

BAB I

PENDAHULUAN

Kota Bandung berada di wilayah Jawa Barat dan merupakan ibu kota provinsi, terletak diantara 107°,36' Bujur Timur dan 6°,55' Lintang Selatan dengan lokasi yang cukup strategis dilihat dari segi komunikasi, perekonomian maupun kenyamanan.

Kota yang mempunyai wilayah seluas 16.729,50 Ha ini terdiri dari 26 kecamatan dan 139 kelurahan dengan jumlah penduduk 2.795.649 jiwa. Kota Bandung yang dikenal sebagai

“kota kembang“, mempunyai iklim pegunungan yang lembab dan sejuk, dengan temperature rata-rata 23,6° C dan curah hujan rata-rata 156,4 mm.

Secara topografis merupakan sebuah cengkongan yang terbentuk dari danau purba Bandung dengan perkembangan penduduk yang sangat pesat karena arus urbanisasi, menjadi tantangan dan peluang bagi PDAM Kota Bandung dalam memberikan pelayanan Air Bersih Kepada Masyarakat.

1.1 SEJARAH PDAM

Sejarah pendirian PDAM Kota Bandung dimulai sejak zaman penjajahan Belanda di Indonesia. Pembentukan PDAM Kota Bandung sebagai Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) berdasarkan peraturan daerah (perda) Kota Bandung Nomor 7/PD/1974 jo Perda Nomor 22/1981 jo perda Nomor 08/1987, dengan perkembangan organisasi sebagai berikut :

1916 – 1928	: Stadsgerente Water Leiding Bandung
1928 - 1943	: Technische Ambtenaar
1943 – 1945	: Sui Doko
1945 – 1954	: Perusahaan Air
1954 – 1965	: Dinas Perusahaan Bagian B (DPB)
1965 – 1974	: Dinas Teknik Penyehatan (DTP)
1974 – Sekarang	: Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Bandung
1987	: Pengolahan Air Kotor masuk ke dalam PDAM

Pada tahun 1978 sampai dengan tahun 1985 untuk meningkatkan debit air, mulai dilaksanakan fisik pengembangan air minum tahap I atau BAWS I, dengan membuat sumur artesis sepanjang jalan kereta api. Tahun 1985 sampai 1991 membangun mini plant Cibeureum dengan .Air bakunya dari sungai cibeureum, mini plat pakar, air bakunya dari sungai Cikapundung dan membangun intake siliwangi serta pembangunan saluran air kotor sepanjang 176,30 Km.

Dengan pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi, maka masalah-masalah sanitasi lingkungan merupakan masalah yang cukup penting untuk diperhatikan, diantaranya masalah pembuangan air kotor.

Pada tahun 1978 – 1979 pemerintah Kota Bandung melaksanakan studi “ Bandung Urban Development and Sanitary” yang mengusulkan strategi penanganan pengembangan Divisi Air kotor kota Bandung.

Pada tahun 1979 – 1994 pemerintah Kota Bandung melalui “Bandung Urban Developmen Project (BUDP)” tahap I dan II memperoleh bantuan dana dari bank pembangunan Asia (ADB) dan penyertaan modal dari pemerintah untuk membangun sarana air kotor dan Instalasi pengolahan air kotor.

Sarana air kotor yang dibangun berupa jaringan perpipaan air kotor yang berada di daerah berpenduduk padat yaitu, Bandung barat, Bandung Timur dan Bandung Tengah-Selatan, sedangkan intalasi pengolahan Air Kotor dibangun di Desa Bojongsari Kecamatan Bojongsoang Kabupaten Bandung.

BAB II

SUMBER AIR BAKU

2.1. PERANAN AIR BAGI KEHIDUPAN MANUSIA

a. Air Hujan

Proses air hujan yang akan turun ke bumi (*Presipitas*) mengalami 2 peristiwa yaitu : menguap lagi sebelum jatuh ke bumi atau turun ke bumi sebagai aliran (*runoff*).

Pada wilayah yang mengalami 4 musim (semi, panas, rontok,dingin) maka pada musim dingin akan terjadi hujan salju akibat gaya berat material supercooled tanpa intervensi panas matahari turun bumi.

Dengan demikian ada 3 jenis air permukaan yaitu : hujan, es dan salju.

Beberapa sifat (karakteristik) air hujan sebagai berikut :

1. Bersifat lunak, maka dari itu disebut air lunak (soft water).
2. Tidak mengandung mineral karena proses penguapan tidak membawa material
3. Mengandung / membawa beberapa jenis gas yang terlarut di udara antara lain CO₂ agresif, NH₃ dan bakteri tertentu.
4. Air hujan yang asli belum tercampur bakteri dan gas terlarut, karena itu air hujan disebut sebagai air murni.

