

Cemaran *Coliform* Limbah Cair Tempe dan Air Minum Isi Ulang di Daerah Parung, Jawa Barat

Tiah Marliyah¹, Vilya Syafriana^{1*}

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jl. Moh. Kahfi II, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta 12640

*email korespondensi: v.syafriana@istn.ac.id

ABSTRAK

Tempe merupakan makanan sumber protein nabati yang dihasilkan dari proses fermentasi. Proses pembuatan tempe akan menghasilkan limbah berupa limbah padat dan limbah cair. Limbah padat hasil produksi tempe biasa digunakan untuk pakan ternak, sedangkan limbah cairnya mengalir ke sungai. Kecamatan Parung memiliki beberapa industri pangan tempe dan terdapat satu Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) yang berjarak kurang lebih 200 m dengan industri tempe. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ada tidaknya cemaran bakteri *Coliform* dari limbah cair tempe dan air minum DAMIU di wilayah tersebut. Sampel yang digunakan adalah limbah cair tempe dari pabrik tempe X dan air minum dari DAMIU. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada sampel air minum DAMIU tidak tercemar bakteri, namun pada sampel limbah cair tempe mengandung cemaran bakteri *E. coli* dan *Coliform* dengan total *Coliform* sebesar 6,2/100 mL. Hasil ini menunjukkan bahwa DAMIU yang berada di sekitar pabrik tempe layak untuk dikonsumsi.

Kata kunci: air minum, cemaran, *Coliform*, limbah tempe, Parung

Coliform Contamination of Tempeh Liquid Waste and Refill Drinking Water in Parung District, West Java

ABSTRACT

Tempeh is a food source of vegetable protein that is produced from the fermentation process. The manufacturing process of tempeh will produce solid waste and liquid waste. The solid waste from tempeh is usually used for animal feed, while the liquid waste flows into the river. Sub Parung district has some food industries, one of which is the tempeh industry and a refill drinking water depot near the tempeh factories. This study aims to determine whether the liquid waste from tempeh and the refill drinking water in the region was contaminated by Coliform bacteria. The samples used in this study were tempeh liquid waste from the tempeh X factory and drinking water from the refill drinking water depot. This qualitative descriptive study used the Most Probable Number (MPN) method. The results showed that the sample of refill drinking water did not contaminated with bacteria, but the tempeh liquid waste sample contained E. coli and Coliform bacteria with a total Coliform of about 6.2/100 mL. These findings indicate that the DAMIU found near the tempeh factories is safe to consume.

Keywords: *Coliform*, Drinking water, Liquid waste, Parung, Water analysis

PENDAHULUAN

Air merupakan senyawa yang penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi yang tidak dapat digantikan fungsinya dengan senyawa lain. Penggunaan air yang paling utama dan vital bagi kehidupan adalah sebagai air minum. Salah satu pemeliharaan minuman untuk melindungi kesehatan masyarakat dilakukan melalui pengawasan terhadap kualitas air minum (Sunarti, 2015; Razi & Syahputra, 2021; Restiyani, 2021).

Kualitas air minum dapat ditinjau dari segi fisik, kimia, dan mikrobiologi (Rahayu & Gumilar, 2017; Aronggear *et al.*, 2019). Berdasarkan Permenkes RI

No.492/Menkes/Per/IV/2010, persyaratan secara fisik, air minum tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna, dan tidak keruh. Persyaratan secara kimia, air tidak boleh mengandung senyawa kimia beracun dan setiap zat terlarut dalam air memiliki batas tertentu yang diperbolehkan, sedangkan persyaratan secara mikrobiologi menegaskan bahwa air minum tidak boleh tercemar bakteri (Permenkes RI, 2010; Sekarwati *et al.*, 2016).

