

Uji Bakteriologis Air Sambungan Rumah dengan Metode *Most Probable Number* (MPN) Quanti-Tray di PDAM Kabupaten Magelang

Harwika Ria Rizky Agista¹ dan Susiana Purwantisari²

^{1,2} Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang
Email : susiana_purwantisari@yahoo.co.id

Abstract

Water is an important requirement for humans. Water comes from nature that must go through the stages of treatment until the water is fit for consumption by the community. The requirement for consumable water in bacteriological is with the presence or absence of *Coliform* and *E. coli* bacteria in water. Consumable water is distributed by PDAMs with piping systems or house connections. This study aims to determine the quality of house connection water that is distributed by the PDAM Magelang Regency through bacteriological testing. The research method used was experimentally through testing *Coliform* and *E. coli* bacteria using the *Most Probable Number* (MPN) *Quanti-Tray* method with house connection water samples in 5 regions. The results of the study were obtained the MPN value of House Connection water in A and B areas did not meet the requirements of clean water that was ready for community use because there were still *Coliform* and *E. coli* in the House Connection water, whereas in the House Connection water the C, D, and E regions had met bacteriological clean water requirements because there are no bacteria *Coliform* and *E. coli* in the House Connection water.

Keywords: *House Connection Water, MPN Quanti-Tray, Coliform group*

Abstrak

Air merupakan kebutuhan penting bagi manusia. Air berasal dari alam yang harus melalui tahapan pengolahan hingga air layak dikonsumsi oleh masyarakat. Syarat air layak konsumsi secara bakteriologis adalah dengan ada tidaknya bakteri *Coliform* dan *E. coli* dalam air. Air layak konsumsi didistribusikan oleh PDAM dengan sistem perpipaan atau sambungan rumah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air Sambungan Rumah yang didistribusikan oleh PDAM Kabupaten Magelang melalui uji bakteriologis. Metode penelitian yang digunakan adalah secara eksperimental melalui pengujian bakteri *Coliform* dan *E. coli* menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) *Quanti-Tray* dengan sampel air Sambungan Rumah pada 5 daerah. Hasil penelitian diperoleh nilai MPN air Sambungan Rumah pada daerah A dan B belum memenuhi syarat air bersih yang siap digunakan masyarakat karena masih terdapat *Coliform* dan *E. coli* pada air Sambungan Rumah tersebut, sedangkan pada air Sambungan Rumah daerah C, D, dan E sudah memenuhi syarat air bersih secara bakteriologis karena tidak terdapat bakteri *Coliform* dan *E. coli* dalam air Sambungan Rumah.

Kata Kunci : *Air Sambungan Rumah, MPN Quanti-Tray, Coliform grup*

PENDAHULUAN

Air merupakan zat yang paling penting dalam kehidupan setelah udara. Air memiliki sifat-sifat yang penting untuk adanya kehidupan (Wandriavel, Suharti, & Lestari, 2012). Air merupakan kebutuhan paling vital bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Tubuh manusia terdiri dari sekitar 65% air sehingga tubuh manusia yang kekurangan air cukup banyak dapat berakibat fatal (Sutjahyo, 2012).

Sumber air berasal dari sungai, danau, mata air, dan dapat berasal dari air tanah menggunakan sumur bor. Pada umumnya, proses distribusi

dilakukan dengan saluran tertutup untuk menghindari terjadinya kontaminasi air. Menurut Dharmasetiawan (2014), sistem distribusi dengan sistem perpipaan lebih mudah dialirkan karena adanya tekanan air. Sistem distribusi air bersih dengan sistem yang disebut dengan air Sambungan Rumah (SR). Sambungan Rumah adalah jenis sambungan pelanggan yang mensuplai airnya langsung ke rumah-rumah biasanya berupa sambungan pipa-pipa distribusi air melalui meter air dan instalasi pipanya di dalam rumah.

