

Analisa Perancangan Desalinasi Air Laut Dengan Variasi Filter Tempurung Kelapa Dan Variasi Temperatur Pemanasan

Adhi Pratama.¹, Febi Rahmadianto ²

¹Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang, Kota Malang, Indonesia.

Email:Adhipratama2101@gmail.com

ABSTRAK

Dalam penyusunan jurnal ini peneliti bermaksud untuk memberikan informasi tentang proses desalinasi air laut dengan variasi filter tempurung kelapa dan variasi temperatur pemanasan. Dengan proses desalinasi air laut dengan filter tempurung kelapa sangat menguntungkan karena mampu memberikan penurunan nilai TDS pada air laut dengan satuan PPM mg/l. Namun tidak hanya itu, desalinasi air laut sangat memberikan kontribusi untuk peningkatan nilai pH air laut untuk kelayakan minum. Dalam proses desalinasi dengan filter tempurung kelapa menggunakan 3 filter tempurung kelapa yang memiliki ketebalan, suhu dan holding waktu yang berbeda-beda. Dalam pengolahan data penelitian ini menggunakan metode taguchi. Selama proses pengujian ini batasannya adalah untuk mengetahui dampak filter tempurung kelapa terhadap nilai TDS dan pH. Maka dari itu peneliti sungguh mendapatkan temuan menakjubkan dimana filter tempurung kelapa ini mampu mengurangi zat yang terkandung dalam air laut melalui uji TDS. Sehingga penulis menyimpulkan bahwa tempurung kelapa sangat penting untuk proses desalinasi air laut dalam mengurangi kadar zat yang bisa saja berbahaya dalam air laut.

Kata kunci Tempurung kelapa, Jurnal desalinasi air laut, Times new roman, Zize 10, A4.

Paper type Research paper

PENDAHULUAN

Air laut sangat diketahui betapa melimpah khususnya di negara kita Indonesia yang merupakan negara kepulauan. Air laut adalah sumber penting juga bagi kehidupan manusia, dimana pada umumnya air laut sangat berkontribusi besar bagi petani garam Indonesia.

Air dengan rumus H₂O ini juga yang persentasenya kira-kira 70% pada permukaan bumi adalah air laut yang asin. Sangat diketahui meski dengan jumlah yang melimpah pemanfaatannya masih belum luas, seperti halnya untuk dijadikan air minum.

Dengan angka data statistik total perusahaan air bersih pada tahun 2015 baru mencapai 539 perusahaan, yang kapasitas efektif produksi 167.915 liter per detik. Namun Indonesia sebagai negara kepulauan ini memiliki sumber air laut yang banyak atau melimpah, tapi kita mengetahui Indonesia sangat kekurangan air tawar yang bersih apalagi disaat musim kemarau yang panjang. Dan ini pernah terjadi pada tahun 2015 pada pertengahan September yang kita tahu ini adalah dampak dari suatu fenomena El Nino. Dampak ini meliputi beberapa wilayah yang kita tahu adalah wilayah yang tidak lepas dari jumlah daerah pantai yang luas, seperti Provinsi Bali salah satunya. Sehingga fenomena kemarau yang terjadi ini banyak masyarakat khususnya daratan timur Indonesia mengkonsumsi air tidak bersih dan menyebabkan sebagian besar masyarakat yang mengkonsumsinya terserang penyakit diare.

Dengan ini saya akan meneliti tentang pemanfaatan air laut untuk digunakan untuk air minum layak konsumsi. Penulis memikirkan sebuah gagasan bagaimana air laut dapat di olah dengan cara desalinasi. Alasan inilah yang membuat penulis harus berpikir keras dalam menciptakan sebuah eksperimen melalui prototipe untuk memanfaatkan air laut agar dapat disuling menjadi air tawar yang layak di minum.

