

DIPO PURE, ALAT PEMURNI AIR SEBAGAI SOLUSI PENANGANAN AIR ROB

Roqy Heydar¹⁾, Mudzofar Sofyan²⁾, Mohammad
Muslihudin³⁾, Prafitra Asih Rahmawati Sinar
Putri⁴⁾,
Steven Suhandono⁵⁾

¹⁾Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas
Diponegoro

email: roqy.heydar07@gmail.com

²⁾Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas
Diponegoro

email: mudzofars@gmail.com

³⁾Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas
Diponegoro

email: ray_jutsu@yahoo.co.id

⁴⁾Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas
Diponegoro

email: prafitraarsip@gmail.com

⁵⁾Kimia, Fakultas Sain dan Matematika, Universitas
Diponegoro

email: steven_amazing@yahoo.com

Abstract

Currently, the effort to overcome the tidal water disaster is merely raising the ground level which tend to be difficult and ineffective. The solution is done by using the water as drinking water with the help of water purifier. The purpose of this program is to characterize tidal water, prototyping tools, and characterize the resulting water. This water purifier is designed to use three kinds of macro filter namely silica sand, activated carbon, zeolite, and the membranes Reverse Osmosis. In addition, the tool is equipped with a photocatalyst that functions to neutralize organic compounds. Reverse Osmosis Membrane equipped with backflush process to extend the life of the membrane. Tidal water test results in Laboratory of PDAM TirtaMoedal shows some parameters that exceed drinking water quality standard, dissolved solids is 1848 mg/l of quality standard of 500 mg/l, levels of Chloride is 1692 mg/l of quality standard of 250 mg/l, Ammonia levels is 1.28 mg/l of quality standard of 1.5 mg/l, levels of Manganese is 0.522 mg/l of quality standard of 0.1 mg/l. Then the results of lab tests show that the water output of this tool is potable, it's indicated by dissolved solids was reduced to 10 mg/l,

Chloride level is 5.98 mg/l, Ammonia level is 0.1 mg/l and Manganese level is 0,006 mg/l. Thus, it can be concluded this water purifier is capable of purifying water rob into potable water.

Keywords: Tidal water, rob water, water purifier, reverse osmosis, potable water

1. PENDAHULUAN

Perlu kita sadari bahwa kepadatan penduduk di kota-kota besar di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Kepadatan penduduk di kota-kota besar tersebut berbanding lurus dengan pertumbuhan bangunan dan gedung sebagai indikasi kemajuan kota. Tetapi bersama dengan itu permasalahan juga sering timbul dari padatnya penduduk. Diantara permasalahan yang ada, masalah lingkungan merupakan yang paling banyak mendapatkan perhatian. Banjir adalah salah satu permasalahan yang sering timbul dari kepadatan penduduk yang tidak mudah diselesaikan.

Proses terjadinya banjir sendiri pada dasarnya dikarenakan oleh faktor antroposentrik, faktor alam dan faktor teknis. Faktor antroposentrik adalah aktivitas dan perilaku manusia yang lebih cenderung mengakibatkan luasan banjir semakin meningkat (Setyanto, 2002). Salah satu banjir yang terjadi di negara ini adalah bencana banjir air rob. Bencana banjir ini diakibatkan karena aktivitas dan perilaku manusia yakni pengambilan air tanah secara besar-besaran. Pemanfaatan air tanah secara besar-besaran yang tidak diimbangi dengan pengisian kembali air tanah dapat menyebabkan amblesnya permukaan air tanah dan intrusi air laut (Asdak, 1995). Akibatnya amblesnya permukaan air tanah ini pun juga mengakibatkan turunnya permukaan tanah dan akhirnya dapat mengakibatkan air laut lebih tinggi dari permukaan tanah. Hal inilah yang dikenal dengan banjir pasang air laut (rob).

