

Sosialisasi Teknologi Desalinasi Sederhana di Pesisir Kabupaten Karawang

Roni Sewiko¹, Herlina Adelina Meria Uli Sagala², Aris Kabul³, Roberto Patar Pasaribu⁴

ronisewko@poltekkpkarawang.ac.id¹, herlina.sagala@kkp.go.id²,

aris.pranoto@kkp.go.id³, roberto.pasaribu@kkp.go.id⁴

^{1,2,3,4}Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang

Abstract: *Provision of clean water for the community is still a big problem in Indonesia. To overcome this, it is necessary to make an alternative efforts to obtain water that is suitable for use. This community service activity aims to introduce a simple technology to obtain useable water by applying simple desalination technology. This activity was carried out by the Department of Marine Engineering, Karawang Marine and Fisheries Polytechnic. This program has been carried out in Tambak Sari Village, Tirtajaya District, Karawang Regency, West Java. The methodis carried out by counseling and direct demonstrations in the field. The community service program planned by the lecturers of the Marine Engineering Study Program, KP Karawang Polytechnic can be carried out well. This happened because of good cooperation and supported by the Director of Polytechnic, the Head of Tambak Sari Village and the surrounding stakeholders and Community Groups.*

Keywords:

*socialization,
desalination, coast of
Karawang*

Pendahuluan

Ketersediaan akan kebutuhan air bersih di Indonesia saat ini masih minim. Di kota-kota besar, cakupan pelayanan air bersih baru mencapai 64,3 %, sedangkan di pedesaan masih di angka 69,4 %. Hal ini membuktikan di Indonesia masih mengalami krisis air bersih. (Danang, 2020). Masalah tersebut dapat diatasi dengan mengoptimalkan sumberdaya air yang ada di sekitar, termasuk air laut. Sebagai mana kita tahu air laut sangat berlimpah karena 2/3 dari wilayah Indonesia merupakan lautan atau 71% permukaan bumi. Maka dengan itu persediaan air laut dipastikan tidak akan habis. Akan tetapi air laut tidak dapat digunakan secara langsung karena memiliki kadar garam yang tinggi.

Supaya air laut dapat digunakan, maka perlu diubah menjadi air tawar terlebih dahulu, proses inilah yang dikenal dengan desalinasi (Hidayat et .al., 2021; Nababan,dkk., 2019). Proses desalinasi dapat dilakukan dengan berbagai macam cara (Baskoro,2020; Ditya, 2020; Ihsan et .al, 2021;Yurisetoyo, 2021). Salah satu teknik yang paling mudah diaplikasikan diantaranya yaitu desalinasi dengan memanfaatkan tenaga surya (Ambarita, 2018).

Metode ini tepat jika diimplementasikan pada kawasan pesisir (Koswara dan Nasim,

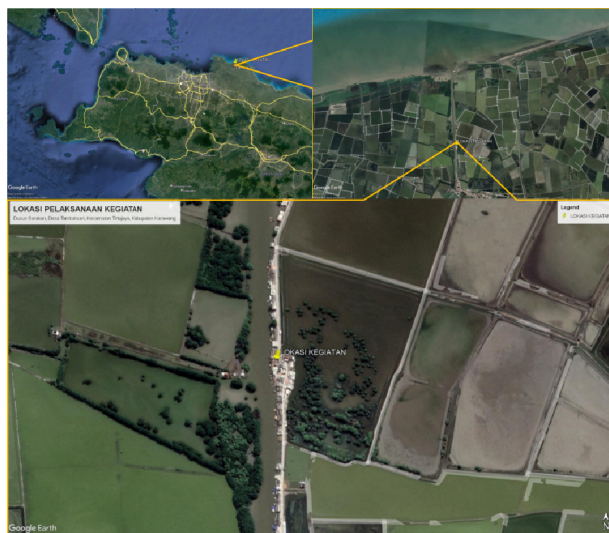
2021; Krisdiarto, 2020; Minggu, 2019), karena suhu rata-rata kawasan pesisir yang lebih panas dibandingkan dengan area terestris. Selain itu, masyarakat pesisir kebanyakan sulit menjangkau akses air bersih dari penyedia air bersih, serta kurang baiknya kualitas air sumur di kawasan pesisir. Sebagaimana masyarakat Desa Tambaksari Kecamatan Tirtajaya yang aksesibilitas pada air bersihnya cukup mahal karena mengandalkan air 'isi ulang'. Oleh sebab itu, program studi Teknik Kelautan berupaya memberikan solusi terhadap permasalahan tersebut dengan mengintroduksi teknologi desalinasi sederhana sebagai solusi.

