

PERANGKAT ULTRAFILTRASI UNTUK PENGOLAHAN AIR SUMUR BOR MENJADI AIR BERSIH DI KELURAHAN SUKAJADI KECAMATAN TALANG KELAPA KABUPATEN BANYUASIN

S. Nasir^{1*}, B. Y. Suprpto,² W.F.F. Anwar³, dan I.Juliantina⁴

¹ Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya, Palembang

² Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya, Palembang

³ Teknik Arsitektur, Universitas Sriwijaya, Palembang

⁴ Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya, Palembang

Corresponding author: subriyer@unsri.ac.id

ABSTRAK: Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan menjelaskan proses pengolahan air sumur bor menjadi air bersih menjadi air minum dengan menggunakan teknologi ultrafiltrasi kepada penduduk yang mengandalkan air sumur bor untuk konsumsi. Peralatan yang dirancang berupa perangkat ultrafiltrasi yang dilengkapi dengan kolom adsorben. Kegiatan ini telah memberikan pengetahuan kepada penduduk pedesaan tentang pengolahan air sumur bor dan merupakan kegiatan yang dibutuhkan dan sangat membantu masyarakat sekitar untuk menjaga kualitas sumur bor mereka.

Kata Kunci: Sumur bor, adsorben, ultrafiltrasi, air bersih

ABSTRACT: *The community service activity aims to explain the well water treatment using ultrafiltration and adsorbent into clean water and drinking water. The equipment designed was ultrafiltration and adsorbent based water filtration. The results showed that the activity was helpful for the community to increase their knowledge in well water treatment using membrane technology.*

Keywords: *Artesian well, adsorbent, ultrafiltration, clean water*

PENDAHULUAN

Kabupaten Banyuasin adalah salah satu kabupaten di Provinsi Sumatera Selatan yang merupakan pemekaran dari Kabupaten Musi Banyuasin yang terbentuk berdasarkan UU No. 6 Tahun 2002. Wilayah ini mempunyai luas 11.832,99 km² dan terbagi menjadi 21 kecamatan. Kabupaten Banyuasin memiliki topografi 80% wilayah datar berupa lahan rawa pasang surut dan rawa lebak, sedangkan 20% berupa lahan kering dengan sebaran ketinggian 0-40 meter di atas permukaan laut. Wilayah Kabupaten Banyuasin memiliki tipe iklim B1 menurut Klasifikasi Oldemond dengan suhu rata-rata 26,1–27,4 °C dan kelembaban rata-rata dan kelembaban relatif 69,4% - 85,5 % dengan rata-rata curah hujan 2.723 mm/tahun. Fasilitas pendidikan yang terdapat di kabupaten Banyuasin terdiri dari 191 TK, 543 SD/MI, 187 SMP/MTs dan 109 SMA/SMK/MA. Fasilitas Kesehatan yang dimiliki adalah Pondok Bersalin Desa (Polindes) sebanyak 304 unit, Posyandu 840 buah, Klinik/Balai Kesehatan 23 buah, Puskesmas 33 buah, Rumah Sakit

Bersalin 3, Rumah Sakit Khusus 1, dan Rumah Sakit Umum 5 buah. Mayoritas penduduk beragama Islam sebanyak 796.582, sisanya Kristen (Protestan 7853 orang, katolik 1802 orang), Hindu (3668 orang), Budha (1933 orang) dan lainnya (6 orang). Sumber air bersih yang digunakan untuk keperluan minum berasal dari air permukaan, air sumur, sumur bor, ledeng dan air hujan.

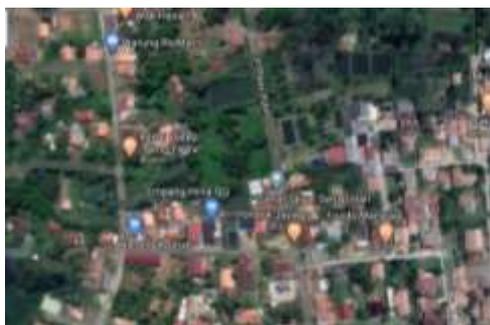
Desa yang menjadi sasaran kegiatan pengabdian ini adalah Kelurahan Sukajadi Kecamatan Talang Kelapa Kabupaten Banyuasin. Sebelum dimekarkan beberapa kawasan Kecamatan Induk Talang Kelapa tercatat memiliki 19 desa, dan pusat pemerintahan berada di Kelurahan Sukareme dimana sekarang masuk dalam wilayah Palembang. Kelurahan Sukajadi, Kelurahan Sukamoro, Kelurahan Air Batu, Desa Pangkalan Benteng dan Desa Sungai Rengit.

Pada tahun 2007 Kecamatan Talang Kelapa sejumlah wilayah kelurahan dan desa di kecamatan ini mulai dimekarkan, yakni Kelurahan Kenten dimekarkan menjadi 3 wilayah, Kelurahan Talang Keramat, Desa Kenten Laut dan Kelurahan Kenten. Di bagian barat Kelurahan

Sukajadi dimekarkan menjadi 3 wilayah, Kelurahan Tanah Mas, Desa Talang Buluh dan Kelurahan Sukajadi. Pemekaran terakhir pada 2009 yakni Desa Sungai Rengit menjadi dua wilayah, Sungai Rengit dan Sungai Rengit Murni.