Umumnya cara penanggulangan air rob saat ini adalah dengan menaikkan permukaan tanah. Peningkatan permukaan tanah ini tentu membutuhkan dana yang tidak sedikit dan hal ini akan menjadi sia-sia untuk beberapa tahun ke depan apabila pengambilan air tanah ini masih besar-besaran yang mengakibatkan permukaan tanah turun lagi. Mendasarkan pada hal tersebut,

maka solusi penaikan air tanah ini dinilai tidak solutif dan tidak efisien.

Solusi bencana air rob bisa dialihkan kepada pemanfaatan kembali air rob yang menjadi objek masalah. Saat ini teknologi pemurnian air telah berkembang pesat, terkait berkembang pula beberapa sistem pemurnian air seperti teknologi membran. Dalam hal ini, membran digunakan sebagai alat pemisah zat yang menjadi pengotor dan tidak diperlukan dalam air bersih yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Teknologi membran juga telah bisa mengubah air laut menjadi air siap pakai bahkan siap minum.

Dipo Pure, dalam desainnya menggunakan membran tipe reverse osmosis untuk memurnikan air rob yang berasal dari air laut menjadi air siap pakai untuk kebutuhan masyarakat. Alat ini juga menggunakan teknologi *Fotokatalisis* yang memanfaatkan katalis dan cahaya UV untuk menetralkan senyawa organik beracun. Harapannya alat ini dapat di scale up untuk diaplikasikan dalam pengurangan penggunaan air tanah dan mencegah adanya penurunan tanah yang bisa mengakibatkan makin parahnya bencana banjir air rob.

Reverse osmosis adalah metode yang semakin umum untuk desalinasi, karena konsumsi energi yang relatif rendah. Menurut Asosiasi Desalinasi Internasional, pada tahun 2011, reverse osmosis digunakan di 66% dari kapasitas terpasang desalinasi (44,5 dari 67,4 juta m³/hari), dan hampir semua unit desalinasi yang baru (International Desalination Association, 2012). Dari beberapa indikasi tersebut, maka perlu diadakannya unit pemurnian air rob dengan segala perlengkapannya dalam skala prototype.

Fotokatalisis adalah metode penetralisir senyawa beracun sehingga menjadi tidak berbahaya. Jika zat super oksida disinari oleh cahaya berenergi lebih tinggi daripada band gapnya, elektron dari ZnO akan melompat dari valence band menuju conduction band, pasangan elektron (e⁻) dan lubang elektrik (h⁻) akan terbentuk pada permukaan fotokatalis. Elektron yang bermuatan negatif dan oksigen akan bergabung untuk membentuk ion O₂ radikal, sedangkan lubang elektrik bermuatan positif dan air akan menghasilkan radikal hidroksil OH⁻.

Karena kedua produk tersebut secara kimia tidak stabil maka ketika senyawa organik/kotoran zat warna menempel pada permukaan fotokatalis, senyawa tersebut akan bergabung dengan O₂- dan OH- dan menjadi karbon dioksida (CO₂) dan air (H₂O).

Artikel ini mengkaji karakterisasi air rob, membuat prototype alat pemurni air, dan mengetahui kualitas air dengan mengkarakterisasi air hasil keluaran alat.

2. METODE

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan dilakukan beberapa tahap pelaksanaan program. Terdapat tujuh tahap pelaksanaan pada program ini, yaitu:

- 1) Tahap pertama yaitu survey lokasi air rob, tahap ini bertujuan untuk mengobservasi air rob yang akan dimurnikan. Observasi air rob bertujuan untuk mengamati keadaan makro air terhadap segala pengotor yang masih kasat mata dan untuk meyakinkan air rob memang berasal dari laut.
- 2) Tahap kedua yaitu analisa awal air rob. Analisa ini terdiri dari analisa awal untuk karakterisasi air rob apakah air rob layak untuk dimurnikan dengan sistem pemisahan dengan membran.
- 3) Tahap ketiga terkait dengan persiapan alat, maka diperlukan survey bahan pembuat alat, seperti tanki, pipa, pompa dan membran RO sendiri.
- 4) Tahap keempat adalah pengumpulan alat pada satu tempat (bengkel) untuk perakitan alat.
- 5) Tahap kelima adalah perakitan alat.
- 6) Tahap keenam adalah penerapan alat yang sudah siap ke media sampel air rob yang telah disediakan.
- 7) Tahap ketujuh merupakan analisa akhir dari air bersih (murni) yang dihasilkan dari keluaran akhir alat yang dibuat. Karakterisasi air bertujuan untuk menganalisa apakah air yang dihasilkan layak untuk digunakan kebutuhan sehari-hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakterisasi Air Rob