Penulis sudah mengetahui dimana beberapa sistem penyulingan air laut dengan cara destilation memanfaatkan uap air laut menjadi air tawar. Namun penulis harus mempunyai eksperimen alat yang berbeda, dimana alat tersebut memiliki kesatuan dengan wadah hasil desalinasi air laut, penulis menarik kesimpulan untuk menggunakan filter tempurung kelapa yang tentunya belum banyak orang mengetahui kegunaan tempurung kelapa tersebut yang mampu untuk menangkap organisme dalam air laut, dimana organisme ini yang mempengaruhi keasinan air laut itu sendiri. Sehingga penulis memutuskan merancang alat protipe desalinasi air laut tersebut dan penulis mengangkat tema skripsi dengan judul **Analisa Perancangan Desalinasi Air Laut Dengan Variasi Filter Tempurung Kelapa Dan Variasi Temperatur Pemanasan.**

TEORI

Sejarah teknologi desalinasi berdasarkan jurnal yang dibaca penulis, teknologi desalinasi mulai ada pada awal abad ke-19, yang ditandai dengan teknologi submerge tube. Teknologi desalinasi justru berkembang pada saat terjadi perang dunia ke-2 pada awal tahun 1940. Saat itulah pasokan air minum digunakan suatu metode desalinasi memanfaatkan air laut sebagai pasokan air minum bagi para prajurit yang berada di daerah terpencil yang kesulitan air minum. (Buros, O.K., *The ABCs of Desalting, International Desalination Association*).

Secara umum sistem pemanasan air laut adalah untuk memproses pemisahan molekul garam yang terkandung, dimana pada 1 liter air laut secara penelitian terdapat 35mg garam yang terkandung. Artinya penulis dalam penyusunan proposal skripsi ini dapat memungkinkan mendapatkan air bersih dengan maksimal 965ml. Dimana penulis pada bagian ini memasukan kerangka pikir penulis untuk memahami sumber bacaan pada sumber yang diambil sebagai berikut: (Peristiwa di laut. Leni, Ariani (2010) Jakarta: CV Graha Ilmu Mulia. hlm. 9. ISBN 978979756014)

A. Pengertian desalinasi air laut

Desalinasi air laut merupakan cara memisahkan air tawar dari air laut. Dimana penulis pada bagian ini memasukan kerangka pikir penulis untuk memahami sumber bacaan pada Wikipedia tentang desalinasi yang merupakan proses yang menghilangkan komponen mineral air dari garam (*The American Heritage Science Dictionary*). Namun secara umum desalinasi mengacu pada sebuah proses penghilangan garam dan mineral dari suatu substansi target, seperti halnya terhadap desalinasi tanah dalam lingkup pertanian.

Air asin hasil desalinasi sangat cocok untuk konsumsi manusia maupun organisasi, adapun produk dari hasil desalinasi adalah garam. Desalinasi sangat banyak di jumpai pada kapal laut dan kapal selam: (Panagopoulos, Argyris; Haralambous, Katherine-Joanne; Loizidou, Maria (25 November 2019). Secara umum air laut air laut adalah jenis air yang tidak pernah habis, namun pemanfaatan air laut masih sangat kurang. Khususnya untuk mengolah air laut menjadi air tawar atau air bersih yang layak perlu diketahui dalam instalasi desalinasi ada hal yang perlu diperhatikan seperti: sistem hisapan air laut, pompa penghisap, saringan (screen) dan sarangan (filter), jaringan pipa air produk desalinasi, tangka penampungan (storage tank), peralatan penerima dan pembagi aliran listrik (panel distribiton box).

B. Pendekatan sistem distilasi membran

Distilasi membran merupakan suatu proses yang menggunakan perbedaan suhu dalam melintasi membran untuk menguapkan suatu uap dari larutan air garam dan mengembunkan ke kondensat murni di sisi yang lebih dingin. Dimana penulis pada bagian ini memasukan kerangka pikir penulis untuk memahami sumber bacaan diambil sebagai berikut: (Warsinger, David M.; Derek, Emily W.; Swaminathan, Jaichander; Lienhard V, John H. (2017)).

