

EFEKTIVITAS PEMBUBUHAN KAPORIT DALAM MENURUNKAN KADAR ZAT BESI (Fe) PADA AIR SUMUR GALI TAHUN 2013

Faradillah Azzahrah*, Andi Susilawaty**

*Bagian Kesehatan Lingkungan, Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

**Staf Pengajar Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Abstract

Ground water often contains iron (Fe) is quite large. That it contains iron (Fe) in the water can cause the color of the water turns yellow brown after a while contact with air. Attempts to obtain water with iron levels are eligible, do not always have the sophisticated technology but could also be using chemicals like the simplest way and do not require great effort and cost in use, one of which is by way of affixing chlorine.

This study aims to determine how much chlorine affixing effectiveness in lowering levels of iron (Fe) in the dug well water. This type of research is the design of Quasi-Experiments (Quasi-Experiment Design) using a time series design (Time Series Design), which uses laboratory tests. Samples taken as much as 28 liters of water in which the sample for the pre-test while the other sample is done by providing chlorine treatment at a dose of 1.5 mg / l, 2.0 mg / l, and 2.5 mg / l with a settling time of 30 minutes, 60 minutes and 90 minutes.

The results showed that iron (Fe) in water wells dug by the settling time 30 minutes look after affixing chlorine with a dose of 1.5 mg / l decrease of 16.66%, a dose of 2.5 mg / l of 22.6% , 2.5 mg / l at 28.37%. Later in the deposition time of 60 minutes after affixing chlorine with a dose of 1.5 mg / l decrease of 24.75%, a dose of 2.0 mg / l at 34.15%, and at a dose of 2.5 mg / l down 45, 70%. While at the time of deposition 90 minutes after affixing chlorine with a dose of 1.5 mg / l decrease of 37.12%, a dose of 2.0 mg / l at 49.00%, and a dose of 2.5 mg / l decrease by 50 , 16%%.

To address water quality dug well that levels of substance iron (Fe) is more than the standard, it can be used chlorine as a water treatment dug wells to get clean water that meets health requirements. It is advisable for people to use a dose of 2.5 mg / l after 90 minutes settling time. To study further examination of other chemical parameters such as organic compounds that can be known whether the chlorine also can decrease these parameters.

Keywords : *Effectiveness of Application of Chlorine, Iron (Fe), Wells galley*

PENDAHULUAN

Menurut data Depkes RI (2001) cakupan air bersih rumah tangga di Indonesia pada tahun 2001 baru mencapai 75% dengan rincian bahwa untuk daerah perkotaan 89,4% dan daerah pedesaan

64,0% (Daud Anwar, 2007).

Air yang paling banyak digunakan oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari diantaranya adalah air sumur gali terlindung (27,9%), sumur bor/pompa (22,2%), dan air ledeng/PAM (19.5%) (Dinkes Provinsi, 2012).

Penyehatan air sebagai salah satu upaya bidang kesehatan yang diselenggarakan dalam rangka mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat. Oleh karena air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya dan tanpa air diperlukan adanya pengamanan dan penetapan kualitas air untuk berbagai kebutuhan dan kehidupan manusia dalam hal ini adalah air tanah. Air yang diperlukan harus memenuhi syarat kesehatan baik syarat fisik, kimia, mikrobiologi dan radioaktif sebagaimana yang ditetapkan dalam Permenkes R.I.No.416/Menkes/Per/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air.

Apabila ada satu saja parameter yang tidak memenuhi syarat maka air tersebut tidak layak untuk dikonsumsi karena pemakaian air minum yang tidak memenuhi standar kualitas tersebut dapat menimbulkan gangguan kesehatan baik secara langsung dan cepat maupun secara tidak langsung dan lambat (Said, et, al,1999).

Berdasarkan data dari hasil observasi yang di dapatkan di Kelurahan Ende Kecamatan Wajo bahwa penduduknya menggunakan SGL = 13% , SB = 33%, PDAM = 52%.

Melihat data tersebut diatas, jelaslah bahwa penggunaan sumur gali sebagai sumber air minum bagi masyarakat masih banyak digunakan

Berdasarkan survei pendahuluan di laboratorium ternyata sumur gali yang terletak di Jalan. Pangeran Diponegoro Lr.124 NO.9 Kelurahan Ende Kecamatan Wajo Kota Makassar ini mengandung kadar zat besi sebanyak 2,08 mg/l, sedangkan dalam persyaratan kadar zat besi dalam air bersih 1,0 mg/l dan 0,3 mg/l untuk air minum. Hal ini menunjukkan bahwa air sumur gali mengandung zat besi yang cukup tinggi.

