



## Optimalisasi Perusahaan Daerah Air Minum dalam Pengelolaan Air Minum Kota Medan

Rahmadhani Fitri<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup>*Dosen, Program Studi Teknik Arsitektur, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, Indonesia*

### Abstrak

Sumber daya air menjadi salah satu kekayaan alam yang penting karena air merupakan hal pokok bagi konsumsi dan sanitasi umat manusia, air juga sebagai sarana pengangkutan di belahan dunia, sarana rekreasi, dan kebutuhan air irigasi. Di sisi lain, sumber daya air yang berlebihan – banjir – dapat mengakibatkan kerusakan berat dan hilangnya nyawa manusia. Air sebagai lingkungan hidrosfer dalam skala global, tersebar tidak merata di atas bumi sehingga kelimpahannya di suatu tempat begitu variatif mengikuti waktu dan siklus hidrologis. Akhirnya, dalam penggunaan sumber daya air, manusia banyak mencemari air bersih yang tersedia dan menurunkan derajatnya sedemikian rupa sehingga tidak cocok lagi untuk semua jenis pemanfaatan. Dalam mendapatkan air bersih yang layak dan aman untuk dikonsumsi (terutama untuk minum), perlu adanya suatu pengolahan dari air baku menjadi air bersih/minum. Pengolahan air bisa dimulai dengan menggunakan sistem yang sederhana dan dapat juga dengan pengolahan yang kompleks, sesuai dengan tingkat kebutuhan yang diperlukan tergantung dari kualitas air baku yang akan diolah. Semakin rendah kualitas airnya, maka semakin tinggi tingkat pengolahan yang dibutuhkan. Kota Medan pada saat ini telah menjadi salah satu kota metropolitan di Indonesia. Kota Medan termasuk tiga kota besar di Indonesia setelah Jakarta dan Surabaya. Faktor ini sangat mempengaruhi dalam percepatan perkembangan pembangunan kota Medan pada khususnya dan Provinsi Sumatera Utara pada umumnya. PDAM Tirtanadi yang merupakan salah satu perusahaan daerah milik Pemda Provinsi Sumatera Utara yang bergerak dalam bidang penyediaan air bersih dan dioperasikan secara efisien dengan dukungan teknologi yang memadai yang melayani kebutuhan air bersih di Kota Medan dan sekitarnya.

*Kata kunci:* PDAM; air minum; pengolahan air minum.

### 1. Standar Kualitas Air Minum

Keputusan Menteri Kesehatan (Kepmenkes) RI No. 907/Menkes/SK/VII/2002 tentang Syarat-Syarat dan Pengawas Kualitas Air Minum menyebutkan bahwa air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Adapun jenis air minum tersebut meliputi:

1. Air yang didistribusikan melalui pipa untuk keperluan rumah tangga.
2. Air yang didistribusikan melalui tangki air.

\* *Alamat email:* ramadhanifitri@pancabudi.ac.id.

3. Air kemasan.
4. Air yang digunakan untuk produksi bahan makanan dan minuman yang disajikan kepada masyarakat.

Keempat jenis air minum tersebut harus memenuhi syarat kualitas air minum yang meliputi persyaratan fisik, kimiawi, bakteriologis, dan radioaktif sesuai persyaratan kualitas air minum yang mengacu pada nilai panduan WHO.

## 2. Syarat Penyediaan Air Bersih/Minum

### 2.1. Syarat kuantitatif

Syarat kuantitatif berarti sumber air baku yang digunakan harus mampu memenuhi besar kebutuhan air bersih/minum daerah pelayanan dan dapat digunakan tanpa mengalami kesulitan untuk mendapatkannya.

### 2.2. Syarat kualitatif

#### 2.2.1. Parameter fisik

Parameter fisik merupakan karakteristik air yang dapat diketahui dengan indera penglihatan, penciuman serta rasa. Beberapa parameter fisik yang mempengaruhi kualitas air bersih/minum adalah:

1. *Suspended Solid*. *Suspended solid* dalam air terdiri dari partikel organik atau partikel anorganik.
2. Suhu. Temperatur dari air akan mempengaruhi reaksi kimia dalam pengelolaan air, terutama temperatur sangat tinggi.
3. Warna. Air yang berwarna dihasilkan dari kontak antara air dengan reruntuhan organik seperti daun.
4. Bau dan rasa. Rasa dan bau disebabkan oleh adanya bahan organik yang membusuk atau bahan kimia mudah menguap.
5. Kekeruhan. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi: tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar secara baik dan partikel-partikel kecil lainnya yang tersuspensi.