Kemudian pada salah satu contoh pada distilasi membran (MD) merupakan proses pemisahan yang digerakkan secara termal dimana ada pemisahan yang didorong oleh perubahan fasa. Membran hidrofobik menjadi suatu penghalang untuk fase cair , yang dimungkinkan ke fase uap (misalnya uap air) melewati pori-pori membran. Kekuatan pendorong dalam proses ini merujuk kepada perbedaan tekanan uap parsial yang biasanya dipicu oleh perbedaan suhu. Dimana penulis pada bagian ini memasukan kerangka pikir penulis untuk memahami sumber bacaan yang di ambil sebagai berikut: (Deshmukh, Akshay; Boo, Chanhee; Karanikola, Vasiliki; Lin, Shihong; Straub, Anthony P.; Tong, Tiezheng; Warsinger, David M.; Elimelech, Menachem (2018)).

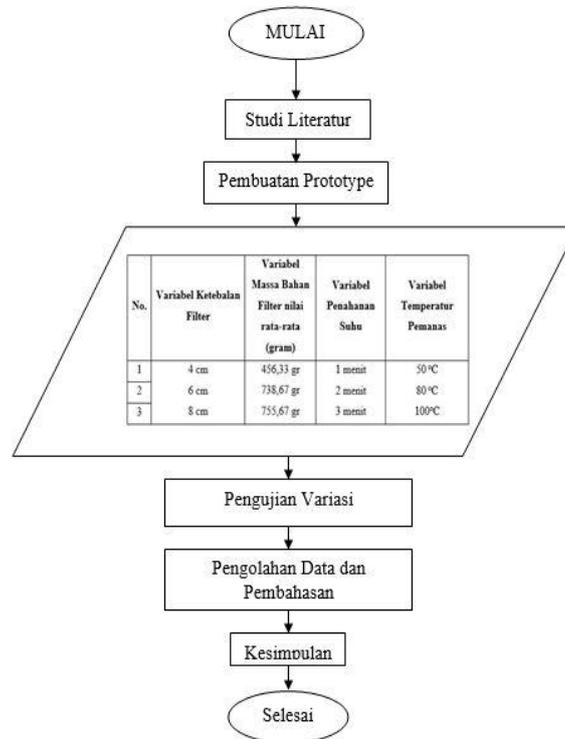
C. Pendekatan sistem Reverse osmosis (RO)

Reverse osmosis (RO) merupakan suatu tahapan pemurnian air yang menggunakan membran permeabel, dimana sebagian untuk menghilangkan ion , molekul yang tidak diinginkan dan partikel yang lebih besar dari air minum. Dalam kondisi osmosis balik, tekanan yang diterapkan dapat digunakan untuk mengatasi tekanan osmotik dan sifat koligatif yang didorong oleh suatu perbedaan potensial kimiawi pelarut, parameter termodinamika.

Reverse osmosis dapat dilihat untuk menghilangkan berbagai jenis spesies kimia terlarut dan tersuspensi serta biologis (terutama bakteri) dari air itu sendiri sebagai contohnya digunakan dalam proses industri dan produksi air minum. Hasilnya diketahui zat terlarut ditahan di sisi bertekanan membran dan pelarut murni dilepaskan melewati ke sisi lain. Untuk menjadi selektif, membran ini tidak harus menjadi molekul besar atau ion untuk melalui pori-pori (lubang), tetapi harus pada komponen tersebut yang lebih kecil bisa dilihat solusi (seperti molekul pelarut, yaitu, air, H₂O) untuk bebas. Dimana penulis pada bagian ini memasukan kerangka pikir penulis untuk memahami sumber bacaan pada sumber yang diambil sebagai berikut: (Warsinger, David M.; Derek, Emily W.; Nayar, Kishor G.; Maswadeh, Laith A.; Lienhard V, John H. (2016)).

