

Pembuatan Sistem Desalinasi Kapasitas 240 liter/jam di Dusun Bondan Kecamatan Kampung Laut Cilacap

Bayu Aji Girawan^{1*}, Agus Santoso², Joko Setia Pribadi³, Supriyono⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Cilacap, Indonesia

⁴Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Cilacap, Indonesia

Email: ¹bayuajigirawan@gmail.com, ²asmt07@gmail.com, ³js.pribadi@gmail.com, ⁴rzx.clcp@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Data artikel:

Naskah masuk, 28 Maret 2022

Direvisi, 09 Mei 2022

Diterima, 08 Juni 2022

Kata Kunci:

Desalination
Osmosa Back
Water Treatment
Bondan Village

ABSTRAK

Abstract- Dusun Bondan is a district located at tidal area. Various problems arise in Dusun Bondan because the used of water that doesn't meet the quality of sanitation water causing several diseases. The water crisis experienced by the residents of Dusun Bondan becomes worst disaster especially at summer, because water at Dusun Bondan is salty with high total dissolved solids. Water desalination system has been made to produce sanitation water that meets the standard based on Minister of Health Regulation Number 32 of 2017. The methods used to overcome these problems are: water source identification, design of desalination system, purchasing, fabrication and testing of desalinated water. The result of activities is a desalination system which consists of pre-treatment using 4 filtration stages ended with reverse osmosis desalination using special membrane. The result of desalinated water test shows that the water is odorless, tasteless, and other parameter meet the requirement of standard.

Abstrak- Dusun Bondan merupakan salah satu dusun yang terletak di daerah perairan pasang-surut. Berbagai permasalahan muncul di Dusun Bondan akibat penggunaan air yang tidak memenuhi standar baku mutu air sanitasi, diantaranya menyebabkan timbulnya beberapa penyakit. Krisis air yang dialami oleh warga dusun bondan ini menjadi lebih parah ketika musim kemarau mengingat air yang terdapat di dusun ini merupakan air dengan salinitas dan kandungan padatan terlarut yang tinggi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dibuatlah sebuah sistem desalinasi yang mampu memproduksi air yang sesuai dengan standar berdasarkan Permenkes No. 32 Tahun 2017. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam menyelesaikan permasalahan mitra yaitu identifikasi kondisi air baku, perancangan alat desalinasi, pembelian alat dan bahan, fabrikasi dan pengujian kualitas air hasil desalinasi. Hasil dari pelaksanaan tahapan-tahapan kegiatan berupa pembuatan sebuah alat desalinasi yang terdiri dari pengolahan awal berupa 4 tahap filtrasi dan diakhiri dengan desalinasi menggunakan membran khusus dengan prinsip osmosa balik. Hasil pengujian air hasil desalinasi didapatkan air yang tidak berbau, tidak berasa, dan parameter lain yang sesuai dengan standar.

Korespondensi:

Bayu Aji Girawan

Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Cilacap
Jl. Dr. Soetomo No.1 Karangcengis, Sidakaya Cilacap, Indonesia

1. PENDAHULUAN

Cilacap merupakan sebuah kota kabupaten yang terletak di pesisir pantai selatan Pulau Jawa. Wilayah Kabupaten Cilacap di sebelah selatan yaitu Pulau Nusakambangan, memiliki kontur tanah yang berbatu, sedangkan di daerah barat terdapat segara anakan, rawa-rawa dan hutan bakau. Salah satu daerah yang terdiri dari rawa dan hutan bakau adalah Dusun Bondan. Dusun Bondan merupakan sebuah dusun yang terletak di Desa Ujung Alang, Kecamatan Kampung Laut. Dusun Bondan terbentuk karena sedimentasi aliran segara anakan, yang mempunyai karakteristik berupa rawa pasang-surut yang terhubung dengan laut melalui sungai-sungai kecil seperti terlihat pada gambar 1. Umumnya daerah perairan pasang-surut yang akan tergenang ketika air laut pasang, dan sebaliknya.



