

**PEMERIKSAAN KUALITAS AIR MINUM PADA DAERAH PERSIAPAN
ZONA AIR MINUM PRIMA (ZAMP) PDAM TIRTA MUSI PALEMBANG**

*INSPECTION OF DRINKING WATER QUALITY ON THE REGIONAL PREPARATION
OF ZONA AIR MINUM PRIMA (ZAMP) PDAM TIRTA MUSI PALEMBANG*

Muhammad Desiandi¹, Rico Januar Sitorus², Hamzah Hasyim²

¹Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya

²Bagian K3/Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya

ABSTRACT

Background : Public access to water with quality ready to drink increased. This is important because the water borne disease can arise due to the water quality does not meet health requirements. This study aims to conduct inspections on the quality of the drinking water area at PDAM Tirta Musi Palembang.

Method : This research uses crosssectional design. Done with the examination of a number of laboratory.

Result : Based on the results of the research note that the chemical parameters indicate that residue chlor level of 0,1-0,2 mg/l, nitrite level of 0,001-0,002 mg/l, ammonia content of 0,05-0,1 mg/l, iron content 0 mg/l, mangan content of 0 mg/l, pH of 6,45-7,01 and carbon dioxide content of 3,52-6,16 mg/l. Physical parameters indicate that the temperature level of 27,7-29,4 °C, turbidity level of 0,53-0,94 NTU, not smelly and does not odour, TDS level of 36-42,1 mg/l, conductivity level of 76, 7-84,3 mS/m. Bacteriological parameters shows total E.Coli 0 by 100 ml sample.

Conclusion : Based on this research conclude that water is distributed on the regional preparation of ZAMP PDAM Tirta Musi (prime water drinking zone) meet health requirements and can be drunk directly. Recommended to maintain the quality of drinking water and complete the repair of pipes network.

Keywords : Inspection of water quality, prime water drinking zone

ABSTRAK

Latar Belakang : Akses masyarakat terhadap air dengan kualitas siap minum perlu ditingkatkan, mengingat bahwa berbagai penyakit bawaan air dapat timbul akibat meminum air dengan kualitas yang tidak memenuhi syarat kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemeriksaan kualitas air minum pada kawasan yang sedang dipersiapkan sebagai Zona Air Minum Prima PDAM Tirta Musi Palembang.

Metode : Penelitian ini menggunakan pendekatan *crosssectional*. Dilakukan pemeriksaan laboratorium terhadap sejumlah sampel untuk melihat apakah kualitas air memenuhi standar kualitas sebagai air minum.

Hasil Penelitian : Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa dari parameter kimia yang diperiksa menunjukkan kadar residu *chlor* sebesar 0,1-0,2 mg/l, kadar nitrit sebesar 0,001-0,002 mg/l, kadar ammonia sebesar 0,05-0,1 mg/l, kadar besi 0 mg/l, kadar mangan 0 mg/l, pH sebesar 6,45-7,01, dan kadar karbondioksida sebesar 3,52-6,16 mg/l. Dari parameter fisik yang diperiksa menunjukkan temperatur sebesar 27,7-29,4 °C, *turbidity* sebesar 0,53-0,94 NTU, tidak berasa dan tidak berbau, TDS sebesar 36-42,1 mg/l, *conductivity* sebesar 76,7-84,3 mS/m. Dari parameter bakteriologis menunjukkan total E. Coli 0 per 100 ml sampel.

Kesimpulan : Berdasarkan penelitian ini disimpulkan bahwa air yang didistribusikan pada daerah persiapan Zona Air Minum Prima PDAM Tirta Musi Palembang memenuhi persyaratan kesehatan dan dapat langsung diminum. Disarankan untuk mempertahankan kualitas air minum dan menyelesaikan perbaikan jaringan perpipaan.

