



PENERAPAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN AIR PAYAU MENJADI AIR BERSIH DI KELURAHAN DALEM KABUPATEN SAMPANG

Soemargono^{1*}, Rudi Laksmono², Lilik Suprianti¹

Riwayat artikel:

Diterima: April 2020

Disetujui: April 2020

Tersedia secara daring: Mei 2020

*Penulis korespondensi

Surel: soemargono@upnjatim.ac.id

¹⁾ Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, 60294, Indonesia.

²⁾ Program Studi Ketahanan Energi, Universitas Pertahanan, 10430, Indonesia.

Abstrak

Indonesia dikenal sebagai negara kepulauan memiliki luas lautan sekitar 70% luas negara kesatuan. Dengan begitu, tidak jarang daerah pesisir mengalami kekurangan air bersih/tawar akibat interupsi air laut ke daratan menyebabkan sumber air menjadi payau/asin. Hal tersebut dialami juga di daerah Kelurahan Karang Dalem, Kabupaten Sampang – Madura saat musim kemarau. Masyarakat Dusun Bejik Kelurahan Karang Dalem di Kecamatan Sampang Kabupaten Sampang termasuk daerah pesisir sebelah selatan pulau Madura. Pada musim kemarau air sumur penduduk berubah menjadi air payau. Hal itu menimbulkan kesulitan bagi penduduk setempat. Air bersih yang ada bisa mencapai harga Rp. 140.000 per 5000liter. Proses alir produksi air payau menjadi air minum terpasang dilakukan dengan pompa dari sumur A naik dan masuk ke tandon atas berkapasitas 550liter setinggi 3 m. Kemudian mengalir secara gravitasi ke tangki filtrasi I dan II dengan ketinggian 1,5 m. Masing-masing tangki ini berisi pasir aktif dan karbon aktif. Setelah itu aliran juga secara gravitasi masuk ke tandon bawah berupa profile tank berkapasitas 250liter. Selanjutnya mengalir masuk ke unit RO dan keluar sebagai air siap minum dengan TDS 134 dan pH 6,4.

Kata kunci: air payau; air siap minum; Kabupaten Sampang; proses fisik.

Abstract

Indonesia has sea area about 70% of its unitary state. Therefore, it is common for coastal areas to experience shortage of clean / fresh water due to infiltration of sea water to the mainland causing water sources to become brackish / salty. This phenomenon also occurred in the area of Karang Dalem village, Sampang - Madura Regency during the dry season. In the dry season, well water of the population turns into brackish water. It creates difficulties for the locals. Price of clean water could reach around Rp. 140,000 per 5000 liters. The process of brackish water production into drinking water is carried out by pumping from wells A into the upper reservoir in the form of 550 liters tank as high as 3 m. Then gravity flows the water into the filtration tanks I and II with height of 1.5 m. Each of these tanks contains activated sand and activated carbon. After wards, the flow by gravity also entered into a reservoir under the form of 250 liters profile tank. Next flow moved into RO unit and come out as drinkable water with TDS of 134 and pH of 6.4.

Keywords: drinking water; Kabupaten Sampang; physical process; saline water.

1. PENDAHULUAN

Indonesia yang dikenal dengan negara kepulauan memiliki luas lautan sekitar 70% dari luas negara kesatuan. Dengan keberadaan itu, tidak jarang di daerah pesisir mengalami kekurangan air bersih atau tawar. Interupsi air laut ke daratan menyebabkan sumber air yang ada menjadi payau/asin. Hal tersebut dialami juga di daerah Kelurahan Karang Dalem, Kabupaten Sampang Kabupaten Sampang – Madura pada saat musim kemarau. Kabupaten Sampang merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Pulau Madura selain Kabupaten Bangkalan, Pamekasan dan Sumenep. Kabupaten ini terletak pada 113°08' hingga 113°39' Bujur Timur dan 06°05' hingga 07°13' Lintang Selatan. Batas Daerah, di sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa. Di sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Pamekasan. Di sebelah selatan berbatasan dengan Selat Madura, sedangkan di sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Bangkalan (<https://sampangkab.go.id/gambaran-umum/>).