Dari jumlah pemekaran desa dan kelurahan yang dilakukan secara bertahap, maka total desa Kecamatan Talang Kelapa kini memiliki 12 desa dan kelurahan. Kecamatan Talang Kelapa merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Banyuasin dengan luas 560,12 kilometer persegi dan berpenduduk sekitar 125.233 jiwa. Letak Kecamatan Talang Kelapa berbatasan langsung dengan enam kecamatan, seperti dapat dilihat pada Gambar 1

- sebelah utara berbatasan Kecamatan Tanjung Lago dan Sako Palembang,
- sebelah selatan Kecamatan Gandus Palembang,
- Sebelah barat Kecamatan Sembawa,
- sebelah timur Kecamatan Sukarame dan Alang-Alang Lebar Palembang.



Gambar 1 Peta satelit lokasi pengabdian masyarakat

Lokasi Pengabdian Masyarakat adalah RT 54 dan RT 56. Kelurahan Sukajadi, Kecamatan Talang Kelapa Kabupaten Banyuasin dengan luas pemukiman sekitar 8 ha. Jumlah penduduk di kelurahan tersebut adalah 100 KK, dengan mata pencaharian sebagai petani Ikan (9 orang), usaha penjualan air sumur bor sebanyak 5 (lima) unit. Sumber air dimanfaatkan untuk perikanan dan penjualan air sumur bor. Sumur bor di daerah ini mempunyai kedalaman sekitar 60 m. Kolam ikan yang diusahakan penduduk menggunakan sumber air yang berasal dari sungai/parit yang ada (Gambar 2). Kondisi sungai saat ini kering karena musim kemarau..



Gambar 2 Kolam ikan warga

Air Bersih

Air merupakan materi yang vital untuk semua bentuk kehidupan makhluk hidup di muka bumi. Permukaan bumi ditutupi sekitar 70% air atau sekitar 326 juta mil kubik (1,332 miliar kilometer kubik) dalam bentuk air laut dan pada lapisan-lapisan es (di kutub dan puncak-puncak gunung), dan air permukaan. Air di alam mengikuti siklus penguapan, hujan, dan aliran air di atas permukaan tanah (runoff, meliputi mata air, sungai, muara) dan menuju laut. Air bersih di alam yang dapat dimanfaatkan langsung oleh manusia tidak lebih dari 0,001% dari air yang tersedia di muka bumi. Agar dapat dikonsumsi, air minum harus memenuhi syarat kesehatan, seperti tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak mengandung logam berat, dan bebas bakteri seperti *Escherichia coli*) atau zat-zat berbahaya berupa ion logam.

Air merupakan senyawa kimia yang terdiri dari atom H dan O. Sebuah molekul air terdiri dari satu atom O yang berikatan kovalen dengan dua atom H. Molekul yang satu dengan molekul-molekul yang lainnya bergabung dengan satu ikatan hidrogen antara atom H dengan atom O dari molekul air yang lain. Adanya ikatan hidrogen inilah yang menyebabkan air mempunyai sifat-sifat yang khas, yaitu merupakan pelarut yang baik, konstanta dielektrik dan tegangan permukaan paling tinggi diantara cairan murni lainnya. Selain itu air bersifat transparan terhadap cahaya tampak dan sinar yang mempunyai panjang gelombang lebih besar dari sinar Ultraviolet dan lain-lain.

Berbagai macam pengotor utama yang ada dalam air adalah sebagai berikut:

1. Kekeruhan dan Warna

Kekeruhan adalah ukuran yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur keadaan air baku dengan skala NTU (nephelo metrix turbidity unit) atau JTU (jackson turbidity unit) atau FTU (formazin turbidity unit), kekeruhan ini disebabkan oleh adanya benda tercampur atau benda koloid di dalam air. Hal ini membuat perbedaan nyata dari segi estetika maupun dari segi kualitas air itu sendiri. Partikel-partikel koloid umumnya berasal dari kwarsa (pasir), tanah liat, sisa tanaman, ganggang, zat organik dan lain-lain. Zat organik adalah zat yang pada umumnya merupakan bagian dari binatang atau tumbuh-tumbuhan dengan komponen utamanya adalah karbon, protein, dan lemak lipid. Zat organik ini mudah sekali mengalami pembusukan oleh bakteri dengan menggunakan oksigen terlarut.

2. Mikroba

Mikroba yang ada dalam air antara lain :

- a. Kelompok bakteri besi (misal *Crenothrix* dan *Sphaerotilus*) yang mampu mengoksidasi senyawa ferro menjadi ferri. Akibatnya air sering berubah

warna kalau disimpan lama yaitu warna kehitam-hitaman, kecoklat-coklatan, dan sebagainya.