Coliform merupakan istilah untuk menyebutkan kelompok mikroorganisme yang berada di air. (Madigan & et.al, 2009). Bakteri *Coliform* dibedakan ke dalam 2 kelompok yaitu kelompok *Coliform* fekal dan *Coliform* non-fekal. *Coliform* fekal adalah bakteri yang berasal dari tinja manusia atau hewan berdarah panas, jenis *Coliform* fekal yaitu *Escherichia coli* (Forshyete, 2011). Pada keadaan normal, *Coliform* terdapat di air dalam jumlah standar dan dapat diukur, namun bila terjadi pencemaran air, jumlah *Coliform* akan menjadi banyak dan dapat melebihi jumlah bakteri patogen lain. Oleh karena itu, *Coliform* dapat digunakan sebagai indikator pencemaran air (Madigan & et.al, 2009). Makin sedikit kandungan *Coliform*, artinya kualitas air tersebut semakin baik (Khairunnisa, 2012).

Metode *Most Probable Number* (MPN) atau APM (Angka Paling Mungkin) merupakan metode yang paling sederhana yang digunakan untuk menguji kualitas air (Melliawati, 2009). Metode MPN ini merupakan metode yang menggunakan data dari hasil pertumbuhan mikroorganisme pada medium cair spesifik dalam serial tabung yang ditanam dari sampel padat atau cair, sehingga dihasilkan kisaran jumlah mikroorganisme dalam jumlah perkiraan terdekat (Harti, 2015). Sistem *Quanti-Tray* adalah sistem perhitungan bakteri didasarkan dari metode MPN yang disederhanakan, sehingga terlihat secara kualitatif dengan indikator warna. Metode ini juga dapat dikuantitatifkan dengan bantuan tabel MPN yang sudah berstandar ISO 9308-2:2012 (Idexx, 2018). Sistem *Quanti-Tray* Idexx merupakan sistem enumerasi bakteri yang sudah dimodernisasi sehingga lebih efektif, seperti pembuatan media, kebutuhan untuk membuat pengenceran manual dari sampel air yang terkontaminasi dan kebutuhan alat yang digunakan. *Quanti-Tray* tidak hanya metode yang lebih cepat dan jauh lebih sederhana, juga sangat hemat biaya (Hammond, 2017).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas air Sambungan Rumah yang di distribusikan oleh PDAM Kabupaten Magelang melalui uji bakteriologis. Kualitas air Sambungan Rumah penting untuk diketahui secara bakteriologis, karena air Sambungan Rumah ini akan disalurkan ke rumah masyarakat yang kemudian akan digunakan untuk menunjang kebutuhannya. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat dengan mengetahui pentingnya air yang bersih dan bebas dari mikroorganisme patogen.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium PDAM Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah

pada Hari Kamis, 1 Agustus 2019 sampai dengan Hari Jumat, 9 Agustus 2019. Metode yang dilaksanakan yaitu secara eksperimental melalui pengujian bakteri *Coliform* dan *E. coli* menggunakan metode MPN *Quanti-Tray*. Bahan yang digunakan adalah 5 sampel air SR (Sambungan Rumah) PDAM Kabupaten Magelang, kotak *Quanti-Tray 97 well*, alkohol 96%, *Steril Whirl-Pak 110 ml* sebagai wadah steril, dan reagen *Colilert-18* sebagai media pertumbuhan bakteri. Perhitungan bakteri *Coliform* dan *E. coli* dilakukan dengan sistem *Quanti-Tray* yang didasarkan dari metode MPN yang disederhanakan. Metode ini dikuantitatifkan dengan bantuan tabel MPN 97 well yang sudah berstandar ISO 9308-2:2012.

Sampling Air Sambungan Rumah

Sampling air Sambungan Rumah dilakukan dengan terlebih dahulu sterilisasi pada keran dengan cara disemprot dengan alkohol 96%, lalu dibakar dengan korek api, untuk menghindari kontaminan. Selain dilakukan sterilisasi keran, tangan juga disterilkan dengan menggunakan alkohol 96% dan tidak lupa memakai masker. *Steril Whirl-Pak 110 ml* sebagai wadah steril dibuka lalu diisi dengan air keran (air Sambungan Rumah) sebanyak 100 ml.