Usaha untuk memperoleh air dengan kadar zat besi yang memenuhi syarat, tidak selamanya harus dengan teknologi yang canggih tetapi dapat pula dengan menggunakan bahan-bahan kimia seperti cara yang paling sederhana dan tidak membutuhkan tenaga serta biaya yang besar dalam penggunaan, pemeliharaan serta aspek pendidikannya dapat diterima dan dilaksanakan oleh masyarakat. Salah satu cara sederhana tersebut adalah dengan cara pembubuhan kaporit.

Tujuan dari klorinasi (pemberian kaporit/ klorin) adalah sebagai upaya sanitasi air yang dapat membunuh bakteri dan mikroorganisme lain yang mencemari air. Klorinasi dilakukan dengan cara memasukkan klorin sebanyak 3-5 ppm ke dalam air . Umumnya klorin dijual di pasaran dalam bentuk kaporit atau *calcium hypochlorite* (CaOCl_2). Jika kaporitnya murni, untuk memperoleh kadar yang tepat dalam air minum dibutuhkan 6-10 gram kaporit

tiap 1.000 liter air. Namun jika kaporit yang dimiliki hanya berkonsentrasi 50%, dosis kaporit yang digunakan menjadi dua kali lipat, yaitu 12-20 gram tiap 1.000 liter air (Mulyantono dan Isman, 2008).

Fungsi pembubuhan kaporit adalah untuk mengoksidasi zat besi yang ada dalam air, serta untuk membunuh kuman atau bakteri coli. (Said, 1999).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah Rancangan Eksperimen Sungguhan (*True Experiment*) dengan menggunakan rancangan Pretest Posttest dengan kelompok control (*Pretest-Posttest with Control Grup*), dimana terdapat pretest sebelum diberi perlakuan, terdapat kelompok kontrol yang tidak mendapat perlakuan hanya dilakukan Pretest, hasil perlakuan dapat diketahui dengan lebih akurat, karena dapat membandingkan dengan keadaan sebelum diberi perlakuan. Pretest dan Posttest dilakukan sebanyak tiga kali untuk mendapatkan validitas data.

Sampel yang diperiksa dalam penelitian ini adalah sampel air sumur gali yang diambil di Jl. Pangeran Diponegoro Lr.124 NO.9 Kelurahan Ende Kecamatan Wajo Kota Makassar, yang mempunyai kadar zat besi (Fe) yang melebihi standar kualitas air bersih. Alternatif pemilihan lokasi ini didasarkan pada pemeriksaan pendahuluan air sumur gali di Laboratori-

um, dengan kadar zat besi 2,08 mg/l yang berarti bahwa air sumur gali tersebut melebihi dari pada standar yang telah ditentukan melalui Permenkes R. I. No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air.

Dalam penelitian ini peneliti memperoleh data dari hasil pengamatan dan pemeriksaan secara langsung pada saat penelitian dilakukan.

Pengamatan atau observasi dilakukan untuk mengetahui gambaran tingkat kandungan kadar zat besi pada air dengan mencium bau dan melihat warna pada air.

Selanjutnya dilakukan pengambilan sampel yang dilakukan secara langsung dari sumber air, dalam hal ini air sumur gali dengan menggunakan botol sampel. Kemudian sampel tersebut dibawa ke laboratorium untuk melihat tingkat kadar zat besi pada air tersebut.

Prosedur penelitian

Percobaan chlorinasi

Siapkan 28 buah gelas piala 1000 ml.

Masing-masing gelas piala diisi 1000 ml sampel air.

Satu sampel dianalisa terlebih dahulu sebelum pembubuhan kaporit untuk mengetahui kadar zat besi awal.

Timbang kaporit sesuai dengan dosis yang telah ditentukan.

Masukkan kaporit kedalam gelas nessler yang berisi sampel, aduk selama 2

menit untuk melarutkan kaporit.
 Diamkan sesuai dengan waktu pengendapan yang telah ditentukan.
 Tambahkan 1 tetes larutan Fe-1, kemudian homogenkan pada lemari pengasaman.
 Lakukan pemeriksaan zat besi (Fe) pada alat ICP.

Pemeriksaan zat besi

Masukkan air sampel dengan menggunakan pipet 8 ml ke dalam tabung uji.
 Tambahkan 1 tetes Fe-1 dan campur
 Tambahkan 0,50 ml Fe-2 dan campur
 Tunggu selama 5 menit untuk bereaksi.
 Pindahkan larutan ke cell yang sesuai
 Tempatkan sampel ke dalam ruang cell, kemudian baca angka yang tertera pada alat ICP.