- b. Kelompok bakteri belerang (antara lain Chromatium dan Thiobacillus) yang mampu mereduksi senyawa sulfat menjadi H₂S. Akibatnya kalau air disimpan lama akan tercium bau busuk seperti bau telur busuk.
- c. Kelompok mikroalge (misal yang termasuk mikroalge hijau, biru dan kersik), sehingga kalau air disimpan lama di dalamnya akan nampak jasad-jasad yang berwarna hijau, biru atau pun kekuning-kuningan, tergantung kepada dominasi jasad-jasad tersebut serta lingkungan yang mempengaruhinya.
- d. Kelompok patogen (penyebab penyakit) misal penyebab penyakit tifus, paratifus, kolera, disentri dan sebagainya.
- e. Kelompok penghasil racun, misal yang sering terjadi pada kasus keracunan bahan makanan (daging, ikan, sayuran, dan sebagainya), ataupun jenis-jenis keracunan lainnya yang sering terjadi di daerah pemukiman yang kurang/tidak sehat.
- f. Kelompok bakteri pencemar, misal bakteri golongan Coli, yang kehadirannya di dalam badan air dikategorikan bahwa air tersebut terkena pencemar-fekal (kotoran manusia), karena bakteri Coli berasal dari tinja/kotoran, khususnya manusia. Coli termasuk golongan Enterobacteriaceae. Enterobacteriaceae merupakan kelompok bakteri yang bersifat gram negative, aerob dan fakultatif anaerob, tidak berspora dan berbentuk batang, memfermentasi glukosa, mereduksi nitrat, oksidase negative serta tahan dalam garam empedu. Yang termasuk dalam kelompok ini adalah genus Salmonella, Shigella, Yersinia, Proteus, Erwinia, Serratia dan Escherichia. Escherichia Coli adalah Spesies bakteri penghuni normal dalam saluran pencernaan manusia dan hewan. Bakteri ini berbentuk batang, gram negative, bersifat anaerobik fakultatif dan mempunyai flagella peritrikat. Bakteri ini dibedakan atas sifat serologinya berdasar antigen O (somatik), K (kapsul), dan H (flagella).
- g. Kelompok bakteri pengguna, yaitu kelompok lain dari bakteri yang mampu untuk mengurai senyawa-senyawa tertentu di dalam badan air. Dikenal kemudian adanya kelompok bakteri pengguna residu pestisida, pengguna residu minyak bumi, pengguna residu deterjen, dan sebagainya.

Pengaruh kehadiran jasad hidup terhadap kualitas air akan menyebabkan:

- Rasa dan bau yang tidak sedap, disebabkan oleh bakteri dan mikroalge.
- Air menjadi berlendir dan berwarna merah disebabkan oleh bakteri besi.
- Bau yang tidak sedap sehingga dari segi estetika air tidak diterima untuk diminum
- disebabkan antara lain oleh cacing.

3. BOD dan COD

Biological Oxygen Demand (BOD) atau Kebutuhan Oksigen Biologis (KOB) adalah suatu analisa empiris yang mencoba mendekati secara global proses-proses mikrobiologis yang benar-benar terjadi di dalam air. Angka BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasikan) hampir semua zat organis yang terlarut dan sebagian zat-zat organis yang tersuspensi dalam air.

Chemical Oxygen Demand (COD) atau Kebutuhan Oksigen Kimia (KOK) adalah jumlah oksigen (mg/O₂) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat – zat organis yang ada dalam 1 L sampel air. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat – zat organis yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis, dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air.

Oksigen terlarut adalah banyaknya oksigen yang terkandung didalam air dan diukur dalam satuan ppm. Oksigen yang terlarut ini dipergunakan sebagai tanda derajat pengotor air baku. Semakin besar oksigen yang terlarut, maka menunjukkan derajat pengotoran yang relatif kecil.

4. Logam Berat dan Metalloid

Sedikitnya terdapat 80 jenis dari 109 unsur kimia di muka bumi ini yang telah teridentifikasi sebagai jenis logam berat. Berdasarkan sudut pandang toksikologi, logam berat ini dapat dibagi dalam dua jenis. Jenis pertama adalah logam berat esensial, di mana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun. Contoh logam berat ini adalah Zn, Cu, Fe, Co, Mn dan lain sebagainya. Sedangkan jenis kedua adalah logam berat tidak esensial atau beracun, di mana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat racun, seperti Hg, Cd, Pb, Cr dan lain-lain.

USEPA (U.S. Environmental Agency) mendata ada 13 unsur logam berat yang merupakan unsur utama polusi yang berbahaya. Seperti halnya sumber-sumber polusi lingkungan lainnya, logam berat tersebut dapat ditransfer dalam jangkauan yang sangat jauh di lingkungan, selanjutnya berpotensi mengganggu kehidupan biota lingkungan dan akhirnya berpengaruh terhadap kesehatan manusia walaupun dalam jangka waktu yang lama dan jauh dari sumber polusi utamanya.

