

**Analisis Total Coliform dan Sisa Klor Pada Instalasi Pengolahan Air Tegal Gede  
Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Jember  
(Analysis of Total Coliform and Residual Chlorine In Tegal Gede Water Treatment  
Plant PDAM Kabupaten Jember)**

Mariana Sidabutar, Anita Dewi Moelyaningrum, Prehatin Trirahayu Ningrum  
Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas  
Jember (UNEJ)

Jln. Kalimantan 37, Jember 68121  
*E-mail:* [marianasidabutar@gmail.com](mailto:marianasidabutar@gmail.com)

**Abstract**

*PDAM is one of government institutions that processing the water to improve quality of water into drink water. Based on secondary data from the Department of Public Works (DPU) Watering indicate that the water quality of Bedadung watershed as a source of PDAM water have experienced a severe pollution and not suitable as a raw material for drinking water. The aim of this research are analyze total coliform and residual chlorine at Tegal Gede water treatment plant (WTP). Water proofing has to determine total coliform in WTP that include river, intake, coagulation, flocculation, sedimentation, filtration, and reservoir. Residual chlorine checks performed on the reservoir. Type this research using study of descriptive with water sampling techniques using the grab sampling. Based on laboratory results, it is known the decrease total coliform content happened in a part units. Highest total coliform founded at 13.00 pm is >1100 Most Probable Number (MPN). Most of the decrease total coliform content happened in filtration and reservoir, with the final result in the reservoir has qualified Permenkes No. 492 of 2010. The highest residual chlorine at 13:00 pm is 0.8 mg/l, the lowest residual chlorine at 19:00 pm is 0.2 mg/l. The conclusion was the total coliform in the processing units were still relatively high.*

**Keywords:** Total coliform, Residual chlorine, Water Treatment Plant

**Abstrak**

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Jember merupakan salah satu instansi pemerintah yang mengolah air bersih menjadi air minum. Berdasarkan data sekunder dari Dinas Pekerjaan Umum (DPU) Pengairan menunjukkan bahwa kualitas air DAS Bedadung sebagai sumber air PDAM telah mengalami pencemaran berat dan tidak layak dijadikan sebagai bahan baku air minum. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis total *Coliform* dan sisa klor pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) Tegal Gede. Pemeriksaan air dilakukan untuk mengetahui total *Coliform* pada IPA Tegal Gede yang meliputi air sungai, intake, unit koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi dan reservoir. Sedangkan pemeriksaan sisa klor dilakukan pada reservoir. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Teknik pengambilan sampel air menggunakan grab sampling. Total *Coliform* tertinggi ditemukan pada pada pukul 13.00 WIB mencapai > 1100 MPN. Sebagian besar terjadi penurunan kandungan total *Coliform* pada unit filtrasi dan reservoir, dengan hasil akhir pada reservoir yang memenuhi syarat Permenkes Nomor 492 Tahun 2010. Sisa klor tertinggi yaitu pada waktu pengambilan pukul 13.00 WIB sebesar 0,8 mg/l, dan sisa klor terendah pada pukul 19.00 WIB sebesar 0,2 mg/l. Kesimpulan bahwa total *Coliform* dalam unit pengolahan masih relatif tinggi.

**Kata Kunci:** Total *Coliform*, Sisa Klor, Instalasi Pengolahan Air

## Pendahuluan

Pertambahan penduduk dan meningkatnya kegiatan manusia menyebabkan pencemaran air sehingga kualitas air menurun<sup>[1]</sup>. Pencemaran air yang ditimbulkan berdampak luas, salah satunya dapat meracuni sumber air minum<sup>[2]</sup>.

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Jember merupakan satu-satunya perusahaan di Kabupaten Jember yang bertanggungjawab dalam proses pengolahan air baku menjadi air minum. Salah satu Instalasi Pengolahan Air (IPA) PDAM Jember berada di Tegal Gede. Sumber air yang digunakan berasal dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Bedadung.

Hasil analisa status mutu air dengan metode STORET pada tahun 2012 menunjukkan bahwa kualitas air DAS Bedadung mengalami pencemaran berat. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Susanti (2004) dan Lestari (2007) terhadap air DAS Bedadung menunjukkan total *Coliform* bernilai positif dan cukup tinggi yaitu lebih dari 1100 MPN per 100 mL sampel air. Air DAS Bedadung tidak memenuhi syarat kualitas air bersih.

Hasil survey pendahuluan di 10 rumah pengguna air PDAM berlokasi sekitar 100 meter dari IPA tentang penilaian subyektif bau, warna dan rasa dari air PDAM, dimana keseluruhan Kepala Keluarga (KK) mengatakan bahwa air PDAM dirumah mereka berbau kaporit. Sedangkan hasil pemeriksaan PDAM terhadap kualitas air minum secara kimiawi, sampel air di ambil dalam reservoir IPA Tegal Gede pada tahun 2013 diperoleh sisa klor sebesar 0,8 mg/l. Hal ini tidak memenuhi syarat yang ditetapkan oleh Direktorat Penyehatan Air. Jika mengacu pada [3]-[4] dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian sisa klor di IPA Tegal Gede tersebut melebihi batas syarat air minum. Sesuai dengan tuntutan kebutuhan masyarakat, maka PDAM Kabupaten Jember wajib menjamin air minum yang diproduksinya aman bagi kesehatan.