Kata kunci : Pemeriksaan kualitas air, Zona Air Minum Prima

PENDAHULUAN

Air sebagai salah satu kebutuhan utama untuk menunjang kehidupan manusia memiliki risiko berupa adanya penyakit bawaan air (*water borne disease*). Oleh

karena itu, salah satu aspek yang harus diperhatikan dalam penyelenggaraan penyediaan air bersih/minum harus memperhatikan pencegahan terhadap penyakit bawaan air.¹

Data dari WHO (1998)² menyebutkan bahwa separuh dari populasi dunia mengalami penyakit yang berhubungan dengan kekurangan air dan air terkontaminasi yang berisiko pada timbulnya penyakit bawaan air seperti diare yang banyak mengakibatkan kematian. Pada tahun 1995 diare mengakibatkan lebih dari tiga ribu kematian dimana 80 persen diantaranya terjadi pada anak berusia di bawah lima tahun.

Ahli konservasi dunia memprediksikan bahwa pada tahun 2025 penduduk dunia akan mengalami kesulitan akses terhadap air bersih. Kondisi ini mendapatkan perhatian dari PBB dimana melalui agenda *Millenium Development Goals* (MDG) ditargetkan akan dilakukan pengurangan 50% dari penduduk dunia yang tidak memiliki akses terhadap air bersih pada tahun 2015. Target MDG ini di Indonesia diimplementasikan melalui Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2005 tentang Sistem Penyediaan Air Minum dimana ditargetkan pada 1 Januari 2008 seluruh penyelenggara penyediaan air dapat mendistribusikan air dengan kualitas siap minum.³

Pihak PDAM selaku penyelenggara penyediaan air bersih di Indonesia belum mampu melaksanakan amanat PP 16/2005 ini sepenuhnya. Namun untuk memenuhi tuntutan tersebut pihak PDAM melaksanakan suatu strategi yaitu dengan menerapkan Zona Air Minum Prima secara terpadu. PDAM Tirta Musi merupakan salah satu PDAM yang belum mewujudkan strategi ZAMP. Namun saat ini PDAM Tirta Musi sedang menyiapkan Kawasan Manunggal sebagai ZAMP dimana jaringan pendukung ZAMP telah selesai dipasang.

Membahas Zona Air Minum Prima berkaitan dengan air yang memiliki kualitas siap untuk langsung diminum. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/Menkes/SK/VII/2002, bahwa air minum yang dikonsumsi masyarakat harus memenuhi persyaratan kesehatan kualitas air minum. Persyaratan

kualitas air minum yang dimaksud meliputi persyaratan bakteriologis, kimiawi, radioaktif dan fisik.⁴ Berkaitan dengan hal tersebut maka diperlukan suatu pemeriksaan untuk mengetahui apakah air yang didistribusikan di Kawasan Manunggal sebagai daerah persiapan ZAMP PDAM Tirta Musi sudah memenuhi persyaratan kesehatan untuk langsung diminum.

BAHAN DAN CARA PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif dengan pendekatan *crosssectional*. Parameter Kimia (kadar residu chlor, nitrit, ammonia, besi, mangan, pH, dan CO₂), Fisik (temperatur, tingkat kekeruhan, rasa dan bau, *total dissolved solid*, dan *conductivity*), dan Bakteriologis (Total E. Coli) yang diperiksa masing-masing sebagai variabel independen, sedangkan kualitas air sebagai variabel dependen. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret sampai Juli 2009, dilakukan dengan pemeriksaan sampel air yang didistribusikan pada Kawasan Manunggal pada sepuluh titik pengambilan sampel.

Data hasil pemeriksaan di laboratorium akan dibandingkan dengan standar kualitas air minum sesuai dengan Kepmenkes 907/2002.

HASIL PENELITIAN

Parameter Kimia

Hasil penelitian menunjukkan kadar residu *chlor* sebesar 0,1-0,2 mg/l dimana kadar maksimum menurut Kepmenkes 907/2002 yaitu sebesar 5 mg/l sehingga disimpulkan memenuhi persyaratan kualitas air minum.

Kadar nitrit berdasarkan hasil penelitian sebesar 0,001-0,002 mg/l dimana kadar maksimum menurut Kepmenkes 907/2002 yaitu sebesar 1 mg/l sehingga disimpulkan memenuhi persyaratan kualitas air minum.

Kadar ammonia berdasarkan hasil penelitian sebesar 0,05-0,1 mg/l dimana kadar maksimum menurut Kepmenkes 907/2002

yaitu sebesar 1,5 mg/l sehingga disimpulkan memenuhi persyaratan kualitas air minum.