Kegiatan dilaksanakan pada lokasi yang ditentukan sebagai Desa Mitra sesuai dengan kebijakan Kementerian Kelautan dan Perikanan. Tujuan dari kegiatan ini adalah mengintroduksi teknologi desalinasi sederhana berbasis evaporasi kepada masyarakat Desa Tambak Sari, Kecamatan Tirtajaya, Kabupaten Karawang sebagai bentuk implementasi tridharma perguruan tinggi dosen program studi Teknik Kelautan Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang.

Kegiatan ini juga disinkronkan dengan kegiatan Kerja Praktik Akhir dari 4 (empat) orang mahasiswa program studi Teknik Kelautan. Sebagai Langkah nyata upaya introduksi, desalinator sederhana bertenaga surya ini dibuat dan diujicoba oleh tim dosen dan taruna. Kemudian, 3 unit desalinator didemonstrasikan serta diberikan kepada warga setempat untuk menstimulus alternatif pengadaan air bersih di lokasi.

Metode

Lokasi yang dijadikan sebagai tempat pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini yaitu Dusun Sarakan, Desa Tambak Sari, Kecamatan Tirtajaya, Kabupaten Karawang, Jawa Barat (Gambar 1). Kawasan ini merupakan Desa Mitra Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang, sebagaimana arahan dari Kementerian Kelautan dan Perikanan.



Gambar 1. Lokasi kegiatan pengabdian : Dusun Sarakan, Desa Tambak Sari, Kecamatan Tirtajaya, Kabupaten Karawang, Jawa Barat

Metode pelaksanaan dilakukan dengan pendekatan berbasis pendampingan, dimana seluruh kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan dengan kelompok masyarakat kawasan pesisir sebagai objekkegiatan pendampingan, perencanaan, monitoring dan evaluasi seluruh kegiatan pengabdian masyarakat.

Pendekatan komprehensif juga dilakukan dimana seluruh kegiatan pengabdian masyarakat dilakukan melalui tahapan sosialisasi, pelatihanan, dan pelaksanaan kegiatan. Adapun kegiatan pengabdian yang akan dilaksanakan oleh Prodi Teknik Kelautan pada tahun 2022 meliputi beberapa kegiatan yang mengintroduksi teknologi desalinasi sederhana antara lain meliputi :

- a) Survey data awal kondisi kawasan Dusun Sarakan;
- b) Pembuatan dan percobaan purwarupa desalinator dengan melibatkan mahasiswa yang tengah melaksanakan tugas akhir;
- c) Produksi unit desalinator;
- d) Penyuluhan mengenai kebutuhan dan solusi air bersih di Kawasan pesisir;
- e) Demonstrasi;
- f) Pemberian alat;
- g) Monitoring hasil pelaksanaan kegiatan.