Direktorat Penyehatan Air menetapkan batas syarat sisa klor yang diinginkan dalam reservoir agar memenuhi syarat kesehatan sebagai air yang aman diminum yaitu bekisar 0,1 – 0,3 mg/l [3] dan rujukan [4] yang menyatakan bahwa tujuan klorinasi pada air untuk mempertahankan sisa klor sebesar 0,2 mg/l didalam air. Sedangkan untuk menjadi sumber air baku air minum, kualitas air sungai harus memenuhi baku mutu air kelas satu dengan merujuk pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 dan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 02 Tahun 2008.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggambarkan Instalasi Pengolahan Air (IPA) Tegal Gede PDAM Kabupaten Jember; untuk menganalisis total *Coliform* pada Instalasi Pengolahan Air Tegal Gede PDAM Kabupaten Jember yang meliputi air baku (sungai), intake, unit koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, reservoir; dan untuk menganalisis sisa klor pada air di reservoir.

## Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan suatu penelitian deskriptif. Untuk informasi tentang instalasi pengolahan air Tegal Gede didapat dari hasil wawancara dengan kepala subbagian kualitas air PDAM. Pengamatan yang dilakukan di lapangan menggunakan lembar observasi. Sedangkan untuk mengetahui total *Coliform* dan Sisa Klor diuji di laboratorium Kesehatan Lingkungan Kabupaten Jember. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagian air pada instalasi pengolahan air Tegal Gede Kabupaten Jember yang meliputi sungai, intake, unit koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi dan reservoir. Sampel air diambil sebanyak tiga kali dengan selang waktu enam jam sekali yaitu pada pukul 07.00 WIB, 13.00 WIB dan 19.00 WIB. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil uji yang lebih variatif.

Pengambilan sampel air menggunakan metode *grab sample*. Pengambilan sampel air dilakukan pada 1 titik yaitu tepat di tengah-tengah unit dengan kedalaman 0,5 kali kedalaman unit<sup>[5]</sup>. Sedangkan untuk pengambilan sampel air disungai dilakukan pada 1 titik yaitu tepat pada titik sumber (*point source*) pengambilan air sebelum air masuk kedalam intake.

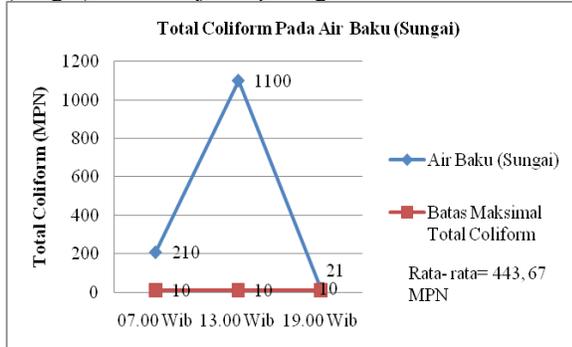
Setelah data hasil wawancara, observasi dan hasil uji laboratorium mengenai total *Coliform* dan sisa klor pada IPA Tegal Gede Kabupaten Jember terkumpul, maka data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik disertai dengan narasi sebagai penjelasan. Analisis data menggunakan analisis deskriptif yaitu menggambarkan hasil uji laboratorium terhadap total *Coliform* dan sisa klor pada IPA Tegal Gede Kabupaten Jember.

## Hasil

Instalasi Pengolahan Air (IPA) Tegal Gede PDAM Jember didesain untuk menghasilkan air bersih yang memenuhi standar air minum dengan menggunakan proses pengolahan lengkap, yang terdiri atas beberapa tahapan, yaitu:

1) Air Baku (Sungai)

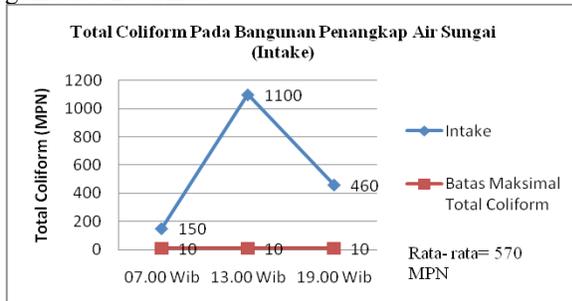
Air baku yang digunakan pada IPA Tegal Gede PDAM Jember berasal dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Bedadung. DAS Bedadung yang digunakan berada tepat di belakang Instalasi. Adapun hasil pemeriksaan total *Coliform* pada air baku (sungai) akan disajikan pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Grafik Total *Coliform* Pada Air Baku (Sungai)

### 2) Bangunan penangkap air sungai (intake)

Bangunan penangkap air sungai (intake), merupakan suatu bangunan untuk menangkap atau mengumpulkan air dari suatu sumber asal air untuk dapat dimanfaatkan. Fungsi dari bangunan penangkap ini sangat penting artinya untuk menjaga kontinuitas pengaliran. Adapun hasil pemeriksaan total *Coliform* pada intake akan disajikan pada gambar 4.2 berikut.