Kadar besi berdasarkan hasil penelitian sebesar 0 mg/l dimana kadar maksimum menurut Kepmenkes 907/2002 yaitu sebesar 0,3 mg/l sehingga disimpulkan memenuhi persyaratan kualitas air minum.

Kadar mangan berdasarkan hasil penelitian sebesar 0 mg/l dimana kadar maksimum menurut Kepmenkes 907/2002 yaitu sebesar 0,1 mg/l sehingga disimpulkan memenuhi persyaratan kualitas air minum.

Hasil pengukuran pH selama penelitian menunjukkan hasil sebesar 6,45-7,01 dimana persyaratan Kepmenkes 907/2002 sebesar antara 6,5-8,5 sehingga disimpulkan pH air memenuhi persyaratan kualitas air minum.

Kadar CO₂ berdasarkan hasil penelitian sebesar 3,52-6,16 mg/l dimana kadar maksimum menurut Kepmenkes 907/2002 yaitu sebesar 1 mg/l sehingga disimpulkan tidak memenuhi persyaratan kualitas air minum.

Parameter Fisik

Pengukuran temperatur air menunjukkan hasil sebesar 27,7-29,4°C dimana Kepmenkes 907/2002 mengatur temperatur air minum sebesar 24-30°C sehingga disimpulkan memenuhi persyaratan kualitas air minum.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *turbidity* air pelanggan di kawasan Manunggal berada dalam rentang 0,53-0,94 NTU. Kepmenkes No. 907/2002 menetapkan batas maksimum *turbidity* 5 NTU sehingga dapat disimpulkan bahwa *turbidity* air pelanggan di Kawasan Manunggal memenuhi persyaratan kualitas air minum.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa air di kawasan Manunggal tidak berasa dan tidak berbau. Kepmenkes No. 907/2002 mensyaratkan air tidak berasa dan tidak berbau sehingga disimpulkan bahwa air memenuhi persyaratan kualitas air minum.

Hasil penelitian menunjukkan kadar TDS sebesar 36-42,1 mg/l dimana kadar maksimum menurut Kepmenkes 907/2002

yaitu sebesar 1000 mg/l sehingga disimpulkan memenuhi persyaratan kualitas air minum.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *conductivity* air pelanggan di kawasan Manunggal berada dalam rentang 76,7-84,3 mS/m. Kepmenkes No. 907/2002 menetapkan batas maksimum *conductivity* 125 mS/m sehingga dapat disimpulkan bahwa *conductivity* air pelanggan di Kawasan Manunggal memenuhi persyaratan kualitas air minum.

Parameter Bakteriologis (Total E. Coli)

Total E. Coli dalam penelitian ini sebesar 0 per 100 ml sampel dimana total maksimum menurut Kepmenkes 907/2002 yaitu sebesar 0 per 100 ml sampel sehingga disimpulkan memenuhi persyaratan kualitas air minum.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan kadar residu *chlor* sebesar 0,1-0,2 mg/l dimana kadar maksimum menurut Kepmenkes 907/2002 yaitu sebesar 5 mg/l sehingga disimpulkan memenuhi persyaratan kualitas air minum. Residu *chlor* pada prinsipnya sengaja dipelihara untuk memastikan bahwa tidak ada lagi mikroorganisme patogen dalam air.¹

Kadar nitrit berdasarkan hasil penelitian sebesar 0,001-0,002 mg/l dimana kadar maksimum menurut Kepmenkes 907/2002 yaitu sebesar 1 mg/l sehingga disimpulkan memenuhi persyaratan kualitas air minum. Menurut Utama⁵, nitrit sangat mudah bercampur dengan air dan terdapat bebas di dalam lingkungan. Nitrit yang terkandung dalam air minum ketika masuk ke tubuh manusia akan berikatan dengan *Hemoglobin* dan membentuk *metHemoglobin* (metHb). Pada bayi metHb akan menyebabkan bayi kekurangan oksigen sehingga muka jadi membiru dan karena itu kemudian dikenal sebagai penyakit *blue babies*.

