

Uji Bakteriologis Air Kemasan dengan Metode *Most Probable Number* (MPN) pada Sistem *Quanti-Tray* di PDAM Tirta Gemilang, Kabupaten Magelang

Sofatun Misrofah¹ dan Susiana Purwantisari²

^{1,2)} Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang
Jl. Prof. Soedharto, SH., Tembalang, Semarang 50275
Email : susiana_purwantisari@yahoo.co.id

Abstract

Water is a compound that is very important for the life of both humans, animals, plants and microorganisms. Bottled drinking water is drinking water that has been processed, packaged and drunk directly without being boiled. Therefore, drinking water companies always check the quality of their products before they are distributed to the public and comply with drinking water quality requirements. The purpose of this study is to determine the quality of bottled drinking water produced by PDAM Tirta Gemilang Magelang Regency based on bacteriological tests using the *Quanti-Tray* system and supported by physical tests and chemical tests. The method used is the experimental method with five samples, namely raw water, process water, cup bottled water, bottled water, and gallon bottled water. The water sample was tested bacteriologically using the *Quanti-Tray* system which was supported by physical and chemical tests. The results showed that only cup bottled water met the standards recommended by the Minister of Health as drinking water. Meanwhile, bottled water and gallon bottled water do not meet the criteria as drinking water because there are *Coliform* bacteria.

Keywords: *PDAM Tirta Gemilang, coliform bacteria, bacteriological analysis of water, bottled drinking water*

Abstrak

Air merupakan senyawa yang sangat penting bagi kehidupan baik manusia, hewan, tumbuhan maupun mikroorganisme. Air minum dalam kemasan adalah air minum yang telah diproses, dikemas dan diminum langsung tanpa dimasak. Oleh sebab itu, perusahaan air minum selalu memeriksa kualitas produknya sebelum didistribusikan pada masyarakat dan sesuai dengan persyaratan kualitas air minum. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kualitas air minum kemasan yang di produksi oleh PDAM Tirta Gemilang Kabupaten Magelang berdasarkan uji bakteriologis menggunakan sistem *Quanti-Tray* dan didukung dengan uji fisik serta uji kimia. Metode yang digunakan yaitu metode eksperimental dengan lima sampel yaitu air baku, air proses, air kemasan cup, air kemasan botol, dan air kemasan galon. Sampel air di uji secara bakteriologis menggunakan sistem *Quanti-Tray* yang didukung uji fisik dan uji kimia. Hasil penelitian menunjukkan hanya air kemasan cup yang memenuhi standar yang direkomendasikan Menteri Kesehatan sebagai air minum. Sementara itu, air kemasan botol dan air kemasan galon tidak memenuhi kriteria sebagai air minum karena terdapat bakteri *Coliform*.

Kata kunci: *PDAM Tirta Gemilang, bakteri coliform, analisis bakteriologis air, air minum dalam kemasan*

PENDAHULUAN

Air merupakan zat yang paling penting dalam kehidupan setelah udara. Air memiliki sifat-sifat yang penting untuk adanya kehidupan (Wandrivel, et al. 2012). Selain digunakan untuk mandi, mencuci, memasak maupun dikonsumsi, air merupakan media bagi bakteri air untuk tumbuh dan berkembang. Selain itu, air juga berguna sebagai air minum yang bermanfaat untuk proses metabolisme dalam tubuh manusia. Menurut Standard Nasional Indonesia 01-3553-2006, Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) adalah air minum yang telah diproses, dikemas dan diminum langsung tanpa dimasak.

Permasalahan yang dikhawatirkan pada kualitas AMDK adalah air tersebut mengandung mikroorganisme yang dapat membahayakan

konsumen. Produk AMDK penting untuk diperiksa sebelum beredar agar produk tersebut layak dikonsumsi dan tidak memiliki dampak negatif bagi kesehatan masyarakat. Air minum yang layak dikonsumsi memiliki persyaratan tertentu antara lain yaitu persyaratan fisik, kimia dan biologi. Syarat tersebut merupakan satu kesatuan. Apabila ada satu saja parameter tidak memenuhi syarat maka air tersebut tidak layak untuk digunakan karena dapat membahayakan masyarakat luas. Oleh sebab itu, pentingnya perusahaan air minum dalam memeriksa kualitas produknya sebelum didistribusikan pada masyarakat dan sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor

492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, secara biologis air minum harus terbebas dari *E. coli* maupun bakteri *Coliform*. Pada parameter fisik dan kimia, air minum harus tidak berbau dan tidak berasa. Selain itu, untuk air minum kadar maksimum yang diperbolehkan yaitu nilai warna 15 TCU, nilai total zat padat terlarut 500 mg/l, nilai kekeruhan 5 NTU, suhu berkisar antara suhu udara ± 3 °C, dan memiliki pH 6,5-8,5.