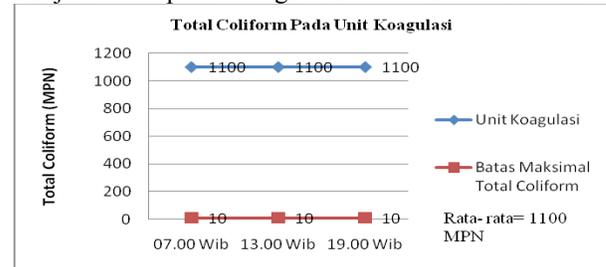


Gambar 4.2 Grafik Total *Coliform* Pada Intake

### 3) Unit Koagulasi

Sebelum aliran air sungai dari intake masuk ke unit koagulasi dilakukan injeksi bahan koagulan yaitu tawas. Unit koagulasi atau disebut juga dengan pengadukan cepat (*flash mixing*) berfungsi mengaduk dan mencampur koagulan dengan air. Adapun hasil pemeriksaan total *Coliform* pada unit koagulasi akan

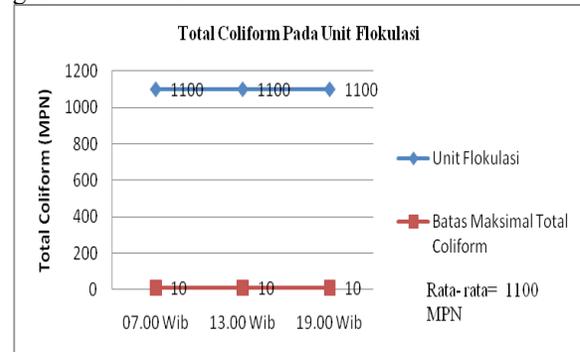
disajikan pada gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Grafik Total *Coliform* Pada Unit Koagulasi

### 4) Unit Flokulasi

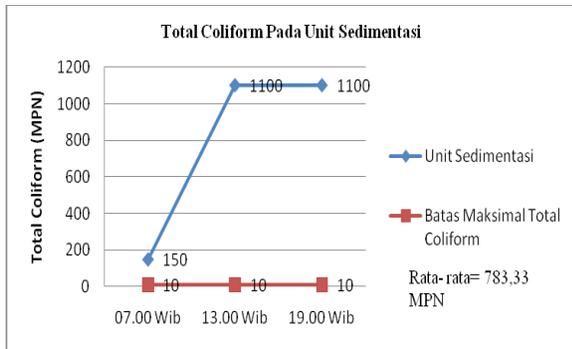
Unit flokulasi terdiri atas enam kompartemen. Antara kompartemen dihubungkan dengan lubang pergantian diatas dan dibawah, lokasi tersebut untuk menjamin terjadinya pencampuran dan pengadukan yang lambat. Pengadukan yang lambat ini akan membentuk inti endapan (flok) yang semakin besar dan semakin berat. Adapun hasil pemeriksaan total *Coliform* pada unit flokulasi akan disajikan pada gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4 Grafik Total *Coliform* Pada Unit Flokulasi

### 5) Unit Sedimentasi

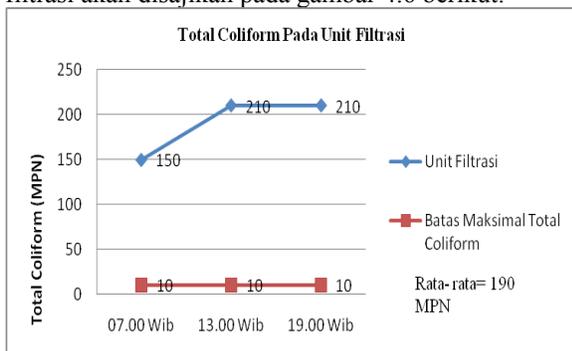
Unit ini berbentuk bak yang didalamnya terdapat plat settler yang terbuat dari fiberglass. Dalam unit sedimentasi akan terpisah antara air dan lumpur. Adapun hasil pemeriksaan total *Coliform* pada unit sedimentasi akan disajikan pada gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.5 Grafik Total *Coliform* Pada Unit Sedimentasi

### 7) Unit Filtrasi

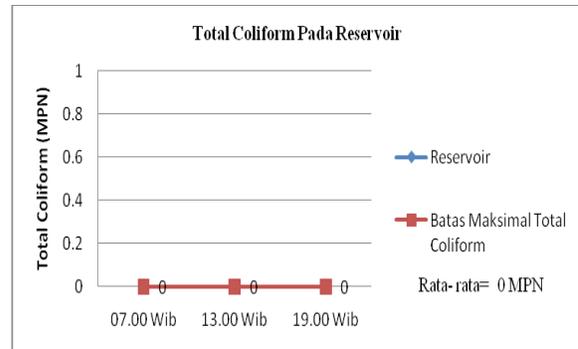
Setelah proses sedimentasi, aliran air masuk unit filtrasi atau saringan pasir cepat dengan aliran gravitasi. Unit filtrasi ini berfungsi untuk menyaring flok-flok yang tidak terendapkan di unit sedimentasi. Adapun hasil pemeriksaan total *Coliform* pada unit filtrasi akan disajikan pada gambar 4.6 berikut.