Kadar ammonia berdasarkan hasil penelitian sebesar 0,05-0,1 mg/l dimana kadar maksimum menurut Kepmenkes 907/2002

yaitu sebesar 1,5 mg/l sehingga disimpulkan memenuhi persyaratan kualitas air minum. Haryanto⁶ menyatakan bahwa kadar ammonia yang tinggi dalam air disebabkan karena pencemaran sumber air minum oleh bahan-bahan organik. Ammonia dalam air tersebut kemudian akan diuraikan oleh bakteri *Nitrisomonas* menjadi nitrit. Dalam penyediaan air minum, ammonia dikenal sebagai penyebab iritasi dan korosi, meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme, dan mengganggu proses desinfeksi dengan *chlor*.

Kadar besi berdasarkan hasil penelitian sebesar 0 mg/l dimana kadar maksimum menurut Kepmenkes 907/2002 yaitu sebesar 0,3 mg/l sehingga disimpulkan memenuhi persyaratan kualitas air minum. Kadar besi yang berlebihan dalam tubuh manusia dapat merusak dinding usus dan sering mengakibatkan kematian. Debu Fe juga dapat diakumulasi dalam *alveoli* dan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru. Dalam penyediaan air minum, besi dapat menimbulkan rasa, menimbulkan warna (kuning), pengendapan pada dinding pipa, pertumbuhan bakteri besi, dan kekeruhan.¹

Kadar mangan berdasarkan hasil penelitian sebesar 0 mg/l dimana kadar maksimum menurut Kepmenkes 907/2002 yaitu sebesar 0,1 mg/l sehingga disimpulkan memenuhi persyaratan kualitas air minum. Mangan dalam sistem penyediaan air dapat menyebabkan timbulnya warna ungu kehitaman. Keracunan mangan dapat menimbulkan gangguan pada susunan syaraf. Gejala yang timbul berupa insomnia, lemah pada kaki dan otot muka sehingga ekspresi muka menjadi beku dan tampak seperti topeng (*mask*).¹

Hasil pengukuran pH selama penelitian menunjukkan hasil sebesar 6,45-7,01 dimana persyaratan Kepmenkes 907/2002 sebesar antara 6,5-8,5 sehingga disimpulkan pH air memenuhi persyaratan kualitas air minum. Menurut Effendi, pH menunjukkan tinggi rendahnya ion hidrogen dalam air. Nilai pH

sangat penting diketahui karena banyak reaksi kimia dan biokimia terjadi pada tingkat pH tertentu, seperti proses nitrifikasi yang akan berakhir jika pH rendah. Dalam tubuh manusia, pH air yang kurang dari 6,5 atau lebih besar dari 9,2 akan menyebabkan beberapa persenyawaan kimia berubah menjadi racun.⁷

Kadar CO₂ berdasarkan hasil penelitian sebesar 3,52-6,16 mg/l dimana kadar maksimum menurut Kepmenkes 907/2002 yaitu sebesar 1 mg/l sehingga disimpulkan tidak memenuhi persyaratan kualitas air minum. Hasil penelitian oleh Ariyani⁸ menyebutkan bahwa karbondioksida (CO₂) yang terkandung dalam air berasal dari udara dan dekomposisi zat organik. Penyimpangan terhadap standar konsentrasi maksimal CO₂ agresif dalam air akan menyebabkan terjadinya korosi pada pipa-pipa logam dan mengakibatkan efek toksikologis.⁸ Berdasarkan pengamatan selama penelitian diketahui bahwa jaringan perpipaan di Kawasan Manunggal menggunakan pipa berbahan *High Density Polyethylene* bukan logam sehingga risiko terjadinya korosi jaringan pipa akibat tingginya CO₂ tidak perlu dikhawatirkan.

Pengukuran temperatur air menunjukkan hasil sebesar 27,7-29,4°C dimana Kepmenkes 907/2002 mengatur temperatur air minum sebesar 24-30°C sehingga disimpulkan memenuhi persyaratan kualitas air minum. Temperatur/suhu air minum seharusnya sejuk atau tidak panas agar tidak terjadi pelarutan zat kimia yang ada dalam saluran pipa yang dapat membahayakan kesehatan, menghambat reaksi biokimia dalam saluran pipa, menghambat perkembangbiakan mikroorganisme patogen, dan bila diminum dapat menghilangkan dahaga.¹

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *turbidity* air pelanggan di kawasan Manunggal berada dalam rentang 0,53-0,94 NTU. Kepmenkes No. 907/2002 menetapkan batas maksimum *turbidity* 5 NTU sehingga dapat disimpulkan bahwa *turbidity* air pelanggan di

Kawasan Manunggal memenuhi persyaratan kualitas air minum. Menurut BPPT⁹ Tingginya pencemaran limbah domestik dapat menyebabkan kualitas air baku menurun karena kekeruhannya tinggi.

