

Evaluasi Kualitas Air Minum Berdasarkan Standar Mutu sebagai Jaminan Keamanan Pangan di Kabupaten Serang

[Evaluation of Drinking Water Quality Based on Quality Standards as a Guarantee of Food Safety in Serang Regency]

Angelina Sondang Purba¹, Afny Nur Pratiwi¹, Tetin Sunari¹, Abu Salim², dan Roch Galih Saktya Candraningrum^{1*}

¹ Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten

² Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Serang, Banten

* Email korespondensi : roch.galih@untirta.ac.id

ABSTRACT

Drinking water is a basic human need that must meet quality standards to ensure its safety for consumption. Water contamination can occur due to human activities and environmental factors that may reduce water quality. This study aimed to evaluate the quality of drinking water in Serang Regency based on physical, chemical, and microbiological parameters. Fifteen drinking water samples were analyzed in the lab using MPN method for microbiological parameters (Coliform and Escherichia coli), as well as physical and chemical parameters (nitrite, nitrate, pH, turbidity, iron content, taste, and odor). The results showed that all samples met the standards for chemical parameters, as well as physical parameters including pH, taste, and odor. However, several samples had turbidity values exceeding the limit set by the Minister of Health Regulations, although still within the WHO's standard limit. Microbiological analysis revealed the presence of coliform bacteria and Escherichia coli in several samples, indicating that they didn't meet the required standards. In conclusion, the majority of Serang Regency's drinking water samples satisfied physical and chemical quality standards, while some samples did not meet microbiological requirements. This suggests that continuous monitoring and appropriate management of drinking water quality are necessary to guarantee public health safety.

Keywords: drinking water, quality standard, food safety

ABSTRAK

Air minum merupakan kebutuhan dasar manusia yang harus memenuhi standar mutu agar aman dikonsumsi. Pencemaran air dapat terjadi akibat aktivitas manusia maupun faktor lingkungan yang berpotensi menurunkan kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas air minum di Kabupaten Serang berdasarkan parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi. Metode penelitian yang digunakan adalah random sampling terhadap 15 sampel air minum dengan parameter fisik dan kimia meliputi kekeruhan, warna, bau, nitrit, nitrat, pH dan kadar besi (Fe), serta parameter mikrobiologi (*Coliform* dan *E. coli*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh sampel memenuhi standar pada parameter kimia serta parameter fisik berupa pH, rasa, dan bau. Namun, beberapa sampel memiliki nilai kekeruhan yang melebihi batas Permenkes RI meskipun masih berada dalam batas standar WHO. Pada parameter mikrobiologi, ditemukan adanya cemaran bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* pada beberapa sampel sehingga tidak memenuhi persyaratan. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sebagian besar sampel air minum di Kabupaten Serang telah memenuhi standar kualitas parameter fisik (73,33%) dan kimia (93,33%), tetapi masih terdapat beberapa sampel yang tidak memenuhi persyaratan mikrobiologis (20%) sehingga diperlukan pengawasan dan pengelolaan kualitas air minum secara berkala untuk menjamin keamanan konsumsi di masyarakat.

Kata kunci: air minum, standar mutu, keamanan pangan, kualitas air

Pendahuluan

Air merupakan salah satu kebutuhan dasar bagi kehidupan manusia dan memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan. Manusia memanfaatkan air untuk berbagai keperluan sehari-hari seperti minum, masak, mandi serta kegiatan sanitasi lainnya (Pratiwi et al., 2019). Selain itu tubuh manusia juga memerlukan air untuk menjaga keseimbangan metabolisme dan fungsi fisiologis. Oleh karenanya ketersediaan air minum yang aman dan memenuhi standar kesehatan menjadi faktor penting bagi keberlangsungan hidup manusia. Menurut Nathasya et al. (2025), air yang tidak memenuhi standar mutu dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan seperti penyakit yang menular melalui air atau waterborne diseases yaitu diare, kolera dan infeksi saluran pencernaan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kualitas air minum harus selalu dijaga untuk menjamin keamanan pangan dan kesehatan masyarakat.