Secara umum diketahui bahwa logam berat merupakan elemen yang berbahaya di permukaan bumi. Masuknya logam berat ke lingkungan berasal dari sumber-sumber lainnya yang meliputi; pertambangan minyak, emas, dan batubara, pembangkit tenaga listrik, pestisida, keramik, peleburan logam, pabrik-pabrik pupuk dan kegiatan-kegiatan industri lainnya. Kontaminasi ini akan terus meningkat sejalan dengan meningkatnya usaha eksploitasi berbagai sumber alam di mana logam berat terkandung di dalamnya. Unsur – unsur yang terdapat pada garis batas antara logam dan bukan logam yaitu metalloid, misalnya Arsen (As).

5. Kesadahan

Kesadahan merupakan petunjuk kemampuan air untuk membentuk busa apabila dicampur dengan sabun. Pada air berkesadahan rendah, air akan dapat membentuk busa apabila dicampur dengan sabun, sedangkan pada air berkesadahan tinggi tidak akan terbentuk busa. Disamping itu, kesadahan juga merupakan petunjuk yang penting dalam hubungannya dengan usaha untuk memanipulasi nilai pH. Alkalinitas adalah kapasitas air untuk menetralkan tambahan asam tanpa penurunan nilai pH larutan. Sama halnya dengan larutan bufer, alkalinitas merupakan pertahanan air terhadap pengasaman. Alkalinitas adalah hasil reaksi-reaksi terpisah dalam larutan hingga merupakan sebuah analisa “makro” yang menggabungkan beberapa reaksi. Alkalinitas dalam air disebabkan oleh ion-ion karbonat (CO_3^{2-}), bikarbonat (HCO_3^-), hidroksida (OH^-) dan juga borat (BO_3^{3-}), fosfat (PO_4^{3-}), silikat dan sebagainya.

Dalam air alam alkalinitas sebagian besar disebabkan oleh adanya bikarbonat, dan sisanya oleh karbonat dan hidroksida. Pada keadaan tertentu (siang hari) adanya ganggang dan lumut dalam air menyebabkan turunnya kadar karbon dioksida dan bikarbonat. Dalam keadaan seperti ini kadar karbonat dan hidroksida naik, dan menyebabkan pH larutan naik.

Surfaktan (zat aktif permukaan/Surface Active Agent) adalah porsi hidrokarbon dari suatu molekul yang mengandung 12 atom karbon atau lebih yang mempunyai gugus hidrofobik (satu rantai hidrokarbon atau lebih) dan suatu ujung gugus hidrofilik (umumnya ionik) yang menyebabkan turunnya tegangan permukaan fluida (spec. Air) dengan mematahkan ikatan – ikatan hidrogen pada permukaan yaitu dengan menaruh ujung kepala – kepala hidrofiliknya pada permukaan air dengan ekor – ekor hidrofobiknya terentang menjauhi permukaan air.

Pengolahan air sangat tergantung dari karakteristik atau kualitas air baku yang digunakan, metode pengolahan air yang digunakan berkaitan dengan pencemaran pencemaran yang ada dalam air. Pencemaran-pencemaran yang harus diperhatikan pada kebanyakan persediaan air adalah Bakteri patogen,

Kekeruhan dan bahan-bahan terapung, warna, rasa dan bau, dan Senyawa-senyawa organik. Secara tradisional, air sumur bor dan air keruh dapat dijernihkan dengan menggunakan ijuk, arang kayu, dan dengan tawas.

Pengolahan Air

Tujuan pengolahan air baku menjadi air bersih pada prinsipnya menurut Geyer dan Okun (1968) meliputi:

1. Penjernihan, proses ini diperlukan karena dalam air yang berasal dari badan air banyak membawa kotoran yang berupa butiran-butiran baik kasar maupun halus, ada yang tersuspensi berupa koloid dan harus diendapkan terlebih dahulu.
2. Desinfeksi, pemberian desinfektan dengan dosis tertentu untuk mematikan virus dan bakteri pembawa penyakit, juga menekan pertumbuhan lumut (algae) untuk menjaga nilai estetika. Pengolahan air yang akan digunakan dapat digolongkan menurut sifatnya yang akan menghasilkan perubahan yang diamati.

Pengolahan air menurut Reynolds (1982), dapat digolongkan menjadi Pengolahan Fisika yang bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan kotoran-kotoran yang kasar, penyisihan lumpur dan pasir serta mengurangi zat-zat organik dalam air yang akan diolah. Pengolahan Kimia yaitu Proses pengolahan dengan penambahan bahan kimia tertentu dengan tujuan untuk memperbaiki kualitas air. Penambahan bahan kimia tersebut berupa:

a) Koagulan

Koagulan yang dibutuhkan pada proses pengolahan air minum bertujuan untuk membentuk flok-flok dari partikel-partikel tersuspensi dan koloid yang tidak terendap. Koagulan yang ditambahkan biasanya berupa Al_2SO_4 , FeCl_3 , atau Poly Aluminium Chloride (PAC), dan lain-lain.

b) Bahan penetralisir

Pembubuhan alkali dimaksudkan untuk menetralkan pH, karena pada umumnya pH akan turun setelah pembubuhan koagulan yang bersifat asam. Pembubuhan alkali diperlukan bila air baku yang diolah memiliki kadar alkalinitas rendah.

c) Desinfektan

Bertujuan untuk membunuh bakteri patogen yang masih terdapat dalam air yang sudah melalui tahap filter. Desinfektan yang digunakan adalah substansi kimia yang merupakan oksidator kuat seperti klor dan kaporit.