Secara umum wilayah Kabupaten Sampang berupa daratan, terdapat satu pulau yang terpisah dari daratan bernama Pulau Mandangin atau Pulau Kambing. Luas wilayah Kabupaten Sampang yang mencapai 1233,33 km² habis dibagi menjadi 14 kecamatan dan 186 desa/kelurahan. Karena lokasi Kabupaten Sampang berada di sekitar garis khatulistiwa, maka seperti kabupaten lainnya di Madura, wilayah ini mempunyai perubahan iklim sebanyak 2 jenis setiap tahun, yakni musim kemarau dan musim penghujan. Bulan Oktober sampai Maret merupakan musim penghujan sedangkan musim kemarau terjadi pada bulan April sampai September. Rata-rata hari hujan tertinggi terdapat di Kecamatan Omben dan Ketapang, sedang yang terendah terdapat di Kecamatan Sokobanah dan Kedungdung. Rata-rata curah hujan bulanan tertinggi terdapat di Kecamatan Omben dan Banyuates, sedang yang terendah terdapat di Kecamatan Camplong dan Pangarengan. Periode bulan dengan curah hujan tinggi terjadi pada Juli dan Desember, sedang bulan dengan curah hujan paling rendah terjadi pada Juni dan Agustus (<https://sampangkab.go.id/gambaran-umum/>).

Masyarakat Dusun Bejik Kelurahan Karang Dalem di Kecamatan Sampang, Kabupaten Sampang tinggal di daerah pesisir sebelah selatan pulau Madura (selat Madura). Daerah ini pada musim penghujan tidak mengalami kesulitan air

bersih karena pada musim ini sumur yang dipunyai penduduk setempat umumnya berair tawar. Namun sebaliknya pada musim kemarau air sumur penduduk berubah menjadi air payau. Hal itu menimbulkan kesulitan bagi penduduk setempat. Air bersih yang tersedia bisa mencapai harga Rp. 140.000 per 5000liter (1 tangki).

Sejak lama penduduk setempat mengharapkan adanya teknologi yang bisa mengolah air payau ini menjadi air bersih, sedangkan mereka tidak/belum mengenal teknologi yang harus diterapkan. Pengabdian ini bertujuan untuk membantu masyarakat setempat yang saat di musim kemarau sangat kekurangan air minum. Dengan teknologi yang telah ada dan melalui hasil penelitian yang dilakukan, maka tercipta satu teknologi untuk mengubah air payau menjadi air bersih bahkan air siap minum. Teknologi ini berupa teknologi tepat guna sehingga mudah diterapkan dan mudah dalam perawatannya.

2. METODE KEGIATAN

Pengabdian yang dilakukan merupakan penerapan hasil penelitian teknologi tepat guna dosen Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Oleh karena itu, dengan teknologi yang telah ada tersebut yang berupa satu teknologi mengubah air payau menjadi air bersih bahkan air siap minum. Teknologi ini berupa teknologi tepat guna sehingga mudah diterapkan dan mudah dalam perawatannya yang memiliki hak paten nomor P-00201302090 (Laksmo, R, 2014).

Teknologi tersebut diterapkan ke masyarakat Dusun Bejik Kelurahan Karang Dalem di Kecamatan Sampang Kabupaten Sampang. Daerah ini termasuk daerah pesisir sebelah selatan pulau Madura (selat Madura) yang pada musim penghujan tidak mengalami kesulitan air bersih karena pada musim ini sumur yang dipunyai penduduk setempat umumnya berair tawar. Namun sebaliknya pada musim kemarau air sumur penduduk berubah menjadi air payau. Hal itu menimbulkan kesulitan bagi penduduk setempat. Air bersih yang ada bisa dijual dengan harga Rp. 140.000 per 5000liter (1 tangki).