Penambahan Reagen Colilert-18

Reagen *Colilert-18* ditambahkan dengan dituangkan ke dalam *Steril whirl-pak* yang telah berisi sampel air Sambungan Rumah. *Steril Whirl-Pak* ditutup kemudian diputar dan ditali kencang agar sampel air Sambungan Rumah tidak tumpah. Kemudian sampel air Sambungan Rumah dikocok sampai reagen larut. Sampel air Sambungan Rumah diberi nama agar tidak tertukar dan disimpan ke dalam termos es agar suhu tetap terjaga.

Pemindahan sampel ke dalam kotak Quanti-Tray 97 well

Kotak *Quanti-Tray 97 well* disiapkan dan diberi nama agar tidak tertukar dengan sampel yang lain. Kotak *Quanti-Tray 97 well* dibuka dengan cara kotak dilipat sampai ujung terbuka kemudian mulut kotak dilebarkan. Sampel air Sambungan Rumah dipindahkan ke dalam kotak *Quanti-Tray 97 well* sampai habis dan kotak *Quanti-Tray 97 well* ditutup hingga rapat.

Sealing dengan mesin Quanti-Tray Sealer

Quanti-Tray Sealer atau Mesin Seal dihidupkan dan dipanaskan sampai indikator berwarna hijau yang berarti mesin seal sudah siap digunakan. Kotak *Quanti-Tray 97 well* yang sudah diisi sampel air Sambungan Rumah diletakkan di *Rubber Insert Quanti-Tray 2000*. Kotak *Quanti-Tray 97 well* di seal menggunakan *Quanti-Tray Sealer* atau mesin seal sampai tertutup rapat dan tidak

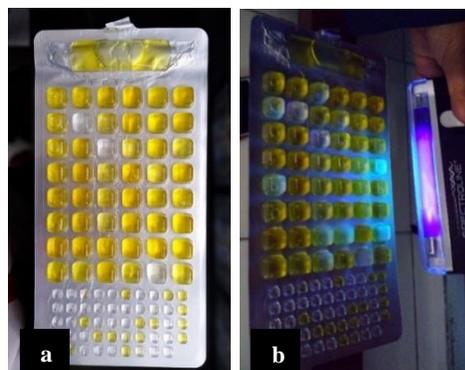
bocor. Isolat di masukkan ke dalam inkubator pada suhu $(36 \pm 2) ^\circ\text{C}$ selama 18 jam.

Membaca Hasil

Setelah 18 jam dilakukan inkubasi, kemudian dilakukan pengamatan hasil isolat. Hasil positif *Coliform* apabila terdapat warna kuning pada kotak sedangkan hasil positif *E. coli* apabila warna kuning tersebut berfluoresensi atau berpendar jika disinari lampu ultraviolet dengan panjang gelombang 365 nm. Bakteri *Coliform* dan *E. coli* dihitung dengan cara menghitung jumlah bakteri pada kotak besar dan kotak kecil. Hasil kotak besar dilihat dengan Tabel MPN 97 well pada baris vertikal sedangkan hasil kotak kecil dilihat dengan Tabel MPN 97 well pada baris horizontal kemudian dilihat hasilnya. Hasil ditulis dengan satuan MPN.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji bakteriologis air Sambungan rumah pada 5 sampel setelah diinkubasi selama 18 jam (Gambar 1) akan terlihat adanya respon perubahan warna jika terdapat bakteri *Coliform* sedangkan jika terdapat bakteri *E. coli* maka akan terlihat adanya kotak kuning yang berfluoresensi atau berpendar jika disinari dengan lampu ultraviolet dengan panjang gelombang 365 nm.



Gambar 1. Hasil uji bakteriologis air Sambungan Rumah. (a) Respon keberadaan bakteri *Coliform* terdapat warna kuning. (b) Respon keberadaan bakteri *E. coli* terdapat kotak kuning yang berfluoresensi atau berpendar.

