

# STUDI EVALUASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR BERSIH UNTUK KEBUTUHAN DOMESTIK DAN NON DOMESTIK (STUDI KASUS PERUSAHAAN TEKSTIL BAWEN KABUPATEN SEMARANG)

Nurandani Hardyanti<sup>\*)</sup>, Nurmata Diana Fitri

## ABSTRACT

*Water was the fundamental needs for industrial in every production process and all the activities. Apac Inti Corpora company was the textile industrial with production process are spinning and weaving. It usually required water with high quality such as lowest pH and hardness. They needed high quality water by water treatment plant. They treated ground water that contained manganese and iron to fulfill domestic needs by aerasi and filtrasi with filter sand. They treated water from Bade river and Sarana Tirta Ungaran to fulfill non domestic needs. Water from Bade river contained highest colour and turbidity and processed with screening, coagulation, flokulalation, sedimentation and filtration. To eliminate content of hardness, these water continued to treat by softener unit. Softener unit will degrade kesadahan less than 5 ppm CaCO<sub>3</sub>. Quality of treated water has been fulfilled Permenkes RI No.907/MENKES/SK/VII/2002, except colour content from Bade river.*

**Keyword:** water, pH, hardness, manganese, Apac Inti Corpora company

## PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan penting dalam proses produksi dan kegiatan lain dalam suatu industri. Untuk itu diperlukan penyediaan air bersih yang secara kualitas memenuhi standar yang berlaku dan secara kuantitas dan kontinuitas harus memenuhi kebutuhan industri sehingga proses produksi tersebut dapat berjalan dengan baik.

Dengan adanya standar baku mutu untuk air bersih industri, setiap industri memiliki pengolahan air sendiri-sendiri sesuai dengan kebutuhan industri. Karena setiap proses industri maupun segala aktivitas membutuhkan air sebagai bahan baku utama atau bahan penolong, PT Apac Inti Corpora memanfaatkan air permukaan, air tanah dan air dari Sarana Tirta Ungaran (STU) sebagai sumber air. Penggunaan air permukaan dan air tanah mengharuskan PT Apac Inti Corpora untuk mengolah air secara optimal agar memenuhi kualitas standar baku untuk air bersih industri. PT Apac Inti Corpora memiliki unit pengolahan air untuk mengolah air secara optimal untuk memenuhi kebutuhan air perusahaann baik untuk kepentingan domestik maupun non domestik. PT Apac Inti Corpora memerlukan air bersih untuk proses produksi, pendingin (*cooling tower*), uap panas (ketel uap/*boiler*), dan juga untuk

keperluan domestik seperti kamar mandi, kantin, dan sebagainya (Anonim, 2002).

## METODOLOGI

Tahapan penelitian dapat terlihat pada gambar 1.

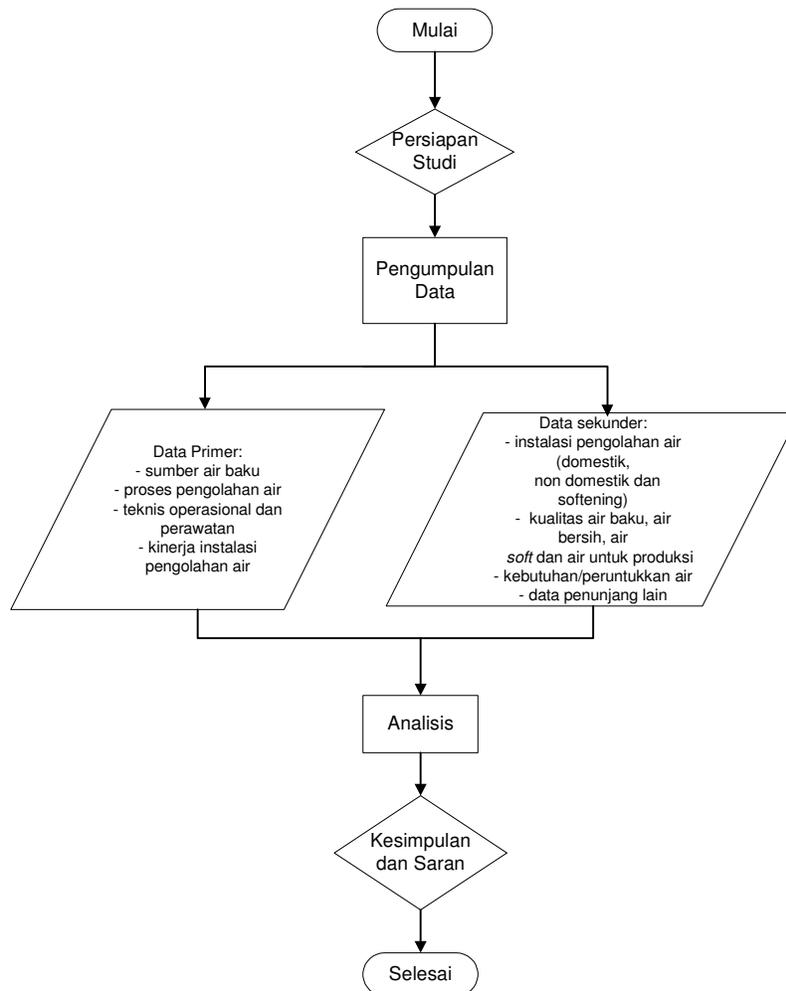
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Kebutuhan Air Bersih

