

## Analisis *Most Probable Number* (MPN) *Coliform* dan *Escherichia coli* Pada Air Sumur Bor di Pemukiman Warga Kelurahan Pucangsawit Surakarta

Aulia Nur Rahmawati<sup>1\*</sup>, Dian Wahyu Utami<sup>1</sup>, Dwi Saryanti<sup>1</sup>, Bayu Kurniaaji<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi DIII Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional Surakarta, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Bangun Nusantara, Indonesia

\*Corresponding author: [aulianur1293@gmail.com](mailto:aulianur1293@gmail.com)

Info Artikel: Diterima 24 Mei 2023 ; Direvisi 17 Januari 2024 ; Disetujui 17 Januari 2024

Tersedia online : 5 Februari 2024 ; Diterbitkan secara teratur : Juni 2024

**Cara sitasi:** Rahmawati AN, Utami DW, Saryanti D, Kurniaaji B. Analisis *Most Probable Number* (MPN) *Coliform* dan *Escherichia coli* Pada Air Sumur Bor di Pemukiman Warga Kelurahan Pucangsawit Surakarta. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* [Online]. 2024 Jun;23(2):146-152. <https://doi.org/10.14710/jkli.23.2.146-152>.

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Air adalah salah satu sumber daya alam yang berperan penting bagi kehidupan makhluk hidup yang mendiami permukaan bumi, maka keberadaannya harus dilindungi untuk mendukung kehidupan bagi manusia atau makhluk hidup lainnya. Tujuan penelitian untuk mengetahui nilai total *coliform* dan *Escherichia coli* pada air sumur bor yang digunakan masyarakat Dusun Pucangsawit dan mengetahui kesesuaian nilai MPN *coliform* pada air sumur yang digunakan masyarakat Dusun Pucangsawit menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan.

**Metode:** Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Populasi dalam penelitian ini adalah 10 sumur yang terdapat Kelurahan Pucangsawit, Kecamatan Jebres, Kota Surakarta. Metode yang digunakan adalah pengujian MPN *coliform* dan petrifilm untuk *Escherichia coli*. Pengujian MPN dilaksanakan dengan dua tahap yaitu tes pendahuluan dan penegasan. Pengujian statistik regresi dilaksanakan untuk mengetahui hubungan jarak sumber pencemar dengan nilai MPN *coliform* dan *Escherichia coli*.

**Hasil :** Hasil diperoleh bahwa tidak terdapat sampel yang memenuhi Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 terkait dengan batas cemaran *coliform* karena  $> 0$  MPN/100 mL, namun keseluruhan sampel memenuhi batas yang dipersyaratkan untuk cemaran *Escherichia coli*. Pengujian statistik regresi yang dilaksanakan menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara jarak pencemar dengan cemaran *coliform* dan *Escherichia coli* ( $p$  value  $> 0,05$ ).

**Simpulan :** Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa tidak terdapat hubungan antara jarak pencemar dengan nilai MPN dan *Escherichia coli* pada sampel di Kelurahan Pucangsawit. Seluruh sampel tidak memenuhi batas nilai *coliform* berdasarkan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023, namun keseluruhannya memenuhi batas *Escherichia coli*.

**Kata kunci:** *coliform*; *Escherichia coli*; air

### ABSTRACT

**Title:** *Analysis Of Most Probable Number (MPN) Coliform and Escherichia coli Of Artesian Well In Pucangsawit Surakarta Sub District*

**Background:** Water is one of the natural resources that play an essential role for all living things on the planet, so it must be maintained. The study aims to determine the total number of coliform and *Escherichia coli* in artesian water in Pucangsawit village based on the Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 2 Tahun 2023 about the Implementation of Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 regarding to Environmental Health.

**Method:** The research was a quantitative descriptive research. Population used on this study were 10 artesian wells in Pucangsawit Village, Jebres, Subdistric, Surakarta City, Jawa Tengah. The method used in this study was Most Probable Number (MPN) method and petrifilm method to indicate total coliform and *Escherichia coli* contamination, respectively. The test was conducted in two stages: presumptive test and confirmative test. Regression analysis was carried out to determine correlation between contamination source distance with MPN coliform and *Escherichia coli* value.

**Results:** The results showed that all of the samples did not meet the requirement form Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 2 Tahun 2023 for total coliform limit in water because it more than 0 MPN/100 mL, meanwhile all samples met the required regarding the limit of *Escherichia coli*. Regression analysis show that there is no correlation between contamination source distance and well depth with MPN coliform and *Escherichia coli* value ( $p$  value > 0,05%).