Gambar 4.6 Grafik Total *Coliform* Pada Unit Filtrasi

### 8) Reservoir

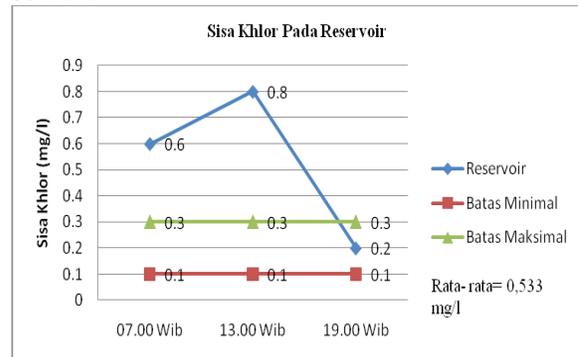
Setelah melalui proses pengolahan dan sebelum masuk kedalam reservoir, air di injeksi dengan bahan kimia berupa kaporit yang berfungsi sebagai desinfeksi. Air yang telah bersih dan bebas dari bakteriologis ditampung pada reservoir (tandon) untuk diteruskan pada konsumen. Air ini sudah dapat dipakai untuk air minum. Adapun hasil pemeriksaan total *Coliform* pada reservoir akan disajikan pada gambar 4.7 berikut.



Gambar 4.7 Grafik Total *Coliform* Pada Reservoir

### 9) Sisa Khlor Pada Reservoir

Parameter kimia yang diteliti meliputi sisa khlor. Pengukuran parameter sisa khlor dilakukan di lapangan. Keaktifan khlorin tergantung pada pH dan suhu [14]-[15]. Adapun hasil pemeriksaan sisa khlor pada reservoir akan disajikan pada gambar 4.8 berikut.



Gambar 4. 8 Grafik Sisa Khlor Pada Reservoir

## Pembahasan

Air baku adalah air yang berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah, dan atau air hujan yang memenuhi ketentuan baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum[6]. Air DAS Bedadung dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan rumah tangga. Air baku yang dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan rumah tangga berangsur-angsur meninggalkan limbah yang dapat mencemari sumber air baku air minum. Pada air baku ini, air belum mengalami pengolahan. Sehingga total *Coliform* yang didapatkan merupakan total *Coliform* awal dari kualitas air IPA Tegal Gede PDAM.

Total *Coliform* tertinggi diperoleh pada pukul 13.00 WIB yaitu sebanyak > 1100 MPN. Diperkirakan pada saat siang hari terjadi cemaran yang tinggi dikarenakan aktivitas masyarakat yang memanfaatkan air DAS Bedadung meningkat dibandingkan pada pagi hari ataupun malam hari. Hal tersebut juga dinyatakan oleh [7] bahwa kegiatan

domestik, pertanian dan kegiatan lain berdampak negatif terhadap sumber daya air, antara lain menyebabkan penurunan kualitas air. Pernyataan diatas didukung pula dalam penelitian Badiamurti dan Muntalif (2004) bahwa penurunan kualitas air sungai dikarenakan pencemaran oleh limbah yang berasal dari penduduk dan perindustrian.

Rerata total *Coliform* pada air baku (sungai) yang diperoleh dari hasil pemeriksaan laboratorium secara keseluruhan yaitu 443,67 MPN melebihi batas maksimum secara mikrobiologi yang diperbolehkan dalam Permenkes Nomor 416 Tahun 1990 yaitu 10 MPN. Dapat disimpulkan bahwa air dalam air baku (sungai) tidak memenuhi persyaratan kualitas air bersih secara mikrobiologi.

Rujukan [8] menyatakan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi pencemaran air sungai, diantaranya yaitu curah hujan dan kecepatan aliran air. Curah hujan disuatu daerah akan menentukan volume dari badan air untuk mempertahankan efek pencemaran terhadap setiap bahan buangan di dalamnya. Curah hujan yang cukup tinggi sepanjang musim dapat lebih mengencerkan air yang tercemar. Bila suatu badan air memiliki aliran yang cepat, maka keadaan itu dapat memperkecil kemungkinan timbulnya pencemaran air karena bahan polutan dalam air akan lebih cepat terdispersi. Berbeda pada musim kemarau yang mengakibatkan kualitas air menjadi rendah, karena pada saat musim kemarau terjadi penimbunan sampah di aliran air sungai. Hal tersebut telah mendorong penurunan kualitas air sungai bedadung<sup>[9]</sup>. Sedangkan menurut [10], mikroorganisme didalam air berasal dari berbagai sumber seperti tanah, sampah, lumpur, tanaman hidup atau mati, hewan hidup atau mati (bangkai), kotoran manusia atau hewan, dan sebagainya. Kalau bahan buangan cukup banyak, berarti bakteri *Coliform* akan ikut berkembangbiak<sup>[11]</sup>.

