SKRIPSI

PERANCANGAN DAN ANALISIS KINERJA ALAT DESALINASI AIR LIMBAH PRODUKSI MIGAS PERTAMINA EP ASSET 2 PRABUMULIH DENGAN METODE DESTILASI MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *MULTI STAGE FLASH (MSF)*

REDOH PRATAMA
03021181621107

PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021

SKRIPSI

PERANCANGAN DAN ANALISIS KINERJA ALAT DESALINASI AIR LIMBAH PRODUKSI MIGAS PERTAMINA EP ASSET 2 PRABUMULIH DENGAN METODE DESTILASI MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *MULTI STAGE FLASH (MSF)*

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

REDOH PRATAMA
03021181621107

PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN DAN ANALISIS KINERJA ALAT DESALINASI AIR LIMBAH PRODUKSI MIGAS PERTAMINA EP ASSET 2 PRABUMULIH DENGAN METODE DESTILASI MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *MULTI STAGE FLASH (MSF)*

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

REDOH PRATAMA
03021181621107

Inderalaya, Februari 2021

Pembimbing I

Dr. Ir. Adang Suherman, M.T.
NIP. 195603161990031001

Pembimbing II

Ir. Hj. Hartini Iskandar, M.Si.
NIP. 167101471248000 2

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T.
NIP. 196902091997032001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Redoh Pratama
NIM	: 03021181621107
Judul	: Perancangan Dan Analisis Kinerja Alat Desalinasi Air Limbah Produksi Migas Pertamina Ep Asset 2 Prabumulih Dengan Metode Destilasi Menggunakan Teknologi *Multi Stage Flash (MSF)*

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya demi kepentingan akademik. Apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian ini, saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Scanned by Easy Scanner

Indralaya, Februari 2021

Redoh Pratama
03021181621107

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Redoh Pratama
NIM	: 03021181621107
Judul	: Perancangan Dan Analisis Kinerja Alat Desalinasi Air Limbah Produksi Migas Pertamina Ep Asset 2 Prabumulih Dengan Metode Destilasi Menggunakan Teknologi *Multi Stage Flash (MSF)*

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Laporan Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku. .

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Februari 2021

Redoh Pratama
03021181621107

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga Laporan Skripsi yang berjudul "Perancangan Dan Analisis Kinerja Alat Desalinasi Air Limbah Produksi Migas Pertamina Ep Asset 2 Prabumulih Dengan Metode Destilasi Menggunakan Teknologi *Multi Stage Flash (MSF)*" dari tanggal 20 Oktober 2019 sampai 20 Desember 2019 dapat tersusun dan selesai. Penulisan laporan ini diselesaikan sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dr. Ir. Adang Suherman, M.T. dan Ir. Hj. Hartini Iskandar, M.Si selaku pembimbing pertama dan pembimbing kedua yang telah banyak membimbing dalam penyusunan skripsi ini. Serta tidak lupa penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT., Ir. Bochori, MT., IPM., selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Dosen, dan karyawan administrasi Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan bantuan selama proses penyusunan tugas akhir.

Penulis sangat menyadari bahwa terdapat banyaknya kesalahan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sehingga dapat menyempurnakan laporan ini. Semoga laporan ini bermanfaat dan dapat dimanfaatkan bagi perkembangan ilmu dan teknologi di kemudian hari.

Indralaya, Februari 2021 Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

Halaman Sampul i
Halaman Judul ii
Halaman Pengesahan iii
Halaman Pernyataan iv
Halaman Persetujuan Publikasi v
Halaman Persembahan vi
Halaman Riwayat Hidup vii
Kata Pengantar viii
Ringkasan ix
Summary x
Daftar Isi xi
Daftar Gambar xiii
Daftar Tabel xiv
Daftar Lampiran xv

BAB 1. PENDAHULUAN
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Perumusan Masalah 3
1.3. Tujuan Penelitian 3
1.4. Batasan Masalah 4
1.5. Manfaat 4

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA
2.1. Air Terproduksi (Air Limbah Produksi Migas) 5
2.2. Proses Desalinasi Air 7
2.3. Standar Kualitas Air 13

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN
3.1. Lokasi Penelitian 17
3.2. Alat Dan Bahan Penelitian 20
3.3. Tahapan Penelitian 22
3.4. *Flowchart* Penyelesaian Masalah 25