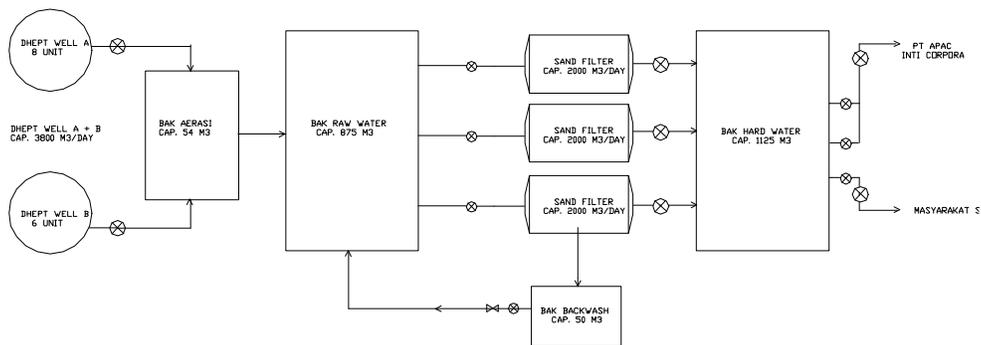
Kebutuhan air bersih PT. Apac Inti Corpora dibagi menjadi dua, yaitu: kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik. Kebutuhan air domestik meliputi kebutuhan air untuk kantin, kamar mandi, dan lain-lain. Sedangkan untuk kebutuhan air non domestik untuk memenuhi kebutuhan air untuk penunjang proses produksi dan untuk proses produksi sendiri.

Untuk memenuhi kebutuhan domestik perusahaan sebesar 205,83 m<sup>3</sup>/hari yang air bakunya berasal dari sumur dalam. Sedangkan untuk kebutuhan air non domestik memakai air *soft* yang berasal dari Sungai Bade dan STU. Kebutuhan air *soft* PT. Apac Inti Corpora sekitar 1715,39 m<sup>3</sup>/hari. Kebutuhan air *soft* ini meliputi untuk air umpan *boiler* sebesar 185,03 m<sup>3</sup>/hari, air umpan *cooling tower* sebesar 283,1 m<sup>3</sup>/hari, air umpan AC/HF sebesar 357,1 m<sup>3</sup>/hari, dan proses produksi sebesar 868,89 m<sup>3</sup>/hari.

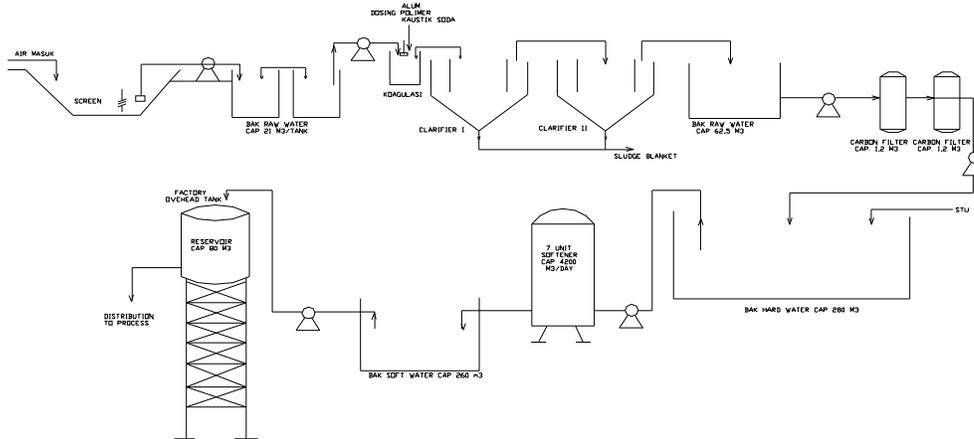
<sup>\*)</sup> Program Studi Teknik Lingkungan FT Undip  
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang



Gambar 1 Tahapan Penelitian  
Sumber: Hasil Penelitian, 2005



Gambar 2 Instalasi Pengolahan Air untuk Kebutuhan Domestik Perusahaan  
Sumber: PT Apac Inti Corpora, 2005



Gambar 3 Instalasi Pengolahan Air untuk Kebutuhan Non Domestik Perusahaan  
Sumber: PT Apac Inti Corpora, 2005

## B. Sistem Penyediaan Air Bersih

### Sumber Air Baku

Air baku yang digunakan PT Apac Inti Corpora untuk memenuhi kepentingan perusahaan diambil dari 3 sumber, yaitu: air tanah, Sarana Tirta Ungaran (STU), dan air sugai Bade. PT Apac Inti Corpora mempunyai 14 unit sumur dalam dan 1 unit sumur pantau yang terletak  $\pm 2$  km dari perusahaan. Jarak antara sumur dalam satu dengan yang lain berbeda-beda, antara 83-100 m. Akan tetapi mulai tahun 2004 pemakaian air sumur dalam sudah mulai tidak efektif lagi karena adanya peraturan dari badan geologi dan pertambangan yang menetapkan pengambilan air tanah tidak boleh lebih dari 1000 m<sup>3</sup>/hari. Sekarang air sumur dalam dimanfaatkan untuk kebutuhan domestik dan masyarakat desa Harjosari dan desa Gandekan. Untuk memenuhi kebutuhan perusahaan setiap hari beroperasi 1-2 buah sumur. Air tanah PT Apac Inti Corpora diolah dengan aerasi dan filtrasi. Besarnya kapasitas air tanah adalah 205,83 m<sup>3</sup>/hari

Air tanah yang dipompa kemudian dilewatkan *flow meter* untuk mengetahui debit air yang dipompa. Alat ini juga digunakan untuk mengetahui debit air yang telah dipompa agar tidak melebihi batas yang diijinkan oleh badan geologi dan pertambangan karena jika melebihi ketentuan akan terkena denda, selain itu pengambilan air tanah secara besar-besaran dapat menyebabkan penurunan muka air tanah.

Besarnya air yang diolah dari sungai Bade tergantung dari debit air sungai, diolah pada musim hujan saja. Sedangkan besarnya air dari Sarana Tirta Ungaran (STU) adalah 2883,87 m<sup>3</sup>/hari.

### Kualitas Air Baku

Standar baku mutu yang digunakan PT Apac Inti Corpora untuk air baku adalah Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001, sedangkan standar baku mutu untuk air bersih menggunakan Permenkes RI No.907/MENKES/SK/VII/2002.

Sebagian besar dari parameter-parameter air baku sumur dalam yang digunakan PT Apac Inti Corpora masih memenuhi standar baku mutu yang diijinkan, namun ada parameter yang melebihi baku mutu, yaitu Fe. Kandungan Fe adalah 2,13 mg/l, sedangkan baku mutu yang diizinkan adalah 0,3 mg/l, sehingga kandungan Fe tersebut perlu diturunkan. Untuk menurunkan parameter kualitas air baku sumur dalam terutama Fe, PT Apac Inti Corpora menggunakan unit pengolahan aerasi dan filtrasi dengan *sand filter*.

Air baku yang berasal dari STU dan sungai tersebut harus memenuhi kualitas standar baku untuk air bersih industri agar proses produksi dapat berjalan dengan baik. Kualitas air dari STU sudah memenuhi standar baku mutu air bersih Permenkes RI No.907/MENKES/SK/VII/2002.

Sedangkan kualitas air bersih dari sungai ada satu parameter yang belum memenuhi standar baku mutu yaitu warna. Tetapi ketika air baku dari air sungai tersebut dicampur dengan air STU dalam bak *hard water*, maka kandungan warna tersebut akan menurun sehingga kualitas air bakunya akan dapat memenuhi standar baku mutu. Meskipun telah memenuhi standar baku mutu air bersih, air baku tersebut masih memerlukan pengolahan untuk memenuhi kebutuhan produksi yang mempunyai standar kualitas air yang ketat yang berupa *soft water*.

