

PEMANFAATAN AIR SUNGAI PROGO UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR MINUM KABUPATEN SLEMAN

Siti Fatimah

Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Babarsari 44 Yogyakarta
email : fatimah@mail.uay.ac.id

V. Darsono

Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta
email : darsono@mail.uay.ac.id

V. Yenni Endang Sulistyawati

Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta
email : yenni@mail.uay.ac.id

ABSTRAKSI

Masalah air yang berkembang di Yogyakarta saat ini adalah masalah kualitas dan kuantitas yang tidak memenuhi syarat. Alternatif pilihan yang dapat dilakukan antara lain menambah jumlah air bersih dengan mencari mataair baru, memperbaiki kondisi lingkungan, melakukan pengolahan air dari sungai. Karena adanya otonomi daerah untuk Yogyakarta bila tidak mendapatkan mataair baru dapat menggunakan air sungai di DIY dengan pengolahan tertentu sesuai dengan kualitas air yang ada atau membeli air dari Kabupaten Magelang yang masih mempunyai kelebihan air.

Pada alternatif kedua dicoba dengan memanfaatkan air Sungai Progo. Pilihan ini dilakukan, karena Sungai Progo merupakan muara dari banyak sekali sungai yang mengalir di lereng Gunung Merapi antara lain Sungai Bebeng, Sungai Blongkeng, Sungai Krasak, dan lain - lain, sehingga dapat diharapkan debit Sungai Progo di musim kemarau masih dapat diambil untuk pemenuhan kebutuhan air bersih. Pemilihan lokasi untuk pengambilan di bagian hulu sungai karena diharapkan belum banyak terpolusi, yaitu di Karangtalun, Kalibawang yang masuk DIY mengingat adanya otonomi daerah. Kualitas air sungai dari Sungai Progo diperiksa untuk mengetahui kemungkinan digunakan sebagai air bersih.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum kualitas air Sungai Progo cukup baik dan dapat dipergunakan sebagai sumber air bersih karena hanya memerlukan sedikit proses pengolahan. Dari serangkaian data pemeriksaan diperoleh bahwa hanya kekeruhan, Hg, Mn, Pb, Cd, Cr⁺⁶ sedikit lebih besar dari syarat batas sehingga perlu dilakukan koagulasi, pengendapan dan proses kimia untuk mengatasinya. Walaupun demikian untuk menjaga kestabilan mutu air perlu dijaga kualitas ini dengan baik dan perlu dalam kala ulang waktu dilakukan pemeriksaan untuk check terhadap kualitas air ini.

Kata kunci: masalah air, kualitas air Sungai Progo.

ABSTRACT

A safe water supply is critical to the survival of human life and its quality affect our health and well being. Water quality is related to a safe healthy source of water. Physical and chemical characteristic of water are determined qualitatively by these sence i.e. temperature, color, turbidity, taste, odor, smell, the amount of Hg, Fe, Pb, etc.

Problem concerning water resource in Yogyakarta is unfulfilled needs for water both in quantity. Amongst the alternative to solve the problem are look for new water spring, improve the related environment condition, or to process water from the river.

In todays regional autonomy if new water sources can not be found then the available options are to process water from rivers in Yogyakarta, or to purchase from Magelang Regency which has over supply of water.

An alternative has examined is to be use the water of Progo river, chosen because the numerous river which flow from Mt. Merapi to Progo river, amongst those river are Bebeng river, Blongkeng river, Krasak river and others. Hence, it is expected that even during dry season the river can still supply the water to fulfill the people need of fresh water. The upstream of the river chosen as the intake because it is relatively free from pollution. The place is Karangtalun, Kalibawang which belong to D.I.Yogyakarta. The quality of river water then examined to access the possibility to be use as the source of freshwater.

The result of examination shows that the river water quality is adequate and can be used as freshwater source because do not need too much processing. A series of data acquired shows that turbidity, Hg, Pb, Cd, Cr a little bit higher than required and should be processed with coagulation, sedimentation and some chemical processing to subdue it. How ever to keep the consistent quality of water, this should be maintained and periodical examination should be done to ensure the quality of water.