Coliform adalah jenis bakteri anaerob yang tumbuh dengan optimal pada suhu 37°C (Widowati, 2006). *Escherichia coli* digunakan sebagai indikator layak tidaknya air minum (Deepesh, et al. 2013). Contoh bakteri patogen yang mungkin saja hadir dalam minuman yang terkontaminasi kotoran manusia dan hewan berdarah panas adalah *E. coli*. *E. coli* merupakan mikroba yang menyebabkan gejala diare, demam, kram perut dan muntah (Nisaa, 2020).

Berdasarkan Arthur (2009), salah satu pendekatan untuk numerasi bakteri hidup adalah dengan metode *Most Probable Number* (MPN). MPN didasarkan pada metode statistik (teori kemungkinan). Menurut Rizki dkk (2013), prinsip pengujian MPN yakni pengenceran sampel hingga tingkat tertentu sehingga mendapatkan konsentrasi mikroorganisme yang sesuai. Apabila mikroorganisme ditumbuhkan dalam tabung Durham akan menunjukkan hasil positif dengan pembentukan gas.

Dalam pengujian bakteriologis sampel air minum di PDAM Tirta Gemilang menggunakan sistem *Quanti-Tray* sebagai alat untuk mendeteksi adanya *E. coli* dan bakteri *Coliform* karena dapat mendeteksi dengan mudah, cepat dan akurat. Menurut IDEXX (2020) sistem *Quanti-Tray*

memberikan metode perhitungan semi otomatis berdasarkan metode MPN untuk pemeriksaan air dan air limbah. *Quanti-Tray/2000* memiliki batas kepercayaan 95% yang jauh lebih baik daripada pengenceran serial 15 tabung

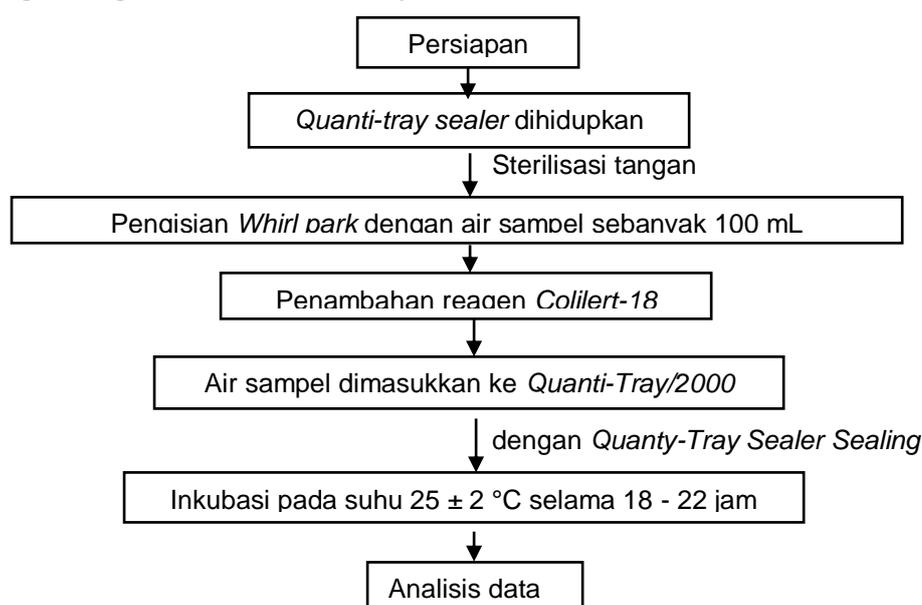
Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kualitas air minum kemasan yang di produksi oleh PDAM Tirta Gemilang Kabupaten Magelang dengan metode MPN menggunakan sistem *Quanti-Tray*. Diharapkan penelitian ini dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat dengan mengetahui pentingnya air minum yang bebas dari mikroorganisme patogen.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Gemilang Kabupaten Magelang, Jawa tengah pada tanggal 3-28 Agustus 2020. Metode yang digunakan yaitu metode eksperimental dengan menguji secara bakteriologis menggunakan sistem *Quanti-Tray* berdasarkan metode MPN dan didukung uji fisik serta uji kimia. Sampel yang digunakan yaitu air baku, air proses, air kemasan cup, air kemasan botol, dan air kemasan galon.