Perhitungan Fe Total :

$$= \frac{1000}{Ca} \times \text{ml yang dibutuhkan} \times 0,1$$

$$= \text{mg/l}$$

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dan hasil pemeriksaan di Laboratorium diolah secara manual dengan menggunakan alat hitung, kemudian disajikan dalam bentuk tabel, untuk mengetahui apakah pembubuhan kaporit

dapat menurunkan zat besi dalam air sumur gali.

Analisa yang dimaksud adalah digunakan presentase penurunan dengan perbandingan besarnya zat besi sebelum dan sesudah pembubuhan kaporit secara bervariasi

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Jalan Pangeran Diponegoro Makassar pada bulan September 2013. Yang menjadi sampel penelitian adalah air yang diambil dari sumur warga sebelum diberi tambahan kaporit.

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang telah dilakukan di Laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan (BTKL) Makassar pada tanggal 26 Agustus 2013 dengan 28 liter sampel air sumur gali dengan metode pengendapan dan pembubuhan kaporit dengan dosis 1,5 mg/l, 2,0 mg/l, dan 2,5 mg/l yang menggunakan waktu pengendapan selama 30 menit, 60 menit, dan 90 menit, kemudian dituangkan dalam bentuk data. Untuk lebih jelasnya, hasil yang diperoleh dalam pemeriksaan ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Kesimpulan Persentase Penurunan Zat Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Sesudah Pembubuhan Kaporit

Dosis	Waktu Kontak		
	30 Menit	60 Menit	90 Menit
1,5 mg/l	16,6 %	24,75 %	37,12 %
2,0 mg/l	22,6 %	32,17 %	49,00 %
2,5 mg/l	28,37 %	45,70 %	50,16 %

Berdasarkan table 1 dapat dilihat kesimpulan dari persentase penurunan sesudah pembubuhan kaporit di atas bahwa kadar zat besi (Fe) yang terkandung dalam air mengalami penurunan yang berbeda-beda disebabkan karena adanya perbedaan jumlah dosis dan lamanya waktu kontak. Pada hasil diatas terlihat pada dosis 2,5 mg/l dengan waktu kontak 90 menit mengalami persentase penurunan yang paling tinggi sebesar 50,16 %, jelaslah proses yang paling efektif adalah dengan menggunakan waktu kontak dan dosis tersebut. Hal ini dapat dipahami bahwa semakin besar dosis dan semakin lama waktu kontak yang digunakan maka semakin besar pula penurunan kadar zat besi. Berdasarkan hasil penelitian dengan waktu kontak 30 menit, 60 menit, dan 90 menit dengan dosis 1,5 mg/l, 2,0 mg/l, 2,5 mg/l mampu menurunkan kadar zat besi (Fe) air yang sesuai dengan Permenkes R.I No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air yaitu:

Untuk air minum maksimal 0,3 mg/l

Untuk air bersih maksimal 1,0 mg/l

Kaporit merupakan salah satu jenis desinfektan yang bahan utamanya adalah chlor. Kaporit mempunyai sifat stabil, korosif terhadap logam, mudah bergabung dengan berbagai unsur dan sebagai oksidator yang kuat. Yang paling spesifik dari kaporit ini adalah bau yang sangat menyengat, sehingga lebih mudah

mengenalinya.

Penggunaan kaporit dapat menurunkan kadar zat besi (Fe) pada air sumur gali dengan cara pembubuhan langsung pada air sumur yang biasa dilakukan oleh masyarakat, dapat pula digunakan dengan cara melarutkan kaporit pada suatu tempat kemudian dituang ke dalam air sumur gali.

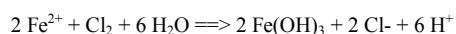
Zat besi adalah metal berwarna putih keperakan, liat dan dapat dibentuk di alam, sedangkan pada penelitian Sri Anriani (2001) menjelaskan bahwa zat besi adalah salah satu unsur kimia anorganik yang dapat ditemui pada hampir setiap tempat di bumi pada semua lapisan geologis dan semua badan air. Keberadaan zat besi dalam air tanah disebabkan oleh adanya mineral-mineral atau zat-zat organik, maupun anorganik yang terlarut kedalam air yang mengalami proses peresapan. Oleh karena itu air tanah seringkali banyak mengandung mineral-mineral besi.