Hasil pemeriksaan total *Coliform* diatas sejalan dengan hasil penelitian yang di lakukan oleh [12] terhadap air Daerah Aliran Sungai (DAS) Bedadung di Kabupaten Jember menunjukkan hasil kandungan total *Coliform* bernilai positif dan cukup tinggi yaitu lebih dari 1100 MPN per 100 mL sampel air. Hal ini didukung pula oleh [13], dalam hasil penelitiannya didapatkan nilai MPN *Coliform* sebesar 1100 per 100 mL pada air baku di IPA Tegal Besar. Walaupun lokasi pengambilan sampel berbeda namun hasil uji laboratorium secara mikrobiologi diperoleh sama, karena air baku yang digunakan juga sama yaitu DAS Bedadung.

Air dari sungai dialirkan menggunakan pompa *submersible* yang menjorok ke dasar sungai kemudian ditangkap atau dikumpulkan dalam sebuah bangunan yang disebut dengan intake. Sampah yang ada

didalam intake berupa sampah yang berukuran kecil dan jumlahnya tidak begitu banyak dibandingkan pada air sungai. Penurunan jumlah sampah ini dikarenakan didalam bangunan penangkap (intake) terdapat saringan kasar (*bar screen*) yang berfungsi untuk menyaring sampah yang berukuran besar (>50 mm). Keberadaan sampah ini juga dapat mempengaruhi kandungan total *Coliform* dalam air.

Kandungan total *Coliform* pada pagi hari pukul 07.00 WIB lebih rendah dikarenakan setiap tengah malam, intake dikosongkan dan dibersihkan. Pembersihan yang dilakukan tersebut dapat mempengaruhi endapan lumpur didalam intake. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian [13] menyatakan bahwa intake perlu dibersihkan (dengan cara dikeluarkan) secara periodik agar tidak terjadi pembusukan endapan. Berbeda dengan kandungan total *Coliform* pada pukul 13.00 WIB yang jumlahnya sangat tinggi. Kandungan total *Coliform* yang diperoleh pada intake berbanding lurus dengan kandungan total *Coliform* pada air sungai yaitu > 1100, karena pada siang hari telah terjadi cemaran dari aktivitas masyarakat disekitar sungai. Namun pada pukul 19.00 WIB terjadi penurunan kandungan total *Coliform*. Penurunan total *Coliform* ini diduga karena pada menjelang malam hari terjadi penurunan aktivitas masyarakat dalam memanfaatkan air sungai. Hasil pemeriksaan total *Coliform* yang diperoleh sejalan dengan [11], kalau bahan buangan cukup banyak, berarti bakteri *Coliform* akan ikut berkembangbiak. Rerata total *Coliform* pada air dalam bangunan penangkap air sungai (intake) secara keseluruhan yaitu 570 MPN melebihi batas maksimum kualitas air bersih secara mikrobiologi yang diperbolehkan dalam Permenkes Nomor 416 Tahun 1990 yaitu 10 MPN.

Sebelum aliran air dari intake masuk ke unit koagulasi dilakukan injeksi bahan koagulan. Air dalam unit koagulasi ini merupakan tahap awal pengolahan air. Rata-rata total *Coliform* pada ketiga waktu pengambilan sampel yaitu sebanyak > 1100 MPN. Dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan total *Coliform* pada air dalam unit koagulasi yaitu >1100 MPN melebihi batas maksimum secara mikrobiologi yang diperbolehkan dalam Permenkes Nomor 416 Tahun 1990 yaitu 10 MPN. Perubahan total *Coliform* pada unit koagulasi dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungannya. Faktor lingkungan yang mempengaruhi total *Coliform* adalah suhu, ketersediaan oksigen, sinar matahari, pH dan desinfektan. Air yang telah melewati beberapa tahapan pengolahan diharapkan akan terjadi penurunan total *Coliform* dalam reservoir yang optimal sebelum didistribusikan ke konsumen yang

akan berkontak langsung dengan kesehatan masyarakat dan kesehatan lingkungan [14]-[15].