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1. Analisis Hasil Perancangan Alat Desalinasi Air Limbah Produksi Sumur Migas Dengan Metode Destilasi Menggunakan Teknologi *Multi Stage Flash (MSF)* 26
4.2. Analisi Kinerja Alat Desalinasi Air Limbah Produksi Migas Dengan Metode Destilasi Menggunakan Teknologi *Multi Stage Flash (MSF)*..... 27
4.3. Analisis Keekonomian Penggunaan Alat Desalinasi Air Limbah Produksi Sumur Migas Dengan Metode Destilasi Menggunakan Teknologi *Multi Stage Flash (MSF)*..... 33

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN
5.1. Kesimpulan 35
5.2. Saran..... 36

Daftar Pustaka 37

Lampiran

DAFTAR TABEL

Halaman

2.1 Perbandingan Umum Teknologi Desalinasi (Ari Nugroho, 2004) 12

2.2 Klasifikasi Air Berdasarkan Daya Hantar Listrik (DHL) 14

2.3 Klasifikasi Intrusi Air Laut Berdasarkan Konduktivitas Listrik (Sumber : Davis Dan Wiest, 1996) 15

2.4 Klasifikasi Air Berdasarkan Konsentrasi Klorida (Sumber : Davis Dan Wiest, 1996)..... 16

2.5 Kesadahan Air (Sumber : Suripin, 2001) 16

4.1 Suhu Pengujian Alat Destilasi *Multi Stage Flash (MSF)*..... 30

4.2 Perhitungan Biaya Listrik Tiap Pengujian 33

4.3 Harga Air Hasil Unit Destilator 33

DAFTAR GAMBAR

Halaman

2.1. Skema Berbagai Jenis Proses Desalinasi (Arief Marmadi,1999 dalam Ari Nugroho,2004)..... 8

2.2. Prinsip Dasar Proses Desalinasi *Multi-Stage Flash* (Abraha Waldoi, 2016) 10

2.3. Diagram Alir Skematik Rencana Proses Desalinasi *Multi-Stage Flash* 10

3.1. Wilayah Kerja PT. Pertamina EP di Indonesia. Wilayah Kerja Asset 2 Sumatera Selatan. (*Balance*, Edisi Tahun I Volume 8, 2014)..... 17

3.2. Total produksi Minyak dan Gas Bumi PT. Pertamina EP (*Integrated Annual Report* PT. Pertamina EP Tahun 2012 – 2016) 18

3.3. Alur Proses Eksplorasi dan Produksi (PT. Pertamina EP *Field* Prabumulih dalam Annisa Tamara Sari, 2017) 19

3.4. Total Air Terproduksi yang Dihasilkan dari Kegiatan Eksploitasi Minyak dan Gas Bumi oleh PR. Pertamina EP (*Integrated Annual Report* PT. Pertamina EP Tahun 2012 – 2016) 19

3.5. Air Limbah Terproduksi Migas Sumur Produksi Prabumulih Barat (SP PMB) PT. Pertamina Asset 2, Prabumulih..... 21

3.6. Sumur Produksi Prabumulih Barat (SP PMB) PT Pertamina Asset 2 Prabumulih 21

3.7 Rencana Destilator Air Limbah Produksi Migas..... 23

3.8 Bagan Alir Proses Destilasi Air Limbah Produksi Sumur Migas..... 24

3.9 *Flowchart* Penelitian..... 25

4.1 Alat Destilasi Dengan Teknologi *Multi Stage Flash (MSF)* 26

4.2 Hasil Pencatatan Volume Pada Percobaan I..... 27

4.3 Hasil Pencatatan Volume Pada Percobaan II 28

4.4 Hasil Pencatatan Volume Pada Percobaan III 28

4.5 Volume Hasil Penyulingan Di Menit 0-30..... 29

4.6 Volume Hasil Penyulingan Di Menit 30-60..... 29

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

A. Kualitas Air Limbah Produksi Migas Sebelum Penyulingan 41
B. Kualitas Hasil Penyulingan Air Limbah Produksi Migas..... 42
C. Baku Mutu Air Limbah Produksi Migas 43
D. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia..... 44

PERANCANGAN DAN ANALISIS KINERJA ALAT DESALINASI AIR LIMBAH PRODUKSI MIGAS PERTAMINA EP ASSET 2 PRABUMULIH DENGAN METODE DESTILASI MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *MULTI STAGE FLASH (MSF)*