METODE PENELITIAN

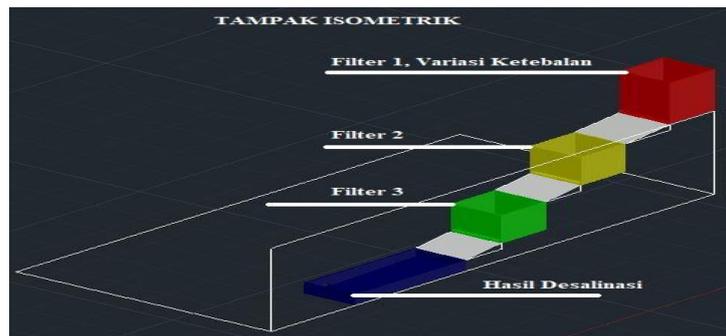
A. Diagram alir



B. Penjelasan Diagram Alir :

1. **Studi Literatur**
 Studi literatur adalah mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Tujuannya adalah untuk memperkuat permasalahan serta sebagai dasar teori dalam melakukan studi dan juga menjadi dasar untuk melakukan penelitian.
2. **Persiapan Alat dan Bahan**
 Proses mempersiapkan komponen-komponen untuk perancangan prototype alat desalinasi air laut yang berupa alat test ppm, thermometer suhu, ph digital, teko pemanas air laut, gunting, cutter, penggaris, palu/hamar, dan bahan batu lava, batu zeloit, pasir silika, arang tempurung kelapa, lem silicon, lem G china, lembaran akrilik, pvc siku.
3. **Pembuatan Prototype Alat Desalinasi Air Laut**
 Proses pemasangan komponen-komponen menjadi prototype alat desalinasi air laut.
4. **Uji Coba Fungsi Prototype**
 Proses uji coba fungsi prototype dengan cara menyalurkan air laut dengan variasi pemanas 1 menit, 2 menit dan 3 menit untuk memastikan alat desalinasi berfungsi dengan baik.
5. **Perlakuan Panas**
 Proses pemanasan air laut yang telah dipanaskan dengan variasi temperature pemanasan 50°C, 80°C, dan 100°C dan variasi penahanan pemanas 1 menit, 2 menit, dan 3 menit.
6. **Pengujian PH Air**
 Pengujian PH air dilakukan dengan alat uji PH asam basa di Laboratorium.
7. **Pengolahan Data dan Pembahasan**
 Proses pengolahan data dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengujian pada spesimen yang telah diberi perlakuan berbeda untuk selanjutnya dianalisis dalam pembahasan. Pembahasan adalah proses menganalisis data hasil pengujian berdasarkan teori-teori yang berhubungan dengan topik penelitian.
8. **Penarikan Kesimpulan**
 Proses penarikan kesimpulan adalah proses akhir dari penelitian yang berisi simpulan hasil pengaruh variasi filter batu lava dan variasi temperature pemanas terhadap kemurnian air yang di desalinasi.

C. Design perancangan



Dok.Pribadi Gambar design alat desalinasi dengan Autocad 2017



Dok.Pribadi Gambar design alat desalinasi setelah jadi pembuatan

D. Pelaksanaan pengujian

Dalam pelaksanaan pengujian yaitu dengan mempersiapkan alat dan bahan seperti pada gambar berikut:

1. Langkah ke-1

Pada gambar dibawah peneliti mempersiapkan bahan tempurung kelapa sebagai filter desalinasi air laut, oleh karena itu pada tempurung kelapamemiliki ketebalan berbeda-beda diantaranya 4cm, 6cm dan 8cm.



Dok.Pribadi Gambar bahan filter tempurung kelapa

2. Langkah ke-2

Pada gambar dibawah peneliti mempersiapkan bahan air laut dan juga tempurung kelapa untuk ditimbang massanya sebelum dilakukan proses filter desalinasi air laut, sehingga pada setiap pengujian kurang lebih menggunakan 5 liter air laut dan massa tempurung kelapa >400gr.



Dok.Pribadi Gambar penimbangan massa air laut yang dibutuhkan

3. Langkah ke-2

Pada gambar dibawah peneliti mempersiapkan bahan air laut dan dipanaskan pada kompor gas dengan menggunakan thermometer suhu, sehingga apabila sudah mencapai suhu yang di inginkan maka air laut tersebut akan dituang pada filter tempurung kelapa untuk proses desalinasi air laut.



Dok.Pribadi Gambar pemanasan suhu air laut

4. Langkah ke-2

Pada gambar dibawah peneliti mempersiapkan bahan air laut yang telah di desalinasi melalui filter ketebalan berbeda-beda dan hasil air lautnya di masukan ke dalam botol bervolume 100ml. Sehingga dalam pelaksanaan pengujian ini mencapai 9 kali proses pengujian untuk di uji laboratorium dan di olah datanya oleh peneliti.