Tabel 1. Contoh hasil analisa air sumur setelah diolah

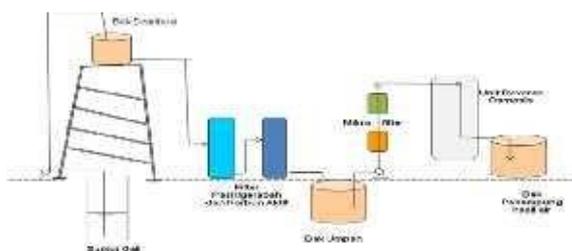
No	Parameter	Satuan	Hasil	Baku mutu*
1	pH	-	6.8	6.5-8.5
2	Total dissolved solid (TDS)	mg/L	98	1000
3	Kekeruhan	mg/L	0.25	5
4	Kesadahan total	mg/L	115	500
5	Kandungan besi (Fe)	mg/L	0.21	0.3
6	Kandungan mangan (Mn)	mg/L	0.06	0.1

*Baku mutu: Kep. Menkes RI nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang persyaratan kualitas air minum

Sejak lama penduduk setempat mengharapkan adanya teknologi yang bisa mengolah air payau ini menjadi air bersih, sedangkan mereka tidak atau belum mengenal teknologi yang harus diterapkan. Bekerjasama dengan Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) "Tani Mulya" Dusun Bejik Kelurahan Karang Dalem, Kecamatan Sampang, Kabupaten Sampang, pengabdian kepada masyarakat berupa teknologi air minum dari air payau diterapkan.

Rancangan penyediaan instalasi

Rancangan dari unit peralatan air bersih ini diawali dari kegiatan penelitian di laboratorium yang dikerjakan oleh kelompok dosen dan mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan dan Teknik Kimia, hasil penelitian kemudian diaplikasikan kepada masyarakat serta diwujudkan dalam rangkaian alat seperti pada Gambar 1. Komponen peralatan yang ada, diuraikan dalam satu wadah yang dipasang secara berkesinambungan, sehingga alat ini mampu melakukan fungsinya untuk merubah air payau menjadi air tawar.



Gambar 1. Rangkaian alat mengubah air payau menjadi air bersih

Secara keseluruhan peralatan ini masih harus ditunjang dengan filter (1) yang berisi gerabah. Komponen gerabah berasal dari tanah liat yang dicampur dengan bahan tambahan kemudian dipanaskan pada suhu 150-2000 °C. Air payau keluar dari filter gerabah yang berfungsi untuk menyisihkan komponen padatan terlarut atau *total dissolved solid* (TDS) dan kadar garam (NaCl). Kemudian, dikombinasikan dengan filter yang berisi karbon aktif yang terbuat dari

kayu bakau. Media karbon aktif tersebut juga berfungsi sama dengan media gerabah.

Tumpukan media filter ini tersusun dari Pasir Aktif dan Karbon Aktif. Fungsi dari filter pasir aktif adalah untuk menyisihkan ion-ion logam besi (Fe) dan mangan (Mn) yang terikat dalam air sumur. Ion-ion ini apabila tidak dipisahkan terlebih dahulu akan mengganggu proses selanjutnya, setelah menghilangkan ion-ion ini melalui karbon aktif yang berfungsi untuk menyisihkan warna, rasa dan bau. Keluar dari filter ini air masih mengandung padatan tersuspensi dengan ukuran 5 mikron dan 1 mikron yang kemudian harus disisihkan melalui unit *cartridge*.

Tiga (3) Rangkaian Filter (1) dan (2) dan (3) merupakan pengolahan awal (*pre-treatment*) yang sangat berpengaruh terhadap hasil kualitas air. Air kemudian masuk ke dalam unit selaput osmosis balik (*membrane reverse osmosis*) untuk menurunkan kadar garam (NaCl) dan padatan terlarut (*total dissolved solid*) yang kedua unsur ini berperan dalam kualitas air payau maupun air tawar. Air keluar dari rangkaian untu ini sudah dapat langsung diminum.

3. PEMBAHASAN DAN MANFAAT

Dalam melaksanakan pemasangan penyediaan unit air bersih ini dilakukan bersama-sama dengan sejumlah masyarakat setempat. Hal itu disebabkan karena banyaknya peralatan yang dibuat dibengkel dan laboratorium sehingga pelaksanaannya bertahap menyesuaikan komponen yang telah tersedia. Mekanisme pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PkM) ini fokus kepada proses pemberdayaan masyarakat, yaitu melalui penyuluhan dan diskusi di lapangan kepada masyarakat. Penyuluhan dan diskusi ini mengedepankan penyelesaian persoalan yang dihadapi masyarakat setempat. Persoalan tersebut adalah pentingnya mengkonsumsi

air minum yang memenuhi standar kesehatan dan cara pengolahannya dari air baku yang bersifat payau.