Redoh,P[1], Adang,S[2], Hartini,I[3]
Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32,Indralaya, Sumatera Selatan, 30662, Indonesia
Telp/fax: (0711) 850137 ; E-mail: redoh.snrsne216@gmail.com

ABSTRAK

Air terproduksi merupakan produk sampingan yang dihasilkan dari kegiatan eksploitasi minyak dan gas bumi. Air terproduksi termasuk kedalam kategori limbah cair karena memberikan dampak buruk terhadap lingkungan jika tidak diolah terlebih dahulu. Karena sifat air terproduksi yang dihasilkan adalah air asin, maka proses desalinasi dengan teknologi *Multi Stage Flash (MSF)* dapat diterapkan untuk mengolah air terproduksi. Sebuah *prototype* alat desalinasi dengan teknologi MSF akan dirancang bangun dan di analisis kinerjanya. Tujuannya adalah untuk mengolah sebagian air terproduksi menjadi air tawar sehingga dapat dipergunakan untuk kegiatan operasional dan masyarakat sekitar lapangan, atau dapat dibuang tanpa menggangu lingkungan. Aliran umpan alat desalinasi model MSF untuk mengolah air terproduksi ini dengan adanya perbedaan ketinggian pada setiap *chamber* (gravitasi), perbedaan jarak masing masing *chamber* dengan *heater element* dan salah satu *chamber* dibuat suasana vacuum, untuk dilihat seberapa besar pengaruhnya terhadap penurunan kadar Salinitas, *Total Dissolved Solids (TDS)* maupun pH dan banyaknya produk yang dihasilkan. Jumlah *chamber* yang dirancang sebanyak 3 unit. Suhu air maksimum saat dipanaskan pada *brine heater* sebesar 120°C, lalu masuk kedalam *chamber* dan mengalami *flashing* sehingga suhu air menurun hingga 38,8°C saat air masuk kedalam *chamber* terakhir. Data yang diambil adalah arus, suhu chamber, dan produksi fresh water. Arus yang dipakai pada percobaan terbagi menjadi yaitu arus sebesar 4 amphere, 5 amphere, dan 6 amphere. Suhu chamber yang dicari adalah suhu pada pemanasan awal, suhu pada saat produksi, dan suhu pada chamber. Produksi Fresh Water dilakukan selama 1 Jam dari Ketiga Chamber yang dibagi menjadi 2 batas waktu yaitu volume di menit 0-30 dan volume di menit 30-60.

Kata Kunci : *Eksploitasi, Minyak dan Gas Bumi, Air Terproduksi, MSF*

Pembimbing I,

Dr. Ir. Adang Suherman, M.T.
NIP. 195603161990031001

Pembimbing II,

Ir. Hj. Hartini Iskandar, M.Si.
NIP. 1671014712480002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

Dr. Hj. Rr. Harminuke E.Handayani, S.T., M.T.
NIP. 196902091997032001

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air adalah sumber yang sangat diperlukan untuk kehidupan manusia. Manusia menggunakan air sebagai sumber penunjang kehidupannya untuk memenuhi kebutuhannya seperti makan, minum dan mandi. Berdasarkan rasanya, air dibagi menjadi 3 jenis, yaitu air asin atau air laut, air tawar, dan air payau (desalite.com, 2016), namun hanya Air tawar yang dapat dikonsumsi oleh manusia karena memiliki kandungan kadar garam yang rendah atau kurang dari 0,05%.

PT. Pertamina EP merupakan salah satu afiliasi milik PT. Pertamina (Persero), Tbk yang bergerak pada industri eksplorasi dan produksi minyak dan gas bumi di Indonesia dengan total luas wilayah kerja sebesar 113.629,82 Km^2. Pertamina EP memiliki wilayah kerja yang dibagi menjadi 5 Asset, yaitu salah satunya Pertamina EP Asset 2 yang dibagi lagi menjadi 4 *field* (Lapangan) antara lain Adera, Limau, Pendopo, dan Prabumulih (*Annual Report PEP* Tahun 2013). Wilayah kerja Asset 2 berada di Kabupaten Muara Enim dan Kabupaten Prabumulih. Berdasarkan *Annual Report PEP* Tahun 2012 hingga Tahun 2015, Pertamina EP Asset 2 memproduksi Minyak Bumi Mentah (*crude oil*) secara berurutan sebanyak 22.654 BOPD, 21.583 BOPD, dan 18.968 BOPD (*Barrel Oil Per Day*).