Dok.Pribadi Gambar proses pengujian penuangan air laut pada filter

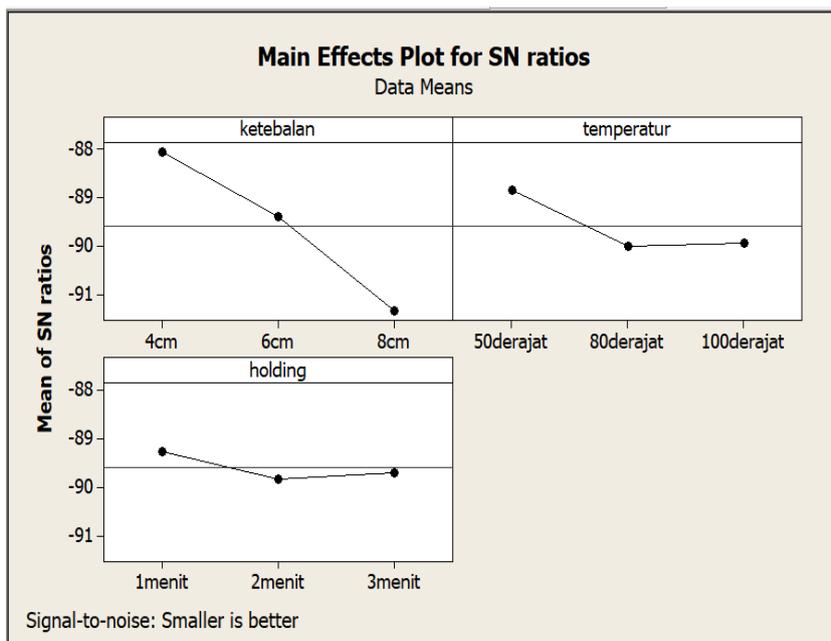
PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN*A. Pengolahan data*

DATA PENGUJIAN TDS						
No.	Ketebalan Filter	Pemanasan	Holding Waktu	Uji TDS 1	Uji TDS 2	Uji TDS 3
1	1	1	1	21.720	16.720	26.720
2	1	2	2	27.480	22.480	32.480
3	1	3	3	26.000	21.000	31.000
4	2	1	2	27.140	22.140	32.140
5	2	2	3	30.680	25.680	35.680
6	2	3	1	29.860	24.860	34.860
7	3	1	3	34.700	29.700	39.700
8	3	2	2	36.520	31.520	41.520
9	3	3	1	38.740	33.740	43.740
Keterangan:						
A	Ketebalan Filter: (1 = 8cm ; 2 = 6cm ; 3 = 4cm)					
B	Pemansan: (1 = 50°C ; 2 = 80°C ; 3 = 100°C)					
C	Holding Waktu: (1 = 1 menit ; 2 = 2 menit ; 3 = 3 menit)					