### C. Unit Pengolahan Air Bersih

#### Pengolahan Pendahuluan

##### 1. Sumur Dalam

###### a. Aerasi

Air dari sumur dalam dipompa dengan *submersible* langsung dialirkan melalui pipa yang kemudian kemudian dipercikkan pada unit aerasi. Dengan penambahan unit aerasi ini kandungan Fe dapat menurun hingga 32,39% bila dibandingkan dengan sebelum ada aerasi.

###### b. Bak *Raw Water*

Air dari bak aerasi dialirkan ke bak *raw water* secara gravitasi yang berkapasitas 875 m<sup>3</sup> dengan dimensi bangunan 35 m x 10 m x 2,5 m dan *freeboard* 0,38 m dimana pada bagian atas terdapat 4 buah *manhole* yang berfungsi sebagai lubang pemeriksaan.

###### c. Filtrasi

PT Apac Inti Corpora menggunakan unit filtrasi dengan media pasir kuarsa dengan tujuan untuk menyaring kotoran dan partikel-partikel yang sangat halus, serta flok-flok dari partikel tersuspensi, selain itu juga untuk mengurangi kadar Fe dan Mn. Kadar Fe yang rendah akan mengurangi kemungkinan timbulnya karat pada perlengkapan perpipaan dan lain-lain. Dengan *sand filter* ini kandungan Fe setelah aerasi dapat menurun hingga 86,81%.

Tipe *filter* yang digunakan adalah saringan pasir cepat (*rapid sand filter*) dengan jenis *pressure filter*. Jumlah sand filter ada 3

buah, tetapi dalam pengoperasiannya bekerja secara bergantian tergantung dari debit yang akan disaring. Pemilihan *filter* ini karena akan memberi banyak keuntungan antara lain:

1. Pemilihan pasir kuarsa sebagai media filter karena mudah didapat dan harga terjangkau.
2. Tipe saringan pasir cepat karena kecepatan filtrasinya berkisar 7 – 10 m/jam dan jenis *pressure filter* 15 – 20 m/jam lebih besar dibanding dengan saringan pasir lambat 0,1 – 0,3 m/jam, (Darmasetiawan, 2001) sehingga air yang dihasilkan oleh filter jenis ini lebih banyak. Selain itu saringan pasir cepat jenis *pressure filter* tidak membutuhkan area yang luas sehingga sangat efektif dan efisien. (Husain, 1978)

Untuk menjaga kualitas air yang dihasilkan oleh unit filtrasi ini maka dilakukan perawatan berupa pencucian sistem *backwash* dan pencucian media pasir. *Backwash* dilakukan setiap hari selama sekitar 15 menit. Air dari *backwash* ditampung pada bak penampung *backwash* yang berkapasitas 250 m<sup>3</sup> dengan dimensi 20 m x 5 m x 2,5 m dan *freeboard* 0,38 m yang kemudian dikembalikan ke bak *raw water* setelah diendapkan.

###### d. Bak *Hard Water*

Air baku dari *sand filter* dipompakan ke bak *hard water*, yang berkapasitas 1125 m<sup>3</sup> yang berbentuk silu-siku (bentuk "L") dimana pada bagian atas terdapat 5 buah *manhole* yang berfungsi sebagai lubang pemeriksaan.

### 2. Air Sungai (*water river*)

#### a. *Screening*

Unit *screening* berada di dalam tanah mirip seperti resapan. Media resapan berupa tumpukan batu dan ijuk. Media penyaring dengan ijuk berfungsi menyaring sampah-sampah besar yang mengapung dan terapung di sungai seperti batang-batang, kayu, dan sampah. PT Apac Inti Corpora saringan ijuk membantu dalam proses pengolahan air bersih. Besarnya debit air sungai yang diolah tiap hari rata-rata 12 m<sup>3</sup>/jam.

Untuk menjaga filter ijuk dapat bekerja dengan baik maka perlu dilakukan perawatan yaitu dengan pencucian ijuk setiap 6 bulan sekali atau jika endapan kotoran pada bagian atas ijuk sudah banyak karena akan menghambat laju air.

