



**KANDUNGAN LOGAM AIR SUMUR DAN AIR PDAM DENGAN SISTEM
PENDETEKSI KELAYAKAN AIR MINUM (ELEKTROLIZER AIR) DI
KECAMATAN SUMBERSARI**

SKRIPSI

Oleh

RIKA ANGGRAINI

NIM 071610101094

BAGIAN ILMU KESEHATAN GIGI MASYARAKAT

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS JEMBER

2012



**KANDUNGAN LOGAM AIR SUMUR DAN AIR PDAM DENGAN
SISTEM PENDETEKSI KELAYAKAN AIR MINUM
(ELEKTROLIZER AIR) DI KECAMATAN
SUMBERSARI**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan pendidikan di Fakultas Kedokteran Gigi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi

Oleh
Rika Anggraini
NIM 071610101094

**BAGIAN ILMU KESEHATAN GIGI MASYARAKAT
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan Karya Tulis Ilmiah ini kepada:

1. Allah SWT, dengan taufik dan nikmat-Nya saya dapat menyelesaikan karya tulis ini.
2. Ibunda Siti Asidah, yang telah membawaku ke dunia ini, mengasuhku dengan penuh kasih sayang.
3. Ayahanda Soehardjo Hadi Wiyono, sebagai sumber inspirasi dan keteladanan.
4. Kakakku tercinta Muhammad Reza Ardianto, terima kasih yang tak terhingga untuk keceriaan, motivasi, semangat dan doa-doanya selama ini.
5. Guru-guruku sejak TK sampai Perguruan Tinggi yang terhormat.
6. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, tempatku menimba ilmu.

MOTO

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupkan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan.” (QS Al Baqarah : 164)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rika Anggraini

NIM : 071610101094

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Kandungan Logam Air Sumur Dan Air PDAM Dengan Sistem Pendeteksi Kelayakan Air Minum (Elektrolizer Air) Di Kecamatan Summersari” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 1 Februari 2012

Yang menyatakan,

Rika Anggraini
NIM 071610101094

PENGESAHAN

Skripsi Berjudul berjudul “Kandungan Logam Air Sumur dan Air PDAM dengan Sistem Pendeteksi Kelayakan Air Minum (Elektrolizer Air) di Kecamatan Sumpalsari” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 1 Februari 2012

Tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

drg. Hestieyonini Hadnyanawati, M.Kes.

NIP 197306011999032001

Anggota I,

Sekretaris,

drg. Ristya Widi Endah Yani, M.Kes.

NIP 197704052001122001

drg. Kiswaluyo, M.Kes

NIP196708211996011001

Mengesahkan

Dekan,

drg. Hj. Herniyati, M. Kes.

NIP 195909061985032001

SKRIPSI

KANDUNGAN LOGAM AIR SUMUR DAN AIR PDAM DENGAN SISTEM PENDETEKSI KELAYAKAN AIR MINUM (ELEKTROLIZER AIR) DI KECAMATAN SUMBERSARI

Oleh

Rika Anggraini

NIM 071610101094

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : drg. Hestieyonini Hadnyanawati, M.Kes

Dosen Pembimbing Anggota : drg. Ristya Widi Endah Yani, M.Kes

RINGKASAN

Kandungan Logam Air Sumur dan Air PDAM dengan Sistem Pendeteksi Kelayakan Air Minum (Elektrolizer Air) di Kecamatan Sumpalsari; Rika Anggraini, 071610101094; 2012: 55 halaman; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Sumber energi yang terpenting di dunia ini adalah air. Ketersediaan air yang cukup secara kuantitas, kualitas, dan kontinuitas sangat penting untuk kelangsungan hidup manusia. Pemenuhan kebutuhan air minum dan air bersih diperoleh melalui air sumur dan air yang berasal dari PDAM. Air tanah sering mengandung unsur-unsur yang cukup tinggi menyebabkan air berwarna kuning kecoklatan dan bercak-bercak pada pakaian serta dapat mengganggu kesehatan. Zat-zat kimia yang larut dalam air yang dapat mengganggu bahkan membahayakan kesehatan manusia antara lain magnesium, klorida, aluminium, arsen, tembaga, timbal, seng, merkuri atau air raksa. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui ada tidaknya logam yang terlarut pada air sumur dan air PDAM dan mengetahui logam apa saja yang terlarut pada air sumur dan air PDAM di Kecamatan Sumpalsari Kabupaten Jember.

Jenis penelitian yang dilakukan adalah bersifat deskriptif observasional dengan menggunakan metode survey. Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 396 sampel untuk air sumur dan 9 sampel untuk air PDAM Kecamatan Sumpalsari. Sampel air sumur diambil secara purposive sampling dan sampel air PDAM dipilih pada titik instalasi PDAM Kecamatan Sumpalsari berdasarkan ketentuan sampel yang telah ditentukan sebelumnya. Penelitian dengan memeriksa kandungan logam pada setiap sampel. Hasil pemeriksaan yang diperoleh selanjutnya dikumpulkan, dikelompokkan dan disajikan dalam bentuk tabel, kemudian dibahas secara deskriptif berdasarkan tabel.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeriksaan dengan elektrolizer air diperoleh endapan berwarna coklat pada air PDAM dan hijau pada air sumur. Warna coklat pada air PDAM menunjukkan adanya kandungan besi oksida sedangkan warna

hijau pada air sumur menunjukkan adanya kandungan cuprum dan chlorin. Berdasarkan hasil pemeriksaan dapat disimpulkan bahwa terdapat logam yang terlarut pada air sumur dan air PDAM Jember Kecamatan Sumpalsari dan logam yang terlarut pada air sumur yaitu cuprum dan chlorin sedangkan logam yang terlarut pada air PDAM yaitu besi oksida.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala karunia dan rahmat yang telah diberikan sehingga penulisan skripsi yang berjudul “Kandungan Logam Air Sumur dan Air PDAM dengan Sistem Pendeteksi Kelayakan Air Minum (Elektrolizer Air) di Kecamatan Sumbersari” dapat terselesaikan dengan baik. Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan akademis dalam rangka menyelesaikan program Strata Satu (S1) di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas atas bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. drg. Hj Herniyati, M.Kes selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;
2. drg. Hestieyonini Hadnyanawati, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Utama dan drg. Ristya Widi Endah Yani, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan, bimbingan dan ilmu hingga terselesainya penulisan skripsi ini;
3. drg. Kiswaluyo, M.Kes selaku sekretaris penguji atas saran dan petunjuknya demi kesempurnaan skripsi ini;
4. drg. Yenny Yustisia, M.Biotech selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa;
5. Kepala Bagian Produksi PDAM Kabupaten Jember, yang telah memberikan ijin dan membantu dalam pelaksanaan penelitian ini;
6. Masyarakat Kecamatan Sumbersari yang telah memberikan izin dan membantu dalam penelitian ini terima kasih atas kesediaan dan kerjasamanya;
7. Ibunda Siti Asidah dan Ayahanda Soehardjo Hadi Wiyono, yang tercinta, yang senantiasa berdoa dan mendukungku dengan kesabaran dan ketulusan untuk keberhasilanku;

8. Kakakku tercinta Muhammad Reza Ardianto;
9. Keluarga Bapak Catur Sasmito dan Ibu Rini Arfiah, terima kasih atas segala doa dan motivasi yang selalu mengiringi;
10. Adik – adikku tercinta Aditya Krestyatama, Kartika Tirta Arum, dan Cleary Sahasika;
11. Biantara Chipta Adhistya, terima kasih untuk kasih sayang dan perhatian yang tiada hentinya kepadaku, serta selalu ada di saat aku susah maupun senang;
12. Keluarga Besar Bani Khidir dan Bani Abdul Jabar, terima kasih untuk segala doa dan dukungannya;
13. Sahabat – sahabatku yang selalu ada di setiap keceriaan dan kesedihanku Febrina Rahayu, Meganita Utami, Diska Mawardiyanti, Aisyah Marita, dan Chusnul Chotimah semangat dari kalian akan memotivasiku untuk terus menjadi yang lebih baik lagi;
14. Sahabat – sahabatku di setiap keluh kesahku Citra Cindra Triana, Ary Sulistyana, dan Fahmyar Shendy Permady terima kasih telah menjadi tempatku berbagi;
15. Sahabat seperjuanganku Isninah Satiardie, terima kasih atas semua bantuannya;
16. Kakak – kakakku tersayang di kos biru drg. Yulita Resti Anggreni dan drg. Selviawati Kurnia, terimakasih untuk semua ilmu dan petuah yang kau bagi kepadaku;
17. Keluarga besar Bapak Sarida Nova yang telah memberiku tempat berteduh di Jember, kakak-kakak kos yang aku sayangi yang telah memberikan keceriaan, mendukungku dan selalu mengingatkanku untuk belajar demi keberhasilanku;
18. Teman-teman yang telah membantu penelitianku, Febrina, Mega, Diska, Aisyah, Chusnul, David, dan Shendy terimakasih untuk tenaga dan waktu yang kalian luangkan untuk membantu penelitianku;
19. Teman-teman angkatan 2007 yang bersama-sama ingin meniti kesuksesan, terima kasih atas semangat yang kalian berikan;
20. Semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini;

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun akan sangat penulis harapkan untuk membantu melengkapi dan menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin.