Pembahasan

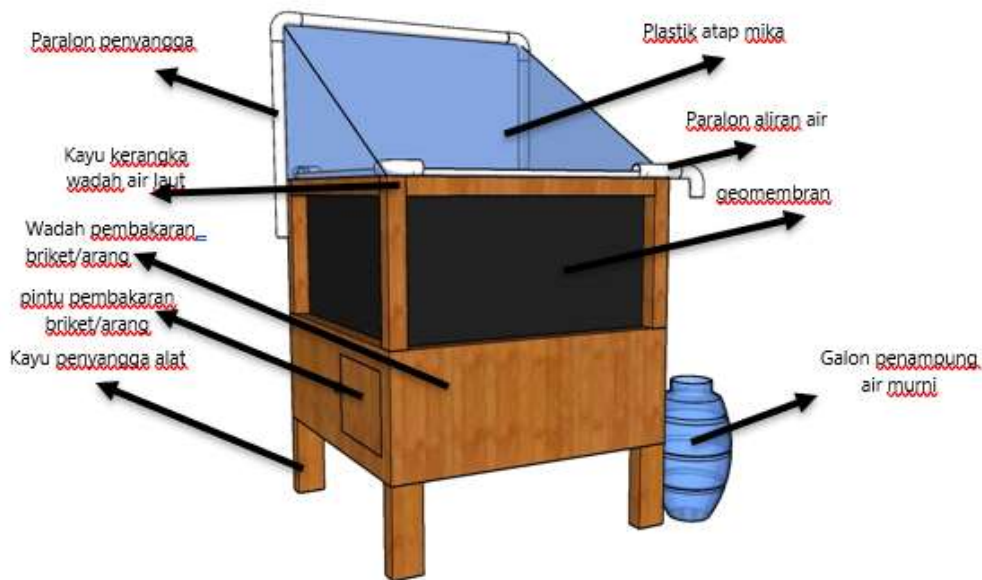
Purwarupa Desalinator Sederhana

Desalinator ini didesain untuk berfungsi dengan prinsip evaporasi (Fadillah et al., 2021). Teknik yang digunakan sebenarnya bisa sangat beragam (Ma'rufah et al., 2019; Mardiansah, 2019; Pratama, 2018; Setiaji dan Hartaja, 2017). Namun karena tujuan utama dari kegiatan ini adalah pengenalan teknologi sederhana yang harapannya kelak mudah diduplikasi, maka pemasangan dioptimalkan bersumber dari sinar matahari. Oleh sebab itu, pada desalinator ini dibuat atap dari bahan akrilik sebagai konduktor panas surya (Afiudin dan Novitrie, 2017; Umam, 2020). Namun, sebagai alternatif sumber pemanasan, maka pada purwarupa ini juga ditambahkan ruang untuk sumber pemanas alternatif dari arang ataupun briket (Bramawanto, 2022). Bahan utama yang di gunakan untuk purwarupa desalinasi air laut ini adalah kayu, plastik PE, plat seng dan PVC. Adapun rincian dari bahan yang dibutuhkan dalam membuat purwarupa ini adalah sebagaimana tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. *Bahan utama pembuatan desalinator sederhana*

No	Bahan	Kegunaan
1.	Geomembran	penampung air payau/air laut, mempercepat evaporasi
2.	Plastik mika PVC bening	atap desalinator, meningkatkan percepatan evaporasi
3.	Pipa PVC	penampung dan penyalur uap hasil evaporasi
4.	Air Murni	sebagai bahan sampel
5.	Air laut	sebagai bahan sampel
6.	Knee PVC	penyambung saluran PVC
7.	Plat Seng	penahan& konduktor panas pada ruang arang/briket
8.	Kayu Jati	bahan utama pembuatan kerangka
9.	Karet ban	perekat pipa PVC pada kayu
10.	Gallon 8 L	penampung air desalinasi
11.	Arang briket	bahan bantu untuk mempercepat evaporasi.