Sinar matahari tidak memberikan pengaruh besar terhadap kandungan total *Coliform* dalam setiap unit, karena instalasi pengolahan air memiliki atap. Keberadaan sinar matahari ini akan berkaitan dengan suhu, terbukti dengan suhu air dalam unit pada saat pengambilan sampel berkisar antara 27°C – 30 °C. Sedangkan untuk pH atau derajat keasaman pada unit koagulasi yaitu 6,6 – 6,8, sehingga kandungan total *Coliform* menjadi konstan. Menurut [16] bakteri dapat bekerja optimum dalam pH antara 6,5 - 8. Nowel dan Hoigne dalam [17] menyatakan bahwa pada suhu 25 - 35°C sebagian besar bakteri dapat tumbuh secara optimal.

Pembubuhan tawas tidak mempengaruhi kandungan total *Coliform* dalam air. Karena proses koagulasi merupakan pengolahan fisik untuk menurunkan derajat warna, bau dan rasa. Oleh karena itu, kandungan total *Coliform* pada unit koagulasi tidak berfluktuatif.

Air yang telah mengalami koagulasi akan masuk kedalam unit flokulasi. Berdasarkan pada gambar 4.4 total *Coliform* yang diperoleh hampir sama pada setiap waktu pengambilan sampel air. Secara keseluruhan total *Coliform* dalam unit flokulasi yaitu >1100 MPN melebihi batas maksimum yang diperbolehkan dalam Permenkes Nomor 416 Tahun 1990 yaitu 10 MPN. Dapat disimpulkan bahwa air dalam unit flokulasi tidak memenuhi persyaratan kualitas air bersih secara mikrobiologi. Hal ini disebabkan oleh faktor lingkungan yang mempengaruhi total *Coliform* diantaranya yaitu suhu, ketersediaan oksigen, sinar matahari, pH dan desinfektan [16]. Dalam unit flokulasi proses desinfektan masih belum dilakukan. Sinar matahari tidak memberikan pengaruh besar terhadap kandungan total *Coliform* dalam setiap unit, karena instalasi pengolahan air memiliki atap. Keberadaan sinar matahari ini akan berkaitan dengan suhu, terbukti dengan suhu air dalam unit flokulasi pada saat pengambilan sampel berkisar antara 27°C – 30 °C. Sedangkan untuk pH pada unit flokulasi yaitu 6,6 – 6,8, sehingga kandungan total *Coliform* menjadi konstan. Total *Coliform* yang tidak berfluktuatif tersebut disebabkan unit flokulasi masih belum termasuk dalam proses pengolahan secara mikrobiologi. Proses flokulasi merupakan pengolahan fisik, sehingga tidak mempengaruhi keberadaan total *Coliform* didalam air.

Setelah melewati proses pembentukan flok, selanjutnya air akan masuk kedalam unit sedimentasi. Total *Coliform* pada pukul 07.00 WIB di unit sedimentasi lebih rendah dikarenakan pada malam sebelumnya telah dilakukan pembersihan lumpur

dalam unit. Endapan lumpur dalam unit dikeluarkan melalui gate valve, pada akhirnya total *Coliform* pada pagi hari tidak jauh berbeda dengan total *Coliform* pada air baku. Total *Coliform* pada pukul 13.00 WIB dan 19,00 WIB cenderung konstan, diperkirakan pada saat itu terjadi peningkatan endapan lumpur. Perbedaan total *Coliform* dalam tiga waktu pengambilan sampel ini dipengaruhi oleh endapan yang terjadi.

Hasil pemeriksaan total *Coliform* yang diperoleh secara keseluruhan yaitu 783,33 MPN melebihi batas maksimum yang diperbolehkan dalam Permenkes Nomor 416 Tahun 1990 yaitu 10 MPN. Dapat disimpulkan bahwa air dalam unit sedimentasi tidak memenuhi persyaratan kualitas air bersih secara mikrobiologi. Hal ini dikarenakan proses sedimentasi merupakan pengolahan fisik yang berfungsi untuk menyingkirkan beberapa macam partikel yang terkandung didalam air yaitu partikel yang sudah terkoagulasi seperti kekeruhan dan warna serta hasil endapan dari proses presipitasi seperti besi dan mangan dengan menggunakan prinsip sedimentasi<sup>[18]</sup> yang dinyatakan dalam [19] yaitu pemisahan bagian yang padat dengan memanfaatkan gaya gravitasi sehingga bagian yang padat berada di dasar kolam pengendapan. Oleh karena itu total *Coliform* di dalam unit sedimentasi masih cukup tinggi.

Setelah proses sedimentasi, aliran air masuk unit filtrasi dengan aliran gravitasi. Hasil pemeriksaan total *Coliform* yang diperoleh pada unit filtrasi secara keseluruhan yaitu 210 MPN melebihi batas maksimum yang diperbolehkan dalam Permenkes Nomor 416 Tahun 1990 yaitu 10 MPN. Dapat disimpulkan bahwa air dalam unit filtrasi tidak memenuhi persyaratan kualitas air bersih secara mikrobiologi. Jika dibandingkan dengan pengolahan sebelumnya, total *Coliform* di dalam unit filtrasi mengalami penurunan yang cukup drastis. Menurut [18], unit filtrasi diperlukan untuk menyempurnakan penurunan kadar kontaminan seperti bakteri, warna, rasa, bau dan Fe. Air yang keluar dari unit filtrasi secara fisik sudah jernih. Agar air yang jernih ini dapat sehat untuk digunakan sebagai air minum, harus diproses lebih lanjut dengan proses desinfeksi. Mengacu pada [20] menyatakan bahwa pemberian desinfeksi ini bertujuan agar seluruh kuman penyakit yang terkandung didalam air hasil olahan dapat dimusnahkan dan tidak dapat tumbuh kembali.