Jember, 1 Februari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Air Bersih.....	6
2.1.1 Sumber Air.....	6
2.1.2 Syarat Air Bersih.....	10
2.2 Macam-Macam Logam Terlarut	12
2.2.1 Merkuri.....	12
2.2.2 Arsen	14
2.2.3 Magnesium.....	15
2.2.4 Klorida.....	16

2.2.5 Tembaga	16
2.2.6 Timbal	17
2.2.7 Besi.....	18
2.3 Gambaran Umum Wilayah Kecamatan Sumpersari	19
BAB 3. METODELOGI PENELITIAN	20
3.1 Jenis Penelitian	20
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2.1 Tempat Penelitian.....	20
3.2.2 Waktu Penelitian	20
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	20
3.3.1 Populasi Penelitian	20
3.3.2 Teknik Pengambilan Sampel Penelitian.....	20
3.3.3 Sampel Penelitian.....	20
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	21
3.4.1 Alat.....	21
3.4.2 Bahan	22
3.5 Identifikasi Variabel Penelitian	22
3.5.1 Kandungan Logam	22
3.5.2 Air Sumur dan Air PDAM	22
3.6 Definisi Operasional.....	22
3.6.1 Kandungan Logam	22
3.6.2 Air Sumur dan Air PDAM	22
3.7 Prosedur Penelitian.....	23
3.7.1 Pengambilan Sampel.....	23
3.7.2 Pengumpulan Data	23
3.8 Teknik Analisa Data	23
3.9 Alur Penelitian.....	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil Penelitian.....	25

4.1.1 Hasil pemeriksaan kandungan logam air sumur dan air PDAM wilayah Kecamatan Sumpalsari	25
4.2 Pembahasan	27
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR BACAAN	31
LAMPIRAN	34

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Alur Penelitian	24

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kadar ketentuan syarat fisik air	11
2.2 Kadar ketentuan syarat kimia air	11
4.1 Kandungan logam air sumur dan air PDAM di Kecamatan Sumpalsari	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Data pemeriksaan kandungan logam	34
Foto penelitian.....	52
Alat dan bahan	54
Ijin penelitian	

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber energi yang terpenting di dunia ini adalah air. Ketersediaan air yang cukup secara kuantitas, kualitas, dan kontinuitas sangat penting untuk kelangsungan hidup manusia (Arifiani *et al*, 2007).

Pemenuhan kebutuhan air minum dan air bersih diperoleh melalui air sumur dan air yang berasal dari PDAM. Jika dibutuhkan untuk air minum, maka air sumur atau air PDAM tersebut dimasak terlebih dahulu. Jika untuk air bersih, air sumur atau air PDAM bisa langsung dikonsumsi (Kusdiyanto *et al*, 2007).

Pengertian air bersih menurut Permenkes RI No 416/Menkes/IX/1990 adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan dapat diminum setelah dimasak. Pengertian air minum menurut Kepmenkes RI No 907/MENKES/SK/VII/2002 adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan (bakteriologis, kimiawi, radioaktif, dan fisik) dan dapat langsung diminum. Air baku adalah air yang digunakan sebagai sumber atau bahan baku dalam penyediaan air bersih. Sumber air baku yang dapat digunakan untuk penyediaan air bersih yaitu air hujan, air permukaan (air sungai, air danau atau rawa), air tanah (air tanah dangkal, air tanah dalam dan mata air) (Arifiani *et al*, 2007).

Standar kualitas air bersih yang ada di Indonesia saat ini menggunakan Permenkes RI No 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat - Syarat dan Pengawasan Kualitas Air dan PP RI No.82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, sedangkan standar kualitas air minum menggunakan Kepmenkes RI No. 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang Syarat – Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum (Arifiani *et al*, 2007).

Air menjadi masalah yang perlu mendapat perhatian yang seksama dan cermat. Karena untuk mendapatkan air yang bersih, sesuai dengan standar tertentu, saat ini menjadi barang yang mahal karena air sudah banyak tercemar oleh bermacam-macam limbah dari hasil kegiatan manusia, baik limbah dari kegiatan rumah tangga, limbah dari kegiatan industri dan kegiatan-kegiatan lainnya. Ketergantungan manusia terhadap air pun semakin besar sejalan dengan perkembangan penduduk yang semakin meningkat (Harmayani *et al*, 2007).

Air tanah pada umumnya tergolong bersih dilihat dari segi mikrobiologis, namun kadar kimia air tanah tergantung dari formasi litosfir yang dilaluinya atau mungkin adanya pencemaran dari lingkungan sekitar. Mineral-mineral dalam aliran air tanah dapat larut dan terbawa sehingga mengubah kualitas air tersebut. Air tanah sering mengandung unsur-unsur yang cukup tinggi menyebabkan air berwarna kuning kecoklatan dan bercak-bercak pada pakaian serta dapat mengganggu kesehatan, yaitu bersifat toksis terhadap organ melalui gangguan secara fisiologisnya, misalnya kerusakan hati, ginjal dan syaraf. Mengonsumsi air minum secara terus menerus dengan kandungan mangan, besi, magnesium, kalsium dan logam yang lain dalam jumlah melebihi baku mutu air maka dimungkinkan adanya akumulasi logam tersebut dalam tubuh (Rahayu, 2004).

Air mempunyai sifat melarutkan bahan kimia. Abel Wolman menyatakan bahwa air rumusnya adalah $H_2O + X$, X merupakan zat-zat yang dihasilkan air buangan oleh aktivitas manusia selama beberapa tahun. Bertambahnya aktivitas manusia, maka faktor X tersebut dalam air akan bertambah dan merupakan masalah. Faktor X merupakan zat-zat kimia yang mudah larut dalam air dan dapat menimbulkan masalah yaitu toksisitas dan reaksi-reaksi kimia yang dapat menyebabkan pengendapan yang berlebihan, timbulnya busa yang menetap yang sulit dihilangkan, timbulnya respon fisiologis yang tidak diharapkan terhadap rasa atau pengaruh *laxative*, perubahan dari perwujudan fisik air. Zat-zat kimia yang larut dalam air yang dapat mengganggu bahkan membahayakan kesehatan manusia antara

lain magnesium, klorida, aluminium, arsen, tembaga, timbal, seng, merkuri atau air raksa (Sutrisno *et al*, 2004).

Merkuri juga digunakan dalam bidang kedokteran gigi. Tiga bentuk merkuri yaitu merkuri elemental, merkuri inorganik, dan merkuri organik. Toksisitas merkuri berbeda sesuai bentuk kimianya. Pemaparan akut merkuri elemental, inhalasi gas merkuri dapat menyebabkan bronchitis korosif yang disertai febris, menggigil, *dispnea*, hemoptisis, *pneumonia*, edema paru, sianosis bahkan fibrosis paru. Keluhan gastrointestinal berupa mual, muntah, gingivitis, kram perut, dan diare. Pemaparan kronis merkuri elemental menimbulkan triad yang klasik yaitu gingivitis dan salivasi, tremor, dan perubahan neuropsikiatri. Merkuri inorganik yang tertelan dapat menimbulkan gejala iritasi mukosa, rasa logam, rasa panas, hipersalivasi, edema laring, erosi esophagus, mual, muntah. Keracunan metil merkuri yang merupakan merkuri organik menyebabkan efek pada gastrointestinal yang lebih ringan tetapi menimbulkan toksisitas neurologis yang berupa rasa sakit pada bibir, lidah, dan pergerakan pada kaki dan tangan, konfusi, halusinasi, dan sulit bicara (Jarup, 2003).

Keracunan akut timbul dari inhalasi dalam konsentrasi tinggi uap merkuri atau debu. Kematian dapat timbul kapan saja. Dalam tiga atau empat hari kelenjar saliva membengkak, timbul gingivitis, gejala-gejala gastroenteritis dan nefritis muncul. Garis gelap merkuri sulfida dapat terbentuk pada gusi meradang, gigi dapat lepas, dan ulkus terbentuk pada bibir dan pipi. Tremor merkuri adalah tipe campuran (tremor menetap dan intensional) pertama kali tampak sebagai tremor halus kelopak mata yang tertutup, bibir dan lidah serta jari-jari. Keracunan berat sering berakibat kelainan bicara terutama mengenai pengucapan. Tanda-tanda neurologis lain termasuk kulit bersemu merah, perspirasi meningkat dan dermatografia. Gingivitis kronik sering terjadi dan dapat menyebabkan hilangnya gigi, kelenjar saliva membengkak dan merkuri diekskresikan pada saliva (Lubis, 2002).

Masyarakat pada umumnya tidak mengetahui akan hal ini, terlihat sebagian besar mereka menggunakan air sumur untuk mencukupi kebutuhan air rumah tangga tanpa ada perlakuan khusus, hal ini dimungkinkan akibat persepsi masyarakat

terhadap air bersih masih kurang karena keterbatasan pengetahuannya (Rahayu, 2004). Masyarakat di Kecamatan Summersari Kabupaten Jember mengkonsumsi air minum dari berbagai sumber, diantaranya adalah air minum hasil pengolahan PDAM dan air sumur. Distribusi dan penggunaan air PDAM untuk kebutuhan air bersih dan air minum terus meningkat tiap tahunnya. Air bersih yang disediakan PDAM diperoleh dengan membuat sumur bor dengan kedalaman tertentu dan sistem air permukaan. Sistem tersebut mengakibatkan kualitas air yang disalurkan ke rumah-rumah pelanggan tergantung dari kualitas air di sekitar sumur bor dan air permukaan tersebut. Penerimaan kualitas air minum antara satu wilayah dengan wilayah lain di Jember tidak akan sama, karena sumber airnya berbeda. Debit sumber air baku mengalami penurunan oleh karena penebangan pohon-pohon di daerah resapan air (PDAM Jember, 2009).

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Summersari Kabupaten Jember dengan alasan bahwa di Kecamatan Summersari masih belum diketahui kandungan logam pada air sumur dan air PDAM. Pada pengamatan awal di daerah Kecamatan Summersari khususnya di daerah Mastrip banyak ditemukan kerak berwarna kuning kecoklatan pada bak mandi yang menggunakan air sumur. Diduga adalah hasil endapan logam yang terkandung pada air sumur tersebut tetapi belum diketahui logam apakah yang terlarut dalam air tersebut.

Berlandaskan pada uraian tersebut, maka timbul pemikiran untuk melakukan pemeriksaan kandungan logam air sumur dan air PDAM dengan sistem pendeteksi kelayakan air minum di Kecamatan Summersari menggunakan alat uji elektrolizer air.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka timbul permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

- 1.2.1 Apakah terdapat kandungan logam pada air sumur dan air PDAM di Kecamatan Summersari?