Air baku merupakan air yang berasal dari mata air dan tidak mengalami proses sterilisasi sebelumnya. Air proses adalah air proses yang telah diproses dengan beberapa tahap filtrasi untuk menjadi air yang siap dikemas. Air kemasan cup, botol, dan galon adalah air yang telah melewati proses filtrasi dan dikemas ke dalam bentuk cup, botol atau galon untuk siap di edarkan. Pada penelitian ini menggunakan air kemasan cup dengan volume 240 ml.

Uji Bakteriologis dengan Sistem Quanti-Tray



Gambar 1. Diagram Uji Bakteriologis AMDK

Analisis Data

Hasil dari *Quanti-tray-2000* dihitung menggunakan bagian yang berwarna kuning di kotak yang besar dan kecil dan dilihat perpendarannya dengan menggunakan lampu UV. Warna kuning menunjukkan adanya bakteri *Coliform* dan adanya perpendaran menunjukkan adanya bakteri *E. coli*. Untuk mengetahui nilai MPN sampel air yaitu dengan melihat pada tabel MPN 97 well.

Uji Fisik dan Uji Kimia

Indikator yang diamati dalam uji fisik sampel air antara lain yaitu warna, bau, rasa, kekeruhan, dan jumlah zat terlarut (*Total Dissolve Solid/TDS*). Uji kimia menggunakan indikator pH. Pada bau dan rasa menggunakan indera tubuh sebagai alat ukur. Untuk mengukur suhu dengan Thermometer, mengukur pH air menggunakan pH meter, mengukur warna dengan Spektrofotometer, sedangkan dalam mengukur nilai kekeruhan air menggunakan alat Turbidity meter.

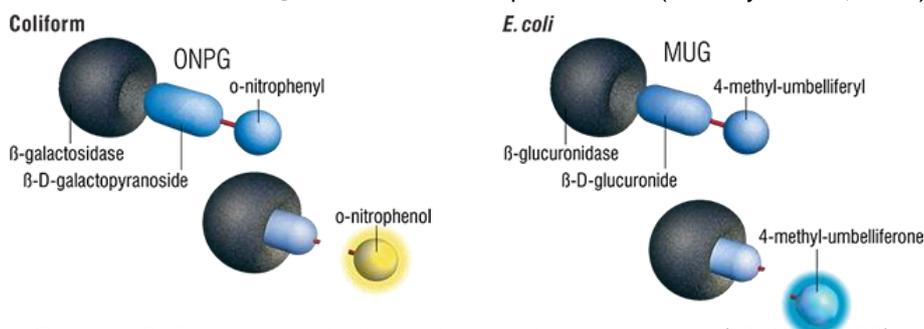
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perusahaan Air Minum Daerah (PDAM) Tirta Gemilang, Kabupaten Magelang memproduksi AMDK dengan nama brand "MAKHOA". Air kemasan tersebut dibagi menjadi 3 macam yang terdiri atas air kemasan cup yang memiliki volume 120 ml dan 240 ml, air kemasan botol dengan volume 330 ml, dan air kemasan galon yang memiliki volume 1900 ml.