Pada dasarnya kekeruhan air disebabkan adanya zat padat yang tersuspensi baik organik maupun anorganik. Banyaknya zat padat tersuspensi ini akan mendukung perkembangbiakan bakteri. Semakin jernih/tidak keruh air maka akan menghambat perkembangbiakan bakteri yang mungkin ada dalam air. Selain itu dalam air yang keruh akan sulit dilakukan desinfeksi karena mikroba akan terlindungi zat tersuspensi tersebut.¹

Hasil penelitian menunjukkan bahwa air di kawasan Manunggal tidak berasa dan tidak berbau. Kepmenkes No. 907/2002 mensyaratkan air tidak berasa dan tidak berbau sehingga disimpulkan bahwa air memenuhi persyaratan kualitas air minum. Bau yang dimaksudkan dalam ketentuan Kepmenkes No.907/2002 harus dipahami secara benar oleh konsumen. Sebagian konsumen menganggap bau seperti kaporit yang ada dalam air mereka merupakan indikator air yang buruk sehingga mereka takut menggunakannya. Sebenarnya air yang berbau seperti kaporit tersebut adalah akibat sisa *chlor* yang ada dalam air. Masyarakat harus tahu bahwa dengan adanya bau seperti kaporit tersebut maka sebenarnya air yang ada pada mereka aman karena terhindar dari bakteri.

Hasil penelitian menunjukkan kadar TDS sebesar 36-42,1 mg/l dimana kadar maksimum menurut Kepmenkes 907/2002 yaitu sebesar 1000 mg/l sehingga disimpulkan memenuhi persyaratan kualitas air minum. Berdasarkan penelitian Arthana¹⁰ diketahui bahwa ada hubungan antara TDS dengan Daya Hantar Listrik (DHL) dimana keduanya mempunyai hubungan linear. Semakin tinggi TDS maka DHL juga semakin tinggi dan begitu pula sebaliknya. *Total dissolved solid* biasanya terdiri atas zat organik, garam

anorganik dan gas terlarut. Selain itu TDS juga berhubungan dengan tingkat kesadahan dimana semakin tinggi TDS, maka kesadahan juga tinggi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *conductivity* air pelanggan di kawasan Manunggal berada dalam rentang 76,7-84,3 mS/m. Kepmenkes No. 907/2002 menetapkan batas maksimum *conductivity* 125 mS/m sehingga dapat disimpulkan bahwa *conductivity* air pelanggan di Kawasan Manunggal memenuhi persyaratan kualitas air minum. Menurut Sutapa¹¹ bahwa *conductivity* pada air dapat menunjukkan banyaknya logam-logam yang terlarut di dalam air tersebut.

Total E. Coli dalam penelitian ini sebesar 0 per 100 ml sampel dimana total maksimum menurut Kepmenkes 907/2002 yaitu sebesar 0 per 100 ml sampel sehingga disimpulkan memenuhi persyaratan kualitas air minum. Menurut Festiyanti¹² terdapat hubungan antara total *coliform* dengan kadar residu *chlor*. Laju penurunan kadar *chlor* dan laju pertumbuhan bakteri coli semakin besar pada pipa yang bocor, dibanding pipa yang tidak bocor.¹³

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian ini disimpulkan bahwa air yang didistribusikan pada daerah persiapan Zona Air Minum Prima PDAM Tirta Musi Palembang memenuhi persyaratan kesehatan dan dapat langsung diminum. Pemeriksaan terhadap Parameter Kimia (kadar residu chlor, nitrit, ammonia, besi, mangan, dan pH), Parameter Fisik (temperatur, tingkat kekeruhan, rasa dan bau, *total dissolved solid*, dan *conductivity*), dan Parameter Bakteriologis (Total E. Coli) kecuali kadar karbondioksida seluruhnya memenuhi persyaratan kualitas air minum sesuai Kepmenkes 907/2002.