1.2.2 Logam apa saja yang terlarut dalam air sumur dan air PDAM di Kecamatan Sumbersari?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1.3.1 Mengetahui ada tidaknya logam yang terlarut pada air sumur dan air PDAM

1.3.2 Mengetahui logam apa saja yang terlarut pada air sumur dan air PDAM

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.4.1 Memberikan informasi mengenai ada tidaknya logam yang terlarut pada air sumur dan air PDAM

1.4.2 Memberikan informasi mengenai dampak penggunaan air minum yang mengandung logam terhadap kesehatan rongga mulut

1.4.2 Memberikan informasi untuk penelitian lebih lanjut, khususnya penelitian mengenai pengaruh kandungan logam pada air sumur dan air PDAM terhadap kesehatan gigi dan mulut

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Bersih

2.1.1 Sumber Air

Jumlah air di alam ini tetap dan mengikuti suatu aliran yang dinamakan siklus hidrologi. Siklus hidrologi ialah pergerakan air yang dialami yang terdiri dari berbagai peristiwa yaitu :

1. Penguapan (evaporasi) air yang terdapat di dalam dan atau keadaan berkeringat (transpirasi) yang dialami oleh makhluk hidup
2. Pembentukan awan (kondensasi)
3. Peristiwa jatuhnya air ke bumi (presipitasi)
4. Aliran air pada permukaan bumi dan di dalam tanah (Azwar, 1995).

Sumber air yang umum digunakan pada masyarakat untuk mendapatkan air bersih yaitu :

1. Air Laut

Air laut mempunyai sifat yaitu asin, karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut 3%. Dengan keadaan ini maka air laut tidak memenuhi syarat untuk air minum (Sutrisno *et al*, 2004). 97% air di muka bumi ini merupakan air laut yang tidak dapat digunakan oleh manusia secara langsung (Effendi, 2003).

2. Air Atmosfir atau Air Meteriologik

Air atmosfer atau air meteorologik atau biasa disebut dengan air hujan ini didapat dari angkasa karena terjadinya proses presipitasi dari awan, atmosfer yang mengandung uap air (Azwar, 1995). Air hujan dalam keadaan murni sangat bersih karena dengan adanya pengotoran udara yang disebabkan oleh kotoran-kotoran industri atau debu dan lain sebagainya, maka untuk menggunakan air hujan

sebagai air minum hendaknya pada waktu menampung air hujan jangan dimulai pada saat hujan mulai turun karena masih mengandung banyak kotoran. Air hujan mempunyai sifat agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir, sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi. Air hujan juga mempunyai sifat lunak, sehingga akan boros terhadap pemakaian sabun (Sutrisno *et al*, 2004).

3. Air Permukaan

Air permukaan merupakan air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Air permukaan akan mendapat pengotoran selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri dan sebagainya. Beberapa pengotoran ini untuk masing-masing air permukaan akan berbeda, tergantung pada daerah pengaliran air permukaan ini. Jenis pengotorannya adalah merupakan kotoran fisik, kimia dan bakteriologi. Setelah mengalami suatu pengotoran, pada suatu saat air permukaan ini akan mengalami suatu proses pembersihan sendiri yakni udara yang mengandung oksigen akan membantu mengalami proses pembusukan yang terjadi pada air permukaan yang mengalami pengotoran, karena selama dalam perjalanan oksigen akan meresap ke dalam air permukaan (Sutrisno *et al*, 2004).

Menurut Effendi, (2003) Air permukaan dibagi dalam 2 macam yaitu :

A. Air Sungai

Sungai dicirikan oleh arus yang searah dan relatif kencang, dengan kecepatan berkisar antara 0,1 – 1,0 m/detik, serta sangat dipengaruhi oleh waktu, iklim dan pola drainase. Perairan sungai biasanya terjadi pencampuran massa air secara menyeluruh dan tidak terbentuk stratifikasi vertikal kolom air pada perairan lentik (perairan tergenang). Kecepatan arus, erosi, dan sedimentasi merupakan fenomena yang biasa terjadi di sungai sehingga kehidupan flora dan fauna sangat dipengaruhi ketiga variable tersebut.

Klasifikasi perairan lentik sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya dan perbedaan suhu air. Kecepatan arus dan pergerakan air sangat dipengaruhi

oleh jenis bentang alam, jenis batuan dasar, dan curah hujan. Semakin rumit bentang alam, semakin besar ukuran batuan dasar, dan semakin banyak curah hujan, pergerakan semakin kuat dan kecepatan arus semakin cepat. Sedimen penyusun dasar sungai memiliki ukuran yang bervariasi. Perbedaan jenis sedimen dasar ini mempengaruhi karakteristik kimia air sungai, pergerakan air, dan porositas dasar sungai. Sedimen dasar sungai dapat diklasifikasikan menjadi batu kali (*bedrock*), bulder (*boulder*), kobel (*cobble*), pebel (*pebble*), kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lumpur (*silt*), dan tanah liat (*clay*) (Effendi, 2003).

Dalam penggunaannya sebagai air minum, haruslah mengalami suatu penggolongan yang sempurna, mengingat bahwa air sungai ini pada umumnya mempunyai derajat pengotoran yang tinggi sekali. Debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan akan air minum umumnya dapat terpenuhi (Sutrisno *et al*, 2004).

B. Air Rawa atau Air Danau

Danau dicirikan dengan arus yang sangat lambat (0,001 – 0,01 m/detik) atau tidak ada arus sama sekali. Waktu tinggal (*residence time*) air dapat berlangsung lama. Arus air di danau dapat bergerak ke berbagai arah. Perairan danau memiliki stratifikasi kualitas air secara vertikal. Stratifikasi tergantung pada kedalaman dan musim (Effendi, 2003).

Kebanyakan air rawa berwarna yang disebabkan oleh adanya zat-zat organik yang telah membusuk, misalnya asam humus yang larut dalam air yang menyebabkan warna kuning coklat. Pembusukan kadar zat organik yang tinggi, maka umumnya kadar Fe dan Mn akan tinggi pula dan dalam keadaan kelarutan O₂ kurang sekali (anaerob), maka unsur-unsur Fe dan Mn ini akan larut. Permukaan air akan tumbuh algae (lumut) karena adanya sinar matahari dan O₂. Jadi untuk pengambilan air, sebaiknya pada kedalaman tertentu di tengah-tengah agar endapan-endapan Fe dan Mn tak terbawa, demikian pula dengan lumut yang ada pada permukaan rawa (Sutrisno *et al*, 2004).

4. Air Tanah

Air tanah merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah. Air tanah ditemukan pada akifer. Pergerakan air tanah sangat lambat, kecepatan arus berkisar antara $10^{-10} - 10^{-3}$ m/detik dan dipengaruhi oleh porositas, permeabilitas dari lapisan tanah, dan pengisian kembali air (*recharge*). Karakteristik utama yang membedakan air tanah dari air permukaan adalah pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal yang sangat lama, dapat mencapai puluhan bahkan ratusan tahun. Pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal yang lama tersebut, air tanah akan sulit untuk pulih kembali jika mengalami pencemaran (Effendi, 2003).

Air tanah dibagi menjadi tiga yaitu :

A. Air Tanah Dangkal

Air tanah dangkal terjadi karena daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat kimia (garam-garam terlarut) karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan tanah. Lapisan tanah disini berfungsi sebagai saringan. Pengotoran juga masih terus berlangsung selama penyaringan, terutama pada air yang dekat dengan permukaan tanah, setelah menemui lapisan rapat air, air akan terkumpul yang merupakan air tanah dangkal dimana air tanah ini dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur - sumur dangkal. Air tanah dangkal didapat pada kedalaman 15 meter. Air tanah dangkal ini ditinjau dari segi kualitas agak baik kuantitas kurang cukup dan tergantung pada musim (Sutrisno *et al*, 2004).

B. Air Tanah Dalam

Air tanah dalam terdapat setelah lapis rapat air yang pertama. Pengambilan air tanah dalam tidak semudah pada air tanah dangkal, harus digunakan bor dan memasukkan pipa ke dalamnya sehingga dalam suatu kedalaman (100-300 m) akan didapatkan suatu lapisan air. Jika tekanan air

tanah besar, maka air dapat menyembur ke luar dan dalam keadaan ini sumur disebut dengan sumur artesis. Air yang tidak dapat keluar dengan sendirinya maka digunakan pompa untuk membantu pengeluaran air tanah dalam.

Kualitas air tanah dalam lebih baik dari air tanah dangkal karena penyaringannya lebih sempurna dan bebas dari bakteri. Susunan unsur - unsur kimia tergantung pada lapis - lapis tanah yang dilalui. Jika melalui tanah kapur, maka air itu akan menjadi sadah, karena mengandung $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ dan $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. Jika melalui batuan granit, maka air tersebut lunak dan agresif karena mengandung gas CO_2 dan $\text{Mn}(\text{HCO}_3)$ (Sutrisno *et al*, 2004).

C. Mata Air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitas atau kualitasnya sama dengan keadaan air dalam. Berdasarkan keluarnya (munculnya ke permukaan tanah) dibedakan menjadi dua yaitu rembesan, dimana air keluar dari lereng-lereng dan umbul, dimana air keluar ke permukaan pada suatu dataran (Sutrisno *et al*, 2004).

2.1.2 Syarat Air Bersih

Kualitas air bersih yang digunakan harus memenuhi 3 syarat yaitu :

1. Syarat Fisik

Air yang dipergunakan untuk minum adalah air yang tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, jernih dengan suhu di bawah suhu udara ($\pm 25^\circ\text{C}$). Syarat-syarat kekeruhan dan warna harus dipenuhi oleh setiap jenis air minum dimana dilakukan penyaringan dalam pengolahannya. Kadar yang disyaratkan dan tidak boleh dilampaui adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Kadar ketentuan syarat fisik air

	Kadar (bilangan) yang disyaratkan	Kadar (bilangan yang tidak boleh dilampaui
Weasaman sebagai PK	7,0 – 8,5	Di bawah 6,5 dan diatas 9,5
Bahan-bahan padat	Tak melebihi 50 mg/l	Tak melebihi 1.500 mg/l
Warna (skala Pt CO)	Tak melebihi kesatuan	Tak melebihi 50 kesatuan
Rasa	Tak mengganggu	-
Bau	Tak mengganggu	-

2. Syarat Kimia

Air minum tidak boleh mengandung racun, zat-zat mineral atau zat-zat kimia tertentu dalam jumlah melampaui batas yang telah ditentukan (Sutrisno *et al*, 2004). Zat ataupun bahan kimia yang terdapat di dalam air minum tidak boleh sampai menimbulkan kerusakan pada tempat penyimpanan air, sebaliknya zat ataupun bahan kimia dan atau mineral yang dibutuhkan oleh tubuh, hedaknya harus terdapat dalam kadar yang sewajarnya dalam sumber air minum tersebut (Azwar, 1995).

