

PERBANDINGAN METODE MEMBRAN FILTER DAN METODE TABUNG GANDA TERHADAP KANDUNGAN *Escherichia coli* PADA AIR BERSIH

Lathifa Azkhiyati¹⁾, Dheasy Herawati¹⁾, Setyo Dwi Santoso¹⁾, Esti Rizkiana Pratiwi²⁾, Elsa Mega Suryani²⁾

¹⁾Program Studi D4 TLM Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Maarif Hasyim Latif

²⁾Program Studi S1 Mikrobiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Maarif Hasyim Latif

Email : dheasy_herawati@dosen.umaha.ac.id

ABSTRACT

Escherichia coli bacteria are bacteria used as indicators of contamination. Bacteriological water testing can use a Membrane Filtration (MF) and a Multiple Tube-Fermentation (MTF). This study aims to compare the membrane filtration and Multiple Tube-Fermentation methods on the presence of *Escherichia coli* in clean water. The two methods are compared to determine the percentage difference in the results of the two tests. The research methodology uses a description of observation. 20 samples of water boreholes were used and tested for the presence of *Escherichia coli*. Calculation of bacterial groups uses SNI standard references regulated by the Minister of Health of the Republic of Indonesia. The results showed that the average number of *Escherichia coli* bacteria by the Multiple Tube-Fermentation method was less than the Membrane Filtration method. There is a difference in the percentage of the results of the two tests by 40%. Multiple Tube Fermentation is more sensitive than the Membrane Filtration method for detecting the presence of *Escherichia coli* in clean water.

Keywords : *Water, Escherichia coli, Membrane filtration, Multiple tube-fermentation*

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk keperluan hidup masyarakat. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum. Persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas yang meliputi fisik, kimia, biologi dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Permenkes No. 416/PER/IX/1990).

Masalah utama yang harus dihadapi dalam pengolahan air bersih adalah semakin

tingginya tingkat pencemaran air, baik yang berasal dari limbah rumah tangga, limbah industri, maupun yang berasal dari mikroorganisme. Pencemaran air oleh mikroorganisme pada badan air maupun suplai air minum merupakan kasus yang sering terjadi di Indonesia. Pencemaran ini dapat terjadi akibat sumber air bakunya yang banyak mengandung mikroorganisme, ataupun terjadi kontaminasi saat pengaliran air olahan dari pusat pengolahan ke konsumen. Standar baku mutu berkaitan dengan karakteristik air baku, yang dikemukakan dalam angka-angka standar penilaian kritis dalam menetapkan parameter

kualitas air. Parameter bakteriologis, jumlah perkiraan terdekat bakteri coliform 100/cc air. Parameter radioaktif meliputi sinar alpha, beta dan gamma berbeda kemampuan dalam menembus jaringan tubuh. Sinar alpha sulit menembus kulit, sinar beta dapat menembus kulit, sedangkan sinar gamma dapat menembus sangat dalam. Parameter fisik meliputi bau, rasa, suhu, warna, kekeruhan, dan jumlah zat padat tersuspensi. Parameter kimia memiliki sifat lebih spesifik sehingga penilaiannya lebih cepat dan tepat untuk menentukan sifat-sifat air (Rahayu *et al.*, 2013).

Coliform merupakan suatu grup bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi yang tidak baik terhadap air, makanan, susu dan produk-produk susu. Contoh bakteri *Coliform* antara lain *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, dll. *E.coli* yang masih merupakan jenis dari bakteri *Coliform*, merupakan salah satu bakteri yang banyak terdapat dalam air.

Escherichia coli adalah jenis bakteri yang biasanya ditemukan dalam sistem pencernaan hewan. Satu jenis bakteri *E.coli*

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskripsi observasi yaitu melalui pengamatan langsung adanya kemungkinan perbandingan metode tabung ganda dengan metode membrane filter terhadap kandungan *Escherichia coli* pada air bersih.

Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis sampel air bersih yaitu air sumur bor yang diperiksa di Laboratorium Kesehatan Daerah Kota Surabaya. Besarnya sampel yaitu sebanyak 20 sampel air sumur bor di Laboratorium Kesehatan Kota Surabaya dengan teknik pengambilan sampel *Startified random*

tertentu dapat menyebabkan penyakit sistem pencernaan yang serius, yang umum ditandai dengan gejala diare dan kadang disertai mual. Dampak lain dari bakteri *Escherichia coli* adalah menghasilkan racun yang dapat merusak ginjal, serta melemahkan dinding usus kecil pada anak-anak. *Escherichia coli* yang menghasilkan toksin *Shiga* yaitu *Escherichia coli* O157 : H7. (Akbar, 2015).