Kualitas air minum adalah indikator penting dalam menentukan kelayakan air untuk dikonsumsi masyarakat (Djana, 2023). Menurut Aryani (2017), air minum yang layak konsumsi harus memenuhi persyaratan kualitas yang meliputi parameter fisik, kimia dan mikrobiologi. Parameter fisik meliputi warna, bau, rasa, suhu dan tingkat kekeruhan air. Parameter kimia meliputi pH, kandungan nitrat, nitrit, serta keberadaan logam seperti besi (Fe). Sementara itu parameter mikrobiologi meliputi keberadaan mikroorganisme seperti *Escherichia coli* dan Coliform. Parameter tersebut menilai air minum aman dikonsumsi dan memenuhi standar mutu yang ditetapkan. Analisis terhadap parameter tersebut memberikan gambaran mengenai kondisi pencemaran air serta potensi risiko kesehatan akibat konsumsi air yang tidak memenuhi standar.

Pencemaran air terjadi akibat berbagai aktivitas manusia maupun faktor lingkungan. Aktivitas domestik, pertanian dan industri sering menghasilkan limbah yang dapat mencemari sumber air permukaan maupun air tanah. Menurut Setiadi et al. (2018), limbah rumah tangga, penggunaan pupuk di sektor pertanian serta pembuangan limbah industri tanpa pengolahan yang memadai dapat menyebabkan meningkatnya kandungan bahan kimia dan mikroorganisme dalam air. Kondisi tersebut menurunkan kualitas air yang digunakan oleh masyarakat sebagai sumber air minum. Selain itu sistem distribusi air yang tidak terjaga dengan baik juga menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya kontaminasi air. Oleh karena itu pemantauan dan pengujian kualitas air secara berkala sangat perlu untuk memastikan bahwa air yang dikonsumsi masyarakat tetap aman dan memenuhi standar kesehatan.

Pemerintah menjamin keamanan air minum dengan menetapkan standar kualitas melalui Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 serta mengacu pada pedoman World Health Organization (WHO). Standar tersebut mengatur batas maksimum kualitas air minum yang meliputi parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi. Adapun standar kualitas air minum yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Standar Kualitas Air Minum (Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 dan WHO)

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu Permenkes RI No. 2 Tahun 2023	WHO Guidelines
A. Parameter Fisik				
1	Kekeruhan	NTU	≤ 3	≤ 5
2	Warna	TCU	≤ 15	≤ 15

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu Permenkes RI No. 2 Tahun 2023	WHO Guidelines
3	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau
4	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa
5	Suhu	°C	± 3 dari suhu lingkungan	-
B. Parameter Kimia				
6	pH	-	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
7	Nitrit (NO ₂ ⁻)	mg/L	≤ 3	-
8	Nitrat (NO ₃ ⁻)	mg/L	≤ 50	≤ 50
9	Besi (Fe)	mg/L	≤ 0,3	≤ 0,3
C. Parameter Mikrobiologi				
10	Total Koliform	CFU/100 mL	0	0
11	<i>Escherichia coli</i>	CFU/100 mL	0	0

Sumber: Permenkes RI No. 2 Tahun 2023; WHO *Guidelines for Drinking-water Quality*

Standar mutu yang tercantum pada Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 dan WHO (**Tabel 1**) mengatur batas maksimum berbagai parameter kualitas air, meliputi parameter fisik, kimia dan mikrobiologi. Parameter fisik diantaranya karakteristik kekeruhan, warna, bau dan rasa sedangkan parameter kimia meliputi pH serta kandungan senyawa kimia tertentu seperti nitrat, nitrit dan logam besi (Musli dan De, 2017). Selain itu parameter mikrobiologi juga menjadi aspek penting dalam penilaian kualitas air, terutama keberadaan bakteri indikator seperti *Escherichia coli* dan total Coliform. Proses evaluasi tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa air yang dikonsumsi masyarakat memenuhi standar mutu dan tidak mengandung zat atau mikroorganisme yang dapat membahayakan kesehatan.

Kabupaten Serang merupakan salah satu wilayah di Provinsi Banten yang memiliki perkembangan penduduk dan aktivitas pembangunan yang cukup pesat. Pertumbuhan penduduk dan peningkatan aktivitas masyarakat dapat mempengaruhi kondisi lingkungan termasuk kualitas sumber air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air minum. Masyarakat di wilayah Kabupaten Serang memanfaatkan berbagai sumber air, seperti air tanah, air sumur maupun sumber air lainnya untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Kondisi lingkungan di sekitar sumber air, aktivitas domestik masyarakat serta sistem sanitasi yang kurang baik berpotensi mempengaruhi kualitas air yang digunakan oleh masyarakat.