Sketsa dibuat dengan menggunakan perangkat *open sourcesketch up*. Dimensi pada bagian atap berukuran 70 cm x 70 cm x 39.5 cm. Dimensi untuk wadah air laut berbahan geomembrane berukuran 70 cm x 70 cm x 35 cm. Pada bagian wadah arang berukuran 70 cm x 70 cm x 28 cm, sedangkan pada bagian kaki penyangga berukuran 7 cm x 4cm x 20 cm sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. *Desain purwarupa desalinator sederhana*

Proses desalinasi dengan bantuan tenaga surya atau matahari membutuhkan bantuan plat atau bantuan proses radiasi. Plat berfungsi untuk penyerap intensitas radiasi matahari dan mengkonversinya menjadi energi panas (Astawa dkk., 2011). Radiasi adalah perpindahan panas tanpa melalui suatu perantara, Intensitas radiasi matahari akan berkurang oleh penyerapan dan pemantulan oleh atmosfer saat sebelum mencapai permukaan bumi (Mukaddim, dkk., 2013). Keunggulan penggunaan panas matahari pada proses desalinasi adalah pembuatan konstruksi alat yang sederhana, mudah dioperasikan,

dan tenaga surya didapatkan mudah dan tidak terhingga (Putra dkk., 2018).

Pengujian Purwarupa dan Kualitas Air

Secara umum purwarupa yang dibuat dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan yang direncanakan. Ada beberapa pengujian yang dilakukan untuk memastikan purwarupa desalinator ini dapat berfungsi dengan baik, layak dan memenuhi standar kualitas/baku mutu air layak pakai.

Pengujian pertama yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui efisiensi pemanasan yang terjadi dalam desalinator. Dilakukan pengamatan selama sepekan pada pukul 07.00, 10.00, 12.00 dan 16.00 dengan mengoptimalkan baik radiasi matahari maupun pemanasan melalui arang/briket (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil rata-rata pengamatan suhu pada purwarupa desalinator

Waktu Pengamatan	Suhu Luar Ruangan	Suhu Pada Ruang Panas Matahari	Suhu Pada Ruang Panas Briket
07.00	29,9°C	31,3°C	31,8°C
10.00	33,6°C	39,7°C	45,5°C
12.00	36,5°C	41,7°C	49,5°C
16.00	33,5°C	40,1°C	47,7°C

Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara suhu briket dan panas matahari. Pada awal pengukuran panas masih pada suhu yang sama, namun berikutnya panas briket lebih tinggi dibandingkan panas matahari. Suhu ruang kolam evaporasi pada proses desalinasi air laut mengalami peningkatan pada pukul 07.00 sampai dengan pukul 12.00. Pada saat pukul 07.00 hingga pukul 12.00 suhu akan mengalami peningkatan pada ruang evaporasi panas matahari dan panas briket, 31,3°C hingga 41,7°C (ruang kolam evaporasi panas matahari) dan 31,8°C hingga 45,5°C (ruang kolam evaporasi briket). Suhu akan mengalami penurunan pada pukul 16.00 pada suhu 40,1°C (ruang kolam evaporasi panas matahari) dan 47,7°C (ruang kolam evaporasi arang briket). Tabel diatas membuktikan bahwa terdapat peningkatan suhu pada ruang kolam evaporasi dengan tambahan panas alternatif.

Pengujian berikutnya yang dilakukan adalah memastikan kualitas air yang dihasilkan masih ada dalam ambang baku mutu air sesuai PERMENKES 492/2010 maupun PERMENKES 416/1990. Parameter yang diuji adalah pH (kadar keasaman), *Total Dissolved Solid* (TDS/padatan terlarut), salinitas (kadar garam), bau, serta rasa. Berikut adalah hasil uji dari data rata-rata 10 sampel yang telah diambil (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil rata-rata pengamatan suhu pada purwarupa desalinator

Parameter	Satuan	Air Proses Desalinasi		Baku mutu PERMENKES 492/2010	Keterangan
		Air Baku (RW)	Produk		
pH	-	8.1	8.2	6,5 – 8,5	Memenuhi
TDS	ppm	388	243	Maks 500	Memenuhi
Salinitas	‰	15	0	Maks 5	Memenuhi
Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Memenuhi
Rasa	-	Berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Memenuhi