Air yang keluar dari dobel filter kemudian dilewatkan *cartridge* dengan ukuran 5 mikron, sehingga partikel padat yang berukuran paling besar 5 mikron akan tertahan. Pemasangan *cartridge* ini sebanyak tiga buah dipasang secara seri sehingga meyakinkan tidak ada yang lolos partikel padat dengan ukuran tersebut. Setelah melalui *triple cartridge*, air baru diumpankan dengan menggunakan pompa diafragma dengan kekuatan tekan diatas 8 bar. Membran yang dipasang disini dari jenis *spiral wound* dari bahan polysulfonat dengan ukuran pori sekitar 0,001 mikron.



Gambar 2. Pertemuan koordinasi dengan Ketua Gapoktan “Tani Mulya”

Semua zat yang setelah melewati membran ini yaitu partikel padat, TDS, NaCl, ion Cl⁻, alkalinitas serta bakteri *E. coli* tidak dapat lolos. Sehingga hasil akhir dari proses penjernihan air ini telah memenuhi baku mutu seperti yang diuraikan dalam Tabel 1. Dari hasil analisa air yang telah ada, maka dapat disimpulkan bahwa air sumur yang bersifat payau setelah diolah secara fisik memenuhi persyaratan untuk kualitas air minum.



Gambar 3. Pengukuran TDS dan pH

Setelah ada kepastian bahwa pengabdian kepada masyarakat yang diajukan didanai, maka langkah awal yang dilakukan adalah mengadakan kunjungan ke lokasi untuk mengadakan koordinasi dengan Gapoktan “Tani Mulya” melalui ketua kelompoknya, yaitu Bpk. Siddik.

Hasil pemantauan di lapangan, dekat lokasi terdapat 3 (tiga) sumur yang bisa dipakai sebagai sumber bahan baku. Hasil pengukuran *total dissolve solid* (TDS) awal pada ketiga sumur tersebut dapat terlihat pada Tabel 2. Posisi sumur satu dengan yang lainnya berjarak kurang lebih sekitar 25 – 50 m di desa tersebut.

Kedalaman masing-masing sumur juga berbeda dan perbedaan ini membedakan kadar salinitas yang ada di dalamnya. Sumur B lebih dalam dari A dan sumur C lebih dalam dari sumur B. Oleh karena itu, salinitas yang dinyatakan dalam TDS pada sumur C paling tinggi dari kedua sumur lainnya. Sumur B memiliki nilai TDS yang lebih tinggi daripada sumur A. Dengan data yang diperoleh tersebut, dipilih lokasi sumur A sebagai tempat didirikan teknologi tepat guna (TTG) air payau menjadi air minum. Hal itu juga ditunjang lokasi yang berdekatan dengan rumah dari Ketua Gapoktan.

Tabel 2. TDS awal air sumur sebagai bahan baku

Sumur	TDS (mg/L)	Suhu (°C)	Keterangan
A	152	26	sangat jernih
B	176	26	jernih
C	316	26	keruh

Merangkai peralatan

Proses merangkai peralatan setelah dilakukan pembelian dan persiapan peralatan yang dibutuhkan dalam TTG tersebut. Setelah denah atau *layout* penempatan peralatan telah ditetapkan, kemudian pekerjaan baru dapat dilaksanakan. Instalasi peralatan dimulai dari pemasangan kerangka penyangga dan penempatan peralatan, dilanjutkan dengan perpipaan dan uji coba. Rencana rangkaian alat yang akan dipasang mengacu pada luas lahan yang relatif sempit (pada sumur A), dan pola hemat energi, sehingga gambar 1 diubah menjadi gambar 4 yang mengalir secara gravitasi.