#### 2.2.2. Parameter kimia

Beberapa parameter kimia yang mempengaruhi kualitas air bersih/minum adalah sebagai berikut:

1. Nilai pH. pH merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan asam atau basa suatu larutan.
2. Alkalinitas. Alkalinitas air adalah pengukur kapasitas untuk menetralkan asam-asam (Alaerts, 1984).
3. Kesadahan. Kesadahan dalam air sebagian besar berasal dari kontak air dengan tanah dan pembentukan batuan (Alaerts, 1984).
4. Kalsium. Kalsium adalah unsur mayor kedua setelah bikarbonat yang ada di permukaan air (Montgomery, 1985).
5. Magnesium. Magnesium adalah mineral penting untuk manusia dengan tingkat penerimaan 3,6-4,2 mg/kg/hari (Montgomery, 1985).
6. Bikarbonat. Konsentrasi bikarbonat adalah kurang dari 10 mg/L di air hujan dan kurang dari 200 mg/L di air permukaan (Montgomery, 1985).
7. Besi. Besi memberikan warna merah dan kuning (Montgomery, 1985).
8. Mangan. Adanya Mn dalam air akan menyebabkan bau dan rasa pada air. Pada konsentrasi 0,2-0,4 mg/L membuat air menjadi berasa dan dapat mempercepat pertumbuhan mikroorganisme di *reservoir* dan sistem distribusi (Montgomery, 1985).
9. Klorida. Klorida dapat menyebabkan korosif pada baja dan aluminium pada konsentrasi 50 mg/L (Montgomery, 1985).
10. Nitrat. Jika konsentrasi nitrat tinggi dapat menstimulasi pertumbuhan ganggang yang tak terbatas (Alaerts, 1984).

11. Nitrit. Nitrit dapat terbentuk oleh oksidasi ammonia (NH<sub>3</sub>) oleh bakteri *Nitrosomonas* dalam kondisi aerobik (Alaerts, 1984).
12. *Total Dissolved Solid* (TDS). Merupakan ukuran dari total ion dalam larutan. Air yang mengandung lebih dari 500 mg/L akan menyebabkan rasa asin (AWWA, 1998).
13. Daya Hantar Listrik (DHL). Merupakan parameter yang berhubungan dengan TDS. DHL merupakan ukuran (dalam mikromhos/cm) aktivitas ion dari larutan. Umumnya, jika TDS dan DHL meningkat maka korosifitas air juga meningkat (Montgomery, 1985).
14. Senyawa organik. Senyawa organik yang ada di air berasal dari dekomposisi alami materi tumbuhan dan hewan, dari industri, perumahan, atau pertanian (Montgomery, 1985).
15. *Phospat*. Sumber utama penggunaan *phospat* anorganik adalah dari penggunaan detergen, alat pembersih untuk keperluan rumah tangga, dan pupuk pertanian (Alerts, 1984).

### 2.2.3. Parameter biologi

1. Bakteri. Bakteri merupakan mikroorganisme bersel tunggal yang berukuran 0,1-10  $\mu\text{m}$  (Montgomery, 1985).
2. Virus. Virus bersifat parasit yang dapat ditemui pada tanaman, tumbuhan, bakteri, jamur, dan alga (Montgomery, 1985).
3. Protozoa. Umumnya protozoa bersifat patogen dan berpotensi mencemari air (Montgomery, 1985 hal 44).
4. Cacing parasit. Cacing parasit dapat mengkontaminasi air melalui kotoran hewan atau manusia yang mengandung cacing parasit atau melalui siput atau serangga sebagai inangnya.

### 2.3. Syarat kontinuitas

Syarat kontinuitas berarti sumber air bersih/minum harus dapat menyediakan debit air yang cukup atau fluktuasi debit yang relatif tetap secara kontinyu, baik pada musim hujan maupun pada saat musim kemarau. Hal ini berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan daerah layanan yang jumlahnya sangat tergantung pada tingkat kemajuan teknologi dan sosial ekonomi masyarakat setempat untuk kebutuhan domestik dan pengusaha untuk kebutuhan non domestik.