Indikator mikrobiologi dalam air minum adalah keberadaan total *Coliform* dan *Escherichia coli* (Permenkes RI, 2010). Total *Coliform* yang berada di dalam makanan atau minuman menunjukkan

kemungkinan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik dan atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan. Persyaratan air minum adalah 0 MPN/100 mL (Annisa, 2016; Rinaldi *et al.*, 2022). Total *Coliform* dibagi menjadi dua golongan, yaitu *Coliform* fekal, seperti *E. coli*, dan *Coliform* nonfekal, seperti *Aerobacter* dan *Klebsiella* (Pakpahan *et al.*, 2015). *E. coli* merupakan salah satu kontaminan yang banyak ditemukan di lingkungan perairan (Budiarti *et al.*, 2018). *E. coli* adalah spesies dari kelompok bakteri *Coliform* yang biasanya menghuni usus manusia atau hewan berdarah panas (Robbens *et al.*, 2014; Gomes *et al.*, 2016). Akan tetapi, bakteri ini dapat bersifat patogen dan menjadi penyebab utama morbiditas dan mortalitas di seluruh dunia (Rahayu & Gumilar, 2017).

Sumber air yang digunakan oleh rumah tangga di Indonesia sebagai air minum diperoleh melalui beberapa cara, yaitu melalui sumur gali terlindung/tidak terlindung, mata air terlindung/tidak terlindung, air ledeng/PDAM, sumur bor/pompa, penampungan air hujan, air kemasan, dan air minum isi ulang (Anwar *et al.*, 2013). Hasil Riskesdas 2013 menunjukkan bahwa sebanyak 28,6% rumah tangga di Indonesia memilih menggunakan air minum isi ulang sebagai sumber air minumnya. Umumnya masyarakat memilih air isi ulang dikarenakan kualitas air minum di lingkungan mereka tidak layak untuk dikonsumsi, sehingga mereka memercayai bahwa air isi ulang yang telah melewati proses penyeterilan dapat menyediakan air yang aman bagi kesehatan. Akan tetapi, pada kenyataannya, beberapa penelitian uji cemaran air minum isi ulang menunjukkan bahwa di beberapa wilayah di Indonesia telah tercemar *Coliform* dan *E. coli*, sehingga tidak memenuhi persyaratan sebagai air minum yang aman dikonsumsi (Pakpahan *et al.*, 2015; Sekarwati *et al.*, 2016; Elsi *et al.*, 2018; Restiyani, 2021; Rinaldi *et al.*, 2022). Hasil ini memberikan gambaran bahwa kualitas sumber air minum di Indonesia masih harus diperhatikan untuk memperoleh kualitas air minum bersih dan layak bagi masyarakat yang memenuhi persyaratan sesuai Permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010.

Kecamatan Parung merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Bogor yang memiliki luas 2.552.478 Ha dengan ketinggian 125 dpl. Kecamatan Parung terletak di utara wilayah Kabupaten Bogor (Pemerintah Kabupaten Bogor, 2014). Di Kecamatan Parung terdapat beberapa industri pabrik tempe dan terdapat satu Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) yang berjarak kurang lebih 200 m dengan industri tempe. Industri tempe dapat menghasilkan limbah, yaitu berupa limbah padat dan limbah cair. Limbah padat hasil produksi tempe di wilayah tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat untuk pakan ternak, namun limbah cairnya dibuang begitu saja mengalir ke sungai. Aliran limbah cair tempe yang dibuang melewati aliran sumur gali atau sumber air yang digunakan oleh DAMIU yang ada di wilayah tersebut, sehingga dikhawatirkan akan berdampak mencemari sumber air minum DAMIU.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ada tidaknya cemaran *Coliform* atau *E. coli* secara khusus, dari limbah cair produksi tempe dan air minum DAMIU di wilayah Parung. Sampel yang digunakan dalam

penelitian ini diambil dari salah satu pabrik tempe yang berjarak sekitar 200 m dari DAMIU dan sampel air minum dari DAMIU itu sendiri. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif, dengan perhitungan berdasarkan jumlah tabung yang positif atau *Most Probable Number* (MPN) (Annisa, 2016; Razi & Syahputra, 2021; Rinaldi *et al.*, 2022).

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ose bulat, jarum tanam tajam, bunsen, spatula, batang L, batang pengaduk, cawan petri (Iwaki), swab, tabung Durham, botol steril, gelas ukur (Iwaki, Pyrex), kertas perkamen, spuit steril, *beaker glass* (Iwaki, Pyrex), Erlenmeyer (Iwaki, Pyrex), tabung reaksi (Iwaki, Pyrex), rak tabung reaksi, timbangan digital (Excellent), vorteks (Barnstead), *hot plate stirrer* (B-one), autoklaf (Hirayama), oven (Meyert), inkubator (Meyert), dan *Laminar Air Flow* (LAF).