Gambar 1. Letak Dusun Bondan

Daerah perairan pasang-surut mempunyai karakteristik tanah dengan tingkat

keasaman tinggi, serta ketersediaan unsur hara dalam tanah relatif rendah. Dengan karakteristik seperti itu, tanah di daerah rawa pasang-surut tidak bagus jika digunakan untuk pertanian karena akan memerlukan pemupukan dan *ameliorasi* yang intensif (Wahyuningsih et al., 2017).

Perairan kawasan barat yang terdiri atas perairan laguna ke arah timur sampai dengan perairan sebelah timur Motean mempunyai karakteristik air dengan salinitas antara 18-27 ppt (Wiyarsih et al., 2019). Daerah perairan pasang-surut di daerah segara anakan Cilacap mempunyai massa air yang merupakan campuran dari air laut dan air tawar yang cocok untuk budidaya udang dan ikan bandeng karena pada daerah ini tersedia pakan alami berupa *fitoplankton* yang melimpah bagi udang dan ikan (Dewi et al., 2019).

Hal inilah yang menyebabkan orang datang dan menetap di Dusun Bondan dengan menggantungkan usaha pada sektor perikanan dengan mengandalkan pakan dari alam. Permasalahan masyarakat daerah perairan pasang-surut yang lain pada umumnya adalah minimnya air bersih. Selama bertahun-tahun, masyarakat Dusun Bondan menggunakan sumber air dari daerah aliran sungai yang merupakan air asin, untuk kegiatan mandi, mencuci, sanitasi serta memasak. Kebiasaan ini menimbulkan masalah kesehatan seperti diare maupun penyakit-penyakit kulit.



Gambar 2. Daftar 10 besar penyakit di Kecamatan Kampung Laut (UPTD Puskesmas Kampung Laut, 2018)

Mengingat air payau dan air asin tidak dapat dikonsumsi oleh manusia karena mempunyai TDS lebih dari 3000 ppm, maka air dari perairan di Dusun Bondan harus diolah terlebih dahulu hingga memenuhi syarat sebagai air bersih (Krisdiarto et al., 2020) . Adapun standar air baku untuk sanitasi di Indonesia berdasarkan parameter fisik berupa kekeruhan, warna, zat padat terlarut, suhu, rasa, dan bau (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017) seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Air untuk sanitasi

No	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (Kadar Maksimum)
1	Kekeruhan	NTU	25
2	Warna	TCU	50
3	Zat padat terlarut	mg/l	1000
4	Suhu	°C	Suhu udara ± 3
5	Rasa		Tidak berasa
6	Bau		Tidak berbau

Solusi untuk mengatasi permasalahan air bersih di Dusun Bondan adalah dengan membuat alat desalinasi untuk mengolah air yang berasal dari perairan menjadi air yang memenuhi standar sanitasi sesuai Permenkes No. 32 Tahun 2017. Teknologi desalinasi yang efisien menggunakan teknologi membran sistem osmosa balik atau *reverse osmosis*

(RO) merupakan sistem yang melalui bertahap dari proses filtrasi menggunakan filter dengan ukuran 0.5 – 1 mikron, dilanjutkan desalinasi dengan sistem osmosa balik menggunakan membran RO (Widayat, 2018) . Proses filtrasi di tahap awal merupakan *pretreatment* untuk mengurangi terjadinya *fouling* dan *caling* di dalam membran desalinasi (Batouti et al., 2022). Menurut Tałaj et al. (2019), Skuse et al., (2021) , dan Yang et al. (2019) , penggunaan reverse osmosis dalam pengolahan air tidak bisa digunakan secara berdiri sendiri (*stand alone*). Untuk hasil yang optimal maka diperlukan pengolahan awal (*pretreatment*) pada air, bisa secara biologi, kima, maupun fisis.

