

# PEMASYARAKATAN UNIT PENGOLAHAN AIR SIAP MINUM SKALA INDUSTRI KECIL

Oleh : Ir. Nusa Idaman Said, M.Eng. dan Ir. Wahyu Widayat \*)

## Abstrak

Berdasarkan data statistik 1995, prosentasi banyaknya rumah tangga dan sumber air minum yang digunakan di berbagai daerah di Indonesia sangat bervariasi tergantung dari kondisi geografisnya. Secara nasional yakni sebagai berikut : Yang menggunakan air leding 16,08 %, air tanah dengan memakai pompa 11,61 %, air sumur (perigi) 49,92 %, mata air (air sumber) 13,92 %, air sungai 4,91 %, air hujan 2,62 % dan lainnya 0,80 %.

Permasalahan yang timbul yakni sering dijumpai bahwa kualitas air tanah maupun air sungai yang digunakan masyarakat kurang memenuhi syarat sebagai air minum yang sehat bahkan di beberapa tempat bahkan tidak layak untuk diminum. Air yang layak diminum, mempunyai standar persyaratan tertentu yakni persyaratan fisis, kimiawi dan bakteriologis, dan syarat tersebut merupakan satu kesatuan. Jadi jika ada satu saja parameter yang tidak memenuhi syarat maka air tersebut tidak layak untuk diminum.

Untuk daerah kawasan pemukiman yang telah dibangun di daerah yang kualitas air tanahnya buruk, serta belum mendapatkan pelayanan air bersih dari PAM setempat maka masyarakat terpaksa memenuhi kebutuhan air minum mereka dengan cara membeli air minum kemasan dengan harga yang mahal.

Untuk menanggulangi masalah tersebut, salah satu alternatif yakni dengan cara mengolah air tanah atau air sumur sehingga didapatkan air siap minum dengan kualitas yang memenuhi syarat kesehatan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut di atas, yakni dengan cara mengembangkan dan memasyarakatkan paket teknologi untuk mengolah air sumur atau air PAM menjadi air yang dapat langsung diminum tanpa dimasak terlebih dahulu. Unit alat tersebut terdiri dari antara lain : pompa air baku, filter bertekanan, filter mangan zeolit, filter karbon aktif, cartridge filter, sterilisator ultra violet dan ozon generator.

Tujuan dari kegiatan ini adalah memasyarakatkan teknologi pengolahan air siap minum yakni air yang dapat langsung diminum tanpa dimasak untuk skala industri kecil (kapasitas 10.000 - 20.000 liter per hari air siap minum) yang hasilnya dapat dijual kepada masyarakat dengan harga yang jauh lebih murah dibandingkan dengan apabila membeli air minum kemasan.

Sasaran kegiatan ini adalah membangun satu percontohan unit pengolahan air siap minum di dalam suatu kawasan pemukiman yang rawan air bersih yang dapat dikelola oleh koperasi atau unit usaha setempat dan hasilnya dapat dijual kepada masyarakat setempat dengan harga yang lebih murah. Diharapkan hasil penjualan dari air tersebut dapat memberikan peluang usaha dan dapat digulirkan ke tempat lain.

## I. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan manusia. Karena itu jika kebutuhan akan air tersebut belum tercukupi maka dapat memberikan dampak yang besar

terhadap kerawanan kesehatan maupun sosial.

Pengadaan air bersih di Indonesia khususnya untuk skala yang besar masih terpusat di daerah perkotaan, dan dikelola oleh Perusahaan Air Minum (PAM) kota yang bersangkutan. Namun demikian secara

\*) Peneliti Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair, Direktorat Teknologi Lingkungan, BPPT.

nasional jumlahnya masih belum mencukupi dan dapat dikatakan relatif kecil yakni 16,08 % (1995). Untuk daerah yang belum mendapatkan pelayanan air bersih dari PAM umumnya mereka menggunakan air tanah (sumur), air sungai, air hujan, air sumber (mata air) dan lainnya.

Dari data statistik 1995, prosentasi banyaknya rumah tangga dan sumber air minum yang digunakan di berbagai daerah di Indonesia sangat bervariasi tergantung dari kondisi geografisnya. Secara nasional yakni sebagai berikut : Yang menggunakan air leding 16,08 %, air tanah dengan memakai pompa 11,61 %, air sumur (perigi) 49,92 %, mata air (air sumber) 13,92 %, air sungai 4,91 %, air hujan 2,62 % dan lainnya 0,80 %.

Permasalahan yang timbul yakni sering dijumpai bahwa kualitas air tanah maupun air sungai yang digunakan masyarakat kurang memenuhi syarat sebagai air minum yang sehat bahkan di beberapa tempat bahkan tidak layak untuk diminum. Air yang layak diminum, mempunyai standar persyaratan tertentu yakni persyaratan fisis, kimiawi dan bakteriologis, dan syarat tersebut merupakan satu kesatuan. Jadi jika ada satu saja parameter yang tidak memenuhi syarat maka air tersebut tidak layak untuk diminum. Pemakaian air minum yang tidak memenuhi standar kualitas tersebut dapat menimbulkan gangguan kesehatan, baik secara langsung dan cepat maupun tidak langsung dan secara perlahan.

Air tanah sering mengandung zat besi (Fe) dan Mangan (Mn) cukup besar. Adanya kandungan Fe dan Mn dalam air menyebabkan warna air tersebut berubah menjadi kuning-coklat setelah beberapa saat kontak dengan udara. Disamping dapat mengganggu kesehatan juga menimbulkan bau yang kurang enak serta menyebabkan warna kuning pada dinding bak serta bercak-bercak kuning pada pakaian. Oleh karena itu menurut PP No.20 Tahun 1990 tersebut, kadar (Fe) dalam air minum maksimum yang dibolehkan adalah 0,3 mg/lit, dan kadar Mangan (Mn) dalam air minum yang dibolehkan adalah 0,1 mg/lit.