Air sumur merupakan salah satu jalan yang ditempuh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan air bersih, namun tingginya kadar ion Fe (Fe^{2+} , Fe^{3+}) mengakibatkan harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum digunakan, karena telah melebihi standar yang telah ditetapkan oleh departemen kesehatan di dalam Permenkes No. 416/Per/Menkes/IX/1990 tentang air bersih yaitu sebesar 1,0 mg/l . Salah satu upaya yang dapat dilakukan un-

tuk menurunkan kadar besi (Fe^{2+} , Fe^{3+}) dalam air adalah dengan menggunakan kaporit.

Besi dalam air berbentuk ion bervalensi dua (Fe^{2+}) dan bervalensi tiga (Fe^{3+}). Dalam bentuk ikatan dapat berupa Fe_2O_3 , $\text{Fe}(\text{OH})^2$, $\text{Fe}(\text{OH})^3$ atau FeSO_4 tergantung dari unsur lain yang mengikatnya. Dinyatakan pula bahwa besi dalam air adalah bersumber dari dalam tanah sendiri di samping dapat pula berasal dari sumber lain, diantaranya dari larutnya pipa besi, *reservoir* air dari besi atau endapan-endapan buangan industri.

Khlorine atau lebih dikenal dengan kaporit adalah merupakan bahan oksidator yang kuat sehingga meskipun pada kondisi pH rendah dan oksigen terlarut sedikit, dapat mengoksidasi dengan cepat. Reaksi oksidasi antara besi dengan khlorine adalah sebagai berikut:



Berdasarkan reaksi tersebut di atas, maka untuk mengoksidasi setiap 1 mg/l zat besi dibutuhkan 0,64 mg/l khlorine. Tetapi pada prakteknya, pemakaian khlorine ini lebih besar dari kebutuhan teoritis karena adanya reaksi-reaksi samping yang mengikutinya. Disamping itu apabila kandungan besi dalam air baku jumlahnya besar, maka jumlah khlorine yang diperlukan dan endapan yang terjadi juga besar. Pemakaian kaporit atau kalsium hipoklorit untuk mengoksidasi atau menghilangkan besi

relatif sangat mudah karena kaporit berupa serbuk atau tablet yang mudah larut dalam air.

Pemberian kaporit dalam air bertujuan untuk mendisinfektan air dari kuman-kuman yang tidak diinginkan keberadaannya. Kaporit akan bereaksi dalam air dan menghasilkan asam hipoklorit dan anion hipoklorit. Asam hipoklorit akan berpenetrasi ke dalam membran sel bakteri dan menghancurkannya. Pada pH 7,5 hasil residu klorin akan seimbang. Pada pH rendah akan dihasilkan asam hipoklorit yang lebih banyak dari anion hipoklorit. Klorin (kaporit) juga dapat diperoleh dari gas Cl_2 atau dari garam-garam NaOCl dan $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ kloramin terbentuk karena adanya reaksi antara amoniak (NH_3) baik anorganik maupun organik aminoak di dalam air yang disebut dengan residu klorin yang mampu mengikat Fe. Karena hal itu kadang pengguna kaporit menambah jumlah kaporit yang digunakan dengan harapan akan lebih efektif.

Zat Fe yang melebihi dosis yang diperlukan oleh tubuh dapat menimbulkan masalah kesehatan. Hal ini dikarenakan tubuh manusia tidak dapat mengsekresi Fe, sehingga bagi mereka yang sering mendapat tranfusi darah warna kulitnya menjadi hitam karena akumulasi Fe.

Air yang mengandung besi cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi. Selain itu dalam dosis besar

dapat merusak dinding usus. Kematian sering kali disebabkan oleh rusaknya dinding usus ini. Kadar Fe yang lebih dari 1 mg/l akan menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit.

Apabila kelarutan besi dalam air melebihi 10 mg/l akan menyebabkan air berbau seperti telur busuk. Pada *hemokromatosis* primer, besi yang diserap dan disimpan dalam jumlah yang berlebihan di dalam tubuh. *Feritin* berada dalam keadaan jenuh akan besi sehingga kelebihan mineral ini akan disimpan dalam bentuk kompleks dengan mineral lain. Akibatnya terjadilah sirosis hati dan kerusakan pankreas sehingga menimbulkan diabetes.

Zat besi yang berlebihan di dalam air akan menimbulkan noda-noda pada peralatan dan bahan-bahan yang berwarna putih. Adanya unsur ini dapat pula menimbulkan gangguan pada air minum dan warna koloid pada air.