Bahan-bahan yang digunakan di dalam penelitian ini antara lain sampel limbah cair tempe pabrik X dan sampel air minum DAMIU di lingkungan sekitar pabrik tempe di Parung, Jawa Barat. Media yang digunakan adalah *Lactose Broth* (LB) (Merck), *Brilian Green Lactose Bile Broth* (BGLBB) (Merck), dan *Chromocult Coliform Agar* (CCA) (Merck). Bahan lainnya adalah kapas, tisu, alkohol 70 %, akuades, dan NaCl 0,9%.

Pengambilan Sampel. Sampel air minum DAMIU diambil sebanyak 100 mL menggunakan spuit steril dan dimasukkan ke dalam botol kaca steril, lalu diberi label keterangan. Sampel limbah cair tempe pabrik X sebanyak 100 mL diambil dengan spuit steril dan dimasukkan ke dalam botol kaca steril, lalu diberi label keterangan. Botol sampel dibungkus dengan lapisan aluminium foil untuk selanjutnya dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi ISTN untuk dilakukan uji cemaran.

Pengujian Cemaran Bakteri. Pengujian dilakukan dengan metode *Most Probable Number* (MPN) berdasarkan Cappucino & Sherman (2014), Hafsan (2014) dan Sunarti (2015) dengan modifikasi. Uji MPN melalui 3 rangkaian pengujian secara berkesinambungan, yaitu uji penduga, uji penegasan, dan uji pelengkap. Uji MPN bertujuan untuk mendeteksi keberadaan *Coliform* dalam sampel (Cappucino & Sherman, 2014).

1) Uji Penduga (*Presumptive Test*)

Sebanyak 9 mL media LB dimasukkan ke dalam tabung-tabung reaksi, lalu dimasukkan juga tabung Durham dalam posisi terbalik. Tabung-tabung tersebut disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Masing-masing sampel air yang akan diperiksa diencerkan dengan menambahkan 90 mL larutan NaCl dengan 10 mL sampel air sehingga diperoleh pengenceran 10^{-1} . Tabung berisi sampel pengenceran 10^{-1} diambil sebanyak 1 mL lalu diinokulasikan ke dalam 9 mL larutan NaCl sehingga diperoleh pengenceran 10^{-2} . Tabung berisi sampel pengenceran 10^{-2} diambil sebanyak 1 mL lalu diinokulasikan ke dalam 9 mL larutan NaCl sehingga

diperoleh pengenceran 10^{-3} . Setiap pengenceran tersebut (0,1 mL; 0,01 mL; dan 0,001 mL) diambil sebanyak 1 mL secara berturut-turut lalu diinokulasikan ke dalam media LB 10 mL, masing-masing sebanyak 3 seri. Tabung-tabung tersebut kemudian diinkubasi pada inkubator dengan suhu 37°C selama 24-48 jam. Keberadaan *Coliform* ditandai dengan terbentuknya gas atau asam (terjadi perubahan warna) pada media uji. Hasil tabung positif diamati dan disesuaikan dengan tabel MPN untuk mengetahui populasi pertumbuhan *Coliform*.

2) Uji Penegasan (*Confirmative Test*)

Sebanyak 2 ose suspensi dari uji penduga (*presumptive test*) yang positif diinokulasikan ke dalam tabung yang berisi 10 mL media BGLBB. Tabung-tabung tersebut diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24-48 jam. Keberadaan *Coliform* ditandai dengan terbentuknya gas berupa gelembung udara dalam tabung Durham atau terjadi perubahan warna pada media uji menjadi keruh yang menandai adanya pertumbuhan bakteri.

3) Uji Pelengkap (*Complete Test*)

Hasil positif pada uji penegasan (*confirmative test*) diinokulasikan sebanyak 1 ose ke dalam media CCA pada cawan Petri, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Hasil positif yang tampak berupa koloni berwarna biru sampai violet untuk bakteri terduga *Escherichia coli* dan merah muda untuk bakteri golongan *Coliform* lainnya.