Untuk menanggulangi masalah tersebut, salah satu alternatif yakni dengan cara mengolah air tanah atau air sumur sehingga didapatkan air dengan kualitas yang memenuhi syarat kesehatan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut di atas, Untuk mengatasi permasalahan tersebut di atas, yakni dengan cara mengembangkan dan memasyarakatkan

paket teknologi untuk mengolah air sumur atau air PAM menjadi air yang dapat langsung diminum tanpa dimasak terlebih dahulu. Unit alat tersebut terdiri dari antara lain : pompa air baku, filter bertekanan, filter mangan zeolit, filter karbon aktif, cartridge filter, sterilisator ultra violet dan ozon generator.

Unit alat tersebut dapat dirancang sesuai dengan kapasitas yang diinginkan.

Permasalahan yang sering muncul saat ini adalah banyak kawasan pemukiman yang telah dibangun di dalam kawasan yang kualitas air tanahnya tidak dapat digunakan sebagai sumber air minum misalnya airnya mengandung zat besi atau mangan dengan konsentrasi yang cukup tinggi atau merupakan kawasan yang air tanahnya payau. Dilain pihak pelayanan air bersih atau suplai air dari PAM setempat belum ada. Akibatnya masyarakat harus memenuhi air untuk kebutuhan minum dengan cara membeli air minum kemasan dengan harga yang sangat mahal yakni sekitar Rp. 6000,- sampai Rp, 8000,- per 20 liter. Dengan demikian maka kondisi tersebut sangat memberatkan masyarakat khususnya masyarakat miskin.

## II. TUJUAN DAN SASARAN

Tujuan dari kegiatan ini adalah memasyarakatkan teknologi pengolahan air siap minum yakni air yang dapat langsung diminum tanpa dimasak untuk skala industri kecil (kapasitas 10.000 - 20.000 liter per hari air siap minum) yang hasilnya dapat dijual kepada masyarakat dengan harga yang jauh lebih murah dibandingkan dengan apabila membeli air minum kemasan.

Sasaran kegiatan ini adalah membangun satu percontohan unit pengolahan air siap minum di dalam suatu kawasan pemukiman yang rawan air bersih yang dapat dikelola oleh koperasi atau unit usaha setempat dan hasilnya dapat dijual kepada masyarakat setempat dengan harga yang lebih murah. Diharapkan hasil penjualan dari air tersebut dapat memberikan peluang usaha dan dapat digulirkan ke tempat lain.

## II. METODOLOGI DAN RUANG LINGKUP

### II.1 Metodologi

Tahapan kegiatan studi dilakukan dalam beberapa tahapan kegiatan antara lain yakni

### **Survai Lapangan**

Survai ini dilakukan untuk mengetahui keadaan di lapangan mengenai jumlah penduduk yang akan dilayani, kualitas air tanah/sumur, serta kondisi sosial masyarakatnya.

### **Penentuan Lokasi**

Lokasi prototipe unit alat pengolah air siap minum harus ditentukan sedemikian rupa agar didapatkan hasil yang memuaskan, baik ditinjau dari segi teknis maupun estetika. Sedapat mungkin lokasi ditentukan agar tidak terlalu jauh dari pemukiman masyarakat setempat.

### **Ketersediaan Bahan dan Peralatan**

Bahan dan peralatan yang diperlukan untuk pembangunan unit pengolahan air siap minum diharapkan dapat dengan mudah didapat di pasaran, sehingga dapat memberikan kemudahan dalam pengerjaan pembangunan dan biaya konstruksi dapat ditekan serendah mungkin.

### **Rancangan dan Konstruksi**

Disain unit alat pengolah air siap minum dirancang berdasarkan jumlah dan kualitas air baku, serta sesuai dengan ketersediaan lahan yang ada. Prototipe alat pengolah air siap minum tersebut tersebut akan dirancang dalam bentuk yang kompak agar pemasangan/pembangunan serta operasinya mudah, serta diusahakan menggunakan energi sekecil mungkin.

### **Pembangunan Prototipe dan Pengujian Karakteristik Alat**

Setelah prototipe alat pengolah air siap minum selesai dibangun, dilakukan pengujian karakteristik alat dan pengujian hasil pengolahan terhadap beberapa parameter sesuai dengan standar kesehatan.

### **Pelatihan Pengopersian Alat**

Sebelum diserahkan kepada calon pengelola, dilakukan pelatihan pengoperasian alat serta cara perawatan alat kepada calon pengelola agar alat dapat beroperasi dengan baik dan terawat.

## **II.2 RUANG LINGKUP KEGIATAN**

Beberapa lingkup kegiatan ini antara lain :

- Survey lokasi dan kualitas air yang akan digunakan sebagai air baku.
- Membuat disain proses pengolahan serta unit peralatan yang akan digunakan.

- Pengadapan peralatan.
- Pengiriman alat ke lokasi.
- pembangunan bangunan pelindung.
- Pembangunan unit pengolahan air siap minum kapasitas 10.000 liter per hari.
- Uji coba peralatan.
- Pelatihan pengoperasian alat.
- Pembuatan Laporan Akhir.
- Serah terima alat kepada pengelola.

## **III. PROSES PENGOLAHAN DAN SPESIFIKASI TEKNIS ALAT**

### **III.1 Proses Pengolahan**

Secara umum kualitas air sumur atau air tanah mempunyai karakteristik tertentu yang berbeda dengan kualitas air permukaan/sungai. Air tanah pada umumnya jernih, namun sering mengandung mineral-mineral atau garam-garam yang cukup tinggi, sebagai akibat dari pengaruh batuan dibawah tanah yang dilalui oleh air tanah. Pada air tanah dangkal, kualitas dan kuantitasnya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di permukaannya, dalam hal kuantitas sangat dipengaruhi oleh curah hujan setempat, sementara kualitasnya dipengaruhi oleh kondisi sanitasi disekitarnya.

Untuk mengolah air sumur menjadi air yang siap minum, proses pengolahannya adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Air dari sumur atau air yang berasal dari PAM dipompa dengan menggunakan pompa jet, sambil diinjeksi dengan larutan kaporit atau kalium permanganat, dialirkan ke tangki reaktor.