#### b. Bak Penampung

Air sungai setelah disaring di unit *screening* dipompa dan ditampung pada 2 bak dengan kapasitas tiap bak 21 m<sup>3</sup>. Bak penampung ini berbentuk silinder dengan diameter 3 m, tinggi 3 m dan *freeboard* 0,45 m.

#### c. Koagulasi

Air dari bak penampung dipompakan ke bak koagulan untuk diberi tambahan koagulan. Pada unit koagulasi diharapkan partikel-partikel koloid dapat diendapkan menjadi partikel-partikel flok yang lebih besar sehingga mudah mengendap. Penambahan koagulan ke dalam air baku didikuti dengan pengadukan cepat yang bertujuan untuk mencampur antara koagulan dengan koloid. Pengadukan dilakukan dengan menggunakan *mixer*. Zat koagulan tersebut adalah alum/aluminium sulfat (Al<sub>2</sub> (SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.18 H<sub>2</sub>O), kaustik soda, dan polymer (kuriflok Pa322). Alum dan polimer berfungsi untuk memperbesar flok agar mudah untuk mengendap. Penambahan alum akan menyebabkan air baku mempunyai pH rendah, untuk menaikkan pH antara 6,5-8,5 ditambahkan kaustik sehingga proses pengendapan bias optimal. Penambahan kaustik soda dan polymer menggunakan dosing pump, sedangkan penambahan alum menggunakan pompa yang penggunaannya diatur sedemikian rupa sesuai kebutuhan.

#### d. Flokulasi dan Sedimentasi

Air dari bak koagulasi dialirkan ke unit flokulasi dan sedimentasi secara gravitasi. Jenis sedimentasi (*clarifier*) adalah sistem *cone* dengan aliran vertikal (*up flow*) yang terdiri dari 2 bak yang disusun secara seri. Pengadukan lambat (flokulasi) terjadi dalam *cone* dengan menggunakan blade (*mixer*) diharapkan dapat terbentuk flok-flok yang lebih besar sehingga dapat diendapkan pada unit sedimentasi. Proses sedimentasi terjadi setelah proses *upflow* flokulasi, yaitu

setelah partikel-partikel yang lebih kecil bergabung atau tersedimentasi pada partikel-partikel yang lebih besar (*stationary*) pada *sludge blanket*. *Clarifier* sistem *cone* ini mempunyai diameter 5 m.

Aliran air yang keluar menembus *sludge blanket* secara *upflow* akan mengalir melalui *gutter* dengan lubang pada bagian atasnya. Diameter *orifice* 2,5 cm dan jarak antar lubang 5 cm. Jumlah pipa *gutter* 3 buah. Saluran *gullet* atau saluran pengumpul mengelilingi bak sedimentasi dengan lebar saluran 20 cm dan kedalaman 30 cm dan selanjutnya secara gravitasi air akan mengalir ke tangki filter.

#### e. Bak Penampung

Setelah air masuk ke unit flokulasi dan sedimentasi, flok-flok yang sudah mengendap dikeluarkan (dibuang) melalui *sludge blanket*, sedangkan air yang sudah disisihkan dialirkan ke bak penampung secara gravitasi. Untuk menghindari dari kemungkinan terkena kotoran terutama daun-daun yang berjatuh, bak penampung ini ditutup dengan papan kayu. Bak penampung berbentuk *rectangular* bak dengan kapasitas tiap bak 62,5 m<sup>3</sup> dengan dimensi 5 m x 5 m x 2,5 m dan *freeboard* 0,38 m.

#### f. Filtrasi

Air dari bak penampung dipompakan ke *carbon filter* untuk disaring, dimana air dilewatkan pada benda dengan porous dengan kecepatan tinggi. Proses penyaringan menggunakan sistem saringan bertekanan sehingga kecepatan filtrasi cukup tinggi. Filtrasi yang dipakai adalah *rapid sand filter* atau saringan pasir cepat dengan system gravitasi tertutup (*closed gravity system*). Proses filtrasi dimaksudkan untuk menyisihkan partikel koloid yang tidak dapat disisihkan pada proses sebelumnya dan juga untuk mengurangi jumlah bakteri organisme lain.