Untuk mengetahui jumlah bakteri *Coliform*, di gunakan tabel MPN 97 well dengan cara jumlah warna kuning pada kotak besar dilihat pada angka vertikal pada tabel MPN, sedangkan jumlah warna kuning pada kotak kecil dilihat pada angka horizontal pada tabel MPN. Untuk mengetahui jumlah bakteri *E. coli*, digunakan tabel MPN 97 well dengan cara jumlah warna kuning yang berfluoresensi atau berpendar pada kotak besar dilihat pada angka vertikal pada tabel MPN. Hasil perhitungan MPN pada uji bakteriologis pada air Sambungan Rumah yang disalurkan oleh PDAM Kabupaten Magelang ke rumah penduduk dengan sistem perpipaan tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil perhitungan MPN terhadap uji *Coliform* dan *E. coli* pada 5 sampel air Sambungan Rumah

No	Sampel Air Sambungan Rumah	<i>Coliform</i> (100 ml)	<i>E. coli</i> (100 ml)
1.	Sampel A	184,2	9,8
2.	Sampel B	85,7	0
3.	Sampel C	0	0
4.	Sampel D	0	0
5.	Sampel E	0	0

Sumber : IDEXX 97 well Quanti-Tray®/2000 MPN Table

Hasil pengamatan diketahui bahwa jumlah *Coliform* pada Sampel A terdapat warna kuning pada kotak besar berjumlah 46 kotak dan kotak kecil berjumlah 17 kotak. Hasil perhitungan MPN yang didapatkan adalah 184,2/100 ml (dengan satuan per 100 ml). Hasil pengamatan diketahui bahwa terdapat bakteri *E. coli*. Hal ini dikarenakan terdapat warna kuning yang berfluoresensi atau berpendar ketika isolat disinari lampu ultraviolet 365 nm dengan jumlah 9 kotak pada kotak besar dan tidak ada pada kotak kecil. Hasil perhitungan MPN yang didapatkan

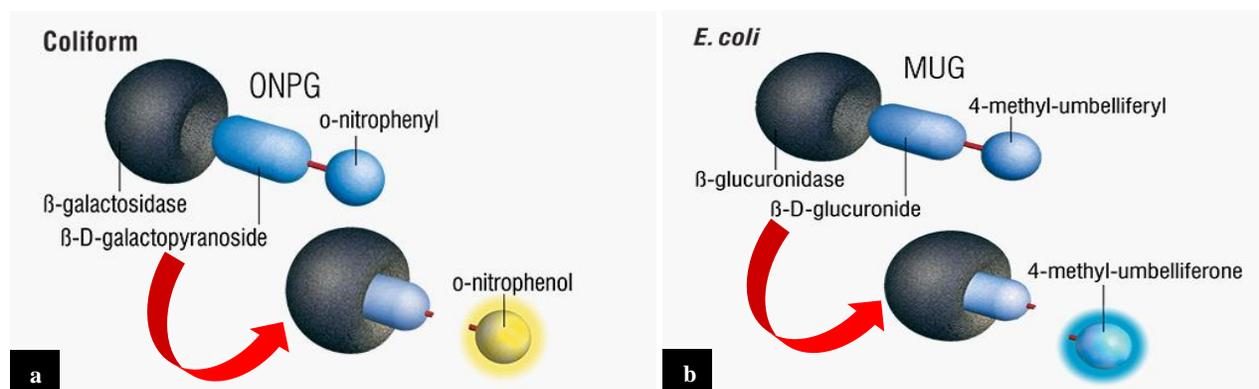
adalah 9,8 /100 ml (dengan satuan per 100 ml). Sedangkan data sisa klorin yang ada pada Sampel A sebanyak <0,02 mg/L. Jumlah *Coliform* pada Sampel B adalah terdapat warna kuning pada kotak besar berjumlah 40 kotak dan pada kotak kecil berjumlah 5 kotak. Hasil perhitungan MPN yang didapatkan adalah 85,7/100 ml (dengan satuan per 100 ml). Hasil pengamatan diketahui bahwa tidak ada *E.coli* pada Sampel B. Hal ini dikarenakan tidak terdapat warna kuning yang berfluoresensi atau berpendar saat isolat disinari dengan lampu

ultraviolet dengan panjang gelombang 365 nm. Sedangkan data sisa klorin yang ada pada Sampel B sebanyak <0,02 mg/L.