**Conclusion:** The conclusion of the result is there is no samples that met the requirement conducted by Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 2 Tahun 2023 regarding the limit of coliform contamination, however all of the samples met the requirement of *Escherichia coli* contamination. Statistically, there is no correlation between contamination source distance and MPN and *Escherichia coli* value.

**Keywords:** coliform; *Escherichia coli*; water

## PENDAHULUAN

Air termasuk ke dalam sumber daya alam yang ke beradaannya harus dilindungi untuk mendukung kehidupan manusia dan makhluk hidup lain. Air sangat dibutuhkan di berbagai aspek kehidupan manusia sebagai air minum, Mandi-Cuci-Kakus (MCK), dan banyak kegiatan lainnya. Berdasarkan data Riskesda Jawa Tengah tahun 2018, kebutuhan air di Kota Surakarta bervariasi dari mulai 5-19,0 liter/orang/hari, 20-49,9 liter/orang/hari, 50-99,9 liter/orang/hari, hingga yang paling tinggi lebih dari >100 liter/orang/hari, yang sangat dipengaruhi oleh tempat tinggal, ketersediaan sumber air dan jumlah penduduk<sup>1</sup>. Kebutuhan tersebut harusnya didukung dengan berbagai sarana untuk ketersediaan air bersih, namun berdasarkan data Profil Kesehatan Jawa Tengah Tahun 2021, kota Surakarta hanya memenuhi 9% dari sarana air minum yang layak<sup>2</sup>.

Pucangsawit sebagai salah satu kelurahan di Kecamatan Jebres Surakarta memiliki kepadatan penduduk yang tergolong tinggi. Pucangsawit memiliki luas wilayah 46,01 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk 562.269 jiwa<sup>3</sup>, sehingga memiliki kepadatan penduduk sebesar 12.221 jiwa/km<sup>2</sup>. Tingginya kepadatan penduduk di Pucangsawit menyebabkan usaha dalam mencari sumber air layak pakai senantiasa dilakukan. Berdasarkan data yang diperoleh dari Puskesmas Pucangsawit, mayoritas masyarakat menggunakan sumur bor sebagai sumber air untuk kebutuhan sehari-hari. Penggunaan sumur bor menunjukkan bahwa mayoritas sumber air yang dikonsumsi oleh masyarakat Pucangsawit berasal dari air tanah. Kualitas air tanah sangat dipengaruhi dengan kualitas lingkungan, terlebih Pucangsawit terletak berbatasan langsung dengan sungai Bengawan Solo dan Kampus Universitas Sebelas Maret Surakarta<sup>3</sup>. Pinggiran Kelurahan Pucangsawit pun digunakan

sebagai pemakaman, salah satunya adalah Pemakaman Purwolooyo, Hadran, Pemakaman Bong/China, hingga makam Pahlawan di sebelah timur kelurahan Pucangsawit. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari laman Pemkot Mapan Mas<sup>4</sup> wilayah pemakaman banyak yang diajukan untuk hunian masyarakat dan digunakan sebagai fasilitas umum yaitu sekolah dasar.