Adapun target luaran yang diharapkan adalah tersedianya air sanitasi yang sesuai dengan standar berdasarkan Permenkes No. 32 Tahun 2017.

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan ini dilakukan di Dusun Bondan, Kecamatan Kampung Laut, Kabupaten Cilacap pada tahun 2020-2021 dengan beberapa tahapan:

- a. Tahap pertama adalah pengujian air sumber yang akan diolah. Pengujian meliputi kadar pH, *total dissolve solid* (TDS), konduktivitas, kekeruhan (*turbidity*), dan kandungan *Chloride* dalam air sumber.
- b. Tahap kedua adalah perancangan sistem deslinasi. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini berupa perancangan sistem dalam bentuk gambar. Membran yang akan digunakan menjadi pertimbangan utama dengan mengacu pada hasil pengujian air sumber yang telah dilakukan pada tahap pertama.
- c. Tahap ketiga adalah *purchasing* dan *manufacturing*. Kegiatan ini meliputi pembelian alat dan bahan, manufakturing,

sampai pada proses perakitan hingga menjadi satu alat desalinasi yang siap pakai. Proses manufaktur secara keseluruhan dilakukan di Bengkel Fabrikasi Jurusan Teknik Mesin Polteknik Negeri Cilacap

d. Tahap keempat adalah pengujian. Air hasil proses desalinasi dari alat yang sudah dibuat kemudian di uji dengan parameter yang disesuaikan dengan standar air sanitasi sesuai dengan Permenkes No. 32 Tahun 2017. Proses pengujian air hasil proses desalinasi tersebut dilakukan di UPTD Laboratorium Kesehatan Dinas Kesehatan Kabupaten Cilacap..

e. Tahap kelima adalah sosialisasi. Kegiatan sosialisasi meliputi petunjuk penggunaan dan perawatan dari alat desalinasi. Sosialisasi ini melibatkan calon pengelola sistem desalinasi di Dusun Bondan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian air sumber yang merupakan tahap pertama dari kegiatan, menunjukkan bahwa air sumber sangat jauh dari standar air sanitasi. Hasil dari pengujian air ditunjukkan pada Tabel 2.

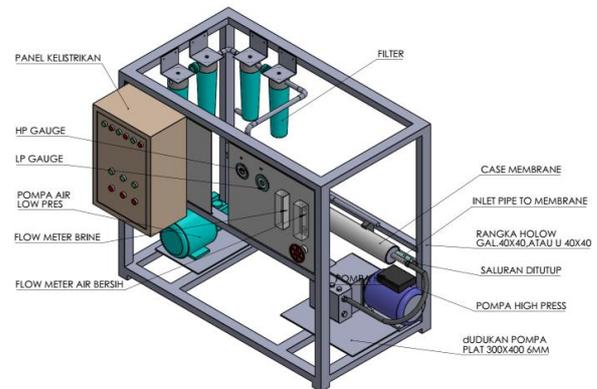
Tabel 2. Hasil Pengujian Air Sumber

No	Analisis	Metode	Hasil
1.	pH at 25°C	SNI 06-6989.11-2004	6,8
2.	Total Dissolved Solid (mg/L)	SNI 06-6989.27-2005	18900
3.	Conductivity (uS/cm)	ASTM D1125	37800
4.	Turbidity (NTU)	ASTM D1889	5,13
5.	Chloride (mg/L)	ASTM D512	14764

Air sumber juga berbau endapan lumpur yang sangat menyekat. Hal ini dikarenakan Dusun Bondan merupakan daerah yang terbentuk dari proses sedimentasi.

Dari data sumber air yang telah diperoleh dari hasil pengujian, maka dibuat rancangan sistem desalinasi dengan pemilihan membran

yang disesuaikan dengan keadaan sumber air. Hasil perancangan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain sistem desalinasi

Setelah melalui proses manufaktur, maka dilakukan pengujian air hasil proses desalinasi menggunakan alat tersebut. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.