Selain minyak dan gas bumi, produk sampingan yang dihasilkan oleh produksi sumur minyak dan gas bumi yaitu air dari bawah permukaan tanah, atau lebih dikenal dengan Air Terproduksi (*Produced Water*). Air terproduksi merupakan produk sampingan yang tidak diinginkan dalam kegiatan produksi karena termasuk kedalam limbah cair. Total air terproduksi yang dihasilkan dari kegiatan eksploitasi minyak dan gas bumi PT. Pertamina EP di Indonesia dari tahun 2011 hingga tahun 2016 jumlah air terproduksi diatas 50 juta m^3. Total air terproduksi paling banyak dihasilkan pada tahun 2015 sebanyak 65.314.391,56 m^3 dan total air terproduksi paling sedikit dihasilkan pada tahun 2016 sebanyak

52.953.517,51 m^3. Air terproduksi yang dihasilkan jumlahnya sangat besar. Agar tidak menjadi limbah cair yang bersifat merusak, maka air terproduksi ini digunakan sebagai air injeksi kedalam sumur yang berfungsi sebagai *Pressure Maintenance* (Pengaturan Tekanan) dan untuk teknologi *Enchanced Oil Recovery (EOR).*

Minyak bumi berada didalam pori-pori yang terdapat pada batuan-batuan *limestone* dan *sandstone*. Pori-pori mempunyai ukuran yang sangat beragam terdapat minyak, selain itu terdapat gas maupun air yang ditemukan pada *reservoir* (Robinson, 2010). Oleh sebab itu, dalam produksinya air juga turut terproduksi pada sumur minyak dan gas bumi. Kegiatan eksplorasi dan produksi minyak dan gas bumi menghasilkan limbah kegiatan dengan bentuk cair, padat, dan gas mempunyai komposisi 80% adalah limbah berbentuk cair bahkan untuk lapangan minyak yang semakin menua hingga bernilai 95%.

Air limbah produksi migas adalah limbah berbentuk cair tertinggi yang dihasilkan pada kegiatan itu. Selama lapangan minyak berproduksi air limbah produksi migas secara terus menerus akan dihasilkan. Karena karakteristik tersebut maka air terproduksi memiliki potensi pengelolaan yang berkelanjutan dan menguntungkan dari segi lingkungan maupun ekonomi (Igunu & Chen 2012). Apabila air limbah produksi tersebut akan dibuang atau dialirkan ke suatu badan air penerima, tentunya karakteristik air tersebut harus dapat memenuhi baku mutu yang telah ditentukan.

Semakin tahun, air limbah produksi yang dihasilkan akan semakin tinggi karena cadangan minyak dan gas bumi akan semakin berkurang. Saat ini, pemanfaatan air limbah produksi sebagian besar untuk air injeksi. Diketahui air limbah produksi memiliki tingkat salinitas dan *total dissolved solid (TDS)* yang tinggi. Oleh sebab itu, air limbah produksi tidak dapat langsung digunakan dan apabila dibuang ke lingkungan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Air limbah produksi dapat diolah dengan teknik penukaran panas (*heat exchange)* sehingga kadar garam didalam air dapat direduksi hingga menjadi air tawar yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari. Proses pengolahan air limbah produksi yang tepat untuk mereduksi kandungan garam-nya yaitu dengan cara desalinasi dengan teknologi *Multi-Stage Flash (MSF).*

Multi-Stage Flash (MSF) adalah teknologi desalinasi jenis *thermal* (sumber energinya berupa panas) yang mampu menurunkan kadar air dari 55.000 ppm hingga sekitar 10 ppm. Teknologi pengolahan ini mempunyai kapasitas yang besar yaitu 4.000 – 55.000 m^3/hari dan produk air yang dihasilkan memiliki tingkat salinitas yang sangat rendah sehingga dapat dimanfaatkan. Namun demikian, teknologi *multi stage flash (MSF)* memiliki bentuk yang sangat besar dengan harga yang mahal untuk sebagian masyarakat untuk bisa memanfaatkan maupun memilikinya. Oleh sebab itu rancangan *prototype* alat dengan teknologi *multi stage flash (MSF)* sangat diperlukan.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Adapun perumusan masalah yang ditetapkan pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana teknik perancangan alat desalinasi air limbah produksi sumur migas dengan metode destilasi menggunakan teknologi *multi stage flash (MSF)* yang bersekala laboratorium.
2. Bagaimana kinerja alat desalinasi air limbah produksi sumur migas dengan metode destilasi menggunakan teknologi *multi stage flash (MSF)*.
3. Bagaimana keekonomian alat desalinasi air limbah produksi sumur migas dengan metode destilasi menggunakan teknologi *multi stage flash (MSF)*.