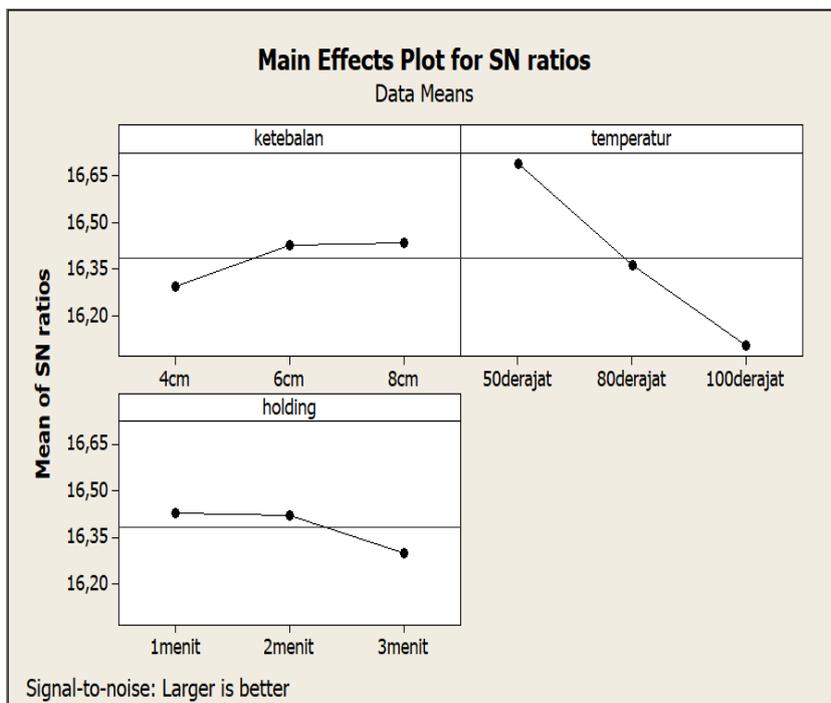
DATA PENGUJIAN pH Air laut						
No.	Ketebalan Filter	Pemanasan	Holding Waktu	Uji pH 1	Uji pH 2	Uji pH 3
1	1	1	1	6.824	6.789	6.859
2	1	2	2	6.555	6.520	6.590
3	1	3	3	6.214	6.179	6.249
4	2	1	2	6.842	6.807	6.877
5	2	2	3	6.575	6.540	6.610
6	2	3	1	6.467	6.432	6.502
7	3	1	3	6.824	6.789	6.859
8	3	2	2	6.600	6.565	6.635
9	3	3	1	6.480	6.445	6.515
Keterangan:						
A	Ketebalan Filter: (1 = 8cm ; 2 = 6cm ; 3 = 4cm)					
B	Pemansan: (1 = 50°C ; 2 = 80°C ; 3 = 100°C)					
C	Holding Waktu: (1 = 1 menit ; 2 = 2 menit ; 3 = 3 menit)					

Dari gambar diatas adalah data yang digunakan dalam proses pengujian dan didapatkan 9 sample uji untuk di uji ke laboratoriu, sehingga data uji didapat Uji TDS 1-3 dan Uji pH 1-3.

B. Grafik TDS dan pH metode taguchi



Dok.Pribadi Grafik TDS metode Taguchi



Dok.Pribadi Grafik rata-rata pH metode Taguchi

C. Tabel kecepatan aliran pengujian

DATA PENGUJIAN SKRIPSI									
ANALISA PERANCANGAN DESLINASI AIR LAUT DENGAN									
VARIASI FILTER TEMPURUNG KELAPA DAN VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN									
No	Tahap Pengujian	Bahan Filter	Ketebalan Filter (cm)	ε Massa Filter (gr)	Massa Air Laut (ml)	Suhu (°C)	Waktu (s)	Kec.Aliran (m/s)	PH Air Laut
1	Ke-1		8	800.00	900	50	60	0,0018	6,824
2	Ke-2					80	120	0,0030	6,555
3	Ke-3					100	180	0,0027	6,214
4	Ke-4					50	120	0,0026	6,842
5	Ke-5	Tempurung Kelapa	6	600.00	900	80	180	0,0021	6,575
6	Ke-6					100	60	0,0034	6,467
7	Ke-7					50	180	0,0035	6,824
8	Ke-8					80	120	0,0026	6,600
9	Ke-9	4	400.00	900	100	60	0,0022	6,480	
10	Ke-10				Paduan	8		900	100

D. Pembahasan

Diketahui dalam pembahasan ini adalah menjelaskan tentang hasil dari penelitian yang dilakukan pada saat proses desalinasi air laut menggunakan filter tempurung kelapa yang berbeda ketebalan, suhu dan penahanan waktu. Dalam pelaksanaannya ada Sembilan (9) kali proses pengujian alat desalinasi dan Sembilan sample yang di ambil untuk di uji hasilnya pada laboratorium. Dari proses Sembilan kali pengujian didapat Sembilan botol sample berisikan air laut dari hasil desalinasi dengan masing-masing volumenya 100ml/botol. Berikut pembahasan terhadap nilai TDS dan pH:

Pada hasil uji nilai TDS dengan satuan PPM dilihat dari pengolahan data taguchi Main Effects Plot for SN Rations dan Main Effects Plot for Means, maka didapat **pengaruh variasi ketebalan** 4 cm, 6 cm dan 8 cm dimana semakin besar ketebalan filter maka semakin baik nilai TDS yang ada pada air laut hasil desalinasi. Dan Semakin kecil nilai TDS air laut hasil desalinasi maka sangat baik untuk menjadi air yang layak minum. Hal ini menunjukkan pada filter bahan tempurung kelapa dengan ketebalan 8 cm dengan nilai paling rendah TDS 16.720 mg/l. Berikut pada **pengaruh variasi pemanasan** 50°C, 80°C dan 100°C semakin besar temperatur pada filter maka semakin kecil nilai TDS yang ada pada air laut hasil desalinasi. Dan Semakin kecil nilai TDS air laut hasil desalinasi maka sangat baik untuk menjadi air yang layak minum. Hal ini menunjukkan pada filter bahan tempurung kelapa dengan ketebalan 8 cm temperatur 100°C dengan nilai paling rendah TDS 21.000 mg/l. Dan pada **pengaruh variasi penahanan waktu** 1 menit, 2 menit dan 3 menit semakin lama penahanan waktu pada filter maka semakin rendah nilai TDS yang ada pada air laut hasil desalinasi. Dan semakin rendah nilai TDS air laut hasil desalinasi maka akan memberikan kualitas baik terhadap air hasil desalinasi tersebut. Hal ini menunjukkan pada filter bahan tempurung kelapa dengan penahanan waktu 3 menit dengan nilai TDS terendah sebesar 21.000 mg/l.

Pada hasil uji nilai pH dengan satuan asam-basa dilihat dari pengolahan data taguchi Main Effects Plot for SN Rations dan Main Effects Plot for Means, maka didapat **pengaruh variasi ketebalan** 4 cm, 6 cm dan 8 cm dimana semakin besar ketebalan filter maka semakin baik nilai pH yang ada pada air laut hasil desalinasi. Dan Semakin besar nilai pH air laut hasil desalinasi maka sangat baik untuk menjadi air yang layak minum. Hal ini menunjukkan pada filter bahan tempurung kelapa dengan ketebalan 8 cm dengan nilai pH paling tinggi 6.859. Berikut pada **pengaruh variasi pemanasan** 50°C, 80°C dan 100°C semakin besar temperatur pada filter maka semakin kecil nilai pH yang ada pada air laut hasil desalinasi. Dan Semakin kecil nilai pH air laut hasil desalinasi maka tidak baik untuk menjadi air yang layak minum. Hal ini menunjukkan pada filter bahan tempurung kelapa dengan ketebalan 4 cm temperatur 100°C dengan nilai pH paling rendah 6.789. Dan pada **pengaruh variasi penahanan waktu** 1 menit, 2 menit dan 3 menit semakin lama penahanan waktu pada filter maka semakin rendah nilai pH yang ada pada air laut hasil desalinasi. Dan semakin rendah nilai pH air laut hasil desalinasi maka akan memberikan kualitas kurang baik terhadap air hasil desalinasi tersebut. Hal ini menunjukkan pada filter bahan tempurung kelapa dengan penahanan waktu 3 menit dengan nilai pH terendah 6.179.

KESIMPULAN

Selama proses penyusunan laporan skripsi sehingga didapat hasil sesuai harapan, maka berikut ini adalah penarikan kesimpulan dari penyusunan skripsi oleh peneliti diantaranya :