Kepadatan penduduk Pucangsawit dan letaknya yang berdekatan dengan pusat aktivitas manusia, menyebabkan terjadinya penurunan potensi kualitas air tanah. Terlebih keberadaan pemakaman yang berdekatan dengan pemukiman warga berpotensi untuk menimbulkan kontaminasi air tanah oleh bakteri patogen salah satunya yaitu *Escherichia coli*<sup>5</sup>. Keberadaan air yang terkontaminasi bakteri dan tidak memenuhi persyaratan dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Oleh karena itu, air harus bebas dari pencemaran dan memenuhi persyaratan sesuai dengan kebutuhan didalam tubuh makhluk hidup<sup>6</sup>. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan (PERMENKES) No. 2 tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan, nilai total coliform dan *Escherichia coli* yang dipersyaratkan masing-masing adalah 0 CFU/100 mL<sup>7</sup>. Air yang memiliki nilai coliform dan *Escherichia coli* diatas batas yang telah ditetapkan, memiliki potensi menimbulkan penyakit. Pucangsawit sebagai wilayah padat penduduk yang berdekatan dengan banyak sumber pencemar perlu dilaksanakan pemeriksaan cemaran mikroba pada sumber air yang digunakan. Berdasarkan latar belakang di atas, maka pengujian nilai coliform dan *Escherichia coli* sebagai salah satu parameter mutu air dapat dilaksanakan pada air sumur bor yang digunakan oleh masyarakat di wilayah Pucangsawit Surakarta.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan menghitung nilai total bakteri *Coliform* dengan metode MPN dan nilai *Escherichia coli* dengan metode petrifilm pada air sumur bor masyarakat Kelurahan Pucangsawit, Kecamatan Jebres, Kota Surakarta, Provinsi Jawa Tengah. Pengujian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional Surakarta pada bulan Januari 2023. Populasi pada penelitian ini adalah air sumur bor yang berada di sekitar sungai dan pemukiman di wilayah administratif Kecamatan Pucangsawit. Sampel penelitian diambil secara *quota sampling* sebanyak 10 sampel air sumur bor dengan ketentuan 5 titik sampel air sumur bor diambil di Kelurahan Pucangsawit bagian Selatan yang berbatasan dengan Anak Sungai Bengawan Solo, sementara 5 titik sampel lainnya diambil di Kelurahan Pucangsawit bagian Utara yang berbatasan dengan Pemukiman Umum Purwoloyo. Penentuan jarak titik pengambilan sampel air sumur dilaksanakan dengan menggunakan alat ukur berupa rol meter.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rol meter, botol sampler 250 mL, tabung durham, tabung reaksi, rak tabung, sengkeli, *autoclave*, *beaker glass*, inkubator, pembakar spirtus, pipet ukur 10 mL, pipet ukur 1 mL, pipet ukur 0,1 mL, mikropipet 1000 µL, spreader petrifilm, 3M Petrifilm 6414, Media *Lactose Broth*, Media *Briliant Green Lactose Broth*.

Langkah – langkah penelitian dengan pengambilan air sampel yaitu sampel diambil dengan menggunakan botol sampler coklat 100 mL yang telah disterilkan terlebih dahulu. Pengisian dilaksanakan dengan langsung mengalirkan air dari kran. Kran disterilkan dengan cara membakar mulut kran sampai uap air, kran dibuka dan dibiarkan mengalir selama 3-4 menit, tutup botol steril dibuka dan diisi air kurang lebih  $\frac{3}{4}$  volume botol, kemudian botol sampel diberi label. Langkah berikutnya dengan Metode pemeriksaan nilai *coliform* dilaksanakan dengan metode MPN seri 555, sementara keberadaan *Escherichia coli* diperiksa dengan metode petrifilm. Pengujian MPN *coliform* dilaksanakan dengan dua tahap yaitu tahap uji pendahuluan dan uji penegasan.

Uji pendahuluan dilaksanakan dengan menggunakan 15 tabung media *Lactose Broth* dengan

variasi 5 tabung *Lactose Broth Double Strength* (LBDS) dan 10 tabung *Lactose Broth Single Strength* (LBSS). Sejumlah 10 mL sampel air diinokulasikan ke dalam tabung LBDS, 1 mL dan 0,1 ml pada tabung LBSS. Sampel diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Uji penegasan dilaksanakan dengan menginokulasikan sampel positif gelembung dari uji pendahuluan pada media BGLB untuk selanjutnya diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Hasil positif selanjutnya dibaca dengan tabel formula Thomas 555. Pengujian keberadaan *Escherichia coli* dilaksanakan dengan metode petrifilm. Sebanyak 1 mL air diinokulasikan pada media 3M Petrifilm 6414 lalu diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Keberadaan *Escherichia coli* ditandai dengan terbentuknya koloni berwarna biru pada petrifilm.

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisa regresi untuk mengetahui hubungan antara jarak sumber pencemar dan kedalaman sumur dengan nilai MPN *coliform* dan *Escherichia coli*. Pengujian statistik regresi dilaksanakan dengan aplikasi IBM SPSS Statistic 22.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang telah dilaksanakan pada 10 sampel air sumur bor di Pucangsawit, diketahui bahwa seluruh sampel menunjukkan terjadinya kontaminasi bakteri *coliform*. Pengujian nilai total *coliform* pada air sumur bor di Kelurahan Pucangsawit dilaksanakan dengan menggunakan metode MPN seri 555 karena sampel memiliki perkiraan total *coliform* yang tinggi dan belum mengalami proses pengolahan<sup>5</sup>. Keberadaan bakteri *coliform* pada air sumur bor Pucangsawit menunjukkan kerentanan terhadap kontaminasi mikroorganisme yang berbahaya bagi kesehatan<sup>8,9</sup>. Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa kontaminasi *coliform* pada sampel tidak disertai dengan kontaminasi *Escherichia coli*. Seluruh sampel tidak menunjukkan keberadaan bakteri *Escherichia coli*. *Escherichia coli* yang ditemukan pada usus manusia dan hewan<sup>10</sup> dapat digunakan sebagai indikator telah terjadinya kontaminasi bakteri *fecal*<sup>11,12</sup>. Tidak adanya *Escherichia coli* mengindikasikan bahwa tidak terdapat kontaminasi bakteri *fecal* pada seluruh sampel air sumur bor yang diperiksa.