Oleh karena itu, analisis kualitas air minum menjadi sangat penting untuk mengetahui tingkat kelayakan air yang dikonsumsi oleh masyarakat di wilayah tersebut. Pengujian kualitas air minum dapat dilakukan dengan menganalisis parameter fisik, kimia dan mikrobiologi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan air minum di Kabupaten Serang berdasarkan standar mutu air yang berlaku. Analisis dilakukan melalui pengujian beberapa parameter kualitas air yang diamati, meliputi kadar nitrit, nitrat, pH, kekeruhan, kadar besi (Fe), warna, bau, serta cemaran mikrobiologi berupa Coliform dan *Escherichia coli*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi

ilmiah mengenai kondisi kualitas air minum di Kabupaten Serang serta menjadi dasar pengelolaan, pengawasan dan peningkatan kualitas air minum masyarakat.

Bahan dan metode

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sampel air minum di Kabupaten Serang. Selain itu bahan kimia dan media mikrobiologi yang digunakan antara lain reagen nitriver dan nitriver untuk analisis parameter kimia serta media pertumbuhan bakteri yang terdiri dari Lactose Broth (LB), Brilliant Green Lactose Bile broth (BGLB), Escherichia coli broth (EC broth), Eosin Methylene Blue (EMB) agar, Nutrient Agar (NA), Tryptone Broth, kovac, MR-VP, indikator metil merah, larutan alfa naftol, larutan KOH 40%, simmon sitrat, dan tisu.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-1800), Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), pH meter, turbidimeter atau NTU meter, Biological Safety Cabinet (BSC), erlenmeyer, tabung reaksi, rak tabung reaksi, gelas ukur, neraca analitik, spatula dan autoklaf.

Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan metode random sampling dalam pengambilan sampel air minum di Kabupaten Serang. Metode ini dilakukan dengan memilih sampel secara acak dari beberapa sumber air minum yang tersedia. Sebanyak 15 sampel air minum diambil dari lokasi yang berbeda di wilayah Kabupaten Serang untuk mewakili kondisi kualitas air minum di daerah tersebut. Sampel air yang telah diambil disimpan dalam jerigen tertutup, kemudian diberi kode identifikasi. Selanjutnya, sampel dianalisis di Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Serang berdasarkan parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi.

Pelaksanaan penelitian

1. Pengujian Fisik

a) Pengujian Kekeruhan

Kekeruhan adalah parameter fisik yang menunjukkan tingkat kejernihan air akibat adanya partikel tersuspensi seperti lumpur, pasir halus, bahan organik, dan mikroorganisme. Prosedur kerja pengujian kekeruhan dilakukan dengan menyiapkan alat turbidimeter, tisu, dan aquades. Lalu pengecekan dan pembacaan kontrol alat dilakukan dari <0,1 hingga 800 NTU untuk memastikan alat berfungsi dengan baik. Tabung dibersihkan menggunakan tisu hingga tidak terdapat noda atau sidik jari. Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam tabung kekeruhan hingga tanda batas, kemudian tutup dengan rapat. Homogenkan sampel secara perlahan hingga terbentuk gelembung kecil atau terlihat tingkat kekeruhan. Masukkan tabung ke dalam alat turbidimeter, kemudian baca dan catat hasil pengukuran sesuai tingkat kekeruhan yang tertera pada layar (dalam satuan NTU).

b) Pengujian Warna

Pengujian warna dalam air dapat dilakukan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Prosedur kerja pengujian warna dilakukan dengan pembuatan kurva standar yaitu memasukkan larutan Reference Standard Material (RSM) sebanyak 4 mL ke dalam labu ukur 100 mL. Kemudian larutan ditambahkan aquades hingga mencapai tanda batas dan dihomogenkan. Pada tahap pengujian kontrol kualitas (QC), sampel yang telah diberi kode dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL hingga tanda batas, kemudian ditambahkan larutan RSM sebanyak 4 mL dan dihomogenkan. Larutan keduanya selanjutnya diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 455

nm untuk memperoleh nilai absorbansi yang akan digunakan dalam penentuan warna pada sampel air.