PEMERINTAH KABUPATEN CILACAP
DINAS KESEHATAN
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
Jl. Jenderal Gatot Subroto No. 26b Telp. (0282) 533760
email: labkesdacilacap@yahoo.co.id
CILACAP Kode Pos: 53223

No. Perihal Sampel berasal dari Diambil oleh / Tanggal Dieriksa oleh / tanggal Diperiksa oleh / Tanggal Alamat Sampel	: 445/9/KCD/ 6204 /IX/2020 : Hasil Pemeriksaan Air Bersih : SUNGAI DI DUSUN BONDAN : Dony / 03-09-2020 : Rifandi/Sudaryono, A.Md., Kl. / 03-09-2020 : Usman Dwi Saputra, A.Md.AK / 03-09-2020 : Dusun Bondan Kampung Lant, Cilacap	Kepala Yth : ENVIRONMENTAL SECTION HEAD ISE RU IV di- CILACAP
---	--	---

NO	PARAMETER	SATUAN	KADAR MAKSIMUM YANG DIPERBOLEHKAN	HASIL	KETERANGAN
1	A. FISIKA				
1	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	-
2	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1500	389	-
3	Kekeruhan	Skala NTU	25	0,70	-
4	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak Berasa	-
5	Suhu	°C	Suhu Udara ± 3°C	28,2	-
6	Warna	Skala TCU	20	18	-
1	B. KIMIA				
1	Kimia Anorganik				
1	Air Raksa	mg/L	0,001	-	-
2	Arsen	mg/L	0,05	-	-
3	Besi	mg/L	1	0,02	-
4	Fluorida	mg/L	1,5	0,11	-
5	Kadmium	mg/L	0,005	-	-
6	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500	120	-
7	Klorida	mg/L	600	426	-
8	Kromium, Valensi 6	mg/L	0,05	0,007	-
9	Mangan	mg/L	0,5	-	-
10	Nitrat, sebagai N	mg/L	10	0,02	-
11	Nitrit, Sebagai N	mg/L	1	0,005	-
12	pH	mg/L	6,5 - 9,0	6,5	-
13	Selenium	mg/L	0,01	-	-
14	Seng	mg/L	15	-	-
15	Sianida	mg/L	0,1	0,001	-
16	Sulfat	mg/L	400	4	-
17	Sisa klor	mg/dl	1	-	-
18	Timbal	mg/dl	0,05	-	-
C. BAKTERIOLOGIS					
	Total Coliform	/100ml aq	< 10 (perpipaan) < 50 (non perpipaan)	12 -	- -

Keterangan : 1. Hasil berdasarkan contoh uji yang diterima di laboratorium
Keterangan : 2. Parameter pemeriksaan sesuai permasalahan pengujian contoh uji
Keterangan : 3. Buku Meta berdasarkan PerMenKes RI No.32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Suhu Per Air, Dan Pemukiman Umum.
Keterangan : 4. Tanda (-) berarti tidak terdeteksi

Cilacap, 04 September 2020
Ks. UPTD Laboratorium Kesehatan
Dinas Kesehatan Kabupaten Cilacap
DIN MUYASABIH SKM
NIP. 19660516198032012

Gambar 3. Hasil pengujian air desalinasi

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem desalinasi yang dibuat menghasilkan air yang telah memenuhi standar air sanitasi sesuai peraturan yang berlaku.



Gambar 4. Alat Desalinasi

Pada tahap terakhir, sosialisasi dan pelatihan tentang penggunaan dan perawatan dilakukan pada 8 orang pengurus yang akan mengelola sistem desalinasi. Dari hasil praktek, pengurus sudah dapat mengoperasikan sistem desalinasi dengan baik, serta mampu menjelaskan kembali jenis-jenis membran/filter yang digunakan.