Tabel 1. Hasil Pengujian MPN *Coliform* dan *Escherichia coli*

Sampel	Pencemar	Jarak (m)	Kedalaman Sumur (m)	Nilai Indeks MPN <i>coliform</i> /100 ml	<i>Escherichia coli</i> (CFU/mL)
1	ASBS* dan KMU**	3	17	14	0
2	ASBS dan KMU	4	14	21	0
3	ASBS dan KMU	8	17	2	0
4	ASBS dan KMU	7	33	4	0
5	ASBS dan KMU	1	13	294	0
6	TPU Purwoloyo	3	15	58	0
7	TPU Purwoloyo	10	20	390	0
8	TPU Purwoloyo	25	15	494	0
9	TPU Purwoloyo	40	17	22	0
10	TPU Purwoloyo	30	15	18	0

Keterangan: ASBS\*: Anak Sungai Bengawan Solo; KMU\*\*: Kamar Mandi Umum

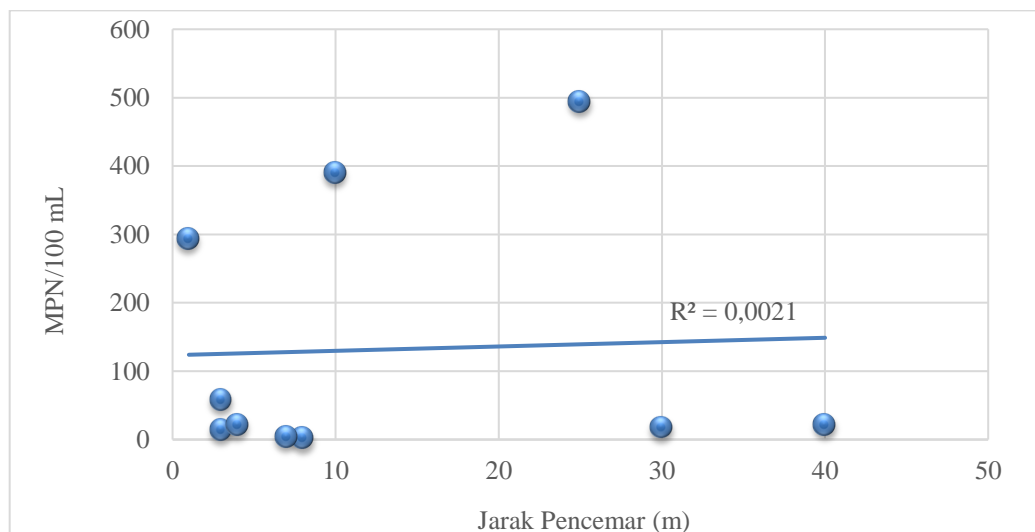
Tabel 1 menunjukkan bahwa sampel yang memiliki nilai *coliform* tinggi merupakan sampel yang diambil dari sumur bor di sekitar pemakaman, sementara untuk sampel yang diambil dari lokasi di dekat Anak Sungai Bengawan Solo dan kamar mandi umum menunjukkan nilai yang relatif lebih rendah, kecuali pada Sampel Nomor 5. Secara deskriptif, Sampel Nomor 5 memiliki kedalaman sumur yang lebih dangkal daripada sumur lain di sekitar Anak Sungai Bengawan Solo. Pengujian regresi dilaksanakan untuk mengetahui hubungan antara jarak sumber pencemar dan kedalaman sumur dengan nilai MPN *coliform* dan *Escherichia coli* secara statistik. Berdasarkan hasil pengujian regresi, diperoleh *p value* > 0,05 untuk kedua jenis hubungan yaitu hubungan antara jarak pencemar dengan nilai MPN *coliform* dan *Escherichia coli*, serta hubungan antara kedalaman sumur dengan MPN *coliform* dan *Escherichia coli*. Hal tersebut menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara jarak sumber pencemar dan kedalaman sumur dengan nilai MPN *Coliform* dan *Escherichia coli* pada seluruh sampel yang diambil di wilayah administratif Pucangsawit, walaupun

menunjukkan nilai  $R^2$  yang berbeda antara jarak dan kedalaman sumur.