Tabel 2.2 Kadar ketentuan syarat kimia air

No.	Jenis Bahan	Kadar yang dibenarkan (mg/l)
1.	CO₂	Tidak ada
2.	H₂S	Tidak ada
3.	NH₄	Tidak ada
4.	NO₃	45
5.	Fluor (F)	1-1,5
6.	Chlor (Cl)	250
7.	Arsen (As)	0,05
8.	Tembaga (Cu)	1,0
9.	Seng (Zn)	5,0

10.	<i>Sulfat (SO4)</i>	250
11.	<i>Mangan (Mn)</i>	0,05
12.	<i>Besi (Fe)</i>	0,3
13.	<i>Pb</i>	0,05
14.	<i>Cu</i>	3,0
15.	<i>Mg</i>	125
16.	<i>Cn</i>	0,01
17.	<i>Zat organic</i>	10
18.	<i>Zat yang larut</i>	1000
19.	<i>Ph (Keasaman)</i>	6,5-9,0
20.	<i>Kesadahan</i>	5-10 derajat jerman

3. Syarat Bakteriologis

Air minum tidak boleh mengandung bakteri - bakteri penyakit (patogen) sama sekali dan tidak boleh mengandung bakteri-bakteri golongan Coli melebihi batas-batas yang telah ditentukan yaitu 1 Coli/100ml air. Bakteri golongan Coli ini berasal dari usus besar (faeces) dan tanah. Bakteri patogen yang mungkin ada dalam air antara lain adalah Bakteri typhum, *Vibrio colerae*, Bakteri *dysentriae*, *Entamoeba histolotica*, Bakteri *enteritis* (penyakit perut). Air yang mengandung golongan Coli dianggap telah berkontaminasi dengan kotoran manusia. Dalam pemeriksaan bakteriologik, tidak langsung diperiksa apakah air itu mengandung bakteri patogen tetapi diperiksa dengan indicator bakteri golongan Coli (Sutrisno *et al*, 2004).

2.2 Macam-macam Logam Terlarut

2.2.1 Merkuri

Merkuri adalah unsur renik pada kerak bumi, yakni sekitar 0,08 mg/kg. pada perairan alami, merkuri juga ditemukan dalam jumlah yang sangat kecil. Merkuri

merupakan satu-satunya logam yang berada pada bentuk cairan dalam suhu normal. Merkuri terserap dalam bahan-bahan partikulat dan mengalami presipitasi. Pada dasar perairan anaerobic, merkuri berikatan dengan sulfur (Moore, 1991 dalam Effendi, 2003).

Merkuri atau *quicksilver* merupakan salah satu bahan kimia yang dapat memajan manusia, mempunyai berat molekul 200,9; berat jenis 13,59 (20/4); titik leleh $-38,88^{\circ}\text{C}$ dan titik didih $356,7^{\circ}\text{C}$. Merkuri berwarna keperakan, merupakan cairan berat dan tidak larut dalam asam hidroklorit, larut dalam asam sulfat diatas pendidihan, larut dalam asam nitrat, air, alkohol dan eter (WHO, 1976 dalam Inswiasri, 2008).

Sumber alami merkuri yang paling umum adalah cinnabar (HgS), selain itu, mineral sulfide, misalnya *sphalerite* (ZnS), *wurtzite* (ZnS), *chalcopyrite* (CuFeS), dan *galena* (PbS), juga mengandung merkuri. Cinnabar sukar larut dalam air. Pelapukan bermacam-macam batuan dan erosi tanah dapat melepaskan merkuri ke dalam lingkungan perairan. Senyawa merkuri digunakan dalam pembuatan amalgam, cat, komponen listrik, baterai, ekstraksi emas dan perak, gigi palsu, senyawa anti karat, fotografi, dan elektronik. Industri kimia yang memproduksi gas klorin dan asam klorida juga menggunakan merkuri. Garam-garam merkuri juga digunakan sebagai fumigant yang berperan sebagai pestisida (Sawyer and McCarty, 1978 dalam Effendi, 2003).

Merkuri berasal dari daerah dibawah laut yang mempunyai aktivitas vulkanik dan air hidrotermal. Merkuri menumpuk dalam rantai makanan, dan sejumlah besar ikan air dingin mengandung konsentrasi merkuri yang seringkali melebihi batas FDA, meskipun merkuri ini berasal dari sumber alami. Merkuri dalam makanan laut adalah metal merkuri, dan semuanya diserap tubuh. Rata-rata kenaikan kadar merkuri darah akibat tambahan metal merkuri yang didapat dari satu kali makan makanan laut per minggu adalah beberapa kali lebih besar dibandingkan rata-rata elemen merkuri yang didapat pada keadaan 8-10 restorasi amalgam di dalam mulut (Anusavice, 2003).

Kadar merkuri pada perairan tawar alami berkisar antara 10 – 100 mg/liter, sedangkan pada perairan laut berkisar antara < 10 – 30 mg/liter. Senyawa merkuri bersifat sangat toksik bagi manusia dan hewan. Garam-garam merkuri terserap dalam usus dan terakumulasi dalam ginjal dan hati. Metal merkuri diangkut oleh sel darah merah dan dapat mengakibatkan kerusakan pada otak. Ion metal merkuri lima puluh kali lebih toksik dari pada garam-garam merkuri anorganik. Senyawa merkuri mengalami masa tinggal yang cukup lama di dalam tubuh manusia (Lubis, 2002).

Merkuri dapat ditemukan dalam berbagai bentuk senyawa kimia dan termasuk logam yang sangat beracun terutama dalam senyawa organik yaitu etil dan metil merkuri. Senyawa merkuri bersifat toksik untuk makhluk hidup bila memajan manusia dalam jumlah yang cukup dan dalam waktu yang lama. Senyawa merkuri akan tersimpan secara permanen di dalam tubuh, yaitu terjadi inhibisi enzim dan kerusakan sel sehingga kerusakan tubuh dapat terjadi secara permanen (WHO, 1976 dalam Inswiasri, 2008).

Kasus keracunan merkuri yang cukup terkenal adalah kasus yang terjadi di Teluk Minamata, Jepang, pada tahun 1950-an. Industri kimia yang beroperasi sekitar di Teluk Minamata membuang limbah yang mengandung merkuri ke perairan teluk dan ibu-ibu yang mengkonsumsi makanan laut yang diperoleh dari Teluk Minamata melahirkan anak-anak dengan cacat bawaan. Kasus tersebut, dari 111 kasus keracunan yang terjadi, 43 orang meninggal (Lubis, 2002).

2.2.2 Arsen

Arsen membentuk senyawa (AsO_4^{3-}) atau arsenit (AsO_3^{3-}) di perairan alami. Senyawa organik arsen dapat diubah secara biologis menjadi senyawa organik arsen yang bersifat toksik. Kadar arsen pada kerak bumi sekitar 2-5 mg/kg. Sumber arsen di perairan adalah logam arsenide dan sulfide, misalnya niccolite (NiAs) dan arsenopyrite (FeAsS). Pelapukan batuan juga melepaskan arsen dalam bentuk oksida (As_2O_3) dan senyawa sulfur (AsS dan As_2S_3). Arsen digunakan dalam industri metalurgi, gelas, pigmen, tekstil, kertas, keramik, cat, penyulingan minyak, semi-

konduktor, dan sebagainya. Senyawa arsenit (Na_3AsO_3) juga dapat digunakan sebagai pestisida untuk membasmi tumbuhan pengganggu, jamur, dan tikus (Effendi, 2003).

Arsen merupakan salah satu hasil sampingan dari proses pengolahan bijih logam non-besi terutama emas yang mempunyai sifat sangat beracun dengan dampak merusak lingkungan. Arsen ditemukan pada beberapa tambang bijih logam, diantaranya tambang Cu-Zn-Pb mengandung mineral enargit, tambang Cu-pirit-As, tambang Ag murni dan arsenida Ni-Co, tambang Au mengandung As, tambang sulfida As dan sulfida Au-As, tambang Sn mengandung As (Herman, 2006).

Kadar arsen yang tinggi dapat merusak klorofil. Perairan yang diperuntukkan bagi kepentingan pertanian, kadar arsen sebaiknya kurang dari 0,1 mg/liter. Konsentrasi arsen yang mematikan bagi *microalgae* berkisar antara 2,0 – 10,0 mg/liter. Kadar arsen yang melebihi 10 mg/liter bersifat toksik bagi ikan. Kadar arsen yang aman pada perairan laut adalah sekitar 0,01 mg/liter (McNeely *et al*, 1979 dalam Effendi, 2003).

2.2.3 Magnesium

Magnesium adalah logam alkali tanah yang cukup berlimpah pada perairan alami. Bersama dengan kalsium, magnesium merupakan penyusun utama kesadahan. Garam-garam magnesium bersifat mudah larut dan cenderung bertahan sebagai larutan, meskipun garam-garam kalsium telah mengalami presipitasi. Sumber utama magnesium di perairan adalah ferro magnesium dan magnesium karbonat yang terdapat pada batuan. Industri yang menggunakan magnesium adalah industri kimia, semen, tekstil, kertas, bahan peledak, dan sebagainya (Effendi, 2003).