Hasil dari penelitian ini yaitu pembubuhan kaporit pada air sumur gali dalam 28 liter sampel air dengan menggunakan variasi waktu pengendapan 30 menit, 60 menit, 90 menit dan variasi dosis 1,5 mg/l, 2,0 mg/l, dan 2,5 mg/l berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Sri Anriani (2001) yang hanya menggunakan variasi dosis saja.

Berdasarkan hasil penelitian juga terlihat bahwa persentase penurunan kadar zat besi (Fe) akan bertambah seiring

dengan penambahan dosis kaporit. Hal ini juga terlihat pada penelitian Sri Anriani yang menyatakan bahwa pada dosis 1,5 mg/l persentase penurunan adalah 68,33%, dosis 2,0 mg/l penurunannya 90,00% dan dosis 2,5 mg/l penurunannya hanya 98,33%. Hal ini dapat dipahami karena semakin besar dosis dan lamanya waktu kontak yang digunakan maka semakin besar pula penurunan kadar zat besi (Fe).

Deskripsi sumur gali ini memang terlihat kurang memenuhi syarat konstruksi, hal ini dilihat dari observasi langsung dengan beberapa kriteria, yaitu dinding sumur terbuat dari tembok yang kedap air (disemen) 3 meter dari permukaan tanah, sumur gali mempunyai bibir dengan ketinggian 1 meter dari permukaan tanah, lantai sumur juga terbuat dari tembok berukuran 2 meter dari dinding sumur tetapi sudah mengalami keretakan sehingga memungkinkan air merembes masuk ke dalam sumur sering terjadi genangan air sehingga dinding dan lantai sumur mengalami bercak-bercak berwarna kuning, saluran pembuangan air limbah/air kotor (kanal) terletak \pm 20 meter dari jarak sumur gali, yang mengakibatkan air sumur gali mudah tercemar.

Untuk menghindari timbulnya pencemaran air kita harus menjaga lingkungan sekitar agar air tanah tidak tercemar oleh bahan-bahan yang dapat menurunkan kualitas air tanah. Karena air

merupakan kebutuhan mutlak manusia, termasuk seluruh makhluk hidup, hewan, dan tumbuh-tumbuhan. Dalam studi lingkungan (ekologi), air disebut sebagai kebutuhan dasar untuk kelangsungan hidup hayati. Artinya tanpa air manusia (dan seluruh makhluk hidup) tidak mungkin bisa hidup.

Tingkat pencemaran yang begitu tinggi mungkin tidak akan terjadi jika manusia mau berpedoman pada Al-Qur'an surah Ar-Ruum/30:41 :

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan Karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”. (QS. Ar-Ruum:41)

Ayat ini menjelaskan tentang segala kerusakan yang telah terjadi dimuka bumi di darat seperti kekeringan, seperti kurangnya hasil laut dan sungai ini disebabkan oleh ulah manusia sendiri yang tidak mau memperhatikan dan memelihara lingkungan hidup, sehingga Allah SWT. memberikan mudarat seperti bencana alam dan sebagainya agar supaya manusia merasakan sedikit akibat dari perbuatannya dan menyadari kesalahannya agar mereka kembali kejalan yang benar (Shihab, 2002).

Pemanfaatan sumur gali sebagai sumber air bersih oleh masyarakat tentunya tidak hanya tersedia sebagai air bersih saja. Namun, air tersebut harus memenuhi kriteria atau mempunyai kualitas yang baik sehingga tidak memberi dampak pada tim-

bulnya gangguan kesehatan bagi pengguna air sumur gali.

Beberapa kriteria dari sebuah sumur merupakan syarat yang harus dipenuhi sehubungan dengan konstruksi pembuatan sumur gali tersebut. Syarat konstruksi ini harus dipenuhi dalam rangka pemurnian kualitas air yang dihasilkan sumur gali, selain sebagai pencegah terhadap kontaminasi berbagai sumber pencemaran dan kecelakaan yang akan terjadi pada pengguna sumur gali tersebut. Syarat konstruksi sumur gali meliputi :

Jarak antara sumur gali dengan sumber pengotoran minimal 10 meter.

Dinding, lantai, dan bibir sumur kedap air dan tidak mengalami kerusakan atau keretakan yang memungkinkan air merembes masuk ke dalam sumur.

Saluran pembuangan air dibuat dari tembok dan menyambung dengan parit agar tidak terjadi genangan di sekitar sumur.