Dari tangki reaktor air dialirkan ke saringan pasir cepat untuk menyaring oksida besi atau oksida mangan yang terbentuk di dalam tangki reaktor. Setelah disaring dengan saringan pasir, air dialirkan ke filter mangan zeolit. Filter mangan zeolit berfungsi untuk menghilangkan zat besi atau mangan yang belum sempat teroksidasi oleh khlorine atau kaporit. Dari filter mangan zeolit air selanjutnya dialirkan ke filter karbon aktif untuk menghilangkan polutan mikro misalnya zat organik, deterjen, bau, senyawa phenol, logam berat dan lain-lain. Setelah melalui filter karbon aktif air dialirkan ke filter cartridge ukuran 0,5 mikron untuk menghilangkan sisa partikel padatan yang ada di dalam air, sehingga air menjadi benar-benar jernih.

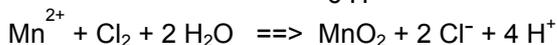
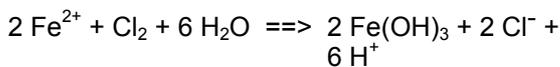
Selanjutnya air dialirkan ke sterilisator ultra violet agar seluruh bakteri atau mikroorganisme yang ada di dalam air dapat

dibunuh secara sempurna. Untuk lebih aman lagi bisa dilengkapi dengan ozon generator yang diinjeksikan setelah filter cartridge.

Air yang keluar dari sterilisator ozon dan ultra violet merupakan air hasil olahan yang dapat langsung diminum.

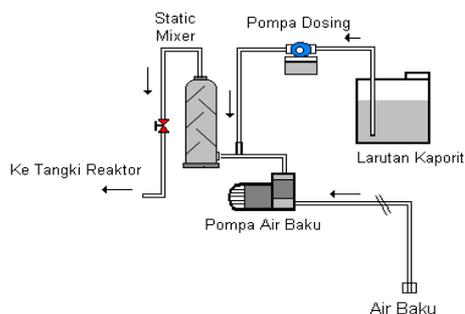
### A. Pembubuhan Kaporit/Khlorine

Fungsi pembubuhan kaporit adalah untuk mengoksidasi zat besi atau mangan yang ada di dalam air, serta untuk membunuh kuman atau bakteri coli. Reaksi oksidasi besi atau mangan oleh khlorine atau kaporit adalah sebagai berikut :



Khlorine,  $\text{Cl}_2$  dan ion hipoklorit,  $(\text{OCl})^-$  adalah merupakan bahan oksidator yang kuat sehingga meskipun pada kondisi Ph rendah dan oksigen terlarut sedikit, dapat mengoksidasi dengan cepat. Berdasarkan reaksi tersebut di atas, maka untuk mengoksidasi setiap 1 mg/l zat besi dibutuhkan 0,64 mg/l khlorine dan setiap 1 mg/l mangan dibutuhkan 1,29 mg/l khlorine. Tetapi pada prakteknya, pemakaian khlorine ini lebih besar dari kebutuhan teoritis karena adanya reaksi-reaksi samping yang mengikutinya.

Injeksi khlorine dilakukan dengan menggunakan pompa dosing kapasitas maksimum sekitar 4,7 liter per jam. Laju injeksi dapat diatur dengan cara mengatur jumlah stroke yang ada pada pompa dosing. Konsentrasi khlorine yang masuk ke static mixer dan tangki reaktor diatur kira-kira 0,1 ppm. Diagram pembubuhan khlorine dapat dilihat seperti pada Gambar 2 .

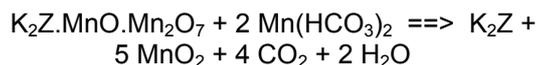


Gambar 2 : Skema injeksi larutan Kaporit.

### B. Saringan Pasir Dan Saringan Mangan Zeolit (Multi Media Filter)

Dari tangki reaktor air dialirkan ke filter multi media yang diisi dengan pasir silika dan mangan zeolit. Pasir silika berfungsi untuk menyaring padatan yang ada di dalam air serta oksida besi atau oksida mangan yang terbentuk di dalam tangki reaktor, sedangkan mangan zeolit. Filter mangan zeolit berfungsi untuk menghilangkan zat besi atau mangan yang belum sempat teroksidasi oleh khlorine atau kaporit. Mangan Zeolit berfungsi sebagai katalis dan pada waktu yang bersamaan besi dan mangan yang ada dalam air teroksidasi menjadi bentuk ferri-oksida dan mangandioksida yang tak larut dalam air.

Reaksinya adalah sebagai berikut :

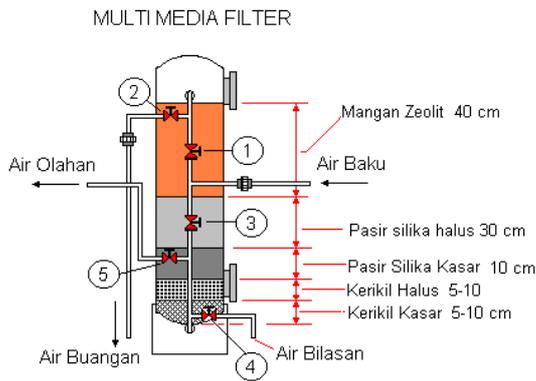


Reaksi penghilangan besi dan mangan dengan mangan zeolite tidak sama dengan proses pertukaran ion, tetapi merupakan reaksi dari  $\text{Fe}^{2+}$  dan  $\text{Mn}^{2+}$  dengan oksida mangan tinggi (higher mangan oxide). Filtrat yang terjadi mengandung ferri-oksida dan mangan-dioksida yang tak larut dalam air dan dapat dipisahkan dengan pengendapan dan penyaringan. Selama proses berlangsung kemampuan reaksinya makin lama makin berkurang dan akhirnya menjadi jenuh. Untuk regenerasinya dapat dilakukan dengan menambahkan larutan Kaliumpermanganat ke dalam mangan zeolite yang telah jenuh tersebut sehingga akan terbentuk lagi mangan zeolite ( $\text{K}_2\text{Z.MnO.Mn}_2\text{O}_7$ ).