Dengan adanya karakteristik tersebut diatas maka penggunaan air hujan untuk air minum dianjurkan hanya dalam keadaan alternative terakhir apabila tidak ada sumber air lain yang lebih baik. Kelemahannya korosif, tidak baik untuk kesehatan gigi dan metabolisme tubuh yang memerlukan mineral tertentu misalnya flour, kalsium, magnesium, besi, dll. Selain itu air hujan yang mengandung sulfur akan menghasilkan asam sulfat lemah yang sangat korosif terhadap logam dan tidak baik untuk kesehatan (iritasi kulit dan iritasi lambung) serta dapat membinasakan tumbuhan.

Cara memanfaatkan air hujan untuk keperluan sehari-hari dengan menggunakan sarana penampung air hujan (PAH). Besar kecilnya volume PAH

dihitung dari besar kecilnya rata-rata curah hujan pertahun di daerah yang bersangkutan dibandingkan dengan jumlah penduduk yang memakai air tersebut.

b. Air Permukaan

Air hujan yang jatuh ke Permukaan tanah akan melalui 2 proses yaitu :

1. Mengalir di permukaan tanah membentuk genangan air yang besar disebut danau atau mengalir ke tempat yang lebih rendah melalui saluran yang disebut sungai kemudian akan berakhir di laut. Sumber air ini yaitu danau, sungai dan laut disebut sumber air permukaan (surface water)
2. Meresap kedalam tanah membentuk pusat resapan air tanah(infiltrasi)

Kualitas air permukaan pada umumnya tidak baik, kotor, banyak pencemaran baik bakteriologis maupun kimiawi. Air yang keruh dapat dijernihkan dengan menggunakan sarana saringan pasir lambat (SPL). SPL ini dapat menjernihkan air sampai 99 % dan mengurangi bakteri sampai 80 % namun untuk bahan kimia tidak dapat tersaring mineral, keasaman, kebasaan dan garam/asin.

c. Air Tanah

Air hujan yang meresap kedalam tanah disebut infiltrasi. Air yang meresap kedalam tanah ada yang kembali ke permukaan mengalir ke permukaan tanah membentuk mata air kemudian mengalir kesungai dan danau, aliran ini disebut interflow.

Air yang tersimpan didalam tanah disebut air tanah (ground water). Air tanah ini tersimpan diantara batu-batuan keras kedap air (impermeable) atau pada lapisan batuan tidak kedap air (permeable,poreus), atau tersimpan dalam lapisan tanah.

Ada 2 jenis air tanah yaitu :

1. Air tanah dangkal karena muka air (water level) dangkal antara 2-10 meter. Air tanah dangkal ini terletak diantara lapisan bantuan kedap air lempung atau tanah poreos berpasir. Air tanah dangkal diambil langsung penggalian (sumur galian / dug well) atau pengeboran dangkal. Jenis sumurnya disebut sumur dangkal (shallow well).

2. Air tanah dalam karena muka airnya dibawah 20 metre, jenis sumurannya dinamakan sumuran dalam (deep well).air tanah dalam ini umumnya tersebar pada lapisan aguifer. Lapisan aguifer adalah susunan suatu bantuan yang menyimpan/menangkap air tanah, terdiri dari aguifer bebas (unconfined aguifer) dan aguifer tertekan (counfined aguifer).

Aguifer bebas menyimpan air tanah dipengaruhi oleh tekanan atmosfer, sedangkan pada aguifer tertekan terapat oleh lapisan impermeabele tidak terpengaruh oleh tekanan atmosfer sehingga tekanannya bias lebih bbesar.

Sumur artesis adalah sumur bor yang airnya keluar permukaan tanah tanpa dipompa.

Ada 2 macam artesis ; artesis alami dan artesis buatan. Artesis alami terjadi karena tekanan air yang cukup besar dari kedalaman tertentu sehingga mampu menembus berbagai lapisan batuan dan tanah sehingga muncul di permukaan tanah dengan semburan air, sedangkan artesis buatan terjadi karena adanya pengeboran atau penggalian pada kedalaman tertentu dan terjadi semburan air keluar permukaan tanah.

d. Mata Air

Mata Air sebenarnya adalah air tanah yang keluar ke permukaan bumi. Ada 2 macam yaitu mata air gravitasi (gravity spring) dan mata air artesis (artesian spring).