Hasil pengamatan diketahui bahwa tidak ada bakteri *Coliform* pada Sampel C. Hal ini dikarenakan tidak terdapat warna kuning pada kotak besar maupun kotak kecil dari isolat yang sudah diinkubasi selama 18 jam. Hasil pengamatan diketahui bahwa tidak ada *E. coli* pada Sampel C, Sampel D, dan Sampel E. Hal ini dikarenakan tidak terdapat warna kuning yang berfluoresensi atau berpendar saat isolat disinari dengan lampu ultraviolet dengan panjang gelombang 365 nm. Sedangkan data sisa klorin yang ada pada Sampel C sebanyak <0,02

mg/L, pada Sampel D sebanyak <0,02 mg/L, dan pada Sampel E sebanyak <0,08 mg/L.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakuakn, diketahui bahwa uji bakteriologis air di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Magelang ini sudah meggunakan mekanisme MPN modern menggunakan MPN *Quanti-Tray* dan reagen *Colilert-18* yang digunakan sebagai reagen utama agar uji bakteriologis *Coliform* dan *E. coli* dapat diamati. Reagen ini memiliki fungsi utama untuk pengamatan secara kualitatif melalui enzim pada *Coliform* dan *E. coli*. Enzim yang digunakan pada *Coliform* adalah enzim β -galaktosidase sedangkan pada *E. coli* adalah β -glucuronidase.



Gambar 2. Reaksi enzim pada *Coliform* dan *E. coli* dengan reagen *Colilert-18*. (a) Reaksi enzim 4-methyl-umbelliferyl β -glucuronidase (MUG) (b) Reaksi enzim o-nitrophenyl β -galactoside (ONPG) (Indexx, 2018)

Menurut penuturan (Sugiarti, 2018) ketika dilakukan *industrining* atau pelatihan menggunakan alat baru dari Idexx bahwa indikator yang dihasilkan dari *Coliform* adalah warna kuning sedangkan untuk *E.coli* adalah pendaran atau fluoresensi pada *Coliform* (warna kuning) ketika disinari lampu ultraviolet 365 nm. Hal ini dikarenakan enzim β -galaktosidase pada *Coliform* akan bereaksi dengan reagen *Colilert-18* yang mengandung β -D-galaktopyranosid dan o-nitrofenil yang menyebabkan putusnya ikatan o-nitrofenil menjadi o-nitrofenol yang menjadikan warna kuning. Sedangkan enzim β -glucuronidase pada *E. coli* bereaksi dengan reagen *Colilert-18* yang mengadung β -D-glucuronit dan 4-metil-umbelliferil yang menyebabkan putusnya ikatan 4-metil-umbelliferil menjadi 4-metil-umbelliferon yang menjadikan warna kuning yang berfluoresensi atau berpendar ketika disinari lampu ultraviolet 365 nm.

Standart dan parameter kualitas bakteriologis air, hingga saat ini perangkat yang memberikan batasan kandungan yang diperbolehkan adalah Permenkes No.416/MENKES/PER/IX/1990. Dalam Permenkes ini parameter bakteriologis disebutkan untuk air bersih perpipaan (Sambungan Rumah)

kandungan *Coliform* sebesar 10 koloni per 100 ml sampel air. Apabila dilihat dari syarat mutu tersebut maka Sampel A dan Sampel B belum memenuhi standar mutu sebagai air bersih apabila langsung digunakan. Sedangkan Sampel C, Sampel D, dan Sampel E sudah memenuhi standar mutu sebagai air bersih apabila langsung digunakan.

Hal inilah yang melatarbelakangi Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kabupaten Magelang untuk mengelola dan mengawasi kualitas air agar dapat digunakan oleh masyarakat. Upaya yang dilakukan adalah salah satunya injeksi gas klorin sebelum didistribusikan ke masyarakat secara berkelanjutan. Peberian gas klorin ini dimaksudkan sebagai desinfeksi terhadap bakteri dan jasad-jasad renik yang sesuai dengan pendapat Andhika (2013). Berdasarkan Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990, tentang batas minimum diperbolehkan penggunaan klorin yaitu sebanyak 0,2 mg/L dan batas maksimum 0,5 mg/L. Apabila dilihat dari syarat mutu tersebut maka kelima sampel air Sambungan Rumah telah memenuhi standar penggunaan klorin, namun pada air Sambungan Rumah Sampel A, Sampel B, Sampel C, dan, Sampel D terlalu rendah kadar sisa klorinnya yang

mengakibatkan kurang efisiennya dalam membunuh bakteri.