4) Analisis Data

Hasil yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis cemaran limbah cair tempe dan kualitas air minum menggunakan pendekatan uji *Most Probable Number* (MPN). MPN adalah suatu metode uji pengenceran bertingkat (*serial dilution*) untuk mengukur konsentrasi mikroorganisme target dengan perkiraan. MPN biasa digunakan untuk analisis sampel susu dan air. Hanya mikroorganisme hidup yang mampu dideteksi oleh MPN. Setiap tabung akan terdeteksi pertumbuhannya meskipun hanya mengandung satu sel yang hidup. Prinsip utama dalam MPN adalah mengencerkan sampel sampai

suatu tingkat pengenceran sehingga inokulum yang ditanam dalam tabung menghasilkan data tabung positif dan negatif. Banyaknya seri tabung dan jumlah tabung yang positif akan mampu memperkirakan jumlah mikroorganisme target pada sampel asalnya (Hafsan, 2014; Sunarti, 2015; Razi & Syahputra, 2021).

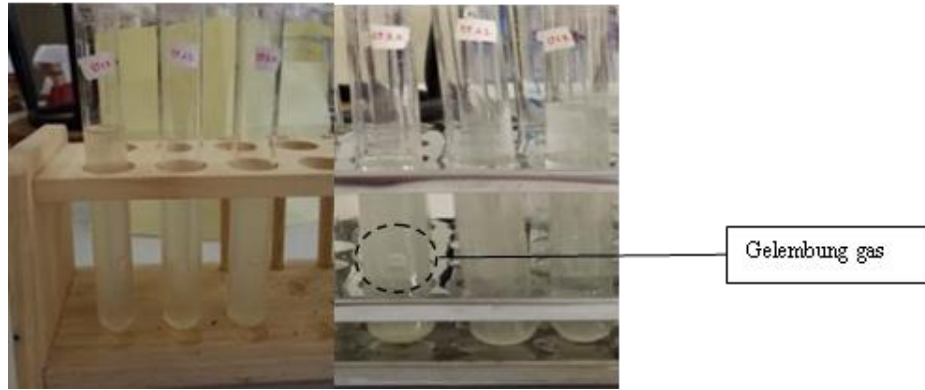
Sampel yang dianalisis dalam penelitian ini ada dua macam, yaitu limbah cair tempe dari pabrik industri tempe X dan air minum DAMIU. Sampel limbah cair tempe diberi kode LT dan sampel air minum diberi kode AM.

Hasil Uji MPN

1) Uji Penduga (*Presumptive Test*)

Uji penduga merupakan uji awal dalam tahap MPN untuk mendeteksi ada atau tidaknya bakteri yang dituju. Uji penduga menggunakan media *Lactose Broth* (LB). Media ini mengandung laktosa sebagai sumber karbohidrat. Tidak banyak bakteri yang mampu menggunakan laktosa sebagai sumber karbonnya, namun bakteri *Coliform* mampu memfermentasi laktosa sebagai sumber karbonnya, sehingga pertumbuhan mikrob pada media LB menandakan bahwa kemungkinan mikrob tersebut adalah kelompok *Coliform*. Indikator lain dalam uji penduga adalah penggunaan tabung Durham. Tabung Durham akan membantu memerangkap gelembung gas yang terbentuk dari hasil proses fermentasi, sehingga apabila ada gelembung yang terbentuk menandakan terjadi proses fermentasi laktosa pada media tersebut (Cappucino & Sherman, 2014; Sunarti, 2015).

Hasil dari uji penduga pada sampel limbah cair tempe menunjukkan ada dua tabung positif dengan pengenceran 10^{-2} . Hasil positif ditandai dengan perubahan media menjadi keruh dan munculnya gelembung gas pada tabung Durham (**Gambar 1**). Warna keruh pada media menandakan terjadinya pertumbuhan mikrob dalam media tersebut, sedangkan munculnya gelembung menandakan bahwa mikrob yang tumbuh adalah golongan *Coliform* karena mampu memfermentasi laktosa pada media (Hartanti, 2015). Sebaliknya, pada sampel air minum DAMIU pada semua tabung pengenceran tidak terjadi perubahan media menjadi keruh dan tidak terbentuk gelembung gas pada tabung Durham. Hasil ini mengindikasikan bahwa sampel air minum tidak tercemar mikrob (**Gambar 2**).