Pada Tabel 3 menunjukkan nilai rata rata produk pH 8.2 dengan maksimal standar baku mutu yaitu 9 maka dari itu nilai pH pada air produk telah memenuhi standar baku mutu air bersih. TDS dengan rata rata 243 ppm dan maksimal standar baku mutu yaitu 1000 ppm maka TDS dari air produk telah memenuhi standar baku mutu. Salinitas pada air produk memenuhi syarat baku mutu dengan hasil rata rata yaitu 0 o/oo dengan nilai maksimum 15 o/oo. Untuk rasa dan bau pada air produk sudah memenuhi standar baku mutu yaitu air sudah tidak berasa asin dan tidak berbau. Hasil pengukuran kualitas air tersebut masih dibawah standar baku mutu menurut PERMENKES 416/1990 yang artinya air produk desalinasi metode evaporasi dapat digunakan sebagai air bersih demi memenuhi kebutuhan air sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak dan lain-lain.

Pelaksanaan Penyuluhan dan Demonstrasi

Setelah tahap uji selesai, kemudian unit desalinator diproduksi sebanyak 3 unit sesuai dengan pagu anggaran yang tersedia. Penyuluhan dilakukan dengan narasumber utama Ir. Aris Kabul Pranoto, M.Si sebagai pakar dalam pemanfaatan air laut/pengolahan garam. Pelaksanaan penyuluhan dikoordinasikan dengan kepala Dusun Sarakan untuk mempermudah proses sosialisasi. Sebanyak enam orang taruna turut membantu proses demonstrasi ini. Sebanyak 30 orang warga mengikuti proses penyuluhan dan demonstrasi. Mayoritas peserta merupakan komunitas dari Rukun Nelayan setempat.

Inti dari penyuluhan yang dilakukan adalah membuka kesadaran warga mengenai upaya alternatif untuk pengadaan air bersih. Upaya yang coba diperkenalkan adalah teknologi desalinator sederhana sebagaimana telah diuraikan pada bab sebelumnya. Warga mengikuti dengan antusias dan mengikuti proses demonstrasi dengan interaksi yang baik dengan para dosen maupun mahasiswa (Gambar 3).



Gambar 3.(a) *penyiapan desalinator; (b) dan (c) proses penyuluhan; (d) proses demonstrasi desalinator*

Kesimpulan

Teknologi ini masih mungkin untuk dikembangkan dengan melakukan beberapa perbaikan . Beberapa yang disarankan sesuai dengan pengamatan dan laporan dari warga yang memelihara alat tersebut saat ini, beberapa peningkatan yang dapat dilakukan antara lain :

- a) Peningkatan pada kerangka alat desalinasi harus di lakukan terutama pada rangka bagian pembakaran di ganti dengan alumunium berkualitas baik, karena pada pengujian yang penulis lakukan kerangka pada bagian pembakaran mudah terbakar. Untuk mencegah terjadinya pada proses pembaran arang briket sebaiknya menggunakan alumunium berkualitas baik.
- b) Sebaiknya alat ini memiliki mekanisme pengisian ulang air laut yang otomatis dan akan lebih efisien dan mudah dalam pengisian air laut. karena pada praktik ini pengisian dilakukan dengan manual dan diharuskan membuka penutup plastik terlebih dahulu untuk memasukkan air laut.
- c) Untuk memaksimalkan alat ini di sarankan agar membuat skala yang lebih besar sehingga air yang di hasilkan lebih banyak.

Berdasarkan diskusi dengan tim dosen, dapat diupayakan pada program berikutnya skala yang lebih masif untuk penyediaan air bersih di kawasan pesisir dengan teknologi yang

lebih baik, diantaranya yaitu *reverse osmosis*. Namun butuh dukungan anggaran yang lebih daripada pagu anggaran tahun ini untuk merealisasikannya.