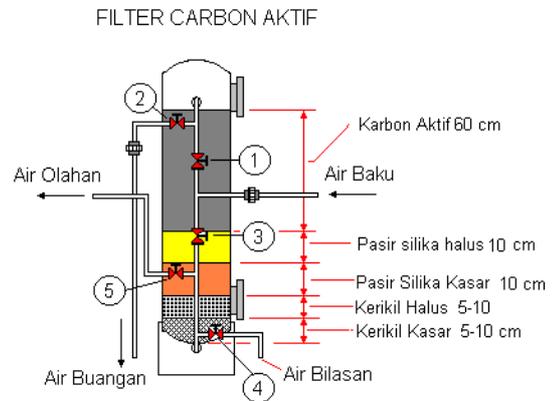
Bahan media terdiri dari Batu kerikil kasar, kerikil halus, pasir silika kasar, pasir silika halus dan mangan zeolit. Skema susunan media yang ada di dalam filter multi media ditunjukkan seperti pada Gambar 3. Susunan media dari bawah ke atas adalah sebagai berikut :

- Lapisan kerikil kasar = 5 – 10 cm
- Lapisan kerikil halus = 5 – 10 cm
- Lapisan pasir silika kasa = 10 cm
- Lapisan pasir silika halus = 30 cm
- Lapisan mangan zeolit = 40 cm

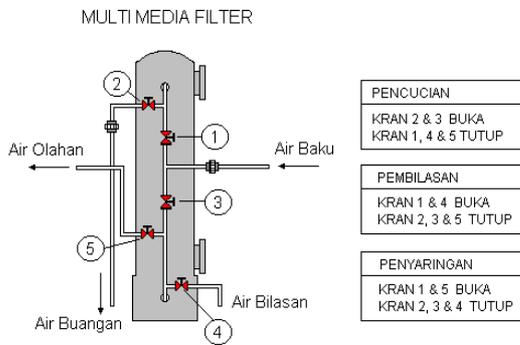
Cara pengoperasian filter multi-media ditunjukkan seperti pada Gambar 4.



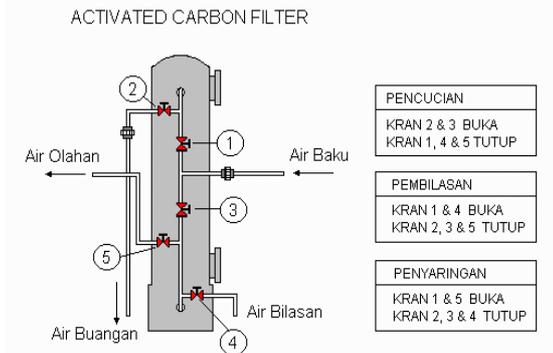
Gambar 3 : Susunan media di dalam filter multi-media.



Gambar 5 : Susunan media di dalam filter karbon aktif.



Gambar 4 : Diagram proses pengoperasian unit filter multi-media.



Gambar 6 : Skema pengoperasian filter karbon aktif.

### C. Saringan Karbon Aktif

Dari filter mangan zeolit air selanjutnya dialirkan ke filter karbon aktif. Filter karbon aktif ini berfungsi untuk menghilangkan polutan mikro misalnya zat organik, deterjen, bau, senyawa phenol serta untuk menyerap logam berat dan lain-lain.

Pada saringan arang aktif ini terjadi proses adsorpsi, yaitu proses penyerapan zat-zat yang akan dihilangkan oleh permukaan arang aktif. Apabila seluruh permukaan arang aktif sudah jenuh, atau sudah tidak mampu lagi menyerap maka proses penyerapan akan berhenti, dan pada saat ini arang aktif harus diganti dengan arang aktif yang baru.

Skema susunan media yang ada di dalam filter karbon aktif ditunjukkan seperti pada Gambar 5, sedangkan skema proses pengoperasian filter karbon aktif ditunjukkan seperti pada Gambar 6. Susunan media dari bawah ke atas adalah sebagai berikut :

- Lapisan kerikil kasar = 5-10 cm
- Lapisan kerikil halus = 5 - 10 cm

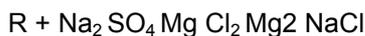
### C. Penghilangan Kesadahan Dengan Proses Pertukaran Ion

Pada proses pertukaran ion, kalsium dan magnesium ditukar dengan sodium. Pertukaran ini berlangsung dengan cara melewatkan air sadah ke dalam unggun butiran yang terbuat dari bahan yang mempunyai kemampuan menukarkan ion. Bahan penukar ion pada awalnya menggunakan bahan yang berasal dari alam yaitu greensand yang biasa disebut zeolit, Agar lebih efektif Bahan greensand diproses terlebih dahulu. Disamping itu digunakan zeolit sintesis yang terbuat dari sulphonated coals dan condensation polymer. Pada saat ini bahan-bahan tersebut sudah diganti dengan bahan yang lebih efektif yang disebut resin penukar ion. Resin penukar ion umumnya terbuat dari partikel *cross-linked* polystyrene. Terdapat beberapa resin penukar ion yang

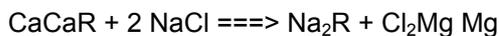
diproduksi oleh berbagai pabrik dan dipasarkan masing-masing mempunyai nama dagang tersendiri.

Untuk proses penghilangan kesadahan atau pelunakan, resin yang digunakan adalah resin penukar kation yang mengandung sodium, pada proses ini ion Na pada resin ditukar dengan ion Ca dan Mg yang terdapat pada air yang diolah. Selama proses pelunakan, lama kelamaan ion Na akan habis ditukar dengan ion Ca dan Mg, pada saat ini resin tersebut dikatakan telah jenuh, dan sudah tidak berfungsi lagi. Apabila resin telah jenuh maka resin tersebut perlu diregenerasi. Proses regenerasi dilakukan dengan cara melewati larutan garam dapur pekat ke dalam unggun resin yang telah jenuh. Pada proses regenerasi terjadi reaksi sebaliknya yaitu kalsium dan magnesium dilepaskan dari resin, digantikan dengan sodium dari larutan garam.