Proses alir produksi air payau menjadi air minum terpasang dijelaskan berikut. Air dari sumur A dipompa naik dan masuk ke tandon atas berupa *profile tank* dengan kapasitas 550liter setinggi 3 m. Kemudian, air mengalir secara gravitasi ke tangki filtrasi I dan II dengan ketinggian 1,5 m dimana masing- masing tangki ini berisi pasir aktif dan karbon aktif. Setelah itu aliran juga secara gravitasi masuk ke tandon bawah berupa *profile tank* berkapasitas 250liter. Secara gravitasi pula aliran keluar tandon bawah masuk



Gambar 4. Instalasi peralatan pengolahan air payau menjadi air bersih

Tabel 3. Hasil uji TDS air pada beberapa titik di peralatan pengolahan air

Keluar tandon atas		Keluar filter I dan II		Keluar RO		Air rejection RO	
TDS	pH	TDS	pH	TDS	pH	TDS	pH
152	6.37	146	6.37	134	6.4	191	5.44

ke unit *reverse osmosis* (RO) dan keluar sebagai air siap minum. Unit RO terdiri atas beberapa proses penyaringan. Alat penyaring berupa *cartridge* yang pertama menyaring bahan >1 mikron dan *cartridge* kedua menyaring bahan >0,01 mikron.

Selanjutnya dengan menggunakan pompa diafragma tekanan 4 bar, air dimasukkan melewati membran *reverse osmosis* (RO). Membran RO dapat menyaring bahan >0,001 mikron. Pada unit RO ada air yang dikeluarkan yang disebut dengan *rejection*, sedangkan air bersih yang keluar dilewatkan pada unit sinar UV. Air yang dihasilkan, dilewatkan *post carbon* dan air yang dihasilkan adalah air siap minum. Air *reject* dari RO oleh masyarakat setempat dimanfaatkan sebagai air pencuci.

Setelah penyelesaian akhir dari semua pekerjaan tersebut dilakukan uji coba dan analisis TDS di setiap alat. Hasil pengujian tertera dalam Tabel 3. Filter I berfungsi sebagai penyaring kotoran dengan partikel besar sedangkan filter II berfungsi sebagai penghilang bau dan warna. Hal itu terlihat pada hasil TDS yang dapat di-

turunkan dari 152 menjadi 146 mg/L. Alat *reverse osmosis* (RO) yang merupakan teknologi membran berfungsi sebagai penyaring kandungan garam dan bakteri bertekanan 4 bar. Sehingga, air yang keluar dari RO merupakan air siap minum. RO dapat menyaring bahan dengan diameter >0,0001 mikron, serta bakteri dengan ukuran di atas 0,001 mikron.



Gambar 5. Masyarakat minum air hasil olahan

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM) yang telah dilaksanakan menghasilkan beberapa manfaat. Manfaat utama adalah TTG yang disampaikan dapat menghasilkan air siap konsumsi dengan TDS sekitar 134 mg/L yang

mana berada di bawah baku mutu air minum berdasarkan KepMenkes RI nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang persyaratan kualitas air minum. Hal tersebut membuktikan bahwa alat filtrasi dengan bahan aktif yang ada mampu menurunkan nilai TDS dengan cukup signifikan. Selain itu, peralatan pengolahan air tersebut mampu menghemat energi dengan memanfaatkan pola alir secara gravitasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah mendanai pelaksanaan pengabdian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada tim pelaksana, teknisi dan semua pendukung kegiatan tersebut. Tak lupa ucapan terima kasih ini disampaikan kepada ketua Gapoktan “Tani Mulya” Bpk. Sidik beserta seluruh anggota kelompoknya yang telah bersatu secara gotong royong membantu pelaksanaan kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Kabupaten Sampang. 2015. Gambaran Umum Kabupaten Sampang. dilihat pada 18 Maret 2020. <https://sampangkab.go.id/gambaran-umum>.
- Kementerian Kesehatan. 2002. Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor: 907/MENKES/SK/VII/2002, tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Laksmono, R. 2014. Paten Nomor P-00201302090: Pengolahan Air Payau Menjadi Air Tawar Menggunakan Filter Gerabah dan Karbon Aktif dari Kayu Bakau.