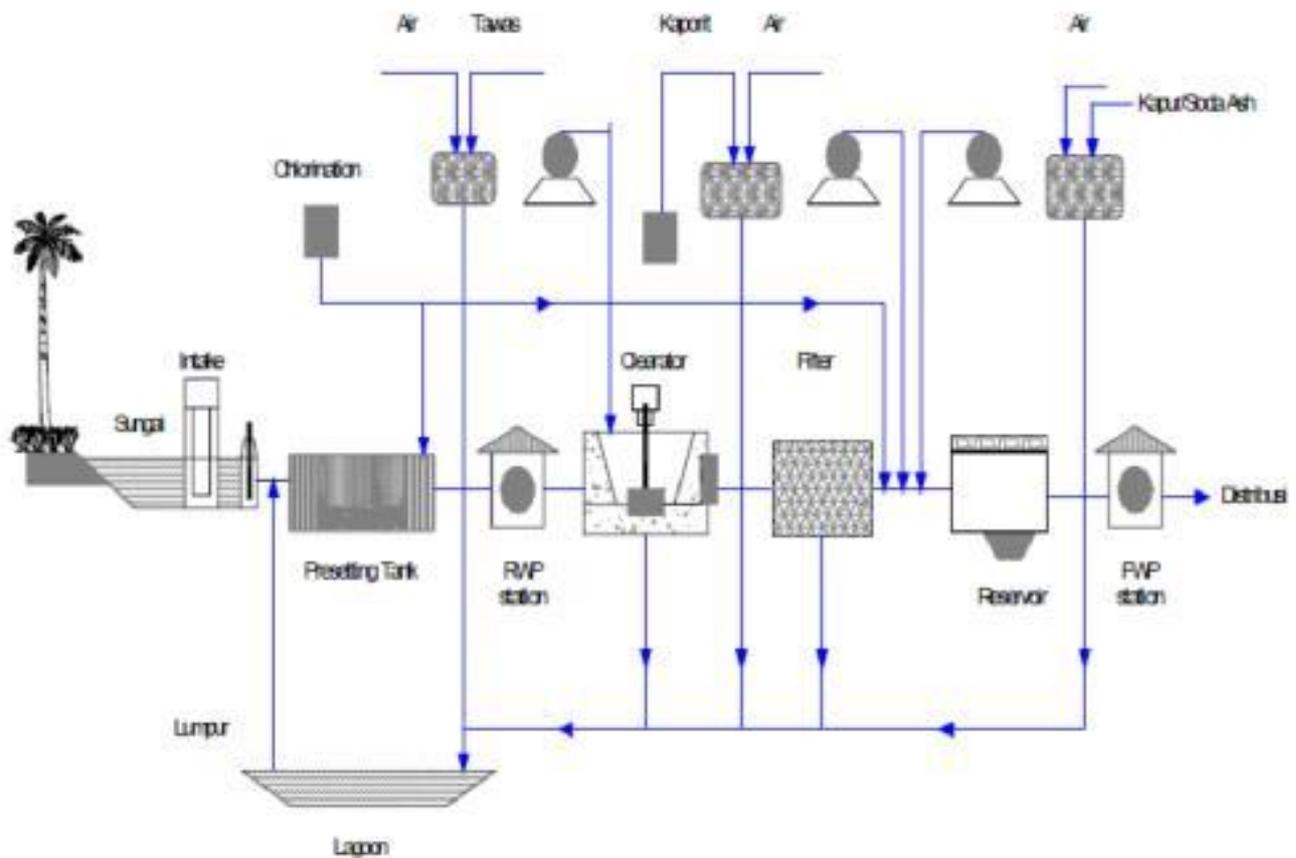
## 3. Unit Pengolahan Air

Pengolahan air didefinisikan sebagai operasi teknis yang dilakukan terhadap air baku agar menjadi air bersih yang memenuhi persyaratan kualitas sebagai air bersih/air minum dengan menggabungkan beberapa proses pengolahan. Pengolahan air bertujuan untuk mengurangi konsentrasi masing-masing polutan dalam air sehingga aman digunakan. Menurut Reynolds (1982) unit operasi dan unit proses yang digunakan dalam pengolahan air bersih adalah sebagai berikut:

- a. Pengolahan secara fisik meliputi sedimentasi, flotasi dan filtrasi.
- b. Pengolahan secara kimia meliputi koagulasi, flokulasi, adsorpsi, penukaran ion, dan klorinasi.
- c. Pengolahan secara biologi meliputi *aerobic digestion* dan *anaerobic digestion*.