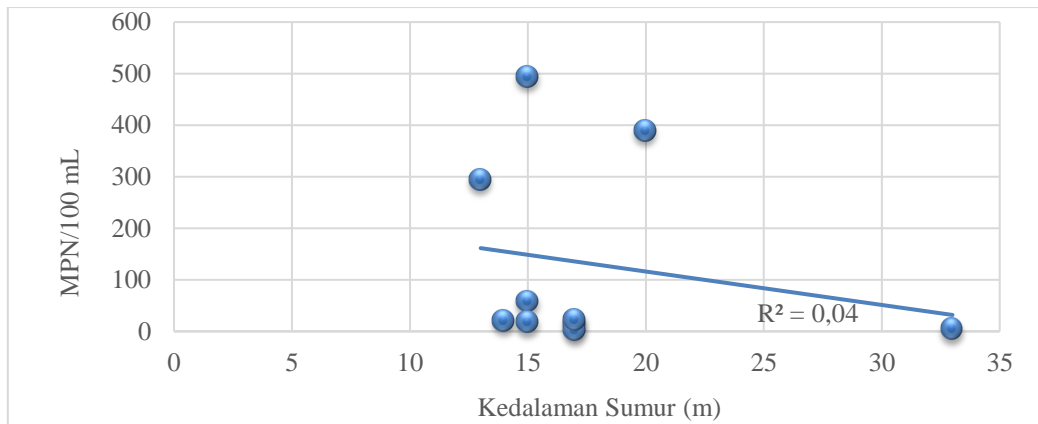
Nilai  $R^2$  untuk hubungan dengan kedalaman sumur adalah sebesar 4% menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel sangat lemah, namun nilai tersebut lebih tinggi daripada nilai  $R^2$  antara nilai MPN *coliform* dan *Escherichia coli* dengan jarak pencemar yang hanya sebesar 2%. Nilai  $R^2$  sebesar 2% menunjukkan hubungan yang sangat lemah, bahkan mendekati tidak ada. Secara deskriptif, Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin dalam sumur bor dibuat menunjukkan nilai MPN *coliform* yang semakin rendah. Hal tersebut tampak pada Sampel Nomor 4 dengan kedalaman sumur mencapai 33 meter memiliki nilai MPN *coliform* yang paling rendah (4 MPN/100 mL) sesuai dengan hasil penelitian Maran et al. (2016) yang menunjukkan bahwa semakin dangkal sumur, semakin besar pula cemaran mikroorganismenya<sup>13</sup>. Hubungan antara jarak pencemar dengan nilai MPN *coliform* secara deskriptif hanya ditemui pada sampel yang diambil dari sumur bor di sekitar sungai, sementara nilai MPN pada air sumur di sekitar pemakaman relatif lebih tinggi (18-494 MPN/100 mL).

Tabel 2. Hasil Pengujian Regresi antara Jarak Sumber Pencemar dan Kedalaman Sumur dengan Nilai MPN *Coliform* dan *Escherichia coli* di Pucangsawit Tahun 2023

Jenis Hubungan	R	R square	df1	df2	Sig
Jarak dengan MPN <i>Coliform</i> dan <i>Escherichia coli</i>	0,46	0,02	1	8	0,899
Kedalaman dengan MPN <i>Coliform</i> dan <i>Escherichia coli</i>	0,20	0,04	1	8	0,580



Gambar 1. Grafik Hubungan Jarak Pencemar dengan Nilai MPN *Coliform* Air Sumur Bor di Pucangsawit Tahun 2023



Gambar 2. Grafik Hubungan Kedalaman Sumur dengan Nilai MPN Coliform Air Sumur Bor di Pucangsawit Tahun 2023