Semoga apa yang telah diupayakan Program Studi Teknik Kelautan pada pengabdian tahun ini dapat mendorong warga untuk lebih inovatif dalam memenuhi kebutuhan dasarnya melalui teknologi-teknologi sederhana yang sebetulnya dapat diupayakan pada skala-skala rumah tangga.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Direktur Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang atas arahan dan kontribusinya mendorong terlaksananya kegiatan pengabdian yang telah dilaksanakan. Terima kasih juga kepada Camat KECamatan Tirtajaya, Kepala Desa Tambaksari, serta Kepala Dusun Sarakan dan warga atas atensi dan akomodasinya kepada tim penyelenggara pengabdian.

Daftar Pustaka

- Afiuddin, AE, & Novitrie, NA (2017). Studi Efektivitas Aplikasi Atap Rumah untuk Produksi Air Tawar dengan Metode Desalinasi Evaporasi. Seminar MASTER PPNS
- Ambarita, H. (2018, October). Kajian Numerik Penguapan Pada Evaporator Desalinasi Air Laut Sistem Vakum Alami. In Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE) (Vol. 1, No. 1, pp. 095-103).
- Astawa, K., Sucipta, M., & Negara, I. P. G. A. (2011). Analisa Performansi Destilasi Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Penyerap Radiasi Surya Tipe Bergelombang Berbahan Dasar Beton. J. Ilm. Tek. Mesin Cakra M, 5(1), 7-13.
- Baskoro, BDP (2020). Pengolahan Air Hasil Desalinasi Menggunakan Reverse Osmosis dengan Variasi Beberapa Media Filter Organik., Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Bramawanto, R (2022). Rancang Bangun Alat Distilasi Air Laut Yang Dilengkapi Pemanas Air Sederhana. Jurnal Kelautan Nasional, ejournal-balitbang.kkp.go.id, <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkn/article/view/11382>
- Danang, Jawa. (2020).Desain Sistem Desalinasi Menggunakan Metode Reverse Osmosis Di Wilayah Pesisir Pantai. Undergraduate thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ditya, DJ (2020). Desain Sistem Desalinasi Menggunakan Metode Reverse Osmosis Di Wilayah Pesisir Pantai., [researchgate.net, https://www.researchgate.net/profile/Danang_Ditya2/publication/351783276_DESAIN_SISTEM_DESALINASI_MENGGUNAKAN_METODE_REVERSE_OSMOSIS_DI_WILAYAH_PESISIR_PANTAI_-_TUGAS_AKHIR_-_ME184834/data/60aa2c88299bf1031fc1d020/OTW-122-2.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Danang_Ditya2/publication/351783276_DESAIN_SISTEM_DESALINASI_MENGGUNAKAN_METODE_REVERSE_OSMOSIS_DI_WILAYAH_PESISIR_PANTAI_-_TUGAS_AKHIR_-_ME184834/data/60aa2c88299bf1031fc1d020/OTW-122-2.pdf)
- Fadillah, MAA, Goni, FPK, & ... (2021). SMARTBEACHSYSTEM (SBS): Inovasi Teknologi Pemilahan Sampah Plastik Otomatis Dan Desalinasi Air Lautberbasis Surya Jurnal PENA: Penelitian ..., journal.unismuh.ac.id, <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/pena/article/view/7504>
- Hidayat, MF., JW, Rusdiyanto, A, & ... (2021). Pemanfaatan Air Laut Menjadi Air Tawar Menggunakan Prinsip Desalinasi (Studi Kasus: Desa Punjulharjo, Kabupaten Rembang). Jurnal Abdi ..., [abdiinsani.unram.ac.id](http://www.abdiinsani.unram.ac.id), <http://www.abdiinsani.unram.ac.id/index.php/jurnal/article/view/367>
- Ihsan, DM, Prihatiningrum, N, Handayani, L, & ... (2021). Sistem Otomatisasi Desalinasi Air Laut Berbasis Internet Of Things. ... Sains Teknologi dan ..., aau.e-journal.id, <https://aau.e-journal.id/senastindo/article/view/131>