#### Pengolahan Lanjutan (*softener treatment*)

##### a. Bak *Hard Water*

Setelah air sungai disaring dengan *carbon filter*, bersama-sama air baku dari STU ditampung pada bak *hard water*. Bak *hard water* berbentuk *rectangular* yang terbuat

dari beton bertulang dengan kapasitas 280 m<sup>3</sup> dengan dimensi 16,8 m x 8 m x 2,5 m dan *freeboard* 0,38 m.

b. Unit *Softening*

Unit *softening* adalah suatu unit yang digunakan untuk proses pelunakan air untuk mengurangi kesadahan air yang berasal dari Ca<sup>2+</sup> dan Mg<sup>2+</sup>. Proses pelunakan air ini menggunakan resin sebagai penukar kation. Setelah air baku ditampung pada bak *hard water*, air akan mengalir ke tangki *softening* yang berisi resin. Tangki *softening* yang ada di PT Apac Inti Corpora berjumlah 7 buah. Dalam pengoperasian tangki *softening* bekerja secara bergantian. Tiap 8 jam (tiap shift) tangki yang bekerja hanya 2 – 3 buah, sedangkan yang lain sebagai cadangan yang siap pakai. Air *soft* yang dihasilkan dari unit *softening* kemudian ditampung dalam bak penampung air *soft*. Kualitas air *soft* yang direkomendasikan mempunyai nilai kesadahan maksimum 4 ppm.

Jika kesadahan air *soft* sudah mencapai lebih dari 5 ppm pengoperasian tangki *softening* dihentikan dan digantikan oleh tangki *softening* lain yang siap pakai. Tangki *softening* yang pengoperasiannya telah dihentikan kemudian resinnya diregenerasi menggunakan larutan garam NaCl.

c. Bak Penampung Air *Soft*

Setelah proses *softening* air baku ditampung dalam bak penampung air *soft*. Di dalam bak penampung air *soft* terdapat otomatis level sehingga apabila bak sudah memenuhi kapasitas yang ditetapkan maka proses pengolahan air *soft* akan berhenti, tetapi apabila air berkurang banyak maka pompa akan bekerja menaikkan air *soft* ke bak penampung. Di atas bak penampung terdapat 2 buah *manhole* yang berfungsi untuk pemeriksaan. Dari bak penampung air *soft* ini dipompakan ke Reservoir I, II, III, dan IV yang kemudian dialirkan ke setiap unit yang membutuhkan. Pipa yang digunakan untuk mengalirkan air *soft* adalah jenis *galvanized* yang dicat warna biru. Bak *soft water* berbentuk "L" yang berkapasitas 260 m<sup>3</sup>.

**KESIMPULAN**

Unit pengolahan air untuk kebutuhan domestik PT Apac Inti Corpora yang sumber airnya berasal dari sumur dalam meliputi aerasi dan filtrasi dengan *sand filter*. Sedangkan unit pengolahan air untuk kebutuhan non domestik perusahaan dengan sumber air berasal dari Sungai Bade dan Sarana Tirta Ungaran (STU) meliputi *screening*, koagulasi, flokulasi, sedimentasi dan filtrasi dengan *carbon filter* (pengolahan pendahuluan) dan pengolahan lanjutan dengan *ion exchange*.

Kinerja bangunan pengolahan air secara keseluruhan belum memenuhi kriteria desain yang berlaku, yaitu koagulasi, flokulasi, dan *clarifier* sehingga menyebabkan proses pengolahan air kurang optimal.

Kualitas air baku dan air bersih yang digunakan telah memenuhi standar baku mutu untuk air baku Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 maupun standar baku mutu untuk air bersih Permenkes RI No.907/MENKES/SK/VII/2002, kecuali satu parameter berasal dari air sungai yaitu warna yang belum memenuhi standar baku mutu air bersih.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Darmasetiawan, Martin, 2004, *Teori dan Perencanaan Instalasi Pengolahan Air*, Yayasan Suryono, Bandung
2. Fair; Geyer; dan Okun, 1968, *Water and Wastewater Engineering Volume 2*, John Wiley & Sons. Inc. New York
3. Kawamura, Susumu. 1990, *Integrated Design of Water Treatment Facilities*, John Wiley & Sons, Inc. New York
4. Mochtar H, 1999. *Diktat Kuliah Satuan Operasi*. Pusditek PU-UNDIP. Semarang.
5. Reynold, Tom D., 1982, *Unit Operation And Processed in Environmental Engineering*, Brooks/Cole Engineering Devison, California
6. Peavy, Howard S, 1985, *Environmental Engineering*, Mcgraw Hill Book Company, Singapore