Magnesium bersifat tidak toksik, bahkan menguntungkan bagi fungsi hati dan sistem syaraf. Cole (1988) mengemukakan bahwa kadar MgSO_4 yang berlebihan dapat mengakibatkan anestesia pada organisme vertebrata dan avertebrata. Magnesium terdapat pada klorofil. Kadar magnesium pada perairan alami bervariasi antara 1-100 mg/liter, pada perairan laut mencapai 1000mg/liter, sedangkan pada brine mencapai 57.000 mg/liter. Kadar maksimum yang diperkenankan untuk

kepentingan air minum adalah 50 mg/liter (McNeely *et al*, 1979 dalam Effendi, 2003).

2.2.4 Klorida

Ion klorida adalah anion yang dominan di perairan laut. $\frac{3}{4}$ dari chlorin (Cl_2) yang terdapat di bumi berada dalam bentuk larutan. Ion klorida adalah satu anion anorganik utama yang ditemukan di perairan alami dalam jumlah lebih banyak daripada anion halogen lainnya. Klorida terdapat dalam bentuk senyawa klorida (NaCl), kalium klorida (KCl), dan kalsium klorida (CaCl_2). Kadar klorida bervariasi menurut iklim. Perairan di wilayah yang beriklim basah, kadar klorida kurang dari 10 mg/liter, sedangkan di wilayah kering, kadar klorida mencapai ratusan mg/liter. Klorida pada perairan alami berkisar antara 2 – 20 mg/liter. Air yang berasal dari daerah pertambangan mengandung klorida sekitar 1.700 ppm. Kadar klorida 250 mg/liter dapat mengakibatkan air menjadi asin. Air laut mengandung klorida sekitar 19.300 mg/liter dan brine mengandung klorida hingga 200.000 mg/liter (Davis dan Cornwell, 1991 dalam Effendi, 2003).

Konsentrasi ion klorida yang bertambah pada lingkungan yang mengandung ion sulfat akan menyebabkan laju korosi tembaga semakin besar. Ion klorida merupakan ion agresif dari golongan asam kuat yang berkemampuan merusak lapisan film oksida logam. Tembaga dan paduannya mempunyai lapisan oksida (CuO) sebagai produk korosi yang melekat pada permukaan logam. Lapisan oksida akan hancur oleh adanya konsentrasi ion klorida yang tinggi. Konsentrasi ion klorida yang semakin besar maka semakin besar pula kemungkinan ion - ion teradsorpsi ke permukaan logam dan melakukan sejumlah kerusakan lapisan CuO , sehingga mengakibatkan terjadinya kontak langsung antara permukaan logam dengan lingkungan (Tjitro, 2000).

2.2.5 Tembaga (Cuprum)

Tembaga merupakan logam berat yang dijumpai pada perairan alami dan merupakan unsur yang esensial bagi tumbuhan dan hewan. Garam – garam tembaga divalen, misalnya tembaga klorida, tembaga sulfat, dan tembaga nitrat, bersifat sangat mudah larut dalam air, sedangkan tembaga karbonat, tembaga hidroksida, dan

tembaga sulfide bersifat tidak mudah larut dalam air. Ion tembaga yang masuk ke perairan alami yang alkalis, akan mengalami presipitasi dan mengendap sebagai tembaga hidroksida dan tembaga karbonat (Effendi, 2003).

Kadar tembaga pada kerak bumi sekitar 50 mg/kg. Tembaga banyak digunakan pada industri metalurgi, tekstil, elektronika, dan sebagai cat anti karat. Tembaga juga digunakan sebagai algasida untuk membasmi alga yang tumbuh secara berlebihan di perairan. Tembaga karbonat digunakan sebagai molusida yang berfungsi untuk membunuh moluska (Moore, 1991 dalam Effendi, 2003).

2.2.6 Timbal

Timbal pada perairan ditemukan dalam bentuk terlarut dan tersuspensi. Kelarutan timbal cukup rendah sehingga kadar timbal di dalam air relatif sedikit. Kadar dan toksisitas timbal dipengaruhi oleh kesadahan, pH, alkalinitas, dan kadar oksigen. Timbal diserap sangat baik oleh tanah sehingga pengaruhnya terhadap tanaman relatif kecil. Kadar timbal pada kerak bumi sekitar 15 mg/kg. Bahan bakar yang mengandung timbal juga memberikan kontribusi yang berarti bagi keberadaan timbal di dalam air. Timbal membentuk senyawa kompleks yang memiliki sifat kelarutan rendah dengan beberapa anion, misalnya hidroksida, karbonat, sulfida, dan sulfat. Timbal banyak digunakan dalam industri baterai (Jarup, 2003).

Timbal (Pb) tergolong kedalam logam berat, yang dalam sistem periodik unsur ini terletak pada unsur golongan IV A, dan periode ke 6. Timbal terdapat dalam bentuk senyawa sulfat (PbSO_4), karbonat (PbCO_3) dan sulfida (PbS). Biji timbal yang utama adalah galena yang mengandung PbS . Timbal dapat diperoleh dengan memanaskan PbS pada suhu tinggi, kemudian PbO yang terbentuk direduksi dengan karbon, untuk memurnikannya dari logam lain, maka dilakukan elektrolisa sehingga menghasilkan Pb (Clarke, 1981 dalam Suksmerri, 2008).

Perairan tawar alami biasanya memiliki kadar timbal $< 0,05$ mg/liter. Kadar timbal sekitar 0,025 mg/liter di perairan laut. Kelarutan timbal pada perairan lunak adalah sekitar 0,5 mg/liter, sedangkan pada perairan sadah sekitar 0,003 mg/liter. Perairan yang diperuntukkan bagi air minum, kadar maksimum timbal adalah 0,05

mg/liter. Kadar timbal yang diperuntukkan bagi keperluan pertanian pada tanah yang bersifat netral dan alkalis adalah 10 mg/liter, sedangkan pada tanah yang bersifat asam adalah 5 mg/liter (Effendi, 2003).

Sumber keracunan timbal bisa berasal dari kendaraan yang menggunakan bahan bakar bertimbal dan juga dari biji logam hasil pertambangan, peleburan, pabrik pembuatan timbal atau *recycling* industri, debu, tanah, cat, mainan, perhiasan, air minum, permen, keramik, obat tradisional dan kosmetik. Timbal masuk ke dalam tubuh manusia ketika bernafas, makan, menelan, atau meminum zat apa saja yang mengandung timbal. Air terkontaminasi dengan timbal ketika air mengalir melalui pipa atau keran kuningan yang mengandung timbal. Timbal yang berada dalam cat umumnya memiliki rasa yang manis yang di sukai anak-anak untuk di telan atau di letakkan di mulut mereka. Selain itu, timbal yang berasal dari bahan bakar bisa mengkontaminasi tanah dan bila terjadi kontak bisa meningkatkan kandungan timbal dalam darah pada anak- anak di daerah perkotaan. Pengaruh timbal pada kesehatan anak sangat banyak sekali termasuk diantaranya mengurangi perkembangan *IQ*, *hyperactive*, susah dalam belajar, masalah dalam bersikap seperti kurang peduli dan *aggressive*, rusak alat pendengaran dan lemah pertumbuhan. Keracunan Timbal di Indonesia dalam darah lebih dari 50 ug/dL bisa menyebabkan rusaknya ginjal dan anemia. Konsentrasi timbal 100 *micrograms per deciliter* dalam darah anak bisa menyebabkan penyakit serius, coma, sawan atau kematian (Suherni, 2010).

2.2.7 Besi

Besi di dalam susunan berkala unsur termasuk logam golongan VII, dengan berat atom 55,85, berat jenis 7,86 dan mempunyai titik lebur 2450° C. Besi terdapat dalam bijih besi hematite, magnetite, limonite, dan pyrite (FeS), sedangkan di dalam air umumnya dalam bentuk senyawa garam ferri atau garam ferro. Senyawa ferro dalam air yang sering dijumpai adalah FeO, FeSO₄, FeSO₄. 7H₂O, FeCO₃, Fe(OH)₂, FeCl₂ dan lainnya, sedangkan senyawa ferri yang sering dijumpai yakni FePO₄, Fe₃O₃, FeCl₃, Fe(OH)₃ dan lainnya. Air minum dibatasi maksimum 0,3 mg/liter, hal ini ditetapkan bukan berdasarkan alasan kesehatan semata tetapi ditetapkan

berdasarkan alasan masalah warna, rasa, serta alasan estetika lainnya. Manusia dan makhluk hidup lain dalam kadar tertentu memerlukan zat besi sebagai nutrisi tetapi untuk kadar yang berlebihan perlu dihindari. Garam ferro misalnya ferro sulfat (FeSO_4) dengan konsentrasi 0,1 – 0,2 mg/liter dapat menimbulkan rasa yang tidak enak pada air minum. Standar air minum WHO menetapkan kadar besi dalam air minum maksimum 0,1 mg/liter (Said, 2005).

2.3 Gambaran Umum Wilayah Kecamatan Sumbersari

Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember mempunyai luas wilayah 34,32 km² dengan ketinggian rata-rata 98 meter dari atas permukaan air laut. Kecamatan Sumbersari terdiri dari 7 kelurahan yaitu : Wirolegi, Kranjangan, Kebonsari, Sumbersari, Tegalgede, Antirogo, dan Karangrejo. Populasi penduduk Kecamatan Sumbersari 2010 adalah sebanyak 125.981 jiwa dengan jumlah penduduk laki-laki 61.804 jiwa dan jumlah penduduk perempuan 64.177 jiwa. Jumlah KK di Kecamatan Sumbersari yaitu 37.359 (BPS Jember, 2010).

Pemenuhan air bersih di Kecamatan Sumbersari sebagian menggunakan air sumur dan sebagian lagi menggunakan air PDAM. Air PDAM, sumber utama yang digunakan untuk Kecamatan Sumbersari berasal dari sumur pompa dalam (P7, P9, P12) dan sumber air permukaan yaitu Instalasi Pengolahan Air (IPA) Wirolegi. Kapasitas jumlah tiap produksi sebesar 27,9 liter/detik untuk P12; 4,9 liter/detik untuk P12; 26,8 liter/detik untuk IPA Wirolegi dan P9, dengan 26 unit produksi. Jumlah seluruh pelanggan PDAM Jember sampai akhir Mei 2007 sebanyak 23.389 pelanggan. Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember termasuk dalam jaringan distribusi PDAM wilayah Jember Kota. Jumlah pelanggan ini merupakan jumlah terbanyak dari pada jumlah pelanggan di wilayah lain di Jember (PDAM Jember, 2009).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah bersifat deskriptif observasional dengan menggunakan metode survey. Survey adalah suatu cara penelitian deskriptif yang dilakukan terhadap sekumpulan objek yang biasanya cukup banyak dalam jangka waktu tertentu (Notoatmodjo, 2002).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di wilayah Kecamatan Sumpersari Kabupaten Jember.