Reaksi pelunakan adalah sebagai berikut :



Reaksi regenerasi adalah sebagai berikut :



Susunan media di dalam filter penukar ion (softener) adalah sebagai berikut :

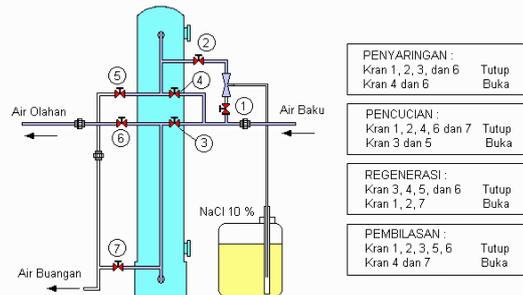
- Lapisan kerikil kasar = 5-10 cm
- Lapisan kerikil halus = 5 - 10 cm
- Lapisan pasir silika kasar = 10 cm
- Lapisan pasir silika halus = 10 cm
- Lapisan resin penukar ion = 80 -100 cm

Sedangkan skema pengoperasian filter penukar ion ditunjukkan seperti pada Gambar 7.

Regenerasi resin penukar ion dilakukan dengan membubuhkan larutan garam dapur (10 %) ke dalam filter penukar ion. Larutan garam dapur dibuat dengan cara memasukkan 5 kg garam dapur ke dalam tangki garam dan dilarutkan dengan 50 liter air, lalu diaduk sampai larut. Dengan melakukan tahapan proses regenerasi seperti pada Gambar 7, maka injektor akan terjadi vakum dan akan menghisap larutan garam yang ada di dalam tangki garam dan masuk ke dalam filter penukar ion. Proses regenerasi dilakukan kira-kira 10-20 menit.

## E. Cartridge Filter

Setelah disaring melalui filter penukar ion (Softener), air dialirkan melalui filter cartridge untuk menghilangkan kekeruhan yang mungkin masih tersisa. Filter cartridge ini dapat menyaring padatan atau kekeruhan sampai ukuran 0,5 mikron. Dengan demikian air yang keluar dari cartridge filter ini sudah sangat jernih.



Gambar 7 : Skema pengoperasian filter penukar ion (softener).

## F. Sterilisator Ultra Violet

Dari cartridge filter, selanjutnya air dialirkan ke sterilisator ultra violet agar seluruh bakteri atau mikroorganisme yang ada di dalam air dapat dibunuh secara sempurna. Air yang keluar dari sterilisator ultra violet merupakan air hasil olahan yang dapat langsung diminum.

## F. Ozon Generator

Agar sterilisasi lebih sempurna air yang telah diproses diinjeksi dengan ozon yang dihasilkan oleh generator ozon, setelah itu air hasil olahan ditampung di bak penampung yang terbuat dari stainless-steel, selanjutnya dibagi melalui kran distribusi di tempat pengisian.

## III.2 SPESIFIKASI PERALATAN

### A. Pompa Air Baku

Type : Nocchi atau DAB, atau yang setara  
Power : 250 Watt  
Pressure : 4 Bars (max)  
Suction Head : 9 m  
Jumlah : 1 unit

### B. Pompa dosing

Type : Chemtech 100/030  
Tekanan : 7 Bars

Kapasitas : 4.7 lt/hour  
 Pump head : SAN  
 Diaphragm : Hypalon  
 Jumlah : 1 unit

**C. Tangki Bahan Kimia**

Volume : 25 liter  
 Ukuran : 50 cm x 25 cm x 10 cm  
 Material of Contraction : Fiberglass Reinforced Plastic (FRP)  
 Jumlah : 1 unit

**D. Tangki Reaktor**

Kapasitas : 0,5 – 1 M3/jam  
 Ukuran : 63 cm x 120 cm, dilengkapi dengan penyangga  
 Material : Fiber Reinforced Plastic (FRP)  
 Inlet/Outlet : 1"  
 Tekanan Operasi : 4 bar  
 Jumlah : 1 unit

**E. Saringan Pasir Cepat (Sand Filter)**

Tekanan : 3 Bars  
 Capacity : 1.4 – 1.8 m3 / jam  
 Ukuran : Ø 12 inchi x 120 cm  
 Material : FRP  
 Pipa Inlet / outlet : ¾ inch  
 System : Semi automatic backwash  
 Media Filter : Pasir Silika  
 Media Penahan : Gravel  
 Number : 1 unit

**F. Filter mangan Zeolit**

Tekanan : 3 Bars  
 Capacity : 1.4 – 1.8 m3 / jam  
 Ukuran : Ø 12 inchi x 120 cm  
 Material : FRP  
 Pipa Inlet / outlet : ¾ inch  
 System : Semi automatic backwash  
 Media Filter : Mangan Zeolit  
 Media Penahan : Gravel  
 Number : 1 unit

**G. Filter Karbon Aktif**

Tekanan : 3 Bars  
 Capacity : 1.4 – 1.8 m3 / jam  
 Ukuran : Ø 10 inchi x 120 cm  
 Material : FRP  
 Pipa Inlet / outlet : ¾ inch  
 System : Semi automatic backwash  
 Media Filter : Karbon Aktif Granular  
 Media Penahan : Gravel  
 Number : 1 unit

**H. Filter Cartridge**

Tipe : Proklean PK-CP-1  
 Kapasitas : 20 Liter/menit  
 Tekanan mak : 125 Psi  
 Inlet/Outlet : 3/4 "  
 Diameter pore : 0,5 mikron

**I. Sterilisator Ultra Violet**

Kapasitas : 10-20 ton/day  
 Power : 30 watt  
 Jumlah : 1 unit

**J. Ozon Generator**

Tipe : OXOMATIC - MOG 20  
 Tinggi : 590 mm  
 Lebar : 155 mm  
 Tebal : 80 mm  
 Power : 240 Volt, 85 - 105 watt

**III. 3 PELAKSANAAN KEGIATAN**

Pelaksanaan kegiatan meliputi beberapa kegiatan antara lain :

- 1 Administrasi : Meliputi kegiatan administrasi proyek serta koordinasi dengan mitra kerja misalnya BAPPEDA , Dinas Kesehatan dan Mitra Pengguna. Membentuk calon pengurus atau pengelola alat.
- 2 Survei Lokasi : Meliputi kegiatan survei penentuan lokasi alat, sosialisasi proyek serta survei ketersediaan bahan yang diperlukan untuk pelaksanaan kegiatan.
- 3 Proses Disain : Meliputi perancangan bangunan pelindung serta perancangan alat serta disain tata letak alat.
- 4 Pembangunan Bangunan Pelindung dan : Meliputi pengerjaan persiapan lahan, pembuatan bangunan pelindung serta pemasangan tangki penampung air baku.
- 5 Pendadaan peralatan : Meliputi pengadaan peralatan sesuai dengan spesifikasi teknis serta pengiriman peralatan ke lokasi kegiatan.
- 6 Instalasi Alat : Meliputi pengerjaan peralitan peralatan , perpipaan serta pemasangan instalasi listrik.