Air yang telah bersih dan bebas dari bakteriologis ditampung pada reservoir. Total *Coliform* pada reservoir secara keseluruhan tidak terdeteksi yaitu 0 MPN. Mengacu pada PERMENKES Nomor 492 Tahun 2010, kualitas air yang digunakan sebagai air minum yang harus

dipenuhi secara mikrobiologi untuk parameter total *Coliform* adalah 0 (Nol). Jadi dapat disimpulkan bahwa total *Coliform* di reservoir sudah memenuhi persyaratan kualitas air minum secara mikrobiologi. Faktor lingkungan dapat mempengaruhi total *Coliform* pada reservoir diantaranya adalah suhu, ketersediaan oksigen, sinar matahari, pH dan desinfektan [16]. Sinar matahari tidak memberikan pengaruh besar terhadap kandungan total *Coliform*, karena bangunan reservoir tertutup. Sedangkan untuk pH atau derajat keasaman pada unit reservoir yaitu 6,7 – 6,8, sehingga kandungan total *Coliform* menjadi konstan yaitu 0 MPN. Keberadaan total *Coliform* sebesar 0 MPN pada reservoir ini dipengaruhi oleh zat kimia yang di injeksi sebelumnya yaitu klorin yang berjenis kaporit.

Sisa khlor tertinggi terjadi pada waktu pengambilan pukul 13.00 WIB sebesar 0,8 mg/l, sedangkan sisa khlor terendah yaitu pada waktu pengambilan pukul 19.00 WIB sebesar 0,2 mg/l. Penurunan sisa khlor pada pukul 19.00 WIB diduga telah terjadi penyumbatan pada alat injeksi kaporit. Penyumbatan ini dikarenakan adanya penggumpalan kaporit dalam pipa. Sehingga kaporit yang di injeksi tidak dapat mengalir dengan normal.

Ditjen PPM & PLP (1993) menyatakan bahwa sisa khlor yang diinginkan dalam reservoir agar memenuhi syarat kesehatan sebagai air yang layak diminum berkisar antara 0,1 – 0,3 mg/l. Hal ini sejalan dengan [4] yang menjelaskan tujuan klorinasi pada air adalah untuk mempertahankan sisa klor sebesar 0,2 mg/l di dalam air. Nilai tersebut merupakan nilai batas kewanjatan pada air untuk membunuh kuman pathogen yang mengkontaminasi pada saat penyimpanan dan pendistribusian air.

Jika mengacu pada [3]-[4] dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian kualitas air di IPA Tegal Gede pada pukul 19.00 WIB sebesar 0,2 mg/l telah memenuhi batas syarat sedangkan pada pukul 07.00 WIB dan 13.00 WIB yaitu sebesar 0,6 mg/l dan 0,8 mg/l berada diatas batas syarat air minum yaitu berkisar 0,1 – 0,3 mg/l. Menurut *World Health Organization* keberadaan sisa khlor yang tinggi akan menimbulkan bau yang tajam dan rasa yang tidak diinginkan, serta dapat membahayakan kesehatan manusia [14]. Air yang sudah diolah sudah menjadi kewajiban pengelola air untuk menjadikan air aman untuk dikonsumsi, yaitu air yang tidak mengandung bahan berbahaya untuk kesehatan berupa senyawa kimia untuk mikroorganisme.

Dampak keberadaan sisa khlor bagi kesehatan dapat memicu terbentuknya kanker [4]. Sedangkan dampak keberadaan sisa khlor terhadap lingkungan yaitu pencemaran fisik berupa bau yang tidak menyenangkan. Menurut WHO, khlorin sangat

*Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa 2013*

berbahaya bagi organisme yang hidup di air dan di dalam tanah. Studi laboratorium menunjukkan bahwa paparan berulang khlorin di udara dapat mempengaruhi sistem kekebalan tubuh, darah, jantung dan sistem pernapasan hewan [14].

### Simpulan dan Saran

Total *Coliform* pada instalasi pengolahan air yang meliputi air baku (sungai), bangunan penangkap air sungai (intake), unit koagulasi, unit flokulasi, unit sedimentasi, dan unit filtrasi tidak memenuhi persyaratan kualitas air bersih secara mikrobiologi. Rerata hasil pemeriksaan laboratorium yang diperoleh pada pengambilan sampel pukul 07.00 WIB, 13.00 WIB dan 19.00 WIB melebihi batas maksimum secara mikrobiologi yang diperbolehkan dalam Permenkes Nomor 416 Tahun 1990 yaitu 10 MPN. Namun total *Coliform* dalam reservoir sudah memenuhi persyaratan kualitas air minum secara mikrobiologi sesuai dengan Permenkes Nomor 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Sisa khlor yang didapatkan dari hasil pengukuran dilapangan pada pukul 07.00 WIB dan 13.00 WIB diperoleh yaitu 0,6 dan 0,8 mg/l. Sedangkan sisa khlor pada pukul 19.00 WIB sebesar 0,2 mg/l.