Keywords: water problems, quality of Progo river

1. PENDAHULUAN

Masalah air yang saat ini dihadapi DIY timbul selain karena adanya pertambahan penduduk juga karena banyaknya kerusakan lingkungan yang telah menghambat siklus hidrologi, sehingga kuantitas air permukaan menjadi air tanah sangat berkurang. Masalah air di DIY ini ditandai dengan semakin berkurangnya debit mata air, semakin besarnya perbandingan antara debit maksimum dengan debit minimum sungai, kualitas air yang semakin buruk, dan lain-lain.

Pemenuhan kebutuhan air di DIY ini antara lain dapat membeli air dari Kabupaten Magelang, mencari mata-air baru, atau melakukan daur ulang air dari sungai. Pada cara pemanfaatan daur ulang air sungai menjadi air bersih dipilih Sungai Progo karena sungai ini merupakan muara dari Sungai Bebeng, Sungai Blongkeng, Sungai Krasak, dan lain-lain, sehingga dapat diharapkan debit Sungai Progo di musim kemarau masih dapat diambil untuk pemenuhan kebutuhan air bersih. Sedang pemilihan lokasi untuk pengambilan di bagian hulu agar masih dapat dilakukan dengan sistem gravitasi dan diharapkan polusi belum banyak. Pengambilan air juga diusahakan di daerah yang masuk wilayah DIY karena bila pengambilan air di Kab. Magelang karena adanya otonomi daerah harus ada ijin dari Pem.Da. Kab. Magelang. Pengambilan air dilakukan di Karangtalun, Kalibawang, DIY.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Macam-Macam Badan Air

- a. Badan air golongan A, yaitu badan air yang airnya digunakan sebagai air minum tanpa pengolahan yang berarti.
- b. Badan air golongan B, yaitu badan air yang airnya dapat digunakan sebagai air baku untuk diolah sebagai air minum dan dapat digunakan untuk keperluan lain, tetapi tidak memenuhi golongan A
- c. Badan air golongan C, yaitu badan air yang airnya digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan, dan dapat digunakan untuk keperluan lain, tetapi tidak memenuhi golongan A dan B.
- d. Badan air golongan D, yaitu badan air yang airnya digunakan untuk keperluan pertanian dan keperluan lain, tetapi tidak memenuhi golongan A, B dan C.
- e. Badan air golongan E, Yaitu badan air yang tidak memenuhi kualitas air golongan A, B, C dan D .

Baku mutu air bersih untuk Yogyakarta harus sesuai dengan SK. Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta No. 214/KPTS/1991 tentang Standart Baku Mutu Air Badan Air Golongan B

2.2. Persyaratan Air

Sumber air minum secara umum harus memenuhi syarat:

- a. Persyaratan fisik:
 - 1) Jernih, tidak keruh oleh butiran-butiran koloidal
 - 2) Tidak berwarna, berbau dan tidak mengandung padatan
 - 3) Temperatur sama dengan temperatur udara.
- b. Persyaratan kimia
 - 1) Derajat keasaman pH netral dan kesadahan rendah
 - 2) Tidak mengandung bahan organik dan kimia beracun (sianida sulfida, dan lain-lain)
 - 3) Tidak mengandung garam dan ion-ion logam melebihi batas bakumutu
 - 4) Persyaratan mikrobiologis, tidak ada bakteri patogen dan non patogen.