## 4. Pengolahan Air PDAM Tirtanadi

Air baku berasal dari air permukaan Sungai Belawan yang dibendung. Air bendungan menuju saluran *intake* dan masuk ke *presettling tank* kemudian dibubuhkan *chlor*. Selanjutnya *presettling tank* biasa disebut IPA Sunggal dengan *raw water tank* (RWT). Air dari *raw water tank* mengalir secara gravitasi ke kolam penampungan yang berada di bawah *raw water pump* (RWP), sebelum dipompa menuju *clearator*. Pemberian tawas sebagai koagulan diinjeksikan pada pipa air menuju *clearator*. Pada *clearator* terjadi proses flokulasi dan sedimentasi. Air dari *clearator* dialirkan untuk menyaring flok-flok halus dan padatan lain melalui *filter*. Pembubuhan *chlor* dan kapur soda mengalir secara gravitasi ke *reservoir*. Proses pengolahan air minum dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Proses pengolahan air minum

Kegiatan operasional yang ada menggunakan kombinasi dari PLC (*Programmable Logic Controller*) sebagai pengontrol kinerja unit dan SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) sebagai *monitoring* proses dan kinerja alat dengan mengintensifkan pemakaian tenaga. Semua unit di IPA Sunggal telah dilengkapi dengan sistem kontrol dan *monitoring* agar proses operasional berjalan dengan lebih efektif. Dalam hal ini penggunaan sistem otomatisasi akan membebaskan operator dari tanggung jawab untuk melakukan tugas rutin yang berulang dalam waktu yang tepat, sementara efisiensi maksimum dan keluwesan pengoperasian masih tetap ada dengan mengoperasikan secara manual pada bagian pengoperasian yang lain. Operator bertanggung jawab untuk memonitor *performance* proses pengolahan dan *setting* aliran melalui unit-unit instalasi dari pusat pengendalian. Tetapi untuk pengoperasian lain secara manual, pengendalian dilakukan setempat dimana proses dapat diamati secara langsung.

## 5. Kualitas Air Baku

Instalasi Pengolahan Air (IPA) Sunggal Medan memanfaatkan Sungai Belawan sebagai sumber air baku. Sungai Belawan termasuk air permukaan dengan tingkat kekeruhan yang sifatnya temporer. Tingkat kekeruhan sifat temporer merupakan air yang umumnya mengalir di atas permukaan yang tertutup vegetasi yang cukup lebat dan curam sehingga pada waktu turun hujan, air akan menjadi keruh karena terjadi lonjakan tingkat sedimen akibat erosi. Jika dibandingkan dengan PP No.82 Tahun 2001 tentang kriteria baku mutu air pada kelas II maka secara kualitas Sungai Belawan belum sesuai peruntukan air baku air minum dan masih diperlukan pengolahan. Hal ini terlihat pada parameter Besi, Mangan dan Fecal Coliform. Besi (Fe) dan mangan (Mn) dapat disisihkan melalui proses oksidasi, transfer gas (aerasi), presipitasi kimia, dan *ion exchange*. Proses oksidasi besi (Fe) dan mangan (Mn) dapat dilakukan dengan menggunakan klorin, klorodioksida, potasium permanganat ( $KMnO_4$ ) dan

ozon. Dari keempat pilihan tersebut, sebaiknya proses oksidasi menggunakan potasium permanganat ( $\text{KmnO}_4$ ) sebagai pengoksidannya.

Menurut AWWA kelebihan besi dan mangan dapat disisihkan dengan menggunakan filtrasi dengan berbagai macam media. IPA Sunggal menggunakan filtrasi dengan *rapid sand filter* dengan media kwarsa dan kerikil yang memiliki berbagai macam diameter. Proses *rapid sand filter* pada IPA Sunggal dapat menyisihkan besi dan mangan.

Tingginya *fecal coliform* pada Sungai Belawan disebabkan oleh banyaknya air limbah domestik masyarakat yang bermuara ke Sungai Belawan. Bakteri ini mempunyai sifat-sifat aerobik, merupakan bakteri gram negatif, tidak membentuk spora, mempunyai bentuk lonjong dan dapat mengadakan fermentasi dengan laktosa dalam waktu 48 jam pada temperatur  $35^\circ\text{C}$ . Penyisihan *fecal coliform* dapat dilakukan melalui proses desinfeksi dengan menggunakan klorin, klorindioksida, ozon, dan sinar UV.

Montgomery (1985) menyebutkan bahwa *fecal coliform* merupakan salah satu jenis dari bakteri. Jika kualitas bakteri, termasuk *fecal coliform* melebihi baku mutu, dapat dikurangi dengan cara pemberian desinfektan. Pembubuhan desinfektan dapat mengurangi *fecal coliform* sebesar 99 %. IPA Sunggal dalam mengatasi tingginya kualitas *fecal coliform* dengan desinfektan. Desinfektan yang dilakukan dengan menambahkan klorin pada *raw water tank* atau *intermediate chlorination* dan *post chlorin* sebelum air menuju *reservoir*. Pemberian *intermediate* dan *post chlorination* dapat menyisihkan *fecal coliform* yang melebihi baku mutu.