Teknik koagulasi dapat diterapkan dengan bantuan koagulan kimia seperti Polyelektrolit (misalnya : PAC atau Poly Aluminium Chloride, PAS atau Poly Aluminium Sulfat), garam Aluminat (misalnya: Alum, Tawas), garam Fe, khitin, dan sebagainya. Untuk Flokulasi dapat digunakan polimer kationik, anionik, atau nonionik (misalnya: poliakrilik, poliakrilamida).

Sedangkan untuk pengendapan dapat digunakan teknologi baffle, settler, lumpur aktif, aerasi, dan lain-lain. Untuk lakuan yang optimal teknik tersebut dapat digabung.

Teknik filtrasi dapat diterapkan dengan bantuan media filter seperti pasir (misalnya: dolomit, diatomae, silika, antrasit), senyawa kimia atau mineral (misalnya : kapur, zeolit, karbon aktif, resin, ion exchange), membran (Osmosis, RO, dialisis, ultrafiltrasi), biofilter atau teknik filtrasi lainnya.

Teknik Redoks dapat diterapkan dengan bantuan inhibitor seperti senyawa khlor (misalnya : Cl_2 , kaporit, Na-Hypo, Isosyanurat), non khlor (misalnya : H_2O_2 , O_3 , UV, KMnO_4 , garam sulfat, terusi), oksida asam basa (HCl, NaOH, H_2SO_4 , garam kalsium, karbonat, amonium) atau teknik redoks lainnya.

Bioremoval merupakan teknik pengolahan menggunakan biomaterial. Biomaterial tersebut antara lain lumut, daun teh, sekam padi, dan sabut kelapa sawit, atau juga dari bahan non biomaterial seperti perlit, tanah gambut, lumpur aktif dan lain-lain. Bioremediasi merupakan pengembangan dari teknik bioremoval dengan bantuan mikroorganisma seperti bakteri, kapang dan jamur baik aerobik maupun anaerobik atau dengan menggunakan alga, tanaman dan hewan.

Air yang baik untuk dikonsumsi harus memenuhi beberapa persyaratan antara lain:

- a) Air harus jernih. Kekeruhan pada air biasanya disebabkan oleh adanya butir-butir tanah liat yang sangat halus. Semakin keruh menunjukkan semakin banyak butir-butir tanah dan kotoran yang terkandung di dalamnya.
- b) Tidak berwarna. Air yang berwarna berarti mengandung bahan-bahan lain berbahaya bagi kesehatan, misalnya pada air rawa berwarna kuning, air buangan dari pabrik, selokan, air sumur yang tercemar dan lain-lain.
- c) Tidak berasa. Rasa asin disebabkan adanya garam-garam tertentu yang larut dalam air, sedangkan rasa asam diakibatkan adanya asam organik maupun asam anorganik. Tidak berbau. Air yang baik memiliki ciri tidak berbau bila dicium dari jauh maupun dari dekat. Air yang berbau busuk mengandung bahan-bahan organik yang sedang didekomposisi (diuraikan) oleh mikroorganisme air.

Selain itu air harus mempunyai Derajat keasaman (pH) netral sekitar 6,5 – 8,5. Air yang pHnya rendah akan terasa asam, sedangkan bila pHnya tinggi terasa pahit. Tidak mengandung zat kimia beracun, misalnya arsen, timbal, nitrat, senyawa raksa, senyawa sulfida, senyawa fenolik, amoniak serta bahan radioaktif dan Kesadahan rendah. Kesadahan air dapat diakibatkan oleh kandungan ion kalsium (Ca^{2+}) dan magnesium

(Mg^{2+}). Hal ini dapat dilihat bila sabun atau deterjen yang digunakan sukar berbusa dan di bagian dasar peralatan yang dipergunakan untuk merebus air terdapat kerak atau endapan. Air sadah dapat juga mengandung ion-ion Mangan (Mn^{2+}) dan besi (Fe^{2+}) yang memberikan rasa anyir pada air dan berbau, serta akan menimbulkan noda-noda kuning kecoklatan pada peralatan dan pakaian yang dicuci. Air sadah tidak baik untuk dikonsumsi, karena dalam jangka panjang akan menimbulkan kerusakan pada ginjal, dan hati. Air harus bebas dari bakteri patogen seperti *Escheria coli*, yaitu bakteri yang biasa terdapat dalam tinja atau kotoran, serta bakteri-bakteri lain yang dapat menyebabkan penyakit usus dan limpa, yaitu kolera, typhus, paratyphus, dan hepatitis.