3.2.2 Waktu

Penelitian dilakukan pada bulan April 2011 – Mei 2011.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Seluruh air sumur yang ada di Kecamatan Sumpersari Kabupaten Jember dan seluruh titik instalasi PDAM Jember Kecamatan Sumpersari.

3.3.2 Teknik Pengambilan Sampel Penelitian

Sampel air sumur diambil secara purposive sampling dan sampel air PDAM dipilih pada titik instalasi PDAM Jember Kecamatan Sumpersari berdasarkan ketentuan sampel yang telah ditentukan sebelumnya.

3.3.3 Sampel Penelitian

Sampel air PDAM diambil pada jarak pengaliran yang telah ditetapkan berdasarkan peta distribusi kantor PDAM Jember. Sampel diambil dari masing-masing titik sebagai berikut :

1. Titik 1 pada Sumber Air Kedawong Lor di Jl. Mawar
 2. Titik 2 pada Sumber Air Wirolegi di Jl. MT Haryono
 3. Titik 3 pada Sumur Pompa P7 di Jl. Brantas
 4. Titik 4 pada Sumur Pompa P9 di Jl. Doho
 5. Titik 5 pada Sumur Pompa P12 di Jl. Kaliurang
 6. Titik 6 pada Instalasi PDAM Jember di Jl. MT Haryono
 7. Titik 7 pada Instalasi PDAM Jember di Jl. S Parman
 8. Titik 8 pada Instalasi PDAM Jember di Jl. Karimata
 9. Titik 9 pada Instalasi PDAM Jember di Jl. Bengawan Solo
- Jumlah sampel air PDAM = 9 instalasi PDAM.

Sampel air sumur diambil di sekitar titik instalasi air PDAM dengan berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Rakhmat (2002)

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{N}{Nd^2 + 1} \\
 &= \frac{37.359}{37.359(0,05)^2 + 1} \\
 &= 396
 \end{aligned}$$

Keterangan :

n = banyaknya sampel

N = jumlah populasi

d = nilai presisi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 0,05.

Dari rumus tersebut diperoleh hasil banyaknya sampel air sumur yaitu 396, sehingga diperoleh perbandingan air PDAM dengan air sumur yaitu $9 : 396 = 1 : 44$.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat

- a. Botol tempat air
- b. Elektrolizer air

3.4.2 Bahan

- a. Air sumur
- b. Air PDAM

3.5 Variabel Penelitian

3.5.1 Kandungan logam

3.5.2 Air sumur dan air PDAM

3.6 Definisi Operasional

3.6.1 Kandungan logam

a. Pengertian

Kandungan logam yaitu unsur kimia yang siap membentuk ion (kation) dan memiliki ikatan logam.

b. Metode Pengukuran

Sampel diambil 300 ml pada masing-masing sumber air minum lalu dilakukan elektrolisa untuk memunculkan partikel-partikel yang terkandung dalam air didiamkan 10 menit kemudian dilihat perubahan warna yang terjadi.

c. Alat Ukur

Elektrolizer air.

3.6.2 Air sumur dan air PDAM

a. Definisi Operasional

Air sumur yaitu air yang diambil dari dalam tanah, sedangkan air PDAM yaitu air yang diambil dari pipa – pipa PDAM.

b. Metode pengukuran

Air sumur dan air PDAM diambil masing-masing 300 ml.

c. Alat Ukur

Gelas ukur

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel untuk mengetahui kandungan logam menggunakan elektrolizer air. Pengambilan sampel dapat dilakukan sebagai berikut :

1. Air sumur dan air PDAM yang diambil dari beberapa titik disimpan dalam botol
2. Air dituangkan ke dalam gelas
3. Elektrolizer air dimasukkan ke dalam gelas, tunggu sampai partikel-partikel yang terkandung di dalam air muncul, didiamkan 10 menit hingga terjadi endapan.

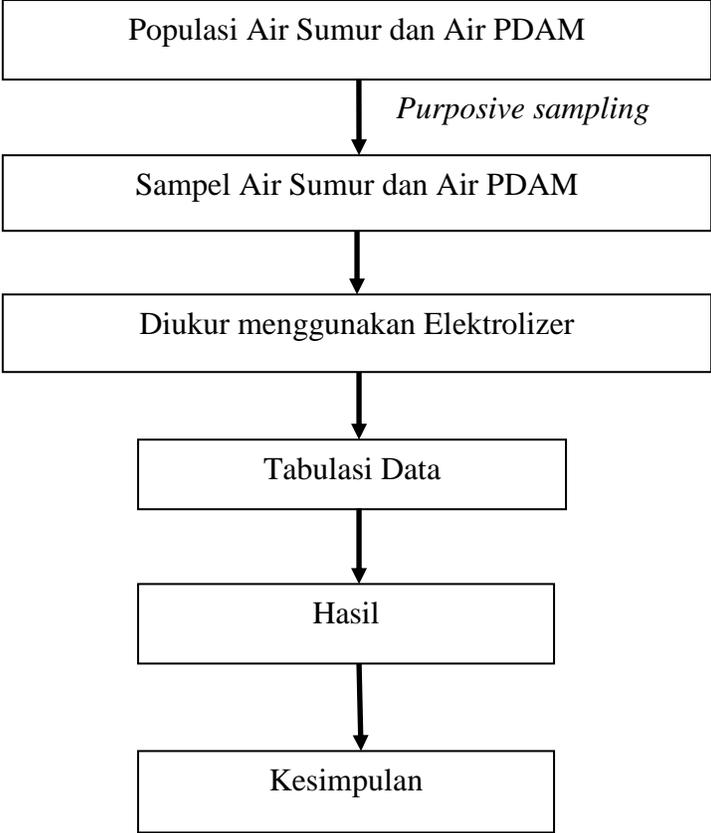
3.7.2 Pengumpulan Data

Data diperoleh dengan mengelektrolisis masing-masing sampel air. Dilakukan pencatatan kandungan logam pada air sumur dan air PDAM.

3.8 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh selanjutnya dikumpulkan, dikelompokkan dan disajikan dalam bentuk tabel, kemudian dibahas secara deskriptif berdasarkan tabel.

3.9 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Hasil pemeriksaan kandungan logam air sumur dan air PDAM wilayah Kecamatan Summersari

Penelitian ini dilakukan pada bulan April sampai dengan Mei 2011 pada 9 titik air PDAM dan 396 air sumur. Kandungan logam diperoleh dengan mengelektrolisis masing-masing sampel air yang kemudian disajikan dalam bentuk tabel. Hasil dari pemeriksaan mengenai kandungan logam adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Kandungan logam air sumur dan air PDAM di Kecamatan Summersari

Air PDAM			Air Sumur		
No.	Warna yang dihasilkan	Kandungan	No.	Warna yang dihasilkan	Kandungan
1	Coklat	Besi oksida	1	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			2	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			3	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			4	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			5	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			6	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			7	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			8	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			9	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			10	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			11	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			12	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			13	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			14	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			15	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			16	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			17	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			18	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			19	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

20	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
21	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
22	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
23	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
24	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
25	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
26	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
27	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
28	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
29	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
30	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
31	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
32	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
33	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
34	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
35	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
36	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
37	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
38	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
39	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
40	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
41	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
42	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
43	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
44	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

Tabel 4.1 di atas menunjukkan pada air PDAM didapatkan endapan berwarna coklat yang menunjukkan adanya kandungan besi oksida yang terlarut dalam air PDAM sedangkan pada air sumur didapatkan endapan berwarna hijau tua yang menunjukkan adanya cuprum dan chlorin.

4.2 Pembahasan

Terakumulasinya polutan-polutan ke air baik secara langsung maupun tak langsung akan menurunkan kualitas air baik secara fisik, kimia maupun mikrobiologi. Air memiliki daya dukung untuk memurnikan sendiri, terutama air tanah dalam yaitu melalui filtrasi pori tanah maupun akar-akar tanaman, akan tetapi jika polutan dalam volume banyak atau memiliki dosis tinggi seperti limbah B-3 (bahan berbahaya beracun) maka akan melampaui daya dukung yang dimiliki perairan tersebut. Penurunan kualitas air tersebut apabila melampaui ambang batas (baku mutu) yang ditetapkan sesuai dengan peruntukannya, maka air tersebut dikatakan tercemar (Sundra, 2006).

Bahan buangan anorganik pada umumnya berupa limbah yang tidak dapat membusuk dan sulit didegradasi oleh mikroorganisme. Bahan buangan anorganik ini masuk ke air lingkungan maka akan terjadi peningkatan jumlah ion logam di dalam air, sehingga hal ini dapat mengakibatkan air menjadi bersifat sadah karena mengandung ion kalsium (Ca) dan ion magnesium (Mg). Ion-ion tersebut dapat bersifat racun seperti timbal (Pb), arsen (As) dan merkuri (Hg) yang sangat berbahaya bagi tubuh manusia (Harmayani, 2007).

Masuknya logam berat ke dalam tubuh dapat melalui kulit, inhalasi (pernafasan) maupun lewat makanan atau minuman, keberadaan logam berat dalam tubuh manusia pada kadar tertentu dapat menimbulkan dampak pada kesehatan. Timbal (Pb) dapat meracuni sistem saraf, *hematologic*, *hematotoxic* dan mempengaruhi kerja ginjal. Timbal mempunyai dampak kesehatan yang luas dan berbahaya. Timbal mempengaruhi hampir semua organ tubuh, misalnya ginjal dan hati, logam berat ini juga mempengaruhi metabolisme sintesis darah merah, sehingga dapat menyebabkan anemi (kurang darah). Timbal ditimbun dalam tulang, pada waktu orang mengalami stres, timbal diremobilisasi dari tulang dan masuk ke dalam peredaran darah serta menimbulkan resiko terjadinya keracunan. Perempuan yang mengandung, timbal yang tertimbun dalam tulang juga diremobilisasi dan masuk ke

dalam peredaran darah. Peredaran darah ibu, timbal masuk ke dalam janin dan menghambat perkembangan sistem syaraf yang pada akhirnya anak menghadapi resiko penyakit nerotik, sukar belajar, dan penurunan tingkat IQ, kesehatan dan pertumbuhan bayi juga terganggu (Athena *et al*, 2004).