Gambar 1. Hasil uji penduga limbah cair tempe (LT) pada media Lactose Broth (LB). Media tampak keruh dan terbentuk gelembung gas pada tabung



Gambar 2. Hasil uji penduga pada air minum DAMIU (AM). Media tetap bening dan tidak terbentuk gelembung gas pada tabung

Hasil uji penduga selanjutnya dianalisis nilai MPN nya berdasarkan kriteria MPN (Blodgett, 2020). Hasil nilai MPN dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Nilai MPN Hasil Uji Penduga pada Media *Lactose Broth* (LB)

Kode sampel	Pengenceran			Kriteria MPN (Blodgett, 2020)
	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	
LT	0	2	0	6,2/100 mL
AM	0	0	0	0

Keterangan: LT: Limbah cair tempe; AM: Air minum DAMIU

Berdasarkan hasil pada **Tabel 1** diperoleh nilai MPN untuk sampel limbah cair tempe sebesar 6,2 MPN/100 mL. Hasil ini menunjukkan bahwa diperkirakan dalam 100 mL sampel ada sekitar 6 koloni bakteri. Nilai ini masih memenuhi standar baku mikrobiologis limbah cair, yaitu nilai total *Coliform* maksimum sebesar 3.000 MPN/100 mL (Permenlhk RI, 2016).

Hasil uji sampel air minum DAMIU yang tidak tercemar mikrob menunjukkan bahwa limbah cair produksi tempe yang mengalir di area sumber air minum DAMIU tidak memengaruhi kualitas air minum. Hal ini menandakan bahwa proses penyaringan pada DAMIU tersebut cukup steril dan sesuai standar, sehingga air

minum DAMIU di daerah tersebut layak untuk dikonsumsi meskipun dengan kondisi air baku dan sanitasi yang kurang mendukung. Ada tiga faktor yang memengaruhi kualitas air minum isi ulang, yaitu kondisi air baku, kondisi sanitasi, dan kondisi proses pengolahan (Asfawi *et al.*, 2004; Elsi *et al.*, 2018).

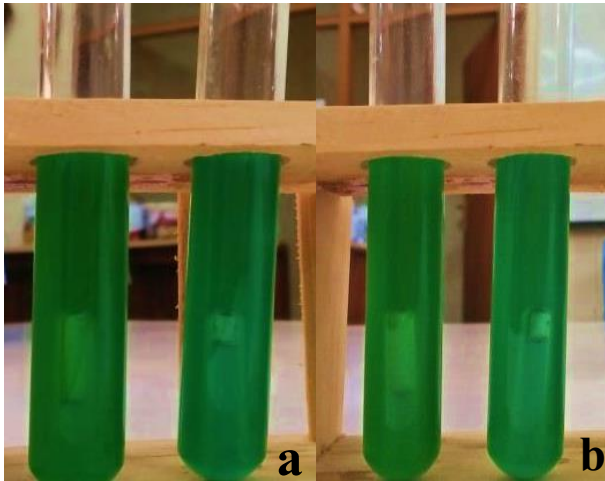
Hasil ini cukup berbeda dengan beberapa penelitian yang dilakukan terkait cemaran air minum isi ulang di beberapa daerah di Indonesia yang umumnya masih banyak ditemukan cemaran *Coliform* atau pun *E. coli* pada air minum yang dijual. Penelitian yang dilakukan oleh Pakpahan *et al.* (2015) di Kota Kupang, NTT menunjukkan bahwa dari 51 DAMIU di kota tersebut sebesar 51% tercemar *Coliform*. Penelitian di Wilayah Kerja Puskesmas Kalasan Sleman, Yogyakarta juga menunjukkan hasil serupa, yaitu 7 DAMIU dari 8 DAMIU yang diteliti tidak memenuhi standar karena tercemar *Coliform* dan *E. coli* (Sekarwati *et al.*, 2016). Uji cemaran DAMIU di Desa Peuniti, Kota Banda Aceh menunjukkan bahwa tiga dari tujuh DAMIU yang diteliti di desa tersebut juga tercemar *Coliform* sehingga tidak layak dikonsumsi (Rinaldi *et al.*, 2022). Berdasarkan analisis yang dilakukan oleh Pakpahan *et al.* (2015) variabel yang paling dominan memengaruhi cemaran mikrob antara lain pengetahuan operator, sanitasi DAM, dan kebersihan operator. Sebaliknya, variabel yang tidak berpengaruh dalam kualitas air minum adalah kualitas desinfeksi, sikap operator, tingkah laku operator, pengemasan, dan kecepatan aliran air.