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka saran yang dapat diberikan adalah instansi PDAM agar bisa mempertahankan sisa khlor dalam reservoir yang ditetapkan oleh Ditjen PPM dan PLP (1993) yaitu sebesar 0,1 – 0,3 mg/l. Sedangkan untuk mempertahankan sisa khlor agar keberadaannya tetap terjaga hingga ke konsumen di jarak terjauh dari IPA, maka PDAM perlu menambahkan injeksi kaporit di beberapa titik-titik tertentu sehingga memungkinkan air memenuhi syarat kesehatan. Sedangkan untuk penelitian selanjutnya dapat mengukur kandungan sisa khlor dalam darah konsumen bertempat tinggal tidak jauh dari lokasi IPA akibat dari penggunaan air yang mengandung tinggi sisa khlor. Diharapkan peneliti selanjutnya dapat menentukan jarak yang tepat untuk injeksi kaporit pada beberapa titik dengan melakukan penelitian tentang hubungan antara jarak perpipaan distribusi PDAM dengan sisa khlor dan total *Coliform*.

### Daftar Pustaka

- [1] Subchan, W. Ilmu Pengetahuan Lingkungan. Jember: Jember University Press; 2010
- [2] Dwiyatmo, K. Pencemaran Lingkungan dan Penanganannya. Yogyakarta: PT Citra Aji Parama; 2007

- [3] Ditjen PPM & PLP. Pedoman Pelatihan Teknisi Laboratorium Pemeriksaan Bakteriologis Air, Jakarta: Departemen Kesehatan RI; 1993
- [4] Chandra, B. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2007
- [5] Standar Nasional Indonesia 06-4158-1996. Metode Pengujian Jumlah Total Bakteri Golongan Koli Dalam Air Dengan Tabung Fermentasi. Jakarta: BSN; 1996
- [6] Siswanto. Kamus Populer Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2003
- [7] Effendi, H. Telaah Kualitas Air. Jakarta: Kanisius; 2003
- [8] Mukono. Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan. Surabaya: Airlangga University Press; 2006
- [9] Sedhana. Kondisi Ekologi Air Sungai Bedadung dalam Kota Administratif Jember. Jember: Fakultas Pertanian Universitas Jember; 1982 (Tidak Dipublikasikan)
- [10] Fardiaz, S. Polusi Air dan Udara. Jakarta: Kanisius; 1992
- [11] Assesment [Diterjemahkan dari Lu, Frank C. 1991. Basic Toxicology: Fundamentals, Target Organs, and Risk Assesment]. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press); 2006
- [9] Osborne. Electroplating. Auckland: Metal Protection Ltd. [internet]. 2013. Available Wardhana. Dampak Pencemaran Lingkungan. Yogyakarta: Kanisius; 2004
- [12] Susanti. Pengujian Kualitas Air Sungai Bedadung sebagai Baku Air Minum. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember; 2004 (Tidak Dipublikasikan)
- [13] Lestari. Jumlah Bakteri Coliform Pada Air Baku dan Air Hasil Pengolahan PDAM di Kabupaten Jember. Jember: Fakultas Kedokteran Universitas Jember; 2007 (Tidak Dipublikasikan)
- [14] World Health Organization. Pengukuran Residu Klorin; 2004. [cited 23 April 2013]. Available from: <http://www.who.or.id/ind/contents/aceh/wsh/Pengukuran%20Residu%20Klorin.pdf>
- [15] World Health Organization. Chlorine in Drinking Water; 2003. [cited 27 September 2013]. Available from: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/chlorine.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chlorine.pdf)
- [16] Waluyo. Mikrobiologi Umum. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang; 2004
- [17] Sarbatly. Free Chlorine Residual Content Within The Drinking Water Distribution System; 2007. International Journal of Physical Sciences Vol: 2 (8), pp. 196-201, August, 2007. [cited 27 September 2013]. Available from: <http://www.academicjournals.org/ijps/pdf/pdf2007/Aug/Sarbatly%20and%20Krishnaiah.pdf>
- [18] Joko. Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2010
- [19] Kusnaedi. Mengolah Air Kotor untuk Air Minum. Jakarta: Penebar Swadaya; 2010
- [20] Analisis Kesehatan Pontianak. Pengukuran Coliform Dengan MPN; 2011. [Diakses Pada 23 April 2013]. Tersedia di: <http://analiskesehatan-pontianak.blogspot.com/2011/02/pengukuran-coliform-dengan-mpn.html>