Mata air gravitasi terjadi akibat tekanan dari lapisan aquifer bebas, debit air biasanya berkurang pada saat musim kemarau. Sedangkan mata air artesian terjadi akibat tekanan air dari lapisan aquifer teryekan sehingga pada saat musim kemarau debit airnya tidak berkurang.

Pemanfaatan mata air melalui sarana Perlindunga Mata Air (PMA).

2.2. PERSYARATAN AIR BERSIH

Air bersih harus memenuhi beberapa syarat antara lain :

1. Syarat Fisik :

- 1) Tidak berbau,
- 2) Tidak berwarna,

- 3) Tidak berasa,
 - 4) Terasa segar.
2. Syarat Kimia :
- 1) Derajat kesamaan (pH) antara 6,5 – 9,2
 - 2) Tidak boleh ada zat kimia berbahaya (beracun)
 - 3) Unsur kimiawi yang diijinkan tidak boleh melebihi standar yang telah ditentukan
 - 4) Unsur kimiawi yang harus ada dalam air (mineral)
3. Syarat Bakteriologis :
- 1) Tidak ada bakteri/virus/kuman berbahaya (pathogen) dalam air
 - 2) Bakteri yang tidak berbahaya namun menjadi indikator pencemaran tinja (Coliform bacteria) harus negative.
4. Syarat Radioaktivitas : tidak ada zat radiasi yang berbahaya dalam air
- Syarat menurut WHO :
- 1) Fisik
 - 2) Kimiawi
 - 3) Bakteriologi

2.3 PERMASALAHAN YANG DITIMBULKAN KARENA AIR TIDAK BERSIH

1. Fisik

Air bersih harus memenuhi syarat fisik yaitu :

1. Tidak berbau :

Air yang berbau dapat berasal dari hasil pembusukan benda organik (bangkai, tanaman), dari akar-akar tumbuhan, dari buangan / limbah pabrik dan limbah rumah tangga yang terlarut dalam air.

2. Tidak berwarna :

Warna air terbagi dalam 2 jenis :

- a. Warna asli (true color) : akibat dari batang, daun atau akar tumbuhan, dari limbah pabrik textile, pabrik penyamak kulit dll.

b. Warna tidak asli (apparent color) : akibat dari partikel-partikel padat yang halus antara lain tanah, pasir, batuan dll.

Warna tidak asli dapat dihilangkan dengan penyaringan atau pengendapan.

3. Tidak berasa :

Rasa air dapat berasal dari kandungan zat kimia (asam, asin, manis, pahit) yang terlarut dalam air. pH air yang rendah dapat mengakibatkan rasa air menjadi asam/kesat. Air bersih tidak berasa (netral).

4. Terasa segar : kesegaran air dapat tercapai apabila temperature air lebih rendah dari temperature udara sekitarnya.

Air yang berasa sering menimbulkan masalah kesehatan. Air asam akan mempengaruhi kesehatan gigi dan mengganggu pencernaan, selain itu akan menyebabkan iritasi pada kulit. Air asin sama sekali tidak dapat digunakan untuk air minum, selain itu air asin karena kadar garam tinggi atau kesadahan tinggi tidak dapat membusakan sabun sehingga dapat memboroskan sabun dan air. Air yang terasa pahit kemungkinan tercemar bahan berbahaya (racun)

2. Kimiawi

1. Bahan kimia yang sama sekali tidak boleh ada dalam air bersih. Bahan kimia ini antara lain gas H_2S , NO_2 , CO_2 agresif. H_2S adalah gas beracun akibat dekomposisi yang sangat berpengaruh dalam mengganggu sirkulasi O_2 dalam tubuh. NO_2 dalam air apabila diminum bayi akan mengakibatkan kekurangan O_2 sehingga ujung baru, bibir dan kulit menjadi biru (blue baby disease) akan mengakibatkan kematian. CO_2 agresif akan menyerang logam terutama besi menjadi berkarat (corroton).

2. Bahan kimia yang masih diijinkan dalam air bersih meskipun dalam jumlah standard dapat menyebabkan masalah kesehatan. Bahan ini antara lain Hg, Pb, Si, Se, dll.

3. Bahan kimia yang harus ada dalam air karena sangat diperlukan untuk membantu metabolisme dalam tubuh manusia. Bahan ini antara lain F, Ca, Na, dll.