Metode *Membrane Filtration* (MF) dan metode tabung ganda *Multiple Tube Fermentation* (MTF) merupakan metode yang digunakan untuk pemeriksaan kandungan *Escherichia coli* yang terdapat pada air bersih. Kualitas air bersih mencantumkan kandungan *E. coli* di dalam 100 ml sampel adalah nol. Kedua metode tersebut sering digunakan untuk pemeriksaan air karena relatif mudah digunakan dan hemat biaya (Nnadozie, 2016).

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai perbandingan metode membran filter dan metode tabung ganda terhadap kandungan *Escherichia coli* pada air bersih di Laboratorium Kesehatan Daerah kota Surabaya.

sampling. Jika populasi >100 maka diambil sampel 15-30% dan jika populasi <100 maka diambil sampel 25-50% (Notoatmodjo,2015). Karena populasi sampel <100 maka diambil sampel 50% yaitu sebanyak 40 populasi sampel, maka:

$$40 \times 50\% = 20 \longrightarrow 20 \text{ sampel}$$

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Daerah Kota Surabaya pada bulan Januari – Februari 2021.

Metode Membran Filter (MF)

Sebanyak 25 – 100 ml contoh disaring melalui membran filter steril dengan pori- pori 0,22-0,45 mikron dan diameter sekitar 5 cm. Kemudian membrane filter tersebut diletakkan

di atas media agar *Chromocult Coliform* pada cawan, dan inkubasi pada suhu 35 °C atau 37 °C selama 18-24 jam. Jumlah koliform tifikal baik fekal maupun non fekal dihitung dan dinyatakan dalam jumlah koliform per 100 ml contoh. Hasil dari proses filtrasi partikel-partikel dan bakteri yang tertahan pada permukaan membran filter, selanjutnya disimpan kedalam media penyubur spesifik yang diletakkan dalam cawan. Media penyubur berperan untuk pertumbuhan dan perkembangan bakteri.

Metode Tabung Ganda (MTF)

Metode Tabung Ganda (MTF) dilakukan dengan prosedur analisis menggunakan *Most Probable Number* (MPN) menurut Sunarti, (2015). Metode MTF atau MPN yang dilakukan hanya melalui dua tahapan yaitu tahap pendugaan (presumptive test) dan tahap penegasan (confirmative test).

Tahap pendugaan dilakukan dengan seri 5-5-5 dengan menggunakan volume masing-masing kelompok 10 ml media per tabung. Media yang digunakan adalah *Lactose broth double strength*. Dalam masing-masing kelompok tabung kemudian dimasukkan sampel air sebanyak 10 ml, 1 ml dan 0,1 ml. selanjutnya tabung dihomogenkan dan diinkubasi 24-48 jam pada suhu 35°C. Pengamatan dilakukan dengan melihat ada atau tidaknya gas, ada gas menunjukkan presumtif positif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Setelah melakukan penelitian tentang perbandingan metode tabung ganda dengan metode membran filter terhadap kandungan *Escherichia coli* pada air bersih di Laboratorium Kesehatan Daerah Kota Surabaya sebanyak 20 sampel diperoleh hasil pada Tabel 1.

Salah satu parameter pemeriksaan kualitas air adalah adanya bakteri patogen dalam air tersebut yang ditandai

Tes pendugaan yang positif ditandai dengan terbentuknya gas, tetapi hal ini belum memastikan adanya *Coliform* di dalam sampel air, karena *Laktose Broth* dapat juga difermentasi oleh bakteri lain selain *Coliform*. Oleh karena itu, tes pendahuluannya yang positif dilanjutkan dengan tes penegasan (*Confirmative Test*).

Tes penegasan dilakukan pada hasil positif uji pendugaan. Setiap hasil yang positif dipindah 1-2 ose ke dalam tabung uji penegasan yang berisi 10 ml BGLB. Dari masing-masing tabung uji penegasan diinokulasi ke dalam 2 tabung BGLB. Tabung kemudian diinkubasi pada suhu 44°C selama 24-48 jam untuk mengetahui fecal coliform. Hasil positif ditunjukkan dengan pembentukan gas.

Analisa Data

Pemeriksaan bakteri *Escherichia coli* di bandingkan dengan batas maksimal jumlah bakteri *Escherichia coli* sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No: 492 / MENKES / PER/IV/2010 (metode MPN) dan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No: 32/MENKES/PER/2017. Sehingga diketahui perbandingan hasil uji sampel air sumur dengan metode Membran Filter dan metode Tabung ganda. Serta persentase selisih hasil uji antara metode membrane filter dan metode tabung ganda.

dengan kehadiran bakteri indikator seperti *coliform*. Pada pengujian yang dilakukan adalah Metode Membran Filter dan Metode Tabung Ganda. Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa terdapat selisih yang signifikan pada hasil pengujian menggunakan kedua metode. Berdasarkan hasil tersebut, maka dapat dihitung persentase selisih perbedaan dari hasil pengujian menggunakan metode membrane filter dengan metode tabung ganda.