- 7 Pengujian Alat : Meliputi persiapan yakni pengadaan air baku serta Uji coba pengoperasian alat .
- 8 Pelatihan : Melakukan pelatihan yang mencakup pengoperasian peralatan , perawatan alat serta cara penanggulangan masalah kepada para staf pengelola alat.
- 9 Analisa Hasil : Pengujian hasil pengolahan air secara laboratorium.
- 10 Laporan Akhir : Pembuatan Laporan Akhir.

#### IV. UJI COBA ALAT

Percontohan untuk pemasyarakatan unit pengolahan air siap minum dengan kapasitas 10.000 – 20.000 liter per hari telah dibangun di perumahan Bluru Permai, Desa Bluru Kidul, Kodya Sidoarjo, Jawa Timur.

Air baku yang akan diolah diambil dari air sumber di daerah Pandaan dengan menggunakan truk tangki kemudian ditampung di dalam bak penampung air baku dengan kapasitas 10 m<sup>3</sup>.

Sebelum unit dioperasikan, tahap pertama yang dilakukan adalah pencucian filter multi media, selanjutnya diikuti dengan pencucian filter karbon dan regenerasi filter penukar ion menggunakan larutan garam dapur 10 %. Air pencuci yang digunakan adalah air baku dari bak penampung sambil diinjeksi larutan kaporit dengan konsentrasi diatur sekitar 0,5 mg/l. Hal ini dilakukan agar bakteri yang ada di dalam media penyaring dapat dimatikan. Setelah bersih, injeksi kaporit di kecilkan dan diatur menjadi sekitar 0,2 mg/l. Selanjutnya filter dibilas satu persatu mulai dari filter multi media, filter karbon aktif dan selanjutnya filter penukar ion (softener). Setelah proses pembilasan unit pengolahan air siap dioperasikan.

Air baku dipompa ke filter multi media dengan tekanan opresai sekitar 4 bar sambil diinjeksi dengan larutan khlorine(kaporit) menggunakan pompa dosing. Larutan khlorine diatur sedemikian rupa agar konsentrasi kaporit di dalam air baku mencapai kira-kira 0,2 mg/l. Setelah diinjeksi dengan larutan kaporit, air masuk ke Static Mixer, Filter Multi Media, Filter Karbon Aktif, Filter Penukar Ion (Softener), filter cartridge, selnjutnya masuk ke strilisator Ultra Violet, dan terakhir masuk ke ejektor vakum yang

berhubungan dengan generator ozon, sehingga air akan bercampur dengan udara yang mengandung ozon yang dihasilkan dari generator ozon. Air yang telah bercampur dengan ozon selanjutnya ditampung di dalam bak penampung yang terbuat dari bahan stainless steel. Dari bak penampung air olahan selanjutnya air dialirkan ke ruang pengisian.

Pada saat awal proses, air olahan dibuang yang dihasilkan dibuang untuk beberapa waktu yakni sekitar 8 jam. Hal ini dilakukan untuk proses pembersihan perpipaan dan bak penampung, serta untuk meng-hilangkan bau lem yang terdapat pada perpipaan. Setelah proses berjalan stabil air olahan ditampung di dalam bak penampung air olahan, dan selajutnya dilairkan ke kran pengisian.

Setelah proses berjalan tiga hari air contoh air olahan diambil dan dianalisa di laboratorium untuk diperiksa parameter fisika-kimia dan parameter bakteriologisnya. Pemeriksaan dilakukan di laboratorium Sucofindo Jakarta. Hasil analisa selengkapnya dapat dilihat seperti pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisa tersebut air olahan yang telah dihasilkan layak digunakan sebagai air siap minum, artinya telah memenuhi syarat sebagai air yang dapat langsung diminum tanpa dimasak terlebih dahulu.

#### V. PEMANFAATAN HASIL KEGIATAN

Hasil kegiatan berupa satu unit instalasi pengolahan air siap minum dengan kapasitas 10.000 - 20.000 liter per hari beserta satu unit bangunan pelindung. Unit alat tersebut di kelola oleh masyarakat setempat melalui Yayasan Pendidikan Al Ikhlas, Takmir Masjid Al Ikhlas perumahan Bluru Permai. Air hasil olahan di jual ke masyarakat setempat dengan harga sekitar Rp. 2.500,- (dua ribu lima ratus rupiah) tiap satu galon akua (20 liter) dan diantar sampai ke rumah.

Biaya investasi satu unit alat pengolahan air siap minum kapasitas 20.000 liter per hari termasuk bangunan pelindung adalah Rp.100.000.000,- (Seratus juta rupiah). Harga belum termasuk harga tanah.

## BIAYA PRODUKSI

Biaya Produksi per tahun adalah seperti pada tabel berikut :

No	Jenis Pengeluaran	Total Pengeluaran (Rp)
1	Biaya Listrik	900.000
2	Bahan Kimia Kalium Permanganat/Kaporit	200.000
3	Media Filter	3.000.000
4	Cartirdge Filter	300.000
5	Biaya operator (2 orang)	9.600.000
6	Lampu UV	300.000
7	Lampu Ozon	2.500.000
8	Lain-lain	750.000
	Biaya air Baku	25.200.000
	Total biaya produksi per tahun	42.750.000

## PENDAPATAN :

Total Produksi maksimum per tahun (320 hari kerja) = 10.000 Lt/hari X 320 Hari = 3.200.000 Liter

Biaya produksi air siap minum = Rp. 13,35 per liter

Harga Jual = Rp. 2500,- per 20 Liter.