3. Bakteriologis

Bakteri atau virus dalam air yang dapat menular kemandusia sebagian besar berasal dari tinja manusia karena meminum air yang tidak bersih. Untuk

mengetahui bakteri atau virus apa yang terkandung dalam air, sangat sulit menentukannya karena untuk menentukan berbagai jenis mikroorganisme memerlukan peralatan khusus di laboratorium dan memerlukan waktu. Oleh karena itu ditetapkan suatu indikator pencemaran tinja melalui bakteri E. Coli. Bakteri Coli ini mutlak ada didalam usus manusia (dan binatang) sedangkan bakteri ini tidak berbahaya bagi manusia. Disimpulkan bahwa apabila air mengandung bakteri Coli maka air itu tercemar tinja sehingga tidak layak digunakan sebagai air minum, terlepas ada tidaknya bakteri berbahaya dalam air tersebut.

4. Radioaktivitas

Zat radiasi berasal dari limbah pabrik, limbah rumah sakit, hasil penggalian / pertambangan, berasal dari limbah reactor nuklir.

2.4 UPAYA UNTUK MEMPEROLEH AIR BERSIH

A. Air Hujan

Air hujan dari segi kuantitas sanagat berlebih pada waktu musimnya.

Namun pada musim kemarau tidak dapat diharapkan, Bagi masyarakat

B. Air Permukaan

Air yang mudah diambil adalah air permukaan. Namun dari segi kuantitas memerlukan penangana yang baik dan cermat. Pembuatan Sarinagn Pasir Lambat / SPL (Laow Sand Filter) adalah alternative yang paling memungkinkan. Pereusaan Daerah Air Minum (PDAM) adalah prdusen air minu menggunakan prinsip Saringan prinsip Pasir Cepat (rapid Sand Filter)

C. Air Tanah

Pemanfatan air tanah pertama dengan menggali atau mengebor. Jenis sumur yang biasa dipakai adalah :

1. Sumur galian (dug well)
2. Sumur pompa tangan dangkal (shallow well) atau dengan pompa listrik
3. Sumur pompa tangan dalam (deep well) atau denagn pompa listrik.

D. Mata Air

Perlindungan mata air adalah alternative untuk memanfaatkan mata air bagi konsumsi air bersih. Sebelum dibuat Bak perlindungan untuk diukur dulu debitnya kemudian bandingan dengan jumlah penduduk yang akan memakainya. Katakanalah jika sesuatu mata air denagn debit 10 liter per detik berarti setiap harinya akan mengeluarkan air sebanyak = $10 \times 360 \times 24$ liter = 86.400 liter perhari. Apabila keperluan orang per hari 60 liter, maka mata air itub akan dapat memenuhi kebutuhan sebanyak = $86.400 / 60$ orang = 1.440 orang perhari.

Dalam membuat PAM jangan sekali-kali mengganggu sumber air yang ada dalam arti jangan di gali , diperlebar atau ditutup sama sekali . pembutaan bak PMA jangan sampai menghalangi aliran air sehingga aliran air akan berpindah ke tempat lain .

2.5 Sumber Air Permukan di Kota Bandung

- Sungai Cisangkuy diolah di Instalasi Pengolahan Badak Singa.
- Sungai Cikapundung diolah di Instalasi Pengolahan Dago Pakar dan Mini Plant Dago Pakar.
- Sungai Cibeureum diolah di Mini Plant Cibeureum.
- Sungai Cipanjalul diolah di Mini Plant Cipanjalul kel.Pasirjati Ujung Berung.
- Sungai Cirateun diolah di Mini Plant Cirateun.

Mata Air untuk IP Kota Bandung dan Kabupaten

- Mata Air Cigentur I dan II
- Mata Air Ciliang
- Mata Air Cilaki
- Mata Air Ciwangun
- Mata Air Cisalak I dan II
- Mata Air Cicariuk
- Mata Air Cibadak
- Mata Air Cirateun
- Mata Air Cikendi

- Mata Air Ciasahan
- Mata Air Legok Baygon
- Mata Air Citalaga
- Mata Air Panyairan
- Mata Air Ciwangi
- Kapasitas bak penampung : 3000 m³
- Debit air terpasang : 172 I/dt
- Debit Air minimal : 60 I/dt

2.6 Air Tanah

Untuk mengolah air baku yang berasal dari tanah digunakan system aerasi, filtrasi dan sedimentasi serta untuk membunuh bakteri digunakan gas chlor atau kaporit. Kualitas air baku ini pada umumnya memiliki kandungan Fe dan Mn diatas setandaryang ditetapkan.

Air tanah ini sebagian diumfaatkan untuk membantu daerah yang tidak terjangkau oleh pelayanan dari intalasi induk PDAM Kota Bandung. Jumlah sumur bor PDAM Kota Bandung ada 32 buah dengan system pendistribusian secara langsung dan tidak langsung kekonsumen. Pendistribusian yang tidak langsung (AW 1 – AW 19) diolah di intalasi R ix Cikutra dan Rx di Cipedes.