Penelitian yang dilaksanakan pada air sumur bor di Pucangsawit memiliki perbedaan dengan penelitian terdahulu. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara jarak sumber pencemar dengan nilai MPN *coliform*<sup>13,14</sup>. Berdasarkan hasil observasi, sumber pencemar di sekitar sampel sumur bor yang diambil dari Pucangsawit adalah sungai, kamar mandi umum, dan pemakaman umum. Berbeda dari penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa sumber pencemar adalah jamban, kandang ternak dan sumur resapan. Perbedaan sumber pencemar dapat mempengaruhi nilai MPN *coliform* dan kontaminasi bakteri *Escherichia coli* karena berhubungan dengan karakteristik bakteri pencemar. Bakteri *coliform* dan *Escherichia coli* lebih banyak ditemui di jamban dan kandang ternak karena kotoran makhluk hidup

merupakan sumber utama terjadinya kontaminasi bakteri. Faktor lain yang dapat mempengaruhi nilai *coliform* dan *Escherichia coli* adalah kondisi lingkungan berupa jenis tanah dan permeabilitas tanah yang secara langsung mempengaruhi laju infiltrasi bakteri<sup>14,15</sup>. Jenis tanah di sekitar sungai merupakan jenis tanah alluvial yang memiliki permeabilitas lambat karena memiliki tekstur tanah yang liat dan sulit meloloskan air<sup>16</sup>. Kedalaman dan konstruksi sumur bor juga berpengaruh terhadap rendahnya nilai *coliform* yang diperoleh. Berdasarkan hasil wawancara, kedalaman sumur bor di sekitar sungai di Pucangsawit berkisar diantara 12-33 meter dan lapisan dinding sumur bor dibuat dengan baik. Konstruksi sumur yang dibuat dengan baik dapat meminimalkan pencemaran *coliform* dan *Escherichia coli* pada air sumur<sup>14</sup>.

Tabel 3. Hasil Pengelompokan Parameter Cemaran Mikroba Pengujian Air Sumur Bor Pucangsawit

Parameter Pengujian	Kriteria Menurut Permenkes	Jumlah Sampel	Persentase
	No 2 Tahun 2023		
MPN <i>Coliform</i>	Memenuhi	0	0%
	Tidak Memenuhi	10	100%
<i>Escherichia coli</i>	Memenuhi	10	100%
	Tidak Memenuhi	0	0%

Tabel 4. Pengelompokan Pengujian Air Sumur di Pucangsawit

Pencemar	Jumlah Sampel			
	MPN		<i>Escherichia coli</i>	
	Memenuhi Standar*	Tidak Memenuhi Standar*	Memenuhi Standar*	Tidak Memenuhi Standar*
Sungai dan Kamar Mandi Umum	0	5	5	0
Pemukaman Umum	0	5	5	0

\*Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023

Nilai kontaminasi *coliform* ditemui tinggi pada sumur bor yang berada di sekitar wilayah pemakaman. Padatnya pemakaman di wilayah Pucangsawit menjadi penyebab tingginya nilai total *coliform* pada air sumur bor yang diuji. Keberadaan pemakaman di suatu wilayah dapat menambah kontaminasi bakteri dan virus pada air tanah di sekitarnya<sup>17-21</sup>. Hal tersebut

dipengaruhi oleh padatnya pemakaman, proses dekomposisi makhluk hidup dan proses pengikatannya pada tanah, sirkulasi air dipermukaan, tingginya curah hujan hingga kondisi iklim yang hangat dan lembab<sup>17</sup>. Letak pemakaman yang berbatasan langsung dengan pemukiman tanpa adanya sistem drainase dan pepohonan dengan sistem perakaran yang kuat,

menyebabkan kelompok bakteri *coliform* dapat dengan mudah terdistribusi di air tanah<sup>17</sup>. Faktor lain yang mempengaruhi tingginya nilai *coliform* di daerah pemakaman berhubungan dengan keberadaan bakteri hasil dari dekomposisi makhluk hidup yaitu manusia, hewan, dan tumbuhan<sup>22</sup>. Sisa-sisa makhluk hidup di pemakaman akan menimbulkan terjadinya kontaminasi air tanah oleh bakteri seperti misalnya *Enterococcus spp*, *Escherichia spp* termasuk *Escherichia coli*, dan *Klebsiella/Enterobacter-Serratia* (grup KES)<sup>23</sup> yang termasuk ke dalam *fecal coliform*<sup>23,24</sup> dan *non-fecal coliform*. Tabel 4 menunjukkan bahwa pada sampel air yang diambil dari sumur bor di sekitar pemakaman, nilai positif kontaminasi hanya ditemui pada kontaminasi *coliform* saja. Tingginya nilai total *coliform* dapat dimungkinkan karena kedalaman makam yang rendah<sup>17</sup>, sementara rendahnya nilai *Escherichia coli* disebabkan karena infiltrasi *Escherichia coli* hasil dari dekomposisi sisa makhluk hidup secara spesifik sangat dipengaruhi oleh tipe tanah, porositas, dan kandungan air tanah<sup>25</sup>.

#### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa tidak terdapat hubungan antara jarak pencemar dengan nilai MPN dan *Escherichia coli* pada sampel di Kelurahan Pucangsawit. Seluruh sampel tidak memenuhi batas nilai *coliform* berdasarkan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 karena > 0 MPN/100 mL, namun keseluruhannya memenuhi batas *Escherichia coli*.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Laporan Riskesdas Jawa Tengah 2018. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (LPB); 2018.
2. Dinas Kesehatan Jawa Tengah. Profil Kesehatan Jawa Tengah 2021. Semarang: Dinas Kesehatan Jawa Tengah; 2022.
3. DKCS. Kelurahan Pucangsawit [Internet]. <https://p2k.utn.ac.id/>. 2022 [cited 2022 Nov 18]. Available from: [https://p2k.utn.ac.id/\\_a.php?\\_a=desa-kecamatan-kota&tanda=kota&prov=Jawa Tengah&provkot=Kota+Surakarta&desa=Pucangsawit&kec1=Jebres&hukum=1](https://p2k.utn.ac.id/_a.php?_a=desa-kecamatan-kota&tanda=kota&prov=Jawa Tengah&provkot=Kota+Surakarta&desa=Pucangsawit&kec1=Jebres&hukum=1). <https://doi.org/10.36085/jams.v2i1.3007>
4. Surakarta PK. Profil Kelurahan Pucangsawit [Internet]. 2021. Available from: <https://kec-jebres.surakarta.go.id/kategori/detail/a3f390d88e4c41f2747b68fa2f1b5f87db>
5. Abia ALK, Ubomba-Jaswa E, Schmidt C, Dippenaar MA. Where did they come from—Multi-drug resistant pathogenic *Escherichia coli* in a cemetery environment? *Antibiotics*. 2018;7(3). <https://doi.org/10.3390/antibiotics7030073>
6. Novita Sunarti R. Uji Kualitas Air Sumur Dengan Menggunakan Metode MPN (Most Probable Numbers). *Bioilmi J Pendidik*. 2015;1(1):30–4. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v1i1.1128>
7. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan. Indonesia: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2023.
8. Syamsussabri M, Ningtyas RN, Najah AA, Fahmi MS, Suarsini E. Analysis of Coliform Bacteria Contamination in Drinking Water Sources in Malang City. *El-Hayah*. 2019;7(1):28–35. <https://doi.org/10.18860/elha.v7i1.7244>
9. Safitri A, Khairuddin K, Rasmi D. Analysis of coliform bacteria as a water pollution indicator in Unus River. In: *Proceedings International Conference on Science and Technology (ICST)* [Internet]. 2020. p. 173–82. Available from: <http://proceeding.unram.ac.id/index.php/icst/article/view/30>
10. Amelia P, Habibah U, Betha OS. Sciences Analysis of *Escherichia coli* Microbial Contamination and Total Coliform Bacteria in Refill Drinking Water in Pondok Cabe Ilir Village, South Tangerang City. *Pharm Biomed Sci Pharm*. 2022;4(1):45–52. <https://doi.org/10.15408/pbsj.v4i1.24699>
11. Khan FM. *Escherichia coli* (*E. coli*) as an indicator of fecal contamination in water: A review. In: *International Conference on Sustainable Development of Water and Environment*. Springer; 2020. p. 225–35. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-45263-6\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-030-45263-6_21)
12. Anisah U, Iswanto B, Rinanti A. Distribution patterns study of *Escherichia coli* as an Indicator for ground water quality at Matraman District, East Jakarta. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 2018;106(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/106/1/012080>
13. Maran NH, Crispim B do A, Iahn SR, de Araujo RP, Grisolia AB, de Oliveira KMP. Depth and Well Type Related to Groundwater Microbiological Contamination. *International J Environ Res Public Heal* [Internet]. 2016;13. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5086775/pdf/ijerph-13-01036.pdf>. <https://doi.org/10.3390/ijerph13101036>
14. Tangkilisan SLM, Joseph WB., Sumampouw OJ. Hubungan antara Faktor Konstruksi dan Jarak Sumur Gali terhadap Sumber Pencemar dengan Total Coliform Air Sumur Gali di Kelurahan Motto Kecamatan Lembeh Utara. *J Kesehat Masy*. 2018;7(4).
15. Achmad BK, Jayadipraja EA, Sunarsih S. Hubungan Sistem Pengelolaan (Kontruksi) Air Limbah Tangki Septik dengan Kandungan *Escherichia coli* terhadap Kualitas Air Sumur Gali. *J Keperawatan dan Kesehat Masy Cendekia Utama*. 2020;9(1):24.