Persentase hasil selisih ditunjukkan pada Tabel 2. Berdasarkan perhitungan persentase, menunjukkan bahwa ada perbedaan selisih dari kedua hasil uji sebesar 40%. Hal ini

menandakan bahwa terdapat selisih yang sangat signifikan pada dua metode uji tersebut.

Tabel 1. Perbandingan hasil uji sampel air sumur dengan metode Membran Filter dan metode Tabung ganda

No	Kode Sampel Air Bersih Parameter : - Fecal Coliform (E. coli)	Batas Maksimal	Hasil (CFU/100 ml)	Batas Maksimal	Hasil (MPN 0 – 100 ml)
1	01/AB/II/2021		150		96
2	02/AB/II/2021		70		27
3	03/AB/II/2021		5		2,2
4	04/AB/II/2021		36		27
5	05/AB/II/2021		33		14
6	06/AB/II/2021		28		22
7	07/AB/II/2021		44		38
8	08/AB/II/2021		110		96
9	09/AB/II/2021		24		16
10	10/AB/II/2021		21		15
11	11/AB/II/2021		37		21
12	12/AB/II/2021		44		20
13	13/AB/II/2021		12		5
14	14/AB/II/2021		18		10
15	15/AB/II/2021		20		7,5
16	16/AB/II/2021		18		8,8
17	17/AB/II/2021		16		12
18	18/AB/II/2021		17		10
19	19/AB/II/2021		8		4
20	20/AB/II/2021		9		2,2
		Metode Membran Filter 0 CFU / 100 ml		Metode Multiple Tube MPN 0 – 100 ml	

Sumber : Data Laboratorium Kesehatan Daerah Kota Surabaya

Tabel 2. Persentase selisih hasil uji antara metode membrane filter dan metode tabung ganda

No.	Sampel	Membran filter CFU/100 ml	MPN E. coli/100ml	Selisih (%)
1	AB	150	96	36
2	AB	70	27	61
3	AB	5	2,2	56
4	AB	36	37	3
5	AB	33	14	58
6	AB	28	22	21
7	AB	44	38	14
8	AB	110	96	13
9	AB	24	16	33
10	AB	21	15	29
11	AB	37	21	43
12	AB	44	20	55
13	AB	12	5	58
14	AB	18	20	10
15	AB	20	7,5	63
16	AB	18	8,8	51
17	AB	16	12	25
18	AB	17	10	41
19	AB	8	4	50
20	AB	9	2,2	76
	total data	n=	20	40%

Metode membran filter lebih banyak menghasilkan jumlah koloni dari pada metode tabung ganda. Metode Tabung ganda memperoleh jumlah rata-rata *E. coli* yang rendah, hal ini menandakan bahwa metode tersebut memiliki sensitifitas yang lebih besar dalam pengujian *E. coli* pada air.

Pembahasan

Penggunaan Dua metode Membran Filter dan Tabung Ganda dengan MPN untuk pemeriksaan air telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti. Perbandingan kedua metode tersebut telah banyak dilaporkan untuk penentuan bakteri *Coliform* pada perairan (Nnadozie, 2016). Hasil perhitungan *Escherichia coli* dalam menentukan kualitas air menggunakan metode MPN menghasilkan konsentrasi lebih besar dibandingkan hitungan cawan. Namun metode MPN menghasilkan perhitungan *Enterococci* yang lebih rendah dibandingkan dengan hitungan cawan (Cho et al. 2010).

Prosedur MPN mempunyai tingkat keberagaman data lebih besar dibandingkan dengan jumlah hitungan cawan menggunakan membrane filtrasi untuk menganalisis jumlah *coliform* lebih besar dari pada metode hitungan cawan. Keberagaman tersebut tidak ditentukan oleh kesalahan analisis (*human error*) tetapi lebih dipengaruhi oleh dasar perhitungan metode MPN yaitu probabilitas (Gronewold & Wolpert, 2008).

Teknik pemeriksaan air menggunakan membran filter dikembangkan karena memiliki kelebihan yaitu mampu memeriksa air dengan volume yang lebih besar dibandingkan dengan metode Tabung ganda yang menggunakan analisis MPN. Dibandingkan dengan metode Tabung ganda, metode membran filter memiliki presisi dan keandalan yang tinggi. waktu pemeriksaan yang lebih cepat dan persiapan peralatan maupun bahan lebih cepat. Hal ini yang menyebabkan metode membran

filter dianggap lebih efisien digunakan untuk pemeriksaan air dari pada metode Tabung ganda menggunakan analisis MPN. Namun, metode membran filter tidak dapat digunakan untuk pemeriksaan air yang sangat keruh yang dapat menghambat membran dalam memfilter. Adanya kemungkinan terdapat kelimpahan (populasi) mikroorganisme selain bakteri *Coliform* yang tinggi sebab tertahan pada membran saat proses filtrasi. Tingginya populasi mikroorganisme tersebut dapat berpengaruh pada pertumbuhan koloni bakteri menjadi berlebihan (pertumbuhan konfluen) (Nnadozie, 2016).