Hasil yang tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian ini ditunjukkan oleh Restiyani (2021) yang menunjukkan bahwa dari 16 sampel air minum di Kecamatan Sukarame, Bandar Lampung, hanya 1 sampel yang terdeteksi tercemar *Coliform*, sedangkan sisanya memenuhi persyaratan layak konsumsi. Hal ini diduga karena DAMIU yang tercemar tersebut kondisi depot tidak terawat, kurang menjaga kebersihan, dan tidak melakukan pemeriksaan secara rutin (Restiyani, 2021; Rinaldi *et al.*, 2022).

2) Tes Penegasan (*Confirmative Test*).

Berdasarkan hasil positif pada uji penduga dilakukan uji penegasan menggunakan media selektif *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLBB). Uji penegasan dilakukan untuk meyakinkan keberadaan

bakteri *Coliform*, karena pada uji penduga hasil yang positif khawatir disebabkan oleh bakteri lain yang juga mampu menfermentasi laktosa yang disertai dengan pembentukan gas (Cappucino & Sherman, 2014). Media BGLBB mengandung garam empedu yang hanya menumbuhkan bakteri *Coliform* dan menghambat pertumbuhan bakteri selain *Coliform* (Cahya *et al.*, 2019). Hasil positif pada media BGLBB ditandai dengan terbentuknya gas pada tabung Durham. Hasil pengamatan uji penegasan limbah cair tempe pada 2 tabung positif dapat dilihat pada **Gambar 3**.

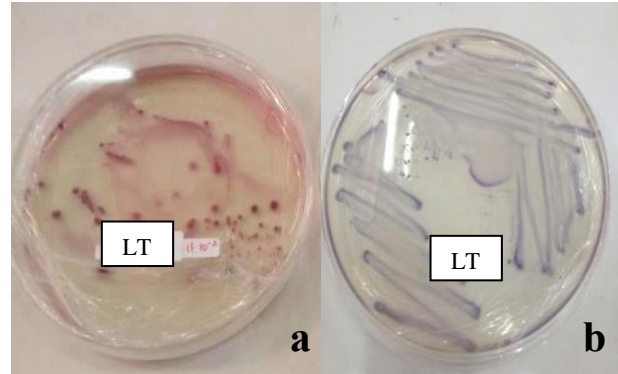


Gambar 3. Hasil pengamatan uji penegasan pada Limbah cair tempe. a) seri tabung 1 (LT1); b) seri tabung 2 (LT2)

Berdasarkan **Gambar 3** seri tabung 1 dan 2 (LT1 dan LT2) menunjukkan hasil positif mengandung *Coliform* karena terjadi perubahan media menjadi keruh yang menandakan adanya pertumbuhan bakteri pada media dan terbentuk gelembung gas yang menunjukkan terjadi proses fermentasi dalam media. Hal ini menandakan sampel yang diinokulasi dalam media dapat memfermentasi laktosa dan tergolong dalam bakteri *Coliform* (Sari & Apridamayanti, 2014; Jufri & Rahman, 2022).

3) Tes Pelengkap (*Complete test*)

Hasil positif pada uji penegasan kemudian dilakukan uji pelengkap menggunakan media *Chromocult Coliform Agar* (CCA). Media ini merupakan media selektif diferensial yang dapat membedakan *E. coli* dan *Coliform* lainnya. Apabila pada media terbentuk koloni berwarna biru violet, maka menandakan positif *Escherichia coli*, sedangkan apabila yang terbentuk adalah koloni berwarna merah salmon menandakan pertumbuhan *Coliform* lain selain *E. coli* (Syafriana *et al.*, 2020). Hasil pengamatan uji pelengkap pada sampel LT1 dan LT2 dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Hasil pengamatan uji penguat pada media *Chromocult Coliform Agar* (CCA). a) sampel LT1; b) sampel LT2