Alur proses produksi air minum dalam kemasan yang diproduksi oleh PDAM Tirta Gemilang dimulai dari bahan baku air yang berasal dari saluran sumber air blambangan di Mungkid. Selanjutnya air tersebut dituang ke bak

penampungan yang di PDAM Tirta Magelang. Kemudian air masuk ke *sand filter* dan *carbon filter*. *Sand filter* berfungsi untuk filtrasi kotoran berupa pasir yang berada di dalam air. Sementara itu, fungsi *carbon filter* yaitu untuk menjernihkan air serta menghilangkan bau dan rasa. Kemudian air masuk ke tangki penyimpanan I & II dengan kapasitas masing-masing 4000 liter. Terdapat penyaringan dengan *microfilter* bediameter 05-10 mikron, 03-05 mikron, dan 01 mikron yang berfungsi untuk menyaring partikel-partikel yang masih larut dalam air. Selanjutnya dilakukan ozonisasi untuk desinfeksi bakteri sehingga dapat melemahkan dan memusnahkan bakteri. Lalu air masuk ke tangki *consentrator* untuk mencampurkan air dengan ozon. Setelah dilakukan ozonisasi, filtrasi sinar Ultraviolet merupakan tahap terakhir dalam proses filtrasi untuk air minum. Pada tahap ini, air dilewatkan dalam saluran yang terdapat sinar UV dengan panjang gelombang 254 nm. Tahap selanjutnya yaitu mengemas air yang telah di filtrasi dalam bentuk kemasan cup, botol dan galon menggunakan alat *filling machine*.

Penggunaan filter sebagai saringan dapat menyaring besi, mangan dan kekeruhan pada air PDAM (Muliawan dan Finta, 2018). *Sand filter* dan *carbon filter* adalah suatu sistem yang digunakan untuk filtrasi atau penyaringan dalam rangka mengolah air yang tingkat kebersihannya kurang maksimal. Tujuannya yaitu agar air tersebut menjadi air bersih yang sesuai standar (Azis dkk, 2018). Proses ozonisasi berpengaruh terhadap kualitas AMDK karena ozon bersifat sangat reaktif yang dapat dimanfaatkan sebagai pembersih, penghilang bau, serta sebagai desinfektan yang mampu membunuh atau meminimalisir mikroorganisme seperti bakteri (Handayani dkk, 2017).



Gambar 2. Reaksi yang terjadi antara bakteri dan reagen (IDEXX, 2020)

Uji bakteriologis di PDAM Tirta Gemilang dengan metode MPN menggunakan sistem *Quanti-Tray* dan reagen *Colilert-18* akan menghasilkan warna kuning jika terdapat *Coliform* dan berpendar dengan warna biru jika terdapat *E. coli*. Perpendaran tersebut dengan cara sampel air disinari dengan lampu UV yang memiliki panjang gelombang 365 nm. Menurut Sercu *et al* (2011), dalam uji colilert, total *Coliform* dan *E. coli* masing-masing ditunjukkan oleh perubahan warna air menjadi kuning dan

adanya fluoresensi. Pada penelitian Chao (2004), Badan Perlindungan Lingkungan Republik China telah menyetujui penggunaan dua metode untuk mendeteksi dan menghitung *E. coli* dalam sampel air. Salah satunya adalah *Most Probable Number* (MPN) berdasarkan teknologi substrat yang ditentukan menggunakan *o-nitrophenyl-β-D-galactopyranoside* (ONPG) dan *4-methylumbelliferyl-β-glucuronide* (MUG) sebagai substrat pertumbuhan.

Tabel 1. Hasil uji bakteriologi, uji fisik dan uji kimia AMDK

Sampel Air	Uji Bakteriologis		Uji Fisik				Uji Kimia		
	<i>Coliform</i>	<i>E. coli</i>	Bau	Warna (TCU)	Kekeruhan (NTU)	Rasa	Suhu (°C)	TDS (mg/l)	pH
Air baku	15,5	0	√	7,02	1,01	√	24,5	89	6,9
Air Proses	0	0	√	5,15	0,31	√	25,1	77	7,1
Air kemasan cup	0	0	√	4,57	0,13	√	26,3	71	7,5
Air kemasan botol	1	0	√	5,63	0,39	√	25,8	65	7,4
Air kemasan galon	16,0	0	√	6,71	0,47	√	26,5	94	7,8

Keterangan:

√: sesuai dengan syarat (tidak berbau dan tidak berasa)