4. KESIMPULAN

Dari tahapan kegiatan yang telah dilaksanakan, permasalahan air bersih pada masyarakat Dusun Bondan sebagai mitra dapat teratasi. Sistem desalinasi mampu menghasilkan air sanitasi yang sesuai dengan standar Kemenkes. Dengan demikian target luaran yang direncanakan telah tercapai dengan baik.

Sebagai tindak lanjut dari kegiatan ini, dapat dilakukan pengembangan pengolahan air hasil desalinasi menjadi air minum. Sehingga penyakit diare yang banyak muncul di Dusun Bondan dapat diminimalisir.

Hambatan yang dihadapi dalam melaksanakan pengabdian kepada masyarakat ini adalah pada transportasi. Kendala ini disebabkan karena letak dusun Bondan yang

tidak dapat terjangkau menggunakan jalur darat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Politeknik Negeri Cilacap atas sarana dan prasarana yang digunakan dalam kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini.

Kami juga mengucapkan terima kasih kepada PT. Pertamina RU IV Cilacap yang telah mendanai kegiatan ini secara penuh guna mengatasi permasalahan air bersih di Dusun Bondan.

DAFTAR PUSTAKA

- Batouti, M. el, Alharby, N. F., & Elewa, M. M. (2022). Review of New Approaches for Fouling Mitigation in Membrane Separation Processes in Water Treatment Applications. *Separations*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/separations9010001>
- Dewi, R., Zainuri, M., Anggoro, S., & Winanto, T. (2019). A Spatio-Temporal Analysis on the Composition and Abundance of Phytoplankton in Segara Anakan Lagoon Area. *Earth and Environmental Science*, 406(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/406/1/012028>
- Krisdiarto, A. W., Ferhat, A., & Prasanto Bimantio, M. (2020). Penyediaan Air Bagi Masyarakat Pesisir Terdampak Kekeringan dengan Teknologi Desalinasi Air Laut Sederhana. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat DIKEMAS*, 4(2), 2581–1932.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum, Peraturan Menteri kesehatan Republik Indonesia 17 (2017).
- Skuse, C., Gallego-Schmid, A., Azapagic, A., & Gorgojo, P. (2021). Can emerging membrane-based desalination technologies replace reverse osmosis? *Desalination*, 500. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2020.114844>
- Talañaj, I. A., Biedka, P., & Bartkowska, I. (2019). Treatment of landfill leachates with biological pretreatments and reverse

- osmosis. *Environmental Chemistry Letters*, 17(3), 1177–1193.
<https://doi.org/10.1007/s10311-019-00860-6>
- UPTD Puskesmas Kampung Laut. (2018). *10 Besar Penyakit Rawat Jalan 2018* (No. 1; 1).
- Wahyuningsih, S., Kristiono, A., & Taufiq, A. (2017). Pengaruh Jenis Amelioran terhadap Pertumbuhan Hasil Kacang Hijau di Tanah Salin. *Buletin Palawija*, 15(2), 69–77.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21082/bulpa.v15n2.2017.p69-77>
- Widayat, W. (2018). Pengolahan Air Payau Menggunakan Teknologi Membran Sistem Osmosa Balik Sebagai Alternatif Pemenuhan Kebutuhan Air Minum Masyarakat Kepulauan Seribu. *Jurnal Air Indonesia*, 1(3), 264–271.
<https://doi.org/10.29122/jai.v1i3.2354>
- Wiyarsih, B., Endrawati, H., & Sedjati, S. (2019). Komposisi Dan Kelimpahan Fitoplankton Di Laguna Segara Anakan, Cilacap. *BULETIN OSEANOGRAFI MARINA*, 8(1), 1.
<https://doi.org/10.14710/buloma.v8i1.21974>
- Yang, Z., Zhou, Y., Feng, Z., Rui, X., Zhang, T., & Zhang, Z. (2019). A Review on Reverse Osmosis and Nanofiltration Membranes for Water Purification. *Polymers*, 11(8).
<https://doi.org/10.3390/polym11081252>