- Krisdiarto, AW, & Ferhat, A (2020). Penyediaan Air Bagi Masyarakat Pesisir Terdampak Kekeringan dengan Teknologi Desalinasi Air Laut Sederhana. DIKEMAS (Jurnal Pengabdian ...), journal.pnm.ac.id, <http://journal.pnm.ac.id/index.php/dikemas/article/view/148>
- Koswara, E, & Nasim, N (2021). Pembuatan Dispenser Destilasi Air Laut Sebagai Sarana Sumber Air Tawar Untuk Daerah Pesisir Pantai. Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi ..., journal.widyatama.ac.id, <http://journal.widyatama.ac.id/index.php/jitter/article/view/654>
- Ma'rufah, H, Nugroho, RA, & ... (2019). OPTIMALISASI DESALINASI AIR LAUT BERBASIS LENS CEMBUNG DAN FOTOKATALIS ZnO-Ag. Prosiding Program ..., simbelmawa.kemdikbud.go.id, <https://simbelmawa.kemdikbud.go.id/prosiding/pkm/article/download/214/198>
- Mardiansah, F (2019). Pengaruh Jumlah Undakan Terhadap Produktivitas Alat Desalinasi Bertenaga Surya Pasif Tipe Atap Sandar Wadah Berundak., etd.repository.ugm.ac.id, <http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/168060>
- Mingga, A (2019). Proses Desalinasi Untuk Mengatasi Kekurangan Air Tawar Di Daerah Pesisir Kepulauan., repository.polimdo.ac.id, <http://repository.polimdo.ac.id/2572/>
- Mukaddim, A., Wirawan, M., & Alit, I. B. (2013). Analisa pengaruh variasi bentuk absorber pada alat destilasi air laut terhadap kenaikan suhu air dalam ruang pemanas dan jumlah penguapan air yang dihasilkan. Dinamika Teknik Mesin, 3(2).
- Nababan, J. P., Ambarita, H., Pintoro, A., & Napitupulu, F. H. (2019). Rancang Bangun Alat Desalinasi Air Laut Tenaga Surya Sistem Pasif Kemiringan Ganda dengan Air Sebagai Pendingin Kaca Luar. Jurnal Dinamis, 7(2).
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010. Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum
- Peraturan Menteri Kesehatan. No. 416 Tahun 1990. Tentang : Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air
- Pratama, TO (2018). Pengaruh Jumlah Sekat Terhadap Produktivitas Desalinasi Bertenaga Surya Pasif Tipe Atap Sandar Wadah Berundak., etd.repository.ugm.ac.id, <http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/157077>
- Putra, R. A., Pauzi, G. A., & Surtono, A. (2018). Rancang Bangun Alat Destilasi Air Laut dengan Metode Ketinggian Permukaan Air Selalu Sama Menggunakan Energi Matahari. Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika, 6(1), 101-108.
- Setiadi, I, & Hartaja, DRK (2017). Determining The Desalination Unit Composition For Costal Areas And Small Islands Use Analytic Hierarchy Process. Jurnal Rekayasa Lingkungan, 103.224.137.161, <http://103.224.137.161/index.php/JRL/article/view/1986>
- Umam, MK (2020). Analisis Performa Distilator Air Laut Tenaga Surya Dengan Penutup Berbentuk Prisma Segitiga Menggunakan Penyerap Tipe Sirip., sipora.polije.ac.id, <https://sipora.polije.ac.id/id/eprint/498>
- Yurisetyo, T (2021). ... Kendali Otomatis pada Teknologi Desalination Hemat Biaya sebagai Upaya Mengubah Air Laut Menjadi Air Tawar untuk Masyarakat Sekitar Pesisir., Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