KAPASITAS DESAIN dan DEBIT

Sumber Air Kota Bandung

No	Sumber Air	Intake	Instalasi / pengolahan	Kapasitas desain Max Produksi (I/det)
1.	S. Cisangkuy	Cikalong-Banjaran	Badaksinga	1.800
2.	S. Cikapndung	-Bantar awi -Kolam Pakar	Dago pakar Minni Plant Dago	600 60

3.	S. Cibeureum	-Babakan Singa Cibeurem	Pakar Badaksinga	250 40
4.	S. Cipanjalu	Cipanjalu	Mini Plant cibeureum	20
5.	Air Tanah	Sumur Artesis	Mini Plant Cipanjalu	180
6.	Mata Air	Bangunan panangkap Air	Reservoir IX, X dan Distribusi kekonsumen Reservoir XI (ledeng)	170
			Jumlah (I/dt)/Total	3.120

Debit Produksi Air

No	Sumber Air	Produksi (I/dt)
1.	Mata Air	177,14
2.	Air Tanah	164,38
3.	Air Permukaan	2.230,07
	Jumlah Total	2.571,59

BAB III

PROSES PENGOLAHAN AIR BERSIH

Proses pengolahan air minum di ipa badaksinga adalah sebagai berikut :

- 1 Air harus melalui proses “PRASEDIMENTASI” (pengendapan ulang), air baku yang sampai ke ipa Badaksinga bersumber dari Sungai Cisangkui dan Sungai Cikapundung, air yang masuk kedalam Bak pengumpul dan Bak ini ditambahkan koagulan PAC (bahan kimia penjernih/Poly Aluminium Chloride) sambil diaduk dengan kecepatan tinggi agar koagulan yang dibutuhkan tercampur homogen, banyaknya air yang diproses rata-rata 1500 liter membutuhkan waktu 2 jam dan banyaknya PAC yang dibutuhkan dalam sekali proses 2 ton.
- 2 Pengadukan dengan kecepatan rendah “ FLOKULASI” diharapkan Lumpur yang bermuatan negative saling mengikat dengan koagulan.
- 3 Floc tersebut semakin lama semakin membesar, yang memungkinkan floc terendapan di bak pengendapan, lalu air dari bak sedimentasi dialirkan ke bak filter (media penyaringan pasir silica) yang kita kenal dengan “FILTRASI”.
- 4 Air yang keluar dari filtrasi sudah merupakan air bersih dengan membubuhkan gas chlor/kaporit sebanyak 11 kg / jam. Hal ini disebut dengan proses “DESINFEKSI”. Air yang keluar dari proses desinfeksi merupakan air produksi yang telah siap didistribusikan kepada konsumen.

PROSES :

KOAGULASI-- > FLOKULASI -- > SEDIMENTASI - - > FILTRASI -- > CHLORINASI.

KOAGULASI berupa zat kimiawi aluminium sulfat ($Al_2(SO_4)_3$) = tawas berfungsi untuk mengikat zat koloidal (zat yang harus dan tidak dapat mengendap) menjadi gumpalan-gumpalan dan lalu dilakukan proses pengadukan cepat untuk mencampur zat kimiawi dengan koloidal (1 menit).

FLOKULASI air diaduk dengan lambat dan membentuk gumpalan (flok-flok) selama 10 menit, gumpalan dibawa ke bak pengendapan untuk dilakukan sedimentasi.

SEDIMENTASI (2 jam) flok-flok mengendap dibawah dan air yang sudah agak jernih mengalir ke unit filtrasi, gumpalan yang masih terikut disaring, keluar dari FILTER ini sudah jernih.

CHLORINASI / desinfeksi dilakukan untuk menghilangkan bakteri pada air yang sudah jernih, dan air jernih dan bersih ditampung di bak penampung. Lalu air didistribusikan ke konsumen.

BAB IV

KESIMPULAN

Dari pembahasan yang kami persentasikan tentang pengolahan air bersih di PDAM Kota Bandung, air bersih harus memenuhi syarat-syarat yang ditentukan seperti syarat fisik, syarat kimia, syarat bakterologis dan syarat radio adiktipitas.

Upaya-uapya untuk memper oleh air bersih seperti air hujan, air permukaan , air tanah dan mata air, sangatlah terbatas di kota Bandung.

Jadi masyarakat yang menggunakan air dari penyaluran harus benar-benar digunakan sebaik mungkin untuk keperluan yang berguna.

LAMPIRAN



Pengendali air yang masuk



Mesin pengendali



Mesin pemompa



Nozel



Contoh air baku