Teknologi Proses Pengolahan Air Minum

Proses pengolahan air bersih menjadi air minum pada prinsipnya adalah proses filtrasi (penyaringan) dan desinfeksi. Proses filtrasi dimaksudkan selain untuk memisahkan kontaminan tersuspensi juga memisahkan campuran yang berbentuk koloid termasuk mikroorganisme dari dalam air, sedangkan desinfeksi dimaksudkan untuk membunuh mikroorganisme yang terdapat dalam air. Proses pengolahan air minum isi ulang secara umum dapat dikategorikan atas 1) reverse osmosis, 2) ultrafiltrasi menggunakan membran, dan 3) filtrasi biasa menggunakan filter.

Membran ialah sebuah penghalang selektif antara dua fasa. Membran memiliki ketebalan yang berbeda-beda, ada yang tebal dan ada juga yang tipis serta ada yang homogen dan ada juga ada heterogen. Ditinjau dari bahannya membran terdiri dari bahan alami dan bahan sintesis. Bahan alami adalah bahan yang berasal dari alam misalnya pulp dan kapas, sedangkan bahan sintesis dibuat dari bahan kimia, misalnya polimer.

Membran berfungsi memisahkan material berdasarkan ukuran dan bentuk molekul, menahan komponen dari umpan yang mempunyai ukuran lebih besar dari pori-pori membran dan melewatkan komponen yang mempunyai ukuran yang lebih kecil. Larutan yang mengandung komponen yang tertahan disebut konsentrat dan larutan yang mengalir disebut permeat. Filtrasi dengan menggunakan membran selain berfungsi sebagai sarana pemisahan juga berfungsi sebagai sarana pemekatan dan pemurnian dari suatu larutan yang dilewatkan pada membran tersebut.

Teknik pemisahan dengan membran umumnya berdasarkan ukuran partikel dan berat molekul dengan gaya dorong berupa beda tekan, medan listrik dan beda konsentrasi. Proses pemisahan dengan membran yang memakai gaya dorong berupa beda tekan umumnya dikelompokkan menjadi empat jenis diantaranya

mikromembran, ultramembran, nanomembran dan reverse osmosis. Teknologi membran memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan proses lain yaitu pemisahan dapat dilakukan secara kontinu, konsumsi energi umumnya relatif lebih rendah, proses membran dapat mudah digabungkan dengan proses pemisahan lainnya (hybrid processing), pemisahan dapat dilakukan dalam kondisi yang mudah diciptakan, mudah dalam scale up, material membran bervariasi sehingga mudah diadaptasikan pemakaiannya.

Kekurangan teknologi membran antara lain : fluks (hasil akhir air bersih keluaran membran) dan selektifitas (kemampuan membran untuk menyaring) karena pada proses membran umumnya terjadi fenomena fluks berbanding terbalik dengan selektifitas. Semakin tinggi fluks seringkali berakibat menurunnya selektifitas dan sebaliknya. Sedangkan hal yang diinginkan dalam proses berbasis membran adalah mempertinggi fluks dan selektifitas.

Ultrafiltrasi merupakan proses pengolahan air dan air limbah berbasis membran yang aplikasinya cukup luas mulai dari pemisahan emulsi minyak, pengolahan air minum, untuk mengontrol precursor trihalomethane, klarifikasi jus buah-buahan, proses electroplating sampai pada pemurnian biodiesel (Nasir dkk 2020).

Pengolahan air baku berbasis membran dapat dikombinasikan dengan proses adsorpsi menggunakan adsorben. Pengolahan air khususnya untuk keperluan air minum tidak dapat sepenuhnya mengeliminasi ion logam terlarut seperti besi dan mangan. Untuk itu perlu dilakukan pengolahan pendahuluan (pretreatment) antara lain dengan menggunakan adsorben.

Salah satu adsorben yang potensial adalah fly-ash. Keberadaan fly-ash hasil pembakaran batubara di Indonesia belum dimanfaatkan secara maksimal selain sebagai campuran untuk bahan konstruksi atau pembuatan jalan. Penggunaan fly-ash sebagai campuran dalam pembuatan filter keramik untuk mengolah air rawa menjadi air bersih telah dilakukan oleh Nasir, dkk (2013). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa membran keramik yang dibuat dari campuran tanah liat dan fly-ash dapat menaikkan pH air rawa menjadi 6,4-6,9 dan menurunkan kandungan ion besi dan seng berturut-turut 99 dan 96%. Proses pengolahan air asam tambang menggunakan fly-ash yang dikombinasikan dengan membran ultrafiltrasi dan reverse osmosis mampu menurunkan total dissolved solid (TDS) dan electrical conductivity (EC) pada air yang dihasilkan. Adsorben fly-ash pada dapat meningkatkan pH dari 2,4 - 3,9 menjadi 2,7-4,4. Penelitian lainnya dilakukan oleh Xia, dkk (2007) dalam mengolah air sungai menjadi air minum menggunakan koagulan PAC (Poly Aluminum Chloride) dan membran ultrafiltrasi. Kombinasi PAC dan membran

ultrafiltrasi dapat mengurangi chemical oxygen demand (COD) sebanyak 41%, dissolved organic carbon (DOC) sebanyak 46%.