1.3. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Analisis hasil perancangan alat desalinasi air limbah produksi sumur migas dengan metode destilasi menggunakan teknologi *multi stage flash (MSF)* yang bersekala laboratorium.
2. Analisis kinerja alat desalinasi air limbah produksi sumur migas dengan metode destilasi menggunakan teknologi *multi stage flash (MSF)*.
3. Analisis keekonomian penggunaan alat desalinasi air limbah produksi sumur migas dengan metode destilasi menggunakan teknologi *multi stage flash (MSF)*.

1.4. BATASAN MASALAH

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Air limbah produksi sumur migas yang dilakukan proses desalinasi berasal dari Sumur Produksi Prabumulih Barat (SP PMB) PT. Pertamina EP Asset 2, Prabumulih.
2. Pengujian prototif alat desalinasi air limbah produksi sumur migas di laboratorium dari aspek suhu *heater element* dan arus listrik.
3. Parameter kualitas air limbah produksi sumur migas yang dilakukan proses desalinasi dengan alat destilasi menggunakan teknologi *multi stage flash (MSF)* dilakukan analisis meliputi *Total Dissolve Solid* (TDS), salinitas dan pH.

1.5. MANFAAT

Manfaat yang diharapkan dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Memperoleh *prototype* alat destilasi untuk pengolahan air limbah produksi sumur migas dengan teknologi *multi stage flash (MSF).*
2. Mengetahui kinerja alat destilasi teknologi *multi stage flash (MSF*) dalam mengolah air limbah produksi sumur migas.
3. Memperoleh informasi yang lengkap untuk perencanaan mengenai proses pengolahan air limbah produksi sumur migas.

DAFTAR PUSTAKA

Afifah Nadia Tiana. Air Terproduksi : Karakteristik dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung, 2015.

Aul, Albert H. ElectroGravitational Desalination of Saline Water. U.S. Patent #3,474,014 (Cl. 204-150).

Desalite. 2016. *Berbagai Macam Air yang Ada di Muka Bumi.* Web : http://www.desalite.co.id/artikel/detail/berbagai-macam-air-yang-ada-di-muka-bumi. Diakses pada hari Jum'at, 22 September 2017 Pukul 17.04 WIB

Dhamayanti, H. K. (2005). Modifikasi Alat Desalinasi dengan Metoda Evaporasi Menggunakan Energi Matahari Untuk Skala Kecil. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Haryudo SI. (2003). Penggunaan Tenaga Surya pada Penerangan Perahu Nelayan. Jurnal Sain dan Teknologi, pp: 16930851.

Heitmann, HG. (1990). Saline Water Processing. New York: VCH Publishing.

Igunnu, E. T., G. Z. Chen., 2012. *Produced water treatment technologies. International Journal of Low-Carbon Technologies. doi:10.1093/ijlct/cts049*

Ivory, Daniel. 2015. *Prospek Pemanfaatan Air Terproduksi (Online). Web : https://www.researchgate.net/publication/287621191. Diakses pada hari Senin, 25 September 2017*

Narmasari A. (2005). Proses Penyulingan Air Payau dengan Metode Desalinasi Sederhana. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Paul Chen, J., K. Wang, Lawrence, Yang, Lei. 2007. Thermal Distillation and Electrodialysis Technologies for Desalination. Handbook of Environmental Engineering, Volume 5: Advanced Physicochemical Treatment Technologies, page 295-326.

Purwoto, S. (2006). Desalinasi Air Payau Secara Penguapan dalam Ruang Kaca. Tesis S2, Program Magister Bidang Keahlian Rekayasa Pengendalian Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Robinson, David. 2013. *Oil and gas: Treatment and discharge of produced waters onshore. Filtration + Separation, Volume*

Said, N. I., (2010). Pengolahan Payau Menjadi Air Minum dengan Teknologi Reverse Osmosis. Jakarta.

Soedarto. (2004). Penyediaan Air Tawar Menggunakan Teknologi Distilasi Air Laut Flash Evaporation Bertenaga Surya. Jurnal Sain dan Teknologi, pp: 1693-085.

T. de Almeida, Aníbal. 2007. Desalination with Wind and Wave Power. Solar Desalination for 21st Century, page 305-325.