2.3. Pencemaran Kimia

- a. Air raksa / merkuri (Hg)

Air dapat tercemar merkuri dari alam atau oleh kegiatan pemisahan emas secara tradisional. Dalam air ikan tidak akan teracuni oleh merkuri, tetapi manusia yang memakan ikan yang mengandung merkuri akan teracuni. Kandungan merkuri dalam air tidak boleh melebihi 5 mg/l.
- b. Arsen, bila melebihi batas merupakan racun, *chronic effect*, bersifat karsinogik pada kulit, hati dan saluran empedu melalui makanan.
- c. Besi (Fe), salah satu unsur yang dibutuhkan untuk metabolisme tubuh, tetapi bila > 1 ppm menimbulkan bau dan rasa tidak enak, warna air akan kemerahan oksida besi baik dalam senyawa ferri atau ferro akan dapat merusak saringan air dan pelunak resin. dan dapat mempengaruhi kesehatan ginjal.
- d. Klorida (Cl)

Kandungan Cl dalam air yang lebih dari 100 mg/l akan memberikan rasa tidak enak pada air minum dan berbahaya bagi kesehatan manusia. Cl yang terikat pada kaporit

digunakan sebagai desinfektan. Kadar yang tinggi larutan kaporit dapat memutihkan tekstil. Dosis maksimum untuk pertanian 200 mg/l.

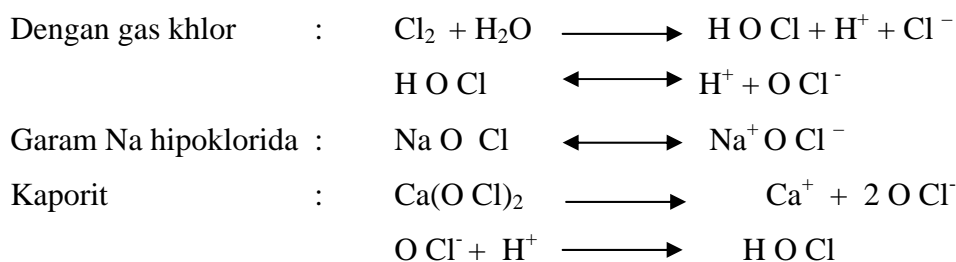
- e. Mangan (Mn)
Kadar Mn dalam air harus $< 0,1$ mg/l, karena menyebabkan air berwarna coklat kehitaman. Kadar Mn yang $> 0,5$ mg/l air minum berasa logam.
- f. Nitrit
Dalam dosis $> 0,5$ ppm berakibat serupa dengan dosis besar pada nitrat.
- g. Nitrat
Nitrat terjadi oleh reaksi lanjut dari nitrit, kadar kandungan nitrat > 45 mg/l menyebabkan terganggunya darah bayi yang dikenal dengan nama *blue baby*, Batas ambang yang diijinkan = $0,1 - 1$ mg/l. Pada kadar $15 - 250$ ppm dapat menyebabkan methemoglobinemia (terhalangnya perjalanan oksigen dalam tubuh) pada bayi melalui air yang dicampur susu.
- h. Timbal/timah hitam (Pb)
Timbal tidak boleh ada dalam air $> 0,05$ mg/l, karena sangat toksid dan bersifat mematikan bagi yang meminumnya. Biasanya timbal larut dalam air karena ada pada peralatan penyalur air yang terbuat dari timbal.

Apabila kualitas air sungai tidak memenuhi syarat baku mutu, maka dapat ditentukan proses yang harus dilakukan agar kualitas air memenuhi syarat.

2.4. Cara Pengolahan Air

Dikenal beberapa macam cara pengolahan air, dan umumnya proses ini tidak dilaksanakan tidak berjalan sendiri-sendiri, tetapi kombinasi. Sebagai contoh, bila kondisi air keruh, karena terlalu banyak koloid, harus dilakukan salah satu dari beberapa cara, misalnya dengan cara fisika dengan filtrasi, pengendapan, absorpsi atau cara kimia seperti penggunaan tawas, kapur, dan lain-lain.