### SKENARIO TERJUAL 50 % DARI KAPASITAS PRODUKSI

Asumsi :Terjual 50 % dari kapasitas produksi.

Pendapatan kotor per tahun = 3.200.000/20 X 0,5 X Rp. 2500,- = Rp. 200.000.000,-

Pendapatan per tahun = Rp.200.000.000 – Rp. 42.750.000 = Rp. 157.250.000,-  
( Jika tanpa memperhitungkan modal).

### SKENARIO TERJUAL 25 % DARI KAPASITAS PRODUKSI

Asumsi :Terjual 25 % dari kapasitas produksi.

Pendapatan kotor per tahun = 3.200.000/20 X 0,25 X Rp. 2500,- = Rp. 100.000.000,-

Pendapatan per tahun = Rp.100.000.000 – Rp. 42.750.000 = Rp. 57.250.000,-  
(Jika tanpa memperhitungkan modal).

## VI. PENUTUP

Dari uraian tersebut diatas dapat dilihat bahwa untuk mengolah air tanah atau air sumber menjadi air yang siap minum dapat dilakukan dengan proses yang sederhana dengan kombinasi proses oksidasi dengan kalium permanganat atau khlorine, penyaringan dengan filter pasir, filter mangan zeolit dan karbon aktif dan dilengkapi dengan sistem disinfeksi dengan menggunakan UV sterilisator dan injeksi dengan ozon.

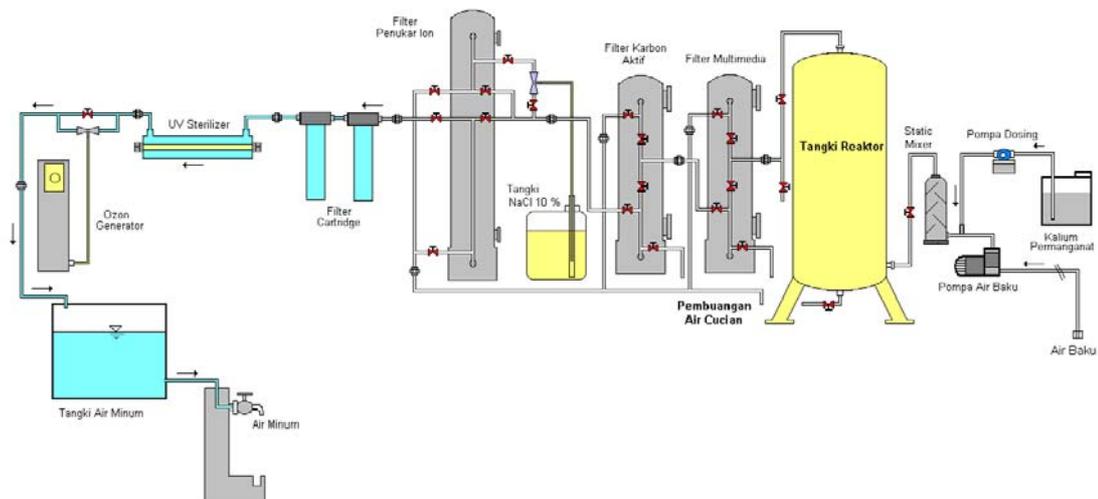
Unit alat pengolahan air siap minum tersebut sangat berpotensi sebagai usaha industri kecil pengisian kembali air kemasan galon karena biaya produksinya sangat rendah dan untuk daerah yang sulit air hal tersebut sangat berpotensi ekonomis yang tinggi.

Unit alat alat pengolahan air siap minum ini sangat cocok digunakan untuk berbagai keperluan misalnya :

- Asrama
- Pesantren
- Pemukiman padat penduduk.
- Daerah pemukiman yang kualitas air tanahnya jelek.
- Dll.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Asaoka Tadatomo, " *Yousui Haisui Shori Gijutsu* ", Tokyo, 1973.
2. Benefield, L.D., Judkins, J.F., and Weand, B.L., " *Process Chemistry For Water And Waste Treatment* ", Prentice-Hall, Inc., Englewood, 1982.
3. Fair, G.M., Geyer, J.C., AND Okun, D.A., " *Element Of Water Supply And Waste Water Disposal* ", Second Edition, John Wiley And Sons, New York, 1971.
4. Hamer, M. J., " *Water And Waste water Technology* ", Second Edition, John Wiley And Sons, New York, 1986.
5. Peavy, H.S., Rowe, D.R, AND Tchobanoglous, S.G., " *Environmental Engineering* ", Mc Graw-Hill Book Company, Singapore, 1986.
6. Tatsumi Iwao, " *Water Work Engineering (JOSUI KOGAKU)* ", Japanese Edition, Tokyo, 1971.
7. Viessman W,JR., " *Water Supply And Pollution Control* ", fourth edition, Harper and Ror Publisher, New york, 1985.



Gambar 1 : Diagram proses pengolahan air sumur siap minum.