## 6. Kuantitas dan Kontinuitas Air Baku

Secara kuantitas dan kontinuitas, debit yang disediakan oleh Sungai Belawan yaitu sebesar 2000 L/dtk sudah dapat memenuhi kebutuhan Instalasi Pengolahan Air (IPA) Sunggal dalam pengolahan air bersih sepanjang tahun.

## 7. Proses Pengolahan Instalasi Pengolahan Air

Instalasi Pengolahan Air Sunggal merupakan salah satu dari lima IPA yang dimiliki PDAM Kota Medan, dengan tahapan proses penjernihan air yang terdiri dari *intake*, prasedimentasi, koagulasi, kombinasi flokulasi-sedimentasi (*clearator*), filtrasi, chlorinasi, kapur, reservoir dan *lagoon*. Dari karakteristik air Sungai Belawan, setelah dilakukan pengolahan secara lengkap ternyata mampu menghasilkan kualitas air sesuai Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 907/Menkes/SK/VII/2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.

## 8. Kesimpulan

1. Instalasi Pengolahan Air (IPA) Sunggal menerapkan unit pengolahan yang terdiri dari *intake*, prasedimentasi, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, desinfeksi, netralisasi, reservoir dan *lagoon*.
2. Kualitas air baku Instalasi Pengolahan Air (IPA) Sunggal belum memenuhi beberapa parameter standar peruntukan air baku air minum berdasarkan PP No. 82 tahun 2001 tentang kriteria baku mutu air pada kelas II dan masih diperlukan pengolahan.
3. Pengolahan Air Minum PDAM Tirtanadi yang menggunakan proses dari *intake*, prasedimentasi, koagulasi, kombinasi flokulasi-sedimentasi (*clearator*), filtrasi, chlorinasi, kapur, reservoir dan *lagoon*.
4. Kualitas air minum Instalasi Pengolahan Air (IPA) Sunggal memenuhi standar baku Kepmenkes No 907/Menkes/SK/VII/2002 tentang kualitas air minum.
5. Kuantitas debit air baku yang disadap sebesar 2000 L/det masih memenuhi kebutuhan debit distribusi.

## **Kepustakaan**

- Alaerts, G., Santika. 1984. *Metoda Penelitian Air. Usaha Nasional. Surabaya.*
- Al – Layla M. Anis, 1978. *Water Supply Engineering Design. Ann Arbor Science Publisher Inc, Michigan.*
- Anonim 2001. *Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 Tanggal 14 Desember 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.*
- Anonim, 2002. *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 907 / MENKES/ SK/ VII/ 2002.*
- Asan Alolo, 1998. *Proses Pengolahan PDAM Tirtanadi Medan. PDAM Tirtanadi Medan. Medan.*
- AWWA, 1998. *Water Treatment Plant Design Fourth Edition. Mcgraw Hill International Edition, Singapore.*
- Cheremisinoff, N. Paul, 1995. *Handbook Water and Wastewater Treatment Technology. New Jersey Institute of Technology. New York.*
- Darmasetiawan Martin, 2004. *Instalasi Pengolahan Air. Ekamitra Engineering, Jakarta.*
- Kalsim Kusnadi Desi, 2001. *Irigasi Pompa. Teknik Tanah Air. Fakultas Teknik Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.*
- Kawamura Susumu, 1991. *Integrated Design of Water Treatmen Facilities. Interscience Publication. New York.*
- Lubis Zulkifli, 2008. *Proses Pengolahan air PDAM Tirtanadi Medan. PDAM Tirtanadi Medan. Medan.*
- Montgomery, 1985. *Water Treatment Principles and Design. Interscience Publication. New York.*
- Mochtar, H dan Oktiawan, W. 2005. *Bahan Ajar Satuan Operasi/ Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro. Semarang.*
- Nasrullah dan Oktiawan, W. 2005. *Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Minum. Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro. Semarang.*
- Peavy Howard S, G. Tchobanoglous, 1985. *Environmental Engineering. Mcgraw Hill International Edition, Singapore.*
- PDAM Tirt nadi Medan, 2006. *Instalasi Pengolahan Air Sunggal. PDAM Tirtanadi Medan. Medan.*
- Reynolds, T. D. 1982. *Unit Operations in Environmental Engineering. Texas A & M University; B /C Engineering Division Boston, Massachusetts.*