Arsen anorganik dapat menyebabkan keracunan akut dan dalam jumlah besar menyebabkan gejala gastrointestinal, gangguan jantung dan sistem saraf pusat, dan dapat menyebabkan kematian. Menyebabkan sumsum tulang depresi, *haemolysis*, hepatomegali, melanosis, *polyneuropathy* dan ensefalopati. Mengonsumsi arsen anorganik dapat menyebabkan penyakit vaskuler perifer, yang dalam bentuk ekstrem mengarah ke perubahan gangrenous (penyakit kaki hitam, hanya terdapat di Taiwan). Seseorang yang terpapar arsen melalui air minum menunjukkan risiko kematian dari paru-paru, kandung kemih dan kanker ginjal, risiko meningkat dengan meningkatkan eksposur. Peningkatan risiko kanker kulit dan lesi kulit lainnya, seperti *hyperkeratosis* dan perubahan pigmentasi (Jarup, 2003).

Mengantisipasi tingkat pencemaran air tanah, upaya yang seharusnya dilakukan adalah melakukan pemantauan secara berkala dan berkelanjutan sehingga dapat diketahui lebih awal apakah air yang dipantau sudah tercemar atau belum. Jika air sudah tercemar maka upaya selanjutnya perlu mengetahui sumber, lokasi dan upaya penanggulangan dari pencemar tersebut (Sundra, 2006).

Tabel 4.1 tentang kandungan logam air PDAM dan air sumur di wilayah Kecamatan Summersari menunjukkan bahwa pemeriksaan dengan elektrolizer air diperoleh endapan berwarna coklat pada air PDAM dan hijau pada air sumur. Warna coklat pada air PDAM menunjukkan adanya kandungan besi oksida sedangkan warna hijau pada air sumur menunjukkan adanya kandungan cuprum dan chlorin. Kadar besi oksida yang berlebihan dapat mengakibatkan timbulnya warna merah kecoklatan pada air dan mengakibatkan karat pada peralatan yang terbuat dari logam. Kadar besi oksida pada perairan sebaiknya tidak lebih dari 2 mg/liter. Chlorin tidak bersifat toksik bagi makhluk hidup, bahkan berperan dalam pengaturan tekanan osmotik sel, namun kadar chlorin yang tinggi dapat menyebabkan korosivitas air. Perairan yang

diperuntukkan bagi keperluan domestik, termasuk air minum, pertanian, dan industri sebaiknya memiliki kadar chlorin lebih kecil dari 100 mg/liter. Perairan alami, kadar cuprum < 0,02 mg/liter. Air tanah dapat mengandung cuprum sekitar 12 mg/liter. Perairan laut, kadar cuprum berkisar antara 0,001 – 0,025 mg/liter. Kadar cuprum maksimum pada air minum adalah 0,1 mg/liter. Defisiensi cuprum dapat mengakibatkan anemia, namun kadar cuprum yang berlebihan dapat mengakibatkan air menjadi berasa jika diminum dan dapat mengakibatkan kerusakan pada hati. Kadar cuprum yang tinggi juga dapat mengakibatkan korosi pada besi dan aluminium (Effendi, 2003).

Kandungan besi di dalam air minum pada tingkat konsentrasi rendah tidak memberikan pengaruh yang buruk pada kesehatan, tetapi dalam kadar yang besar dapat menyebabkan air menjadi berwarna coklat kemerahan yang tidak diharapkan. Proses pengolahan air minum, garam besi yang terlarut dalam air perlu dirubah menjadi garam besi yang tak larut dalam air sehingga mudah dipisahkan. Perlu proses oksidasi dengan cara aerasi atau dengan zat oksidator. Air permukaan biasanya kandungan zat besi relatif rendah yakni jarang melebihi 1 mg/liter, tetapi untuk air tanah kandungan zat besinya sangat bervariasi dari konsentrasi yang rendah sampai konsentrasi yang tinggi (1 – 10 mg/liter) (Said, 2005).

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemeriksaan kandungan logam air sumur dan air PDAM Jember dengan sistem pendeteksi kelayakan air minum (elektrolizer air) dapat disimpulkan bahwa:

- 5.1.1 Terdapat logam yang terlarut pada air sumur dan air PDAM Jember Kecamatan Sumpersari.
- 5.1.2 Logam yang terlarut pada air sumur yaitu cuprum dan chlorin sedangkan logam yang terlarut pada air PDAM yaitu besi oksida.

5.2 Saran

- 5.2.1 Perlu adanya penanganan lebih lanjut untuk memperbaiki kualitas air sumur dan air PDAM Jember dengan cara kontrol kadar mineral secara periodik.
- 5.2.2 Perlu penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh kandungan logam-logam yang lain pada air sumur dan air PDAM Jember terhadap kesehatan gigi dan mulut.

DAFTAR BACAAN

Buku

- Anusavice, Kenneth J., D.M.D., Ph. D. *Phillips Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. Edisi 10. Alih bahasa oleh Johan Arief Budiman, drg. Dan Susi Purwoko, drg. Dari *Phillips Science of Dental Material*. 2003. Jakarta: EGC : 69, 70.
- Azwar, Azrul, drg, M.P.H. 1995. *Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Mutiara Sumber Widya : 31 – 37.
- BPS Jember. 2010. *Hasil Sensus Penduduk 2010 Data Agregat Per Kecamatan Kabupaten Jember*. Jember : Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember.
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius : 30 – 44, 179 – 182.
- Lubis, Halinda Sari. 2002. *Toksistas Merkuri dan Penanganannya*. Sumatra Utara: USU Digital Library : 3, 4.
- Notoatmodjo, S. 2002. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta : 138 – 140.
- Rakhmat, J. 2002. *Metode Penelitian Komunikasi*. Bandung : PT. Remaja Rosadakarya : 52.
- Sutrisno, C. Totok, Ir, dkk. 2004. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Cetakan Kelima. Jakarta: Rineka Cipta : 8, 12 – 20, 26 – 32.
- Suherni., Retnowati, Susy. 2010. *Keracunan Timbal Di Indonesia*. Australia: The Global Lead Advice and Support Service Macquarie University.

Jurnal

- Arifiani, Nur Fajri dan Hadiwidodo, Mochtar. 2007. Evaluasi Desain Instalasi Pengolahan Air PDAM Ibu Kota Kecamatan Prambanan Kabupaten Klaten. *Jurnal Presipitasi*. Vol. 3 No. 2 : 78 – 85.

- Athena *et al.* 2004. Kandungan Pb, Cd, Hg Dalam Air Minum Dari Depot Air Minum Isi Ulang Di Jakarta, Tangerang, Dan Bekasi. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. Vol.3 No.3 :148 – 152.
- Harmayani, Kadek Diana dan Konsukartha, I.G.M. 2007. Pencemaran Air Tanah Akibat Pembuangan Limbah Domestik Di Lingkungan Kumuh. *Jurnal Pemukiman Tanah*. Vol. 5 No. 2 : 62 – 108.
- Herman, Danny Zulkifli. 2006. Tinjauan Terhadap Tailing Mengandung Unsur Pencemar Arsen (As), Merkuri (Hg), Timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) Dari Sisa Pengolahan Bijih Logam. *Jurnal Geologi Indonesia*. Vol. 1 No. 1 : 31 – 36.
- Inswiasri. 2008. Paradigma Kejadian Penyakit Paparan Merkuri (Hg). *Jurnal Ekologi Kesehatan*. Vol. 7 No. 2 : 775 - 785.
- Jarup, Lars. 2003. Hazard of Heavy Metal Contamination. *British Medical J* Vol. 68 : 167 – 182.
- Kusdiyanto dan Riyardi, Agung. 2007. Air PDAM dan Air Sulingan Dalam Konsumsi Air Di Kota Surakarta. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*. Vol. 8 No. 1 : 28 – 35.
- Rahayu, Tuti. 2004. Karakteristik Air Sumur Dangkal Di Wilayah Kartasura dan Upaya Pnjernihannya. *MIPA*. Vol. 14 No. 1 : 40 – 51.
- Said, Nusa Idaman. 2005. Metoda Penghilangan Zat Besi Dan Mangan Di Dalam Penyediaan Air Minum Domestik. *Jurnal Air Indonesia*. Vol. 1 No. 3.
- Suksmerri. 2008. Dampak Pencemaran Logam Timah Hitam (Pb) Terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol. II No. 2.
- Sundra, I Ketut. 2006. Kualitas Air Bawah Tanah Di Wilayah Pesisir Kabupaten Badung. *Jurnal Ecotrophic*. Vol. 1 No. 2 : 1 – 13.
- Tjitro, Soejono., Anggono, Juliana., Anggorowati, Adriana Anteng., Phengkusaksomo, Gatut. 2000. Studi Perilaku Korosi Tembaga dengan Variasi Konsentrasi Asam Askorbat (Vitamin C) dalam Lingkungan Air yang Mengandung Klorida dan Sulfat. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol.2 No.1 : 62 – 67.

Internet

PDAM Jember. 2009. *PDAM Jember Statistik*. <http://www.perpamsi.org/jember/statistics.html>. [19 Desember 2010].