1. Terdapat Sembilan kali pengujian dengan Sembilan sample hasil dari desalinasi air laut dengan suhu tiap pengujian diantaranya: 50°C, 80°C dan 100°C. Dan waktu penahanan 1 menit, 2 menit dan 3 menit dengan ketebalan filter diantaranya 4 cm, 6 cm dan 8 cm.
2. Diketahui dalam proses pengujian Analisa perancangan desalinasi air laut dengan variasi filter tempurung kelapa dan variasi temperatur pemanasan, nilai rata-rata massa masing-masing filter pengujian 1-3 800gr, filter pengujian 4-6 massa 600gr dan filter pengujian 7-9 massa 400gr. Sehingga semakin kecil ketebalan filter semakin berkurang nilai massa bahan yang diperlukan dalam filter.
3. Terdapat Sembilan kali pengujian dengan Sembilan sample hasil dari desalinasi air laut dengan kecepatan aliran didapat nilai diantaranya: 0,0018 m/s, 0,0030 m/s, 0,0027 m/s, 0,0026 m/s, 0,0021 m/s, 0,0034 m/s, 0,0035 m/s, 0,0026 m/s dan 0,0022 m/s sehingga dapat disimpulkan semakin kecil ketebalan filter maka semakin besar kecepatan alirannya.
4. Terdapat Sembilan kali pengujian dengan Sembilan sample hasil dari desalinasi air laut dengan pengujian laboratorium hasil pH air didapat nilai pH air laut tertinggi adalah 6,941. Sehingga dapat disimpulkan semakin kecil ketebalan filter batu lava maka semakin besar tingkat keasaman air (asam pH < 7).
5. Terdapat Sembilan kali pengujian dengan Sembilan sample hasil dari desalinasi air laut dengan kemurnian air berdasarkan pengujian laboratorium Total Disolved Solids didapat nilai PPM terbaik yaitu 11.720 mg/l. Sehingga dapat disimpulkan Semakin besar ketebalan filter dalam melakukan proses desalinasi, maka semakin rendah nilai PPM (mg/l) yang dihasilkan.
6. Diketahui pada sample pengujian terhadap air laut murni didapat pH air laut 7,938 dan PPM air laut 35.460 mg/l.
7. Diketahui pada sample pengujian sample paduan terhadap air laut murni didapat pH air laut 6,703 dan PPM air laut 21.600 mg/l.

PENUTUP

Dalam penyusunan jurnal ini pertama-tama atas perkenanan Tuhan Yang Maha Esa maka segalanya dapat tercapai. Oleh karena itu penulis atau peneliti sangat berterima kasih atas dukungan Dosen pembimbing dan rekan-rekannya yang telah membantu segala proses penyelesaian penelitian ini, serta tidak lupa juga ucapan terima kasih bagi teman-teman dan rekan yang terus mendukung penelitian ini hingga berhasil. Dan tidak lupa bagi orang tua khususnya yang selalu menyertai dalam memberi semangat kepada peneliti untuk menyusun tugas akhir hingga selesai. Dengan akhir kata penutup penulis berharap dukungan dan doa selalu menyertai, bilamana ada kata yang kurang berkenan dihati penulis meminta maaf sebesar-besarnya, Terima kasih salam sejahtera bagi kita semua.

REFERENCES

- [1] Warsinger, David M.; Derek, Emily W.; Swaminathan, Jaichander; Lienhard V, John H. (2017)
- [2] Warsinger, David M.; Derek, Emily W.; Nayar, Kishor G.; Maswadeh, Laith A.; Lienhard V, John H. (2016)
- [3] Deshmukh, Akshay; Boo, Chanhee; Karanikola, Vasiliki; Lin, Shihong; Straub, Anthony P.; Tong, Tiezheng; Warsinger, David M.; Elimelech, Menachem (2018)
- [4] Paradipta, Ika Wahyu. 2015. Statistik Air Bersih 2011-2015. www.bps.go.id/publication/2016/12/14. Published by: Badan Pusat Statistik.
- [5] JS, Pujiono. 2015. Kemarau 2015 jadi musim terpanas. [www.beritagar.id/sains & tekno](http://www.beritagar.id/sains&teknologi). Published by: Beritatar.
- [6] WHO & UNICEF. 2015. Water For Life Decade For Action. [www.google.com/suling piramida journal pdf](http://www.google.com/sulingpiramidajournalpdf). Published by: ojs.unm.ac.id
- [7] Rosa, Jorge Luiz; Robin, Alain; Silva, M. B.; Baldan, Carlos Alberto; Peres, Mauro Pedro (2009). "Electrodeposition of copper on titanium wires: Taguchi experimental design approach". *Journal of Materials Processing Technology*. 209 (3): 1181–1188. doi:10.1016/j.jmatprotec.2008.03.021.