Saran berdasarkan hasil penelitian ini antara lain adalah :

1. Perlu dilakukan upaya mempertahankan kualitas air minum

2. Perlu dilakukan pengawasan terhadap kualitas air baku
3. Program pemerintah seharusnya tidak tumpang tindih terkait program ZAMP dan sambungan 10 juta sambungan baru.

DAFTAR PUSAKA

1. Slamet, J.S. 1996, *Kesehatan Lingkungan*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta
2. WHO. 1998, 'Treatment Critical to Curbing Waterborne Disease', *Questia: Journal of Environmental Health*, [Online] vol. 60. Dari : www.questia.com/ [15 Juni 2009]
3. Zazili, Ahmad. 2008, 'PP No. 16 Tahun 2005 Cambuk untuk Memberikan Pelayanan yang Lebih Baik', *Majalah Air Minum*, Edisi 149, Februari 2008, hal. 12. Yayasan Tirtadharma, Jakarta
4. Rudyanto, Chandra. 2005, 'Cara Mudah Memperoleh Air Siap Minum', *Info Penyehatan Air dan Sanitasi*, vol. VII, No. 13, Juli 2005, hal. 15. Ditjen PPM&PL Depkes, Jakarta
5. Utama, Harry Wahyudhy. 2008, *Keracunan Nitrit dan Nitrat*. Dari : <http://food4healthy.com/2008/08/27/keracunan-nitrit-dan-nitrat/> [30 Juli 2009]
6. Haryanto, Budi. 1994, *Hubungan Jarak Sumur Gali dari Sungai Bangau dengan Kadar Nitrat dan Nitrit dalam Air Sumur di Desa Cebolek Kidul Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati* [Abstrak Skripsi] Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro[Online]. Dari : <http://www.fkm.undip.ac.id/>[30 Juli 2009]
7. Ariasih. 2008, 'Studi Tingkat Pencemaran Air Pencucian Kacang Koro di Saluran Irigasi Timuhun Desa Nyanglan Kabupaten Klungkung', *Ecotrophic*, [Online], vol. 3, no. 2, pp. 104-109. Dari : <http://ejournal.unud.ac.id/> [30 Juli 2009]
8. Ariyani, Puji Hastuti. 2003, 'Efektivitas Batu Marmer dalam Menurunkan Kadar Karbondioksida Agresif Air Sumur Gali di Desa Wulung Kecamatan Randublantung Kabupaten Blora', [Abstrak Skripsi] Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro [Online]. Dari : <http://www.fkm.undip.ac.id/> [30 Juli 2009]
9. BPPT. 2008, *Air dan Kesehatan*. Dari : <http://www.ristek.go.id/> [30 Juli 2009]
10. Arthana, I Wayan. 2006, 'Studi Kualitas Air Beberapa Mata Air Di Sekitas Bedugul, Bali'[Online]. Dari : <http://ejournal.unud.ac.id/>[30 Juli 2009]
11. Sutapa, Ignasius, D.A. 2000, 'Uji Korelasi Pengaruh Limbah Tapioka Terhadap Kualitas Air Sumur', *Jurnal Studi Pembangunan, Kemasyarakatan & Lingkungan*, [Online], vol. 2, no. 1, pp. 47-65. Dari : http://icdcollege.com/artikel/ujikorelasi_pengaruh_limbah_Tapioka.pdf [30 Juli 2009]
12. Festiyanti, M. 2006, 'Hubungan Sisa Chlor Bebas dengan Jumlah Bakteri Coliform Pada Air Minum PDAM Kabupaten Semarang Tahun 2006', [Abstrak Skripsi] Universitas Airlangga [Online]. Dari : <http://ojs.lib.unair.ac.id> [30 Juli 2009]
13. Finansyah, Rudhi Wahyu. 2007, 'Identifikasi Kebocoran Air Pada Sistem Perpipaan di PDAM Surabaya Dengan Menggunakan Parameter Laju Penurunan Chlorine dan Laju Pertumbuhan Bakteri Coli', [Abstrak Skripsi] Institut Teknologi Sepuluh Nopember [Online]. Dari : <http://digilib.its.ac.id/> [30 Juli 2009]