Berdasarkan **Gambar 4** tampak bahwa sampel LT1 (**Gambar 4a**) terdapat perubahan warna koloni bakteri menjadi merah salmon. Hasil ini menunjukkan bahwa sampel LT1 tercemar oleh bakteri *Coliform* selain *E. coli*. Sebaliknya, pada **Gambar 4b**, menunjukkan terdapat perubahan warna koloni menjadi violet, hasil ini menunjukkan bahwa sampel LT2 tercemar bakteri *E. coli*.

Media CCA merupakan media yang dapat menumbuhkan kelompok bakteri yang termasuk dalam famili Enterobacteriaceae dengan baik. Media CCA mengandung Salmon-GAL dan X-Glucuronide. Bakteri yang memiliki gen pengkode sintesis enzim β -galaktosidase, seperti *Enterobacter* sp., *Citrobacter* sp., dan *Klebsiella* sp., dapat menggunakan substrat Salmon-GAL untuk tumbuh dan berkembang membentuk koloni menjadi warna merah salmon. Genus lain yang tidak mampu menggunakan substrat Salmon-Gal tetapi mampu mengekspresikan β -glukoronidase akan menunjukkan pertumbuhan koloni biru terang. *E. coli* merupakan bakteri yang mengekspresikan β -galaktosidase dan β -glukoronidase. Pertumbuhan *E. coli* pada media CCA akan memberikan kenampakan koloni biru violet (Zega & Hasrudin, 2018; Syafriana *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Sampel air minum DAMIU tidak terkontaminasi *Escherichia coli* atau pun *Coliform* lainnya. Sampel limbah cair tempe positif adanya bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform* lainnya dengan nilai MPN total *Coliform* sebesar 6,2/100 mL. Cemaran bakteri pada limbah cair tempe tidak memengaruhi kualitas air minum DAMIU setempat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pemilik usaha tempe X dan DAMIU di Parung, Bogor, atas kesediannya untuk dianalisis kualitas air minum dan limbah cair produksi tempe.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, N.F. (2016). Pemeriksaan MPN *Coliform* dan *Colitinja* pada Minuman Es Teh yang dijual di Pelabuhan Rambang Kota Palangka Raya. *Jurnal Surya Medika*, 2(1), 30-38.
- Anwar, A., Lubis, A., Musadad, D.A., Irianti, S., Dharmayanti, I., Inswiasri, Warouw, S., Hananto, M., Puguh, P.P., & Yusniar. (2013). *Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013: Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kemenkes RI.
- Aronggear, T.E., Supit, C.J., & Mamoto, J.D. (2019). Analisis Kualitas dan Kuantitas Penggunaan Air Bersih PT. Air Manado Kecamatan Wenang. *Jurnal Sipil Statistik*, 7(12), 1625–1632.
- Asfawi, S., NurJazuli, & Sulistiyani. (2004). Analisis Faktor yang Berhubungan dengan Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang Tingkat Produsen di Kota Semarang Tahun 2004. *J Kesehatan Lingkung Indones.*, 50-53.
- Blodgett, R. (2020). *Bacteriological Analytical Manual Appendix 2: Most Probable Number from Serial Dillutions*, US Food and Drug Administrations. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-appendix-2-most-probable-number-serial-dilutions>. Diakses pada 22 Desember 2021.
- Budiarti, S., Lingga, R., Rusmana, I., & Wahyudi, A.T. (2018). Antibiotics resistant *Escherichia coli* from hospital liquid waste. *Journal of Applied Biological Sciences*, 12(1), 36-40.
- Cahya, T., Amir, M., & Manalu, R.T. (2019). Uji Cemaran Mikroba Es Batu pada Penjual Minuman di Lingkungan Pasar Kecamatan Jagakarsa, Jakarta Selatan. *Sainstech Farma*, 12(2), 78-84.
- Cappuccino, J.C. & Sherman, N. (2014). *Microbiology-A laboratory Manual*. (6th ed). Delhi: Pearson Education (Singapore).