Metode MPN yang digunakan pada prosedur Uji Tabung Ganda menggunakan analisa probabilitas. Analisa probabilitas pada MPN umumnya sering terjadi bias statistik serta menyebabkan kurangnya presisi jika dibandingkan dengan metode membran filter. Metode MPN hanya memberikan perkiraan statistik jumlah bakteri dari hasil yang diamati namun bukan jumlah yang sebenarnya. Selain itu, uji Tabung ganda menggunakan MPN membutuhkan waktu yang lebih lama dalam menentukan hasil pemeriksaan air. Meskipun demikian, MPN dapat digunakan untuk pemeriksaan seluruh jenis air termasuk air yang keruh. Metode MPN tidak direkomendasikan untuk pengujian di lapangan karena sangat sulit untuk diaplikasikan karena membutuhkan banyak peralatan dan bahan (medium). Sehingga, pengujian dengan metode ini hanya dalam skala Laboratorium. Apabila ingin melakukan pengujian di lapangan, maka metode membran filter lebih direkomendasikan (Nnadozie, 2016). Keberadaan bakteri *E.coli* yang banyak didapat pada pemeriksaan air merupakan permasalahan yang serius. Apabila terdapat kontaminasi *E.coli* pada air maka perlu segera melakukan tindakan korektif dan penanggulangan terutama oleh pihak yang berwenang (Chowdhory et al., 2016).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian persentase selisih hasil uji antara metode membrane filter dan metode tabung ganda dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan selisih persentase hasil uji sebesar 40% antara metode membran filter dengan metode tabung ganda. Dari hasil rata-rata antara metode membrane filter dan metode tabung ganda, pengujian menggunakan metode tabung ganda memiliki rata-rata jumlah bakteri lebih kecil dari pada metode membrane filter. Hal ini membuktikan bahwa metode membrane filter lebih sensitif dari metode tabung ganda dalam pengujian *E. coli* pada sampel air bersih (air sumur bor yang diperiksa di Laboratorium Kesehatan Daerah Kota Surabaya).

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis berterimakasih kepada semua pihak tim Laboratorium Kesehatan Daerah Surabaya dan dosen yang telah membantu dan memberi dukungan dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar. 2015. Pengujian *Escherichia coli* Terhadap Bahan Baku Air Dengan Metode Membran Filter. Tugas Akhir. Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Dan Kepulauan. Sulawesi Selatan.
- Cho, K.H., Dukki, H., Yongeun, P., Seung, W.L., Sung, M.C., Joo-Hyon, K., Joon, H.K. 2010. Evaluation of the relationship between two different methods for enumeration fecal indicator bacteria: colony-forming unit and most probable number. *J Environ Sci.* 22(6): 846-850.
- Chowdhory, A., Kabir, N., Chowdhury, M. M. I., & Chowdhury, J. A. 2016. Detection of *Escherichia coli* in Drinking Water Sources of Filter Units and Supply Water. *Bangladesh Pharmaceutical Journal*, 19(2), 206–210.
- Gronewold, A. D., & Wolpert, R. L. 2008. Modeling the relationship between most probable number (MPN) and colony-forming unit (CFU) estimates of fecal coliform concentration. *Water Research*, 42(13), 3327–3334.
- Nnadozie, P. C. 2016. Comparative Study of Two Conventional Methods Used for Coliform Enumeration from Port Harcourt Waters. *OALib*, 03(03), 1–5.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, Dan Pemandian Umum
- Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 Tentang : Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air
- Rahayu, C. S., Setiani, O., & Nurjazuli, N. 2013. Microbiological Contamination Risk Factor of Drinking Water Refilling in Tegal Regency (Faktor Risiko Pencemaran Mikrobiologi pada Air Minum Isi Ulang di Kabupaten Tegal). *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 12(1), 1–9.
- Sunarti, R. N. 2015. Uji Kualitas Air Sumur Dengan Menggunakan Metode MPN (Most Probable Numbers). *Biolimi: Jurnal Pendidikan*, 1(1), 30–34.
- SNI ISO 9308-1;2010 tentang pengujian air yang bertujuan untuk mendeteksi dan menghitung bakteri coliform dan

Escherichia coli pada air untuk
konsumsi manusia.