LAMPIRAN

A. Data Pemeriksaan Kandungan Logam Di Kecamatan Summersari

Sumber Air Kedawong Lor Jl.Mawar

Air PDAM			Air Sumur		
No .	Warna yang dihasilkan	Kandungan	No.	Warna yang dihasilkan	Kandungan
1	Coklat	Besi oksida	1	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			2	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			3	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			4	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			5	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			6	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			7	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			8	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			9	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			10	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			11	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			12	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			13	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			14	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			15	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			16	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			17	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			18	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			19	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			20	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			21	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			22	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			23	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			24	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			25	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			26	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			27	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			28	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			29	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			30	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			31	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

			32	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			33	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			34	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			35	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			36	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			37	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			38	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			39	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			40	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			41	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			42	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			43	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			44	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

Sumber Air Wirolegi Jl.MT Haryono

Air PDAM			Air Sumur		
No	Warna yang dihasilkan	Kandungan	No.	Warna yang dihasilkan	Kandungan
1	Coklat	Besi oksida	1	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			2	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			3	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			4	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			5	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			6	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			7	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			8	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			9	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			10	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			11	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			12	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			13	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			14	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			15	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			16	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			17	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			18	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			19	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			20	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			21	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			22	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			23	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			24	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			25	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			26	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			27	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			28	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			29	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			30	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			31	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			32	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			33	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			34	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			35	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			36	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

			37	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			38	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			39	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			40	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			41	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			42	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			43	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			44	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

Sumur Pompa P7 Jl.Brantas

Air PDAM			Air Sumur		
No	Warna yang dihasilkan	Kandungan	No.	Warna yang dihasilkan	Kandungan
1	Coklat	Besi oksida	1	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			2	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			3	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			4	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			5	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			6	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			7	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			8	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			9	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			10	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			11	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			12	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			13	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			14	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			15	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			16	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			17	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			18	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			19	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			20	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			21	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			22	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			23	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			24	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			25	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			26	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			27	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			28	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			29	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			30	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			31	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			32	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			33	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			34	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			35	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			36	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

			37	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			38	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			39	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			40	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			41	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			42	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			43	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			44	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

Sumur Pompa P9 Jl.Doho

Air PDAM			Air Sumur		
No	Warna yang dihasilkan	Kandungan	No.	Warna yang dihasilkan	Kandungan
1	Coklat	Besi oksida	1	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			2	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			3	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			4	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			5	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			6	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			7	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			8	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			9	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			10	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			11	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			12	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			13	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			14	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			15	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			16	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			17	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			18	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			19	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			20	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			21	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			22	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			23	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			24	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			25	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			26	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			27	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			28	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			29	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			30	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			31	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			32	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			33	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			34	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			35	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			36	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

			37	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			38	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			39	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			40	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			41	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			42	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			43	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			44	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

Sumur Pompa P12 Jl.Kaliurang

Air PDAM			Air Sumur		
No	Warna yang dihasilkan	Kandungan	No.	Warna yang dihasilkan	Kandungan
1	Coklat	Besi oksida	1	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			2	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			3	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			4	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			5	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			6	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			7	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			8	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			9	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			10	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			11	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			12	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			13	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			14	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			15	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			16	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			17	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			18	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			19	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			20	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			21	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			22	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			23	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			24	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			25	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			26	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			27	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			28	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			29	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			30	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			31	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			32	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			33	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			34	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			35	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			36	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

			37	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			38	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			39	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			40	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			41	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			42	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			43	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			44	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

Instalasi PDAM Jember Jl.MT Haryono

Air PDAM			Air Sumur		
No	Warna yang dihasilkan	Kandungan	No.	Warna yang dihasilkan	Kandungan
1	Coklat	Besi oksida	1	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			2	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			3	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			4	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			5	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			6	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			7	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			8	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			9	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			10	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			11	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			12	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			13	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			14	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			15	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			16	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			17	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			18	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			19	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			20	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			21	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			22	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			23	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			24	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			25	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			26	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			27	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			28	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			29	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			30	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			31	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			32	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			33	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			34	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			35	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			36	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

			37	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			38	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			39	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			40	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			41	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			42	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			43	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			44	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

Instalasi PDAM Jember Jl.S Parman

Air PDAM			Air Sumur		
No.	Warna yang dihasilkan	Kandungan	No.	Warna yang dihasilkan	Kandungan
1	Coklat	Besi oksida	1	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			2	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			3	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			4	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			5	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			6	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			7	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			8	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			9	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			10	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			11	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			12	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			13	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			14	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			15	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			16	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			17	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			18	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			19	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			20	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			21	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			22	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			23	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			24	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			25	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			26	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			27	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			28	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			29	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			30	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			31	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			32	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			33	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			34	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			35	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			36	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

			37	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			38	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			39	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			40	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			41	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			42	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			43	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			44	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

Instalasi PDAM Jember Jl.Karimata

Air PDAM			Air Sumur		
No.	Warna yang dihasilkan	Kandungan	No.	Warna yang dihasilkan	Kandungan
1	Coklat	Besi oksida	1	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			2	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			3	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			4	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			5	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			6	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			7	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			8	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			9	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			10	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			11	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			12	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			13	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			14	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			15	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			16	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			17	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			18	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			19	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			20	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			21	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			22	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			23	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			24	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			25	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			26	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			27	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			28	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			29	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			30	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			31	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			32	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			33	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			34	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			35	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			36	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

			37	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			38	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			39	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			40	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			41	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			42	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			43	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			44	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

Instalasi PDAM Jember Jl.Bengawan Solo

Air PDAM			Air Sumur		
No.	Warna yang dihasilkan	Kandungan	No.	Warna yang dihasilkan	Kandungan
1	Coklat	Besi oksida	1	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			2	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			3	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			4	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			5	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			6	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			7	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			8	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			9	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			10	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			11	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			12	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			13	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			14	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			15	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			16	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			17	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			18	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			19	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			20	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			21	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			22	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			23	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			24	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			25	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			26	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			27	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			28	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			29	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			30	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			31	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			32	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			33	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			34	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			35	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			36	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

			37	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			38	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			39	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			40	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			41	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			42	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			43	Hijau tua	Cuprum, Chlorin
			44	Hijau tua	Cuprum, Chlorin

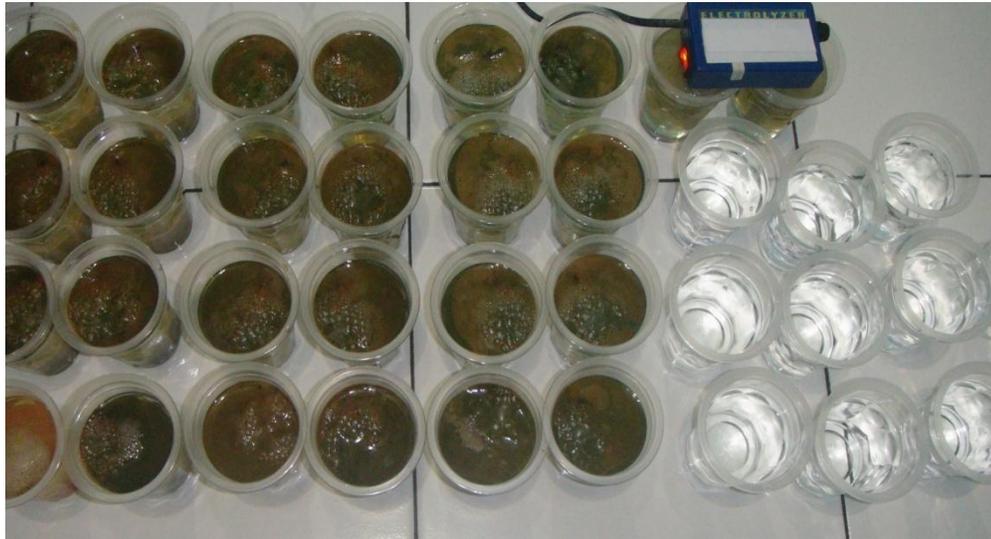
B. Foto penelitian



Sumur Pompa P12 di Jl. Kaliurang

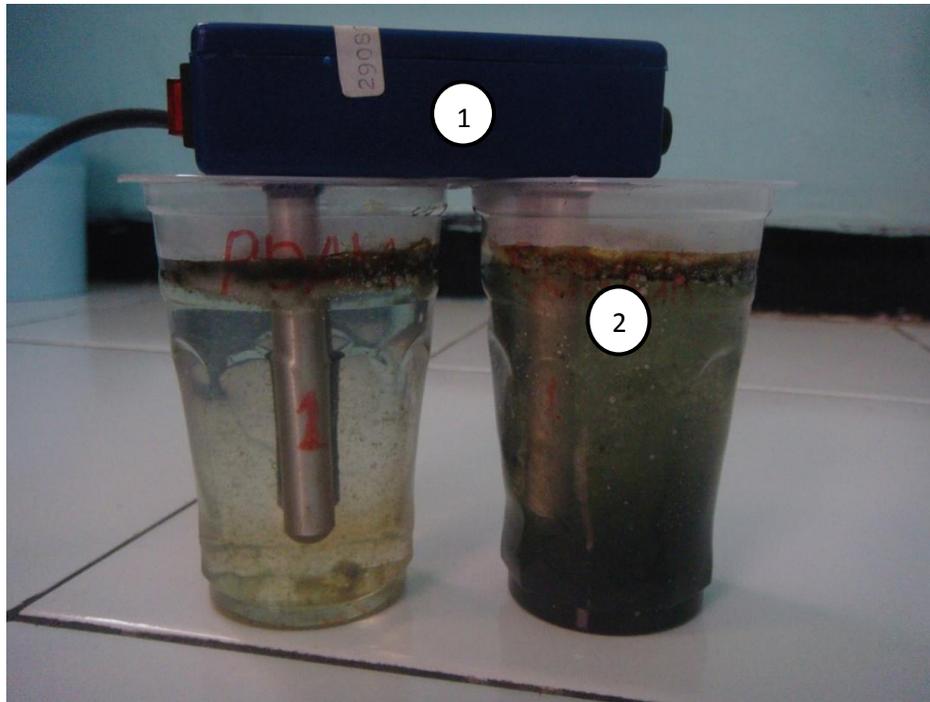


Sumber Air Wirolegi di Jl. MT Haryono



Cara mengelektrolisis air

C. Alat Dan Bahan



1. Elektrolizer air
2. Gelas plastik bening