- <https://doi.org/10.31596/jcu.v9i1.512>
16. Muchlis M, Thamrin T, Siregar SH. Analisis Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Bakteri Escherichia coli pada Sumur Gali Penderita Diare di Kelurahan Sidomulyo Barat Kota Pekanbaru. *Din Lingkungan Indones.* 2017;4(1):18. <https://doi.org/10.31258/dli.4.1.p.18-28>
  17. Budiarti W, Gravitanian E, Mujiyo M. Analisis Aspek Biofisik Dalam Penilaian Kerawanan Banjir Di Sub Das Samin Provinsi Jawa Tengah. *J Pengelolaan Sumberd Alam dan Lingkung (Journal Nat Resour Environ Manag.* 2018;8(1):96–108. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.1.96-108>
  18. Zychowski J, Bryndal T. Impact of cemeteries on groundwater contamination by bacteria and viruses - A review. *J Water Health.* 2015;13(2):285–301. <https://doi.org/10.2166/wh.2014.119>
  19. Franco DS, Georgin J, Villarreal Campo LA, Mayoral MA, Goenaga JO, Fruto CM, et al. The environmental pollution caused by cemeteries and cremations: A review. *Chemosphere [Internet].* 2022 Nov;307:136025. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0045653522025188>. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136025>
  20. Kandoli SJ, Alidadi H, Najafpoor AA, Mehrabpour M, Hosseinzadeh A, Momeni F. Assessment of cemetery effects on groundwater quality using GIS. *Desalin Water Treat.* 2019;168:235–42. <https://doi.org/10.5004/dwt.2019.24622>
  21. Ojo OA, Oyelami CA, Fakunle MA, Ogundana AK, Ajayi OE, Uche TE. Integrated approach to unsaturated zone characterization as it relates to burial practices and its impact on the immediate environment. *Heliyon [Internet].* 2022 Jul;8(7):e09831. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405844022011197>. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09831>
  22. Vithanage M, Mayakaduwa SS, Gunarathne V, Rajapaksha AU, Ahmad M, Abduljabbar A, et al. Animal carcass burial management: implications for sustainable biochar use. *Appl Biol Chem [Internet].* 2021 Dec 22;64(1):91. Available from: <https://appliedbiolchem.springeropen.com/articles/10.1186/s13765-021-00652-z>. <https://doi.org/10.1186/s13765-021-00652-z>
  23. Rahayu NL, Hendarto E, Sulistiyawati I, Agustiani RD. Quantity of Coliform Bacteria as Bioindicator of Water Pollution (Case Study: Several Tributaries in Purwokerto City, Banyumas Regency, Central Java). *Biota J Ilm Ilmu-Ilmu Hayati [Internet].* 2020 Jun 11;42–7. Available from: <https://ojs.uajy.ac.id/index.php/biota/article/view/2938>. <https://doi.org/10.24002/biota.v5i1.2938>
  24. Calkosiński I, Płoneczka-Janeczko K, Ostapska M, Dudek K, Gamian A, Rypuła K. Microbiological analysis of necrosols collected from urban cemeteries in Poland. *Biomed Res Int.* 2015;2015. <https://doi.org/10.1155/2015/169573>
  25. Neckel A, Costa C, Mario DN, Sabadin CES, Bodah ET. Environmental damage and public health threat caused by cemeteries: A proposal of ideal cemeteries for the growing urban sprawl. *Urbe.* 2017;9(2):216–30. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.009.002.ao05>
  26. Dwivedi D, Mohanty BP, Lesikar BJ. Impact of the Linked Surface Water-Soil Water-Groundwater System on Transport of E. coli in the Subsurface. *Water Air Soil Pollut [Internet].* 2016;227(9). Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s11270-016-3053-2>. <https://doi.org/10.1007/s11270-016-3053-2>



©2024. This open-access article is distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.