MATERI DAN METODE PELAKSANAAN

Kerangka Pemecahan Masalah

Mengingat keterbatasan pengetahuan masyarakat desa khususnya siswa dan guru di bidang pengelolaan air sungai sebagai sumber air bersih maka perlu dilakukan penyuluhan kepada mereka mengenai:

1. Jenis-air yang terdapat di permukaan.
2. Teknologi pengolahan air bersih.
3. Pemanfaatan air permukaan menjadi sumber air bersih.
4. Memberikan percontohan bagaimana merancang unit pengolahan air yang mudah dioperasikan dan mudah dibersihkan.

Khalayak Sasaran

Khalayak sasaran untuk percontohan pengolahan air sumur bor ini ini adalah masyarakat kelurahan Sukajadi kecamatan Talang Kelapa Kabupaten Banyuasin.

Pelaksanaan program percontohan ini mempunyai keterkaitan dengan komunitas penduduk sebagai suatu upaya untuk meningkatkan pengetahuan mereka mengenai pengelolaan air bersih.

Metode Kegiatan

Kegiatan ini rencananya akan dilaksanakan dengan metoda presentasi dan peragaan/demonstrasi cara kerja peralatan. Di akhir sesi peragaan dilakukan tanya jawab dan penyebaran form pertanyaan yang harus dijawab oleh peserta. Dari diskusi yang akan dilakukan diharapkan kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan di kelurahan ini akan bermanfaat bagi penduduk desa.

Rencana dan Jadwal Kegiatan

Tim memberikan penyuluhan tentang teknologi sederhana pengolahan air sumur bor menjadi air bersih dengan metode ceramah dan tanya jawab dan demonstrasi. Penyuluhan dilakukan dengan terlebih dahulu memberikan penjelasan mengenai sifat-sifat kimia dan fisika air, fungsi dan keberadaan air bagi tubuh manusia, dan hubungannya dengan persediaan air di permukaan. Materi yang akan disampaikan juga adalah teknologi pengolahan air bersih menjadi air bersih bahkan air minum isi ulang yang banyak tersebar di kota maupun

dipelosok serta proses pengolahan air permukaan menjadi air bersih. Pada proses pengolahan air sungai dijelaskan komponen-komponen yang diperlukan dan fungsinya dalam peralatan yang diperagakan.

Kegiatan ini merupakan kombinasi antara metode demonstrasi dan ceramah. Kegiatan dianggap berhasil bila lebih dari 75% peserta memahami pengetahuan dan teknologi pengolahan air bersih yang disampaikan oleh tim penyuluh. Akhir dari kegiatan akan dilakukan survey umpan balik mengenai kegiatan ini. Materi yang akan ditanyakan adalah:

- Pemahaman masyarakat mengenai air permukaan termasuk syarat-syarat higienis air minum.
- Pemahaman penduduk mengenai peralatan yang digunakan pada perangkat pengolah air bersih sederhana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan ini dimulai dengan acara pembukaan dan sambutan oleh Ketua RT 56 Desa Sukajadi dan dilanjutkan dengan sambutan ketua tim PPM FT Unsri (Gambar 3) yang menjelaskan mengenai kualitas air dan pengaruhnya terhadap kesehatan. Kegiatan dimulai dengan memberikan masker dan hand *sanitizer* yang dibuat oleh FT Unsri kepada warga yang hadir.



Gambar 3 Sambutan Ketua tim PPM

Kegiatan dilanjutkan dengan melakukan demonstrasi pengolahan air sumur bor dengan peralatan yang sudah disiapkan oleh tim. Tim juga menyampaikan bahwa hasil tes yang dilakukan terhadap sampel air sumur bor warga mendapatkan parameter keasaman yang tidak memenuhi syarat Kesehatan. Dua sampel air sumur bor pada kedalaman yang berbeda menunjukkan nilai pH 4,71 pada kedalaman 50 m dan 5,72 pada kedalaman 100 m dari permukaan tanah.



Gambar 4 Penjelasan cara kerja alat

Penjelasan mengenai prosedur operasi peralatan dilakukan dengan cara mengajak penduduk langsung ke rangkaian peralatan yang telah disetting dan siap dioperasikan (Gambar 4). Untuk memastikan agar produk memenuhi persyaratan kualitas air bersih dan air minum.

Untuk keperluan tersebut maka kolom adsorben dibilas terlebih dahulu dengan air umpan selama lebih kurang 10 menit dan kemudian dites pHnya. Setelah peralatan siap digunakan maka air umpan dipompakan ke kolom adsorben dan ditampung dalam tangka berukuran 110 L. Produk akhir yang terdiri dari permeat dan konsentrat dapat digunakan setelah peralatan dioperasikan selama lebih kurang 10 menit.

Diskusi tentang permasalahan air sumur bor warga dilaksanakan setelah kegiatan penyuluhan dilakukan. Berbagai pertanyaan disampaikan warga tentang pengolahan air bersih sebagai air minum bahkan hal hal terkait dengan menurunnya kualitas air sumur bor warga yaitu bila air sumur bor didiamkan beberapa waktu maka ikan yang dimasukan kedalam air tersebut mengalami gejala disorientasi seperti menggelepar dan pingsan. Hal ini diduga karena kekurangan oksigen, Namun demikian perlu penelitian lebih lanjut mengenai hal tersebut.