Hasil uji bakteriologis, uji fisik, dan uji kimia AMDK menunjukkan bahwa air baku memiliki bakteri *Coliform* dengan nilai 15,5 MPN. Namun, tidak ditemukannya *E. coli* dengan tidak adanya perpendaran. Pada hasil uji fisik dan kimia, air baku bersifat tidak berbau, memiliki warna dengan nilai 7,89 TCU, nilai kekeruhannya 1,01 NTU, tidak berasa, suhu 24,5 °C, jumlah zat terlarut 89 mg/l dan mempunyai pH 6,9. Air proses tidak memiliki bakteri *Coliform* karena tidak adanya perubahan warna dan tidak terdapat *E. coli*. Hasil uji fisik dan kimia menunjukkan air proses bersifat tidak berbau, memiliki warna dengan nilai 5,15 TCU, nilai kekeruhannya 0,31 NTU, tidak berasa, suhu 25,1 °C, jumlah zat terlarut 77 mg/l dan mempunyai pH 7,1.

Air kemasan cup bebas dari bakteri *Coliform* dan *E. coli*. Sementara itu, hasil uji fisik dan kimia, air kemasan cup bersifat tidak berbau, memiliki warna dengan nilai 4,57 TCU, nilai kekeruhannya 0,53 NTU, tidak berasa, suhu 26,3 °C, jumlah zat terlarut 71 mg/l dan mempunyai pH 7,5. Hasil uji bakteriologis untuk sampel air kemasan galon menunjukkan adanya bakteri *Coliform* dengan nilai 16,0 MPN dan tidak terdapat *E. coli*. Pada hasil uji fisik dan kimia, air kemasan galon bersifat tidak berbau, memiliki warna dengan nilai 6,71TCU, nilai kekeruhannya 0,47 NTU, tidak berasa, suhu 26,5 °C, jumlah zat terlarut 94 mg/l dan mempunyai pH 7,8.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum maka dari hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa air baku tidak sesuai dengan persyaratan karena adanya bakteri *Coliform*. Sementara itu, air proses sesuai standar sebagai air minum karena bebas dari *E. coli* maupun bakteri *Coliform*. Hasil pada air proses dapat disebabkan karena air telah melewati semua tahap filtrasi. Selanjutnya air proses siap dikemas. Air kemasan

cup layak untuk diedarkan ke masyarakat karena tidak mengandung *E. coli* dan bakteri *Coliform*. Selain itu, pada uji fisik dan uji kimia air minum kemasan cup sesuai dengan persyaratan. Adapun air kemasan botol dan air kemasan galon tidak sesuai dengan syarat karena sampel tersebut memiliki bakteri *Coliform* sehingga tidak layak edar. Jika sudah diedarkan maka harus segera ditarik dari masyarakat.

Hasil penelitian Natalia dkk (2014) mengenai uji kualitas bakteriologis air minum isi ulang di Kabupaten Blora menunjukkan bahwa kualitas dari air minum isi ulang yang ada di Kabupaten Blora layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat, dikarenakan 96% air produk depo air minum isi ulang tidak terkontaminasi bakteri *Coliform*, sedangkan 4% terkontaminasi bakteri *Coliform*.

Penelitian Musli dan de Fretes (2016) tentang kualitas AMDK di Kota Ambon dihasilkan bahwa rata-rata ketiga jenis air minum dalam kemasan di Kota Ambon yaitu Aiso, Wish dan Ayudes telah memenuhi syarat baik sifat fisik, kimia maupun mikrobiologi sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Pada air proses yang sebelumnya telah di uji dihasilkan bahwa air proses bebas bakteri *Coliform* maupun *E. coli* (Tabel 1) sehingga sesuai dengan persyaratan kualitas air minum. Namun pada air kemasan botol dan air kemasan galon ditemukannya bakteri *Coliform*. Hal tersebut mungkin dapat disebabkan oleh pengolahan air kurang baik. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh alat pada proses filtrasi kurang bekerja dengan maksimal, misalnya seperti alat UV. Sinar UV berfungsi untuk membunuh bakteri yang masih terdapat pada air. Menurut penelitian Said (2007) radiasi sinar UV pada mikroba yang memiliki panjang gelombang berkisar 260 nm dapat menyebabkan dimerasi timin yang berakibat pada

terhalangnya replikasi DNA dan secara efektif mampu menginaktivasi mikroorganisme.