Tabel 1 : Hasil Analisa Kualitas Air Olahan siap Minum

Parameter	Unit	Test Results	Requirement SNI 01-3553-1996	Method*) Part Number
<b>1 Organoleptic :</b>				
1.1 Odor	-	Negativ	Odorless	2150 B
1.2 Taste	-	Normal	Tasteless	2160 C
1.3 Color	Pt Co Scale	Nil	2.5	2120 B
<b>2 Physical &amp; chemical :</b>				
2.1 PH	-	7.37	6.5 – 8.5	4500-H <sup>+</sup> -B
2.2 Turbidity	NTU	Nil	5	2130 B
2.3 Total Hardness as CaCO <sub>3</sub>	mg/l	0.96	170	2340 C
2.4 Dissolved Solid	mg/l	406	500	2540 B
2.5 Organic Meter by KmnO <sub>4</sub>	mg/l	0.96	1.0	Permanganomet ric
2.6 Nitrate	mg/l	Below 0.001	45	4500-NO <sub>3</sub> -B
2.7 Nitrite	mg/l	Below 0.001	0.005	4500-NH <sub>2</sub> -B
2.8 Ammonium	mg/l	Below 0.04	0.15	4500-NH <sub>3</sub> -C
2.9 Sulfate	mg/l	8.21	200	4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -E
2.10 Chloride	mg/l	97.70	250	4500-Cl <sup>-</sup> -B
2.11 Floride	mg/l	0.16	1.0	4500-CF <sup>-</sup> -B
2.12 Cynide	mg/l	Below 0.01	0.05	4500-CN-B
2.13 Iron	mg/l	Below 0.04	0.3	3500-Fe-B
2.14 Manganese	mg/l	Below 0.02	0.05	3500-Mn-B
2.15 Free Chlorine	mg/l	Below 0.02	0.1	4500-C <sub>12</sub>
2.16 Heavy Metal:				
2.16.1 Lead	mg/l	Below 0.01	0.05	3500-Pb-B
2.16.2 Copper	mg/l	Below 0.03	0.5	3500-Cu-B
2.16.3 Cadmium	mg/l	Below 0.005	0.01	3500-cd-B
2.16.4 Mercury	mg/l	Below 0.001	0.001	3500-Hg-B
<b>3 Bacteriological :</b>				
3.1 TP (Fabric)	per ml	-	1.0 x 10 <sup>2</sup>	9215 B
3.2 TPC (market)	per ml	8.0 x 10 <sup>4</sup>	10 x 10 <sup>5</sup>	9215 B
3.3 Coliform	per 100 ml	Nil	< 2	9222 B
3.4 Salmonella sp	per 100 ml	Negative	Negative	9260 D
3.5 Clostridium sp	per ml	Negative	Negative	**)

\*) Standar Methode, 19<sup>th</sup> Edition 1995, APHA-AWWA-WEF

\*\*)"The testing of water" SNI 01-3554-1994

**LAMPIRAN :**

**PEMBANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR SIAP MINUM KAPASITAS 10000 LITER PER HARI**



Bangunan Pelindung Unit Pengolahan Air Siap Minum



Bak Penampung Air Baku Kapasitas 10000 liter.



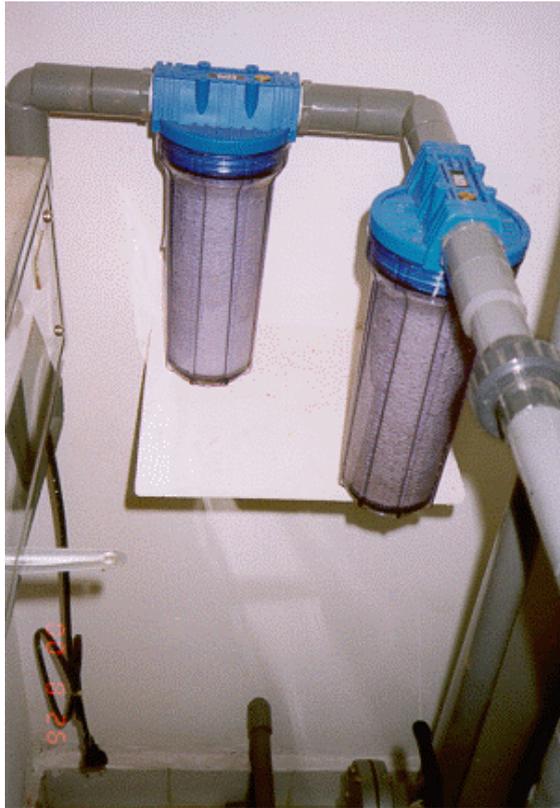
Pompa air baku, pompa dosing, tangki bahan kimia, static mixer dan tangki reaktor.



Tangki reaktor, filter multi-media dan filter karbon aktif yang telah terpasang.



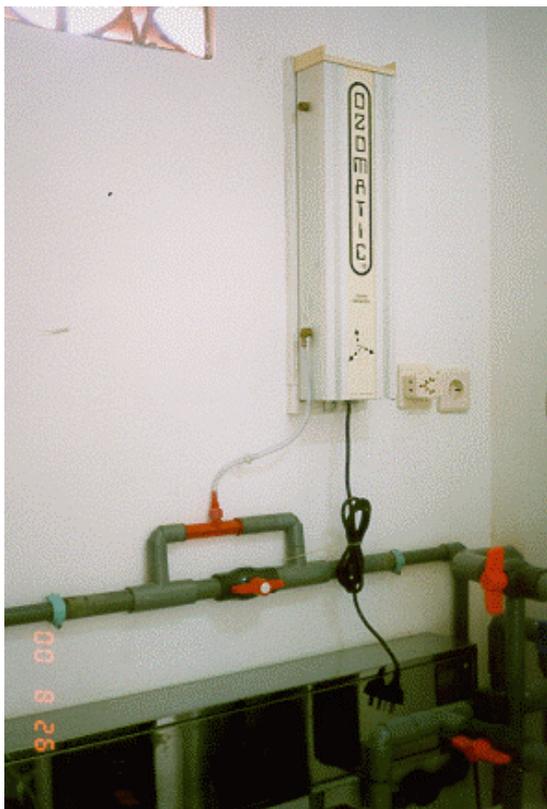
Filter Kabon aktif, tangki larutan garam dan filter penukar ion yang telah terpasang.



Cartridge Filter ukuran 5 mikron



Ultra Violet Sterilizer



Ozon Generator



Bak Penampung air olahan

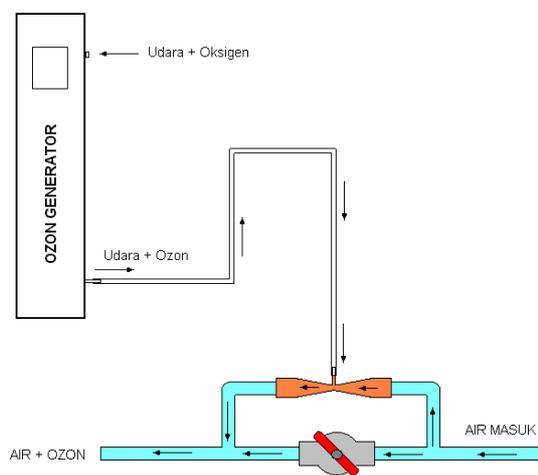


DIAGRAM PROSES PENGOPERASIAN UNIT OZON GENERATOR