- Elsi, E., Manalu, S.P., Dasuki, & Kusuma, A. (2018). Karakteristik Rumah Tangga Pengguna Air Minum Kemasan dan Isi Ulang di Indonesia. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 17(3), 155-164.
- Gomes, T.A.T., Elias, W.P., Scaletsky, I.C.A., Guth, B.E.C., Rodrigues, J.F., Piazza, R.M.F., et al. (2016). Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Brazilian Journal of Microbiology*, 47S, 3-30.
- Hafsan. (2014). *Mikrobiologi Analitik*. Makassar: Alaudin University Press.
- Hartanti, A.S. (2015). *Mikrobiologi Kesehatan*. (Ed-1). Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Jufri, E.S. & Rahman, I. (2022). Analisis cemaran bakteri Coliform pada minuman jajanan dengan metode MPN (Most Probable Number). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 4(1), 162-172.
- Pakpahan, R.S., Picauly, I., & Mahayasa, I.N.W. (2015). Cemaran Mikroba *Escherichia coli* dan Total Bakteri Koliform pada Air Minum Isi Ulang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 9(4), 300-307.
- Pemerintah Kabupaten Bogor. (2014). *Rencana Strategis Kecamatan Parung Kabupaten Bogor 2013-2018*. <https://bogorkab.go.id/uploads/images/Bogorkab/Rencana%20Strategis%202015/kecamatan/parung.pdf>. Diakses pada 22 Desember 2021.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (Permenkes RI). (2010). *Permenkes No/492/Menkes/Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia (Permenlhk RI). (2016). *Permenlhk RI No. P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*.
- Rahayu, S.A. & Gumilar, M.H. (2017). Uji Cemaran Air Minum Masyarakat Sekitar Margahayu Raya Bandung dengan Identifikasi Bakteri *Escherichia coli*. *IJPST*, 4(2), 50-56.
- Razi, T.K. & Syahputra, F. (2021). Uji Kualitas Air Sumur dengan menggunakan Metode MPN (*Most Probable Numbers*) di Desa Dayah Tanoh Kecamatan Glumpang Tiga Kabupataen Pidie Tahun 2020. *Jurnal Real Riset*, 3(2), 118-124.
- Restiyani, A.A. (2021). *Analisis Kandungan Bakteri Coliform dan Escherichia coli pada Air Minum dalam Kemasan dan Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Sukarame Bandar Lampung*. Skripsi Sarjana, Universitas Islam Negeri Raden Intan, Lampung.
- Rinaldi, Hardiana, Zakaria, N., & Veranika, D. (2022). Uji Cemaran Coliform pada Air Minnum Isi Ulang (AMIU) yang dijual di Desa Peuniti Kota Banda Aceh. *Jurnal Sains & Kesehatan Darussalam*, 2(2), 36-42.
- Robbens, J., Devriese, L., Vestraete, K., & Heyndrickx, M. (2014). *Encyclopedia of Toxicology*, 2: 459-461.
- Sari, R. & Apridamayanti, P. (2014). Cemaran Bakteri *Escherichia coli* dalam Beberapa Makanan Laut yang Beredar di Pasar Tradisional Kota Pontianak. *Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(2), 14-19.
- Sekarwati, N., Subagiyono, & Wulandari, H. (2016). Analisis Kandungan Bakteri Total Coliform dalam Air Bersih dan *Escherichia coli* dalam Air Minum pada Depot Air Minum Isi Ulang di Wilayah Kerja Puskesmas Kalasan Sleman. *Kesmas*, 10(2), 1-12.
- Sunarti, R.N. (2015). Uji Kualitas Air Sumur dengan menggunakan Metode MPN (*Most Probable Numbers*). *Bioilmi*, 1(1), 30-34.
- Syafriana, V., Hamida, F., Sukanto, A.R., & Aliya, L.S. (2020). Resistensi *Escherichia coli* dari Air Danau ISTN Jakarta Terhadap Antibiotik Amoksisilin, Tetrasiklin, Kloramfenikol, dan Siprofloksasin. *Sainstech Farma*, 13(2), 33-39.
- Zega, M.F. & Hasrudin. (2018). Uji Coliform dan *Escherichia coli* pada Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Medan Deli. *Jurnal Biosains*, 4, 1-15.