c) Pengujian Organoleptik (Bau)

Pengujian organoleptik terhadap parameter bau dilakukan secara langsung menggunakan indra penciuman untuk menilai karakteristik fisik air minum. Prosedur pengujian bau melibatkan 12 panelis terlatih yang diawali dengan menyiapkan sampel air di dalam botol atau wadah yang bersih, kemudian wadah dikibaskan secara perlahan agar udara dari dalam wadah keluar. Udara yang keluar selanjutnya dihirup untuk mengidentifikasi ada atau tidaknya bau yang menyimpang pada sampel, seperti bau amis, anyir, asam, atau bau lainnya.

2. Pengujian Kimia

a) Pengujian Nitrit

Penentuan kadar nitrit dalam air dapat dilakukan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Metode ini menggunakan indikator perubahan warna merah muda hingga merah tua jika sampel mengandung kadar nitrit yang tinggi. Nitrit dalam sampel bereaksi dengan asam sulfanilat membentuk garam diazonium perantara. Garam ini kemudian berikatan dengan asam kromotropik untuk menghasilkan kompleks berwarna merah muda yang berbanding lurus dengan jumlah nitrit. Prosedur kerja pengujian nitrit dilakukan dengan mengambil 10 mL sampel, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Lalu satu bungkus reagen NitriVer ditambahkan ke dalam tabung reaksi, selanjutnya homogenkan campuran dengan cara mengocok tabung reaksi hingga larut. Inkubasi campuran selama ± 20 menit hingga terbentuk warna. Ukur absorbansi sampel menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 507 nm.

b) Pengujian Nitrat

Pengujian kadar nitrat pada sampel air dilakukan menggunakan metode spektrofotometer. Prosedur analisis diawali dengan mengambil sampel air sebanyak 12,5 mL ke dalam tabung reaksi. Sebagai blanko digunakan aquades sebanyak 12,5 mL yang dimasukkan ke dalam tabung reaksi lain kemudian ditambahkan reagen serbuk nitraver sebanyak 12,5 g. Selanjutnya larutan dihomogenkan dan diinkubasi selama 5 menit. Kemudian dilakukan pembuatan kurva standar dengan memasukkan larutan RSM sebanyak 8 mL ke dalam labu ukur 100 mL yang ditambahkan aquades hingga mencapai tanda batas dan dihomogenkan. Larutan tersebut kemudian dipipet sebanyak 12,5 mL ke dalam tabung reaksi, ditambahkan reagen serbuk nitraver sebanyak 12,5 g lalu diinkubasi selama 5 menit. Pada tahap pengujian kontrol kualitas (QC), sampel yang telah diberi kode dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL hingga tanda batas, kemudian ditambahkan larutan RSM sebanyak 8 mL dan dihomogenkan. Larutan tersebut selanjutnya dipipet sebanyak 12,5 mL ke dalam tabung reaksi, ditambahkan reagen serbuk nitraver sebanyak 12,5 g dan diinkubasi selama 5 menit. Setelah proses inkubasi selesai, seluruh larutan diukur menggunakan spektrofotometer untuk memperoleh nilai absorbansi yang digunakan dalam penentuan kadar nitrat pada sampel air.

c) Pengujian pH

Metode pengukuran pH pada sampel air dilakukan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi terlebih dahulu. Proses pengukuran diawali dengan menyiapkan alat pH meter serta larutan kontrol atau larutan buffer pH 7 sebagai standar netral proses kalibrasi. Selanjutnya tombol hold dan cal pada pH meter ditekan secara bersamaan hingga pada layar muncul indikator huruf Y, kemudian tombol cal ditekan kembali untuk memulai proses auto kalibrasi pH. Setelah proses kalibrasi selesai,

elektroda pH meter dimasukkan ke dalam sampel air yang akan diuji. Nilai pH yang muncul pada layar pH meter kemudian diamati dan dicatat sebagai hasil pengukuran tingkat keasaman sampel air.

d) Pengujian Besi (Fe)

Penentuan kadar besi (Fe) dalam sampel air dilakukan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (Atomic Absorption Spectrophotometry/ AAS). Prosedur pengujian diawali