Alat UV seharusnya diamati secara berkala dan diperiksa dengan cermat dalam proses produksi AMDK. Berdasarkan penelitian Navratinova dkk (2018), pada proses inspeksi sanitasi, pemeriksaan lampu sinar UV seringkali hanya melihat apakah lampu sinar UV menyala tanpa pemeriksaan lebih lanjut serta belum dilakukan uji secara mendalam apakah sinar UV yang terpasang pada alat pengisian air minum berfungsi dengan baik dan efektif dalam membunuh bakteri yang terdapat pada air minum.

KESIMPULAN

Berdasarkan uji bakteriologis yang didukung dengan uji fisik dan uji kimia pada air minum kemasan dapat disimpulkan bahwa hanya air kemasan cup yang memenuhi standar sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 sebagai air minum sehingga dapat di edarkan ke masyarakat. Adapun air kemasan botol dan air kemasan galon tidak layak sebagai air minum karena adanya bakteri *Coliform*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arthur, Sutikno. 2009. Cara Menghitung Nilai MPN Uji *Coliform*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Chao, K., Chen-Ching Chao, dan Wei-Liang Chao. 2004. Evaluation of Colilert-18 for Detection of Coliform and *Escherichia coli* in Subtropical Freshwater. *Applied Environmental Microbiology* 70(2): 1242-1244.
- Deepesh, K., Shurutikirti, M., & Madan, M. 2013. Bacteriological Analysis of Drinking Water by MPN Method in a Tertiary Care Hospital and Adjoining Area Western Up, India. *Journal of Environmental Science, Toxicology And Food Technology*, Vol 4(3): 17-22.
- Handayani, L., Sinardi, dan A. Sry Iryani. 2017. Pengaruh Kualitas Air Minum Dalam Kemasan Terhadap Konsentrasi Ozon. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Teknik UNIFA*.
- IDEXX. 2020. Quanti-Tray System. Retrived November 20, 2020 from IDEXX Water Products and Services. <https://www.IDEXX.com>
- Menteri Kesehatan RI. 2010. Persyaratan Kualitas Air Minum Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010. Jakarta
- Muliawan, Arief dan Finta Amalinda. 2018. Efektivitas Pemakaian Filter Berpori dan Karbon Aktif Sebagai Media Filter Dalam Menurunkan Polutan Air Pdam. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* Vol. 8(1).
- Musli, Vindi dan R. de Fretes. 2016. Analisis Kesesuaian Parameter Kualitas Air Minum Dalam Kemasan yang Dijual Di Kota Ambon Dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). *ARIKA*, Vol. 10, No. 1.
- Natalia, L. Ayu, S. H. Bintari, dan D. Mustikaningsih. 2014. Kajian Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang di Kabupaten Blora. *Unnes Journal of Life Science* 3(1).
- Navratinova, S., Nurjazuli, dan Tri Joko. 2018. Hubungan Desinfeksi Sinar Ultraviolet (UV) Dengan Kualitas Bakteriologis Air Minum Pada Depot Air Minum Isi Ulang (Damiu), (Studi di Kecamatan Pontianak Selatan Kota Pontianak). *Jurnal Kesehatan Masyarakat* Vol. 7(1).
- Nisaa, R. Khairun, L. Soedjoto, dan B. Kunsah. 2020. Calculation of Coliform Number Using Most Probable Number (MPN) Methods On Soy Milk Sold in Pogot Area of Surabaya. *Journal of SCRTE*, Vol. 4(1).
- Rizki, Zuriani, Mudatsir, dan Samingan. 2013. Perbandingan Metode Tabung Ganda dan Membran Filter Terhadap Kandungan *Escherichia coli* pada Air Minum Isi Ulang. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala* Vol. 13 (1).
- Sercu, Bram, L.C.Van De Werfhorst, J. L. S. Murray, dan P. A. Holden. 2011. Cultivation-Independent Analysis: of Bacteria in IDEXX Quanti-Tray/2000 Fecal Indicator Assays. *Applied Enviromental Microbiology* 77(2): 627-633.
- Standard Nasional Indonesia. 2006. *Air Minum Dalam Kemasan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- 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*. Vol 1(1): 1-6.
- Widowati, 2006. Ekstraksi Karakterisasi Prebiotik Insulin. *Jurnal Teknologi Mutu Pangan*. Vol 3(1): 58-63