Nilai MPN bakteri *Coliform* dan *E. Coli* pada air Sambungan Rumah dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti kualitas mata air yang berbeda, lokasi mata air yang dekat dengan lingkungan tercemar, lokasi Sambungan Rumah yang jauh dengan mata air, dan juga dipengaruhi oleh perubahan musim.

KESIMPULAN

Kualitas air Sambungan Rumah pada Sampel A dan Sampel B belum memenuhi kriteria air bersih sedangkan air Sambungan Rumah pada Sampel C, Sampel D, dan Sampel E sudah memenuhi kriteria air bersih yang didasarkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor : 416/MEN.KES/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air. Setelah mengetahui bahwa kualitas air Sambungan Rumah belum memenuhi kriteria, maka dilakukan pemantauan secara rutin injeksi gas klorin sebagai desinfektan sebelum didistribusikan ke masyarakat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada segenap staf Laboratorium PDAM Kabupaten Magelang Jalan Soekarno Hatta No.2, Ngentan II, Sawitan, Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah yang telah banyak membantu dan memberikan fasilitas laboratorium sehingga terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andhika, Duta., Trijoko., Hanani, Yusniar. 2013. Kadar Sisa Chlor Dan Kandungan Bakteri *E.Coli* Perusahaan Air Minum Tirta Moedal Semarang Sebelum Dan Sesudah Pengolahan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol. 2 No. 2.
- Dharmasetiawan, M. 2014. *Sistem Perpipaan Distribusi Air Minum*. Jakarta: Ekamitra Engineering.
- Forsythe SJ, Ghassem M, Babji AS, Norrakiah AS. 2011. Growth and survival of *Cronobacter* species as measured by media Performance. *International Food Research Journal*. 18: 367-372.
- Hammond, E. 2017, Maret 7. *IDEXX Quanti-Tray Technology*. Retrieved Juli 20, 2018, from GEM Scientific: <http://www.gemscientific.co.uk/product/idexx-quant-tray-technology/>
- Harti, A.S., 2015. *Mikrobiologi Kesehatan : Peran Mikrobiologi dalam Bidang Kesehatan*. Yogyakarta : Andi Offset.

Idexx. 2018.. *Quanti-Tray System*. Retrieved Juli 16, 2018, from Idexx Water Products and Services: <https://www.idexx.com> .

Khairunnisa, C. 2012. Pengaruh Jarak dan Konstruksi Sumur serta Tindakan Pengguna Air terhadap Jumlah *Coliform* Air Sumur Gali Penduduk di Sekitar Pasar Hewan Desa Cempeudak Kecamatan Tanah Jambo Aye Kabupaten Aceh Utara Tahun 2012. *Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara*.

Madigan, & et.al. 2009. *Brock Biology of Microorganism 12th ed*. San Francisco: Pearson Education.Inc.

Melliawati, R. 2009. *Escherichia coli* dalam Kehidupan Manusia. *Bio Trends* Vol. 4 No. 1, 10-14.

Menteri Kesehatan RI. 1990. Syarat-syarat dan pengawasan kualitas air. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor : 416/MEN.KES/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air (Nomor:416/MEN.KES/PER/IX/1990). Jakarta.

Sugiarti, L. 2018. *How to Use Idexx Quanti-Tray Methods*. (L. Mubarokhah, Interviewer).

Sutjahyo, B. 2012. *Air Minum : Kebijakan Kementrian Pemerintah dan Swasta dalam Penyediaan Air Minum Perkotaan*. Jakarta : Tirta Dharma.

Wandrivel, R., Suharti , N., & Lestari, Y. 2012. Kualitas Air Minum Yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Bungus Padang Berdasarkan Persyaratan Mikrobiologi. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 1 (2) : 25-3