Sebelum merancang desain alat, air rob terlebih dahulu dikarakterisasi agar kualitas secara ilmiah dapat diketahui. Karakterisasi air rob dilakukan dengan menganalisa secara fisika dan kimia sehingga semua zat terlarut di dalamnya dapat diketahui. Tabel 1 merupakan hasil analisa tersebut, dan hasilnya menyimpulkan bahwa air rob tidak layak untuk diminum karena banyak parameter yang melebihi batas maksimum kadar yang diperbolehkan sebagai air minum.

3.2. Prototype Dipo Pure

Pembuatan alat (*prototyping*) dilakukan dengan melakukan sebuah penelitian yang sekilas dapat menghasilkan desain alat yang kerjanya dapat diharapkan untuk tercapainya tujuan. Desain alat (*prototype*) tersebut dapat dijelaskan dalam sebuah diagram alir pada Gambar 2. Alat dipo pure dapat dilihat pada Gambar 3.

Cara kerja alat tersebut sebagai berikut:

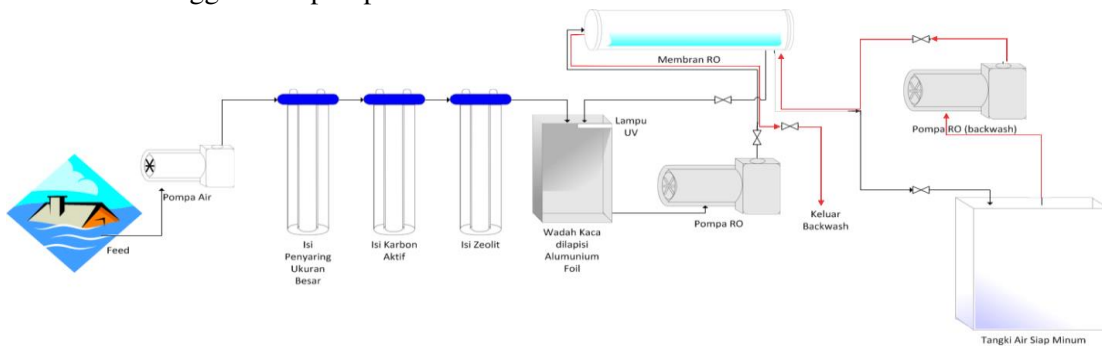
a. Proses pemurnian

1. Proses pemurnian air dimulai dari sumber air rob kemudian dialirkan ke filter pasir silika, karbon aktif, dan zeolit menggunakan pompa air.

2. Kemudian air masuk ke dalam wadah kaca. Wadah kaca ini digunakan untuk penyesuaian tekanan alir pompa untuk filter dengan pompa untuk membran RO. Di dalam wadah ini juga akan terjadi proses fotokatalisis.
3. Kemudian air dialirkan ke membran RO. Disini terjadi proses pemisahan antara logam berat, zat padat terlarut dengan air bersih.
4. Kemudian air keluar dari membran RO dan ditampung di tangki sebagai air hasil pemurnian.

b. Proses Backwash

1. Proses backwash dimaksudkan untuk membersihkan kotoran-kotoran yang ada di membran RO agar umur membran lebih panjang. Proses ini memanfaatkan air hasil pemurnian sebagai air backwash.
2. Proses backwash dimulai dari belakang yaitu dari tangki air hasil dialirkan menggunakan pompa ke membran RO kemudian keluar sebagai buangan air backwash.



