi-I.Pdf>. Singapura. Diakses tanggal 18 Desember 2016
- Ningsih E, S. 2017. Analisa Kadar Kesadahan (Caco3) Dan Kekeruhan Pada Air Bersih Dan Air Minum Di BTKLPP Kelas 1 Medan. Tugas Akhir.
- Sugiarto B, dkk. 2017. Pengembangan Pemanfaatan Pengolahan Air Dalam Upaya Pemenuhan Kebutuhan Air di Dusun Temuireng, Desa Girisuko, Panggang, Gunungkidul, *Jurnal Eksergi*, Vol 14, No.2. 2017 ISSN: 1410-394X40

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH *

Judul Karya Ilmiah : Modifikasi Pengolahan Air Laut Menjadi Air Bersih
(Artikel)
Jumlah Penulis : 2 orang
Status Pengusul : Penulis Pertama / ~~Penulis ke 1~~ Penulis Korespondensi **

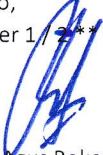
Identitas Jurnal : a. Nama Jurnal : Jurnal Kesehatan Lingkungan
b. Nomor ISSN : e-ISSN 2615-188X
c. Volume, Nomor, Bulan, Tahun : Vol. 9, No. 1, April 2019
d. Penerbit : Jurnal Kesehatan Lingkungan
e. DOI artikel (jika ada) : https://doi.org/10.47718/jkl.v9i1.637
f. Alamat web Jurnal : ejurnal.poltekkes-manado.ac.id/index.php/jkl/article/view/637/576
g. Terindeks di Scimagojr/Thomson Reuter ISI knowledge atau di Sinta 4 **

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah : Jurnal Ilmiah Internasional Bereputasi
(beri tanda √ pada kategori yang tepat) : Jurnal Ilmiah Internasional
: Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi
: Jurnal Ilmiah Nasional / Nasional terindeks di DOAJ**

Hasil Penilaian Peer Review : **11,82**

No	Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimum Jurnal Ilmiah : 20				Nilai Akhir Yang Diperoleh (NA)
		Internasional Berputasi <input type="checkbox"/>	Internasional <input type="checkbox"/>	Nasional Terakreditasi <input checked="" type="checkbox"/>	Nasional *** <input type="checkbox"/>	
a	Kelengkapan unsur isi artikel (10%)			2		
b	Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30)			5,9		
c	Kecukupan dan kemitakhiran data/informasi dan metodologi (30)			5,9		
d	Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit (30)			5,9		
TOTAL = (100%)				19,7		
Nilai Pengusul (NA x BP ****) = 19,7 x 0,6 = 11,82						

Catatan Renilaian Artikel oleh Reviewer (wajib ada) :
a. Isi artikel telah memenuhi standar yg tepat dan dapat di aplikasikan
b. kedalaman pembahasan penulis standar kajian ilmiah
c. data, informasi sesuai kemajuan teknologi tepat guna
d. kualitas penerbit dapat diandalkan

Manado,
Reviewer 1 / ***


Dr. Drs. Agus Rokot, S.Pd, M.Kes
NIP. 196308271993031004
Unit Kerja : Poltekkes Kemenkes Manado

Bidang Ilmu : Kimia Lingkungan
Jabatan / Pangkat : Lektor Kepala / IV b

- * Dinilai oleh dua Reviewer secara terpisah
- ** Coret yang tidak perlu
- *** Nasional / terindeks di DOAJ
- **** Bobot Peran (BP) : Sendiri =1; Penulis Pertama = 0,6; Anggota = 0,4 dibagi jumlah anggota

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH *

Judul Karya Ilmiah : Modifikasi Pengolahan Air Laut Menjadi Air Bersih
(Artikel)
Jumlah Penulis : 2 orang
Status Pengusul : Penulis Pertama / ~~Penulis ke 1~~ Penulis Korespondensi **

Identitas Jurnal : a. Nama Jurnal : Jurnal Kesehatan Lingkungan
b. Nomor ISSN : e-ISSN 2615-188X
c. Volume, Nomor, Bulan, Tahun : Vol. 9, No. 1, April 2019
d. Penerbit : Jurnal Kesehatan Lingkungan
e. DOI artikel (jika ada) : https://doi.org/10.47718/jkl.v9i1.637
f. Alamat web Jurnal : ejurnal.poltekkes-manado.ac.id/index.php/jkl/article/view/637/576
g. Terindeks di Scimagojr/Thomson Reuter ISI knowledge atau di Sinta 4 **

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah : Jurnal Ilmiah Internasional Bereputasi
(beri tanda ✓ pada kategori yang tepat) : Jurnal Ilmiah Internasional
 Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi
 Jurnal Ilmiah Nasional / Nasional terindeks di DOAJ**

Hasil Penilaian Peer Review : **11,82**

No	Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimum Jurnal Ilmiah : 20				Nilai Akhir Yang Diperoleh (NA)
		Internasional Berputasi <input type="checkbox"/>	Internasional <input type="checkbox"/>	Nasional Terakreditasi <input checked="" type="checkbox"/>	Nasional *** <input type="checkbox"/>	
a	Kelengkapan unsur isi artikel (10%)			2		
b	Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30)			5,9		
c	Kecukupan dan kemitakhiran data/informasi dan metodologi (30)			5,9		
d	Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit (30)			5,9		
TOTAL = (100%)				19,7		
Nilai Pengusul (NA x BP ****) = 19,7 x 0,6 = 11,82						

Catatan Penilaian Artikel oleh Reviewer (wajib ada) :

- unsur dalam Artikel sudah lengkap
- pembahasan memuat data baru
- Analisis data sudah sesuai dengan kaidah metodologi.
- kelengkapan dan kualitas penerbit dapat di rekomendasikan.

Manado,
Reviewer 1 / 2 **



Semuel Layuk, SKM, M.Kes
NIP. 1969090281993111001

Unit Kerja : Poltekkes Kemenkes Manado

Bidang Ilmu : K3

Jabatan / Pangkat : Lektor Kepala / IV b

- * Dinilai oleh dua Reviewer secara terpisah
- ** Coret yang tidak perlu
- *** Nasional / terindeks di DOAJ
- **** Bobot Peran (BP) : Sendiri =1; Penulis Pertama = 0,6; Anggota = 0,4 dibagi jumlah anggota