Evaluasi Kegiatan akhir

Kegiatan akhir dilaksanakan dengan cara membagikan lembar angket yang berisi 8 pertanyaan. Mengingat situasi pandemic covid 19 maka jumlah warga yang diundang dibatasi tidak lebih dari 10 orang.

Hasil Analisa terhadap jawaban warga adalah berikut:

1. Apakah anda mengerti dengan penjelasan yang diberikan? Lebih dari 50% warga sangat paham dengan penjelasan yang diberikan terutama terhadap cara kerja peralatan. Namun sekitar 43% yang cukup mengerti dengan penjelasan yang diberikan.
2. Apakah topik yang disampaikan bermanfaat? Sekitar 43% warga menganggap topik pengabdian masyarakat ini sangat bermanfaat dan sisanya cukup bermanfaat bagi mereka.
3. Apakah cara penyampaian topik dapat dipahami?

Hampir semua responden menganggap bahwa topik yang disampaikan cukup mudah bahkan sangat mudah dipahami.

4. Apakah topik yang disampaikan sesuai dengan kebutuhan anda?
Lebih dari 50% warga beranggapan bahwa topik yang disampaikan sangat sesuai dengan situasi mereka ini menunjukkan bahwa kegiatan sudah menysasar penduduk dengan masalah yang tepat.
5. Apakah sumber air yang anda gunakan untuk keperluan sehari hari. Seluruh warga di desa ini menggunakan air sumur bor untuk keperluan sehari hari.
6. Menurut anda kedatangan tim PPM FT Unsri.
Hampir 80% menyatakan sangat bermanfaat.
7. Berapa kali dalam setahun sebaiknya ada penyuluhan dari Unsri? Responden menginginkan kegiatan seperti ini dilakukan paling tidak 2 kali dalam setahun.
8. Apakah anda bersedia bila desa anda dijadikan desa binaan FT Unsri?. Sekitar 84% warga menyatakan bersedia jika desa mereka dijadikan desa binaan FT.Unsri.

KESIMPULAN

Dari kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Air sumur merupakan sumber penghasilan bagi penduduk di desa Sukajadi dan dijual serta dikirim kepada masyarakat umum menggunakan mobil tangki.
2. Penduduk setempat tidak memahami tentang syarat kesehatan air yang dapat dikonsumsi oleh manusia
3. Penyuluhan ini memberikan tambahan pengetahuan mengenai kualitas air bersih dan air minum kepada masyarakat setempat.
4. Teknologi adsorpsi dan membran dapat meningkatkan kualitas air yang mereka jual terutama pada parameter pH, TDS dan mikroorganisme.

Beberapa saran yang dapat diberikan kepada penduduk adalah sebagai berikut:

1. Penduduk harus menjaga sumber air yang mereka produksi agar tidak tercemar.
2. Sebaiknya dibentuk kelompok pengelola sumur bor dalam bentuk koperasi yang tidak hanya menjual air dalam mobil tangki tetapi juga mengelola sumber air bor mereka untuk dijual dalam bentuk air siap minum sehingga dapat meningkatkan nilai ekonominya.
3. Dinas Kesehatan secara berkala harus memberikan penyuluhan kepada mereka agar

4. Diperlukan penelitian mengenai penyebab menurunnya derajat keasaman pada air sumur bor penduduk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih atas bantuan dana Penelitian dan PPM dari Fakultas Teknik Unsri dengan skema pengabdian masyarakat tahun anggaran 2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Nasir, S., dkk (2010). Percontohan Pengolahan Air Rawa menjadi Air Bersih Menggunakan Filter Keramik Berbahan Tanah Liat dan Abu Terbang Batu bara. Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Nasir, S, Anggraini, D dan Agustina, A. (2010). Aplikasi Membran Keramik dalam Pengolahan Limbah Cair, Hasil penelitian Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya (tidak dipublikasikan).
- Nasir, S., dkk. (2010). Percontohan Pengolahan Air Rawa Menjadi Air Bersih Menggunakan Filter Berbasis Tanah Liat dan Abu terbang batu bara.
- Nasir, S., dkk. (2011). Perangkat sederhana pengolahan air rawa dan air sungai menjadi air bersih untuk penduduk di kecamatan Pemulutan Kabupaten Ogan Ilir
- Ali, F., dkk. (2011). Teknologi Filtrasi Air Sumur Menjadi Air Bersih Untuk Santri Pondok Pesantren Al Amalul Khair Palembang
- Nobbles, R.D dan S.A. Stern. (2003). Membrane Separations Technology:Principles and Applications, Elsevier, Amsterdam.
- Nasir, S., dkk. (2020). Pengolahan Air Sumur Bor Menggunakan Adsorben Zeolit/Fly Ash dan Ultrafiltrasi, Jurnal Ilmu Lingkungan, Vol 18, Issue 1, 193-199
<https://sains.kompas.com/> diakses tanggal 12 Agustus 2020
<https://banyuasinkab.bps.go.id/> diakses tanggal 10 Agustus 2020