Gambar 2. Diagram Alir alat

Tabel 1. Hasil Analisis Fisika dan Kimia Air Hasil Dipo Pure

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum Air Minum	Hasil Pemeriksaan Air Rob	Hasil Pemeriksaan Air Dipo Pure
Fisika					
1	Suhu	°C	Suhu Udara ±3	25,6	28.8
2	Warna	Skala TCU	15	379*	0
3	Kekeruhan	NTU		15,2	0.59
4	Daya Hantar Listrik	Microohm/cm		3610	22.6
Kimia					
1	Zat Padat Terlarut	mg/lt	500	1848*	10
2	Zat Organik	mg/lt	10	53,85*	2,74
3	Kesadahan	mg/lt	500	1380*	5,52
4	Calcium (Ca)	mg/lt	200	200,64*	2,20
5	Magnesium (Mg)	mg/lt	150	1179,36*	3,32
6	Besi (Fe)	mg/lt	0,3	0,09	0,09
7	Chlorida (Cl)	mg/lt	250	1692*	5,98
8	Ammoniak (NH ₃) sbg N	mg/lt	1,5	1,28*	0,1
9	Nitrit (NO ₂) sbg N	mg/lt	3	0,0	0,017
10	Chromium (Cr)	mg/lt	0,05	0,02	0,02
11	Zink (Zn)	mg/lt	3,0	0,04	0,05
12	Tembaga (Cu)	mg/lt	2,0	0,21	0,02
13	Alkalinitas MO	mg/lt	-	500	11
14	Nitrat sbg N (NO ₃)	mg/lt	50	0,04	0,22
15	Fluorida (F)	mg/lt	1,5	0,0	0,0
16	Cyanida (Cn)	mg/lt	0,07	0,002	0,004
17	Sulfida (H ₂ S)	mg/lt	0,05	0,064	0,0
18	Sulfat (SO ₄)	mg/lt	250	114	1
19	Mangan (Mn)	mg/lt	0,4	0,522*	0,006

Sumber: Laboratorium PDAM Tirta Moedal, 2014

Keterangan:

*parameter yang melebihi batas maksimum

Pada Tabel 1 dinyatakan bahwa pada hasil pemeriksaan air rob ada sembilan parameter yang melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan sebagai syarat air minum. Kesembilan parameter tersebut adalah warna, zat padat terlarut, zat organik, kesadahan, kadar Kalsium, Magnesium, Klorida, Ammonia sebagai N, dan Mangan. Setelah melalui alat Dipo Pure, semua parameter dari air menunjukkan angka dibawah batas maksimum.



(a)



(b)

Gambar 3. (a) tampak depan, (b) tampak belakang Prototype DipoPure

DIMENSI ALAT

Panjang	: 39,5cm
Lebar	: 55,5 cm
Tinggi	: 100 cm
Umur Membran	: 6 bulan
Umur Tiga Filter	: 1 minggu
Kapasitas Prod.	: 100 gpd
Kebutuhan Listrik	: 315 Watt

3.3. Kualitas Produk Air

Hasil Balai Laboraturium Kesehatan Jawa Tengah dan analisa laboratorium PDAM Tirta Moedal menyatakan bahwa air hasil filtrasi dipo pure layak untuk di konsumsi. Karakter air keluaran dapat diamati pada Tabel 1.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil antara lain: Air rob yang selama ini menjadi masalah di kota Semarang bisa dimanfaatkan sebagai air bersih yang layak minum. Dipo Pure menggunakan teknologi membran dan fotokatalisis sebagai metode pemurnian air. Dipo Pure mampu memurnikan air rob yang menjadi masalah di Kota Semarang menjadi air bersih dan layak minum.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dikti atas dibiayainya pembuatan alat ini, dan juga kepada dosen pembimbing Noer A. Handayani ST., MT. atas bimbingan dalam proses pembuatannya.

6. REFERENSI

- Asdak, C. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- International Desalination Association. Yearbook 2012-2013
- Laboratorium PDAM Tirta Moedal. 2014
- Setyanto, Heru. 2002. Studi Pengaruh Penurunan Muka Tanah Dan Pasang Air Laut terhadap Banjir Rob di Kecamatan Semarang Utara.