- a. Berdasar karakteristiknya.
 - 1) Proses fisika (mekanik) penyaringan, pengendapan dan pengapungan.
 - 2) Proses kimia, dilakukan dengan bahan kimia bahan pencemar. hilang
 - 3) Proses biologi, menghilangkan polutan menggunakan mikro organisme.
- b. Berdasar tingkat perlakuan
 - 1) Pengolahan pendahuluan (*pre treatment*) dilakukan bila banyak padatan terapung atau melayang dalam air berupa saringan kasar, bak penangkap lemak, bak pengendap pendahuluan dan septik tank
 - 2) Pengolahan tahap I (*primary treatment*), untuk memisahkan bahan-bahan padat ukuran cukup kecil, pada cara kimia dengan koagulasi, netralisasi dan cara fisika sedimentasi, flotasi atau pengapungan)
 - 3) Pengolahan tahap II (*secondary treatment*), biasanya menggunakan proses biologi seperti bak aerob, an aerob, lumpur aktif.
 - 4) Pengolahan tahap III (*tertiary treatment*), bila ada beberapa zat yang membahayakan untuk menghilangkan polutan (misal Fe, Mn dengan proses khusus, misalnya dengan menggunakan karbon aktif.
 - 5) Pengolahan tahap IV, pembunuhan kuman, bila limbah cair mengandung bakteri patogen dengan gas klor, Na hipokloride atau kaporit :



H O Cl dan O Cl⁻ disebut khlor bebas, *free available chlorine* dengan daya bunuh kuman oleh H O Cl = 40 – 80 kali lebih besar dari OCl⁻

Untuk beberapa kadar logam yang diperiksa melebihi batas ambang, perlu dilakukan proses kimia, misalnya untuk Hg yang melebihi batas dapat ditambahkan NaCl, tetapi hasil endapannya tidak boleh dibuang begitu saja karena akan meracuni lingkungan. Untuk bakteri koli yang terkandung cukup diatasi dengan memasak airnya agar bakteri koli tersebut mati.

Untuk kandungan zat besi (Fe) yang melebihi batas baku mutu harus dilakukan perlakuan sebagai berikut :

1. Oksidasi

Oksidasi dapat dilakukan dengan menggunakan oksigen (aerasi), klorin, klordioksida, pottasium permanganat, atau ozon.

a. Aerasi

Aerasi menghilangkan rasa dan bau (yang disebabkan hidrogen sulfida & komponen organik) dgn oksidasi/valatilisasi, mengoksidasi Fe dan Mn, transfer O₂ ke dalam air dan membebaskan volatil gas dari dalam air.

Oksidasi Fe dapat berjalan dengan baik pada pH 7,5 - 8 dalam waktu 15 menit. Endapan besi yang terbentuk dapat dihilangkan dengan koagulasi dan filtrasi. Aerasi mampu mengendapkan besi jika tidak ada zat organik jenis humic & fulvic acid (jika ada zat tersebut akan membentuk senyawa kompleks dengan besi yang tidak dapat mengendap secara sempurna setelah aerasi, dan biasanya ikatan kompleks ini berwarna, selain itu memperlambat proses oksidasi).

b. Klorinasi

Klorin digunakan karena memiliki kecepatan oksidasi lebih besar dari aerasi, dan mampu mengoksidasi besi yang berikatan dengan zat organik, tapi kecepatan oksidasi berkurang. pH yang baik pada 8 - 8,3 oksidasi besi membutuhkan waktu 15-30 menit jika dalam air baku mengandung amonia menyebabkan terbentuknya kloramin sehingga laju oksidasi berkurang. Keefektifan oksidasi dipengaruhi kehadiran bahan organik (ex. asam humic dan asam fulvic). Pada oksidasi besi, bahan organik menggunakan kebutuhan sebagian klorin dan dapat juga membentuk besi organik kompleks, sehingga memberi efek yang kurang baik pada proses oksidasi. Klorin mengoksidasi bahan organik humic dan fulvic acid membentuk trihalomethan yang bersifat koarsinogenik. Selama proses oksidasi klorin, sisa klorin seharusnya dijaga sampai pada proses berikutnya untuk mencegah penurunan kondisi yang dapat menyebabkan terlarutnya kembali endapan. Pada umumnya proses standar penurunan Fe dan Mn menggunakan koagulasi dengan alum, flokulasi, pengendapan, dan filtrasi dengan didahului proses preklorinasi. Dosis sisa klor yang dianjurkan minimum 0,5mg/l.