Saluran pembuangan air berfungsi dengan baik.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang Efektivitas Pembubuhan Kaporit Dalam Menurunkan Kadar Zat Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali, maka dapat diambil kesimpulan :

Kadar zat besi (Fe) air sumur gali

dalam 10 liter sampel air dengan waktu kontak 30 menit, 60 menit, dan 90 menit dengan pembubuhan kaporit 1,5 mg/l, 2,0 mg/l, dan 2,5 mg/l. Pembubuhan kaporit dengan konsentrasi mulai dari 1,5 mg/l sampai 2,5 mg/l efektif mampu menurunkan kadar zat besi (Fe).

Pembubuhan kaporit dengan menggunakan dosis 1,5 mg/l sampai 2,5 mg/l efektif mampu menurunkan kadar zat besi (Fe).

Pembubuhan kaporit dengan waktu kontak 30 menit sampai 60 menit efektif mampu menurunkan kadar zat besi (Fe).

DAFTAR PUSTAKA

Al- Qur'an dan Terjemahnya.

- Anriani, Sri. *Efektifitas Pembubuhan Kaporit Untuk Menurunkan Kadar Amoniak, Nitrat dan Nitrit Dalam Air Sumur Gali (Uji Laboratorium)*. Akademi Kesehatan Lingkungan Muhammadiyah. Makassar. 2001.
- Asyikin, Asmiati. *Efektifitas Metode Tabung Klorinasi Dalam Mendenifikasi Air Sumur Gali*. Akademi Kesehatan Lingkungan Muhammadiyah Makassar. 1998.
- Departemen Kesehatan RI Permenkes R.I No.416/Menkes/Per/IX/1990. *Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air*. Depkes R.I. Jakarta. 1990.
- Departemen Kesehatan R.I. Ministry Of Health-Indonesia. *Journal Of Public Health*. Kesehatan Masyarakat. Jakarta. 1981.
- Entjang, Indan. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. PT Citra Aditya Bakti. Bandung. 1987.

- Revolaninggar, Chriesma. *Penurunan Kadar Fe Pada Limbah Tahu*. 2012. [Http://Chriesma.Blogspot.Com](http://Chriesma.Blogspot.Com). Diakses pada tgl 28 Mei 2013.
- Christian. *Konsultasi Air Minum Berkaporit..* 2011. <http://info.medion.co.id>. diakses pada tgl 28 Mei 2013.
- Ikhsan, Jazaul.. *Peranan Air dalam Kehidupan: Realita, Problematika dan Solusinya*. Teknik Sipil. Fakultas Teknik : Universitas Muslim Indonesia.
- Mulia, Ricki M.. *Kesehatan Lingkungan*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta. 2005.
- Notoatmodjo, Soekidjo. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. PT Rineka Cipta. Jakarta. 2005.
- Puspitasari, Ratih. *Studi Kualitas Air Sumur Gali Di RW 10 Mamoja Raya Kelurahan Mangasa Kecamatan Tamalate Kota Makassar Tahun 2010*. Fakultas Ilmu Kesehatan. UIN Alauddin Makassar. Makassar. 2010
- Retno, Triwahyuni. *Penurunan kadar besi dalam air dengan menggunakan kaporit*. 1992 – skripsi.
- Said, Nusa Idaman. et.al. *Teknologi Pengolahan Air*. Direktorat Teknologi Lingkungan dan Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair. Jakarta. 1999.
- Sanropie, Djasio. *Penyediaan Air Bersih*. Akademi Penilik Kesehatan. Teknologi Sanitasi. Jakarta. 1984.
- Slamet, Soemirat Juli. *Kesehatan Lingkungan*. Gadjah Mada University Press. Bandung. 1994.
- Susilawaty, Andi dkk. *Panduan Praktikum Kesehatan Lingkungan*. Laboratorium Kesehatan Lingkungan Jurusan Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Makas-

- sar. 2012.
- Sutrisno, C. Totok. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. PT Rineka Cipta. Jakarta. 1987.
- Tachir, Abu. *Efektifitas Pembubuhan Kaporit Untuk Menurunkan Senyawa Nitrogen*. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Makassar. 1989.
- Wahyuddin, Normalia. *Efektifitas Penggunaan Saringan Pasir Lambat Untuk Menurunkan Kandungan Bakteri Coli Dan Kekeruhan Pada Air Sumur Gali Di Pemukiman TPA Tamangapa*. Fakultas Ilmu Kesehatan. UIN Alauddin Makassar. Makassar 2009.