c. Klordioksida

Klordioksida adalah oksidan kuat yang secara efektif mengoksidasi Fe dan Mn yang berikatan dgn zat organik. Klordioksida merupakan gas yang tdk stabil & mudah meledak. pH yang diperlukan untuk reaksi oksidasi besi minimum 7, Secara teoritis 1mg/l klordioksida mampu megoksidasi 0,83 mg/l besi dan 0,41mg/l. Penggunaan klordioksida lebih mahal sekitar 5x lipat dibandingkan dengan klorin.

d. Pottasium Permanganat

Merupakan oksidan kuat, waktu oksidasi 5 - 10 menit pd pH 7,0. Secara teoritis 1mg/l $KMnO_4$ mengoksidasi 1,06 mg/l besi dan 0,52 mg/l mangan. Proses oksidasi akan lebih efektif jika ada penambahan klorin sebelumnya. Penggunaan oksidan ini lebih mahal, namun tidak menghasilkan trihalomethan jika digunakan untuk mengoksidasi bahan organik.

e. Ozonisasi

Ozon dapat digunakan untuk mengoksidasi Fe & Mn dengan kecepatan oksidasi yang tinggi. Secara teoritis untuk mengoksidasi 2,3 mg/l Fe dan 1,15 mg/l diperlukan 1mg/l ozon. Dosis ozon yang berlebih di reservoir akan membentuk pottasium permanganat yang menyebabkan air berwarna merah muda.

2. *Ion Exchange*

Cara ini mahal dan tidak disarankan

3. *Mangan Zeolite Filtration*

Zeolit adalah pasir hijau dilapisi mangan. Setiap butir pasir dilapisi dengan asam- besi dan mangan. Tipe media filter ini adalah bentuk dari ion exchange yang biasa digunakan di industri. Proses ini membutuhkan penambahan potasium permanganat pada influent filter secara kontinu, yang berfungsi untuk mengoksidasi besi dan mangan serta berfungsi untuk regenerasi media filter. Dosis pottasium permanganat harus benar2 tepat karena sisa pottasium permanganat menyebabkan air berwarna merah muda. Disisi lain, dosis yang tepat akan memungkinkan lolosnya mangan di effluen filter. Pada kasus pengolahan air tanah, zeolit lebih baik ditempatkan pada filter bertekanan daripada filter gravitasi karena untuk menjaga tekanan discharge dari pompa sumur. Perencanaan seperti ini menghemat biaya pemompaan dan backwash menggunakan air dari effluent filter lain.

4. *Lime Softening*

Besi dan mangan lebih efektif dihilangkan dengan proses pelunakan karena dapat membuat pH menjadi 9,5 yang merupakan kondisi yang baik untuk oksidasi Fe dan Mn. Berdasarkan hubungan pH dengan kelarutan 83% besi mengendap pd pH 8,4 dan pada pH 8,8 - 9,6 besi akan mengendap 92% - 100%. Mn akan mengendap maks pd Ph 9,4 - 9,8 sebanyak 98-100%. Lime softening akan lebih efisien jika didahului dengan proses aerasi.

Bila dalam air mengandung Cr^{+6} , sebelum diendapkan sebagai $Cr(OH)_3$ terlebih dahulu direduksi menjadi krom trivalent dengan membubuhkan reduktor $FeSO_4$, SO_2 atau $Na_2S_2O_5$ Krom hidroksida yang telah mengendap dapat disaring dengan membran reverse osmosis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pemeriksaan ini yang diminta pada Laboratorium Penguji Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta adalah pemeriksaan untuk kualitas air bersih, dalam pembahasan ini batas maksimum syarat yang diijinkan sudah disesuaikan untuk batas air bersih seperti yang direncanakan pada penelitian ini. Hasil pemeriksaan laboratorium dibandingkan syarat batas air bersih yang ditentukan diperoleh data yang tidak memenuhi syarat, adalah:

- Fe = 0,999 ppm mendekati batas 1 ppm.
- Zat padat terlarut = 2700 ppm > 1000 ppm
- Hg = 0,0077 ppm > 0,05 ppm
- Pb = 0,0913 ppm > 0,05 ppm
- Cr⁺⁶ = 0,2133 ppm > 0,05 ppm
- Bakteri koli = 1898 > 0
- Koli tinja = 494 > 0

Dari hasil pemeriksaan laboratorium diperoleh data beberapa unsur yang terkandung dalam air Sungai Progo yang diperiksa melebihi syarat batas:

a. Kadar Fe

Sesuai dengan teori yang telah diuraikan pada tinjauan pustaka Fe yang melebihi batas dapat diatasi dengan aerasi, pengendapan, dan lain-lain. Dari uraian pada tinjauan pustaka tampak dari beberapa pilihan yang paling mudah dan murah adalah pengendapan dan aerasi.

b. Air raksa (Hg)

Dalam hal ini perlu dilakukan proses kimia agar logam berat tersebut mengendap. Untuk mengurangi kadar air raksa (Hg) dapat ditambahkan NaCl, tetapi endapan yang dihasilkan tidak boleh dibuang begitu saja karena akan meracuni lingkungan.

c. Bila dalam air mengandung Cr⁺⁶, sebelum diendapkan sebagai Cr(OH)₃ terlebih dahulu direduksi menjadi krom trivalent dengan membubuhkan reduktor FeSO₄, SO₂ atau Na₂S₂O₅ Krom hidroksida yang telah mengendap dapat disaring dengan membran reverse osmosis.

Kekeruhan yang melebihi batas diolah dengan tawas dan kadar tawas ditentukan dengan percobaan jar test dengan dengan kadar tawas sebagai berikut:

Percobaan untuk penentuan kadar tawas yang harus digunakan pada kedua contoh adalah sebagai berikut:

Pada percobaan jar test untuk sampel I dan II, dengan kekeruhan 2700 dicoba beberapa tawas untuk terbentuknya koagulasi yang baik dengan membandingkan hasil yang paling optimal. Hasil menunjukkan kadar optimum tawas untuk sampel I yang dicoba = 1 ppm berarti memerlukan 86,4 mg/hari untuk debit 1 l/dtk dan sampel II kadar tawas = 3 ppm.

Bakteri koli dengan jumlah > 1898 MPN/100ml dan coli tinja = 494 MPN/100 ml, keduanya melebihi batas standar. Bakteri koli menurut standar tidak boleh ada, tetapi hal ini tidak terlalu masalah karena bakteri koli ini akan mati apabila dimasak. Untuk ini perlu disosialisasikan kepada pengguna air mengenai kualitas air ini.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kualitas air Sungai Progo tidak selalu konstan, namun masih bisa digunakan untuk air bersih setelah melalui proses sesuai kandungan yang ada sebelum diberikan ke konsumen
2. Kualitas air Sungai Progo perlu dijaga kelestariannya agar dapat membantu mengatasi masalah air bersih, terutama diwaktu yang akan datang. Setiap intdustri yang

membuang air ke Sungai Progo harus melalui pengolahan limbah terlebih dahulu agar tidak menimbulkan polusi.

3. Dengan adanya pemeriksaan ini untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi Sleman disarankan menggunakan air Sungai Progo daripada membeli air bersih dari Kabupaten Magelang.
4. Disarankan daerah yang akan mendapat air mempertimbangkan jarak daerah yang akan dialiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Kep. Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta, No. 214/KPTS/1991, Bakumutu Lingkungan Daerah untuk Wilayah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Kusnaedi, 2004, *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor untuk Air Minum*, PT Rineka Cipta, Jakarta
- Raswari, 1986, *Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan*, UI Press, Jakarta.
- Totok Sutrisno, 2004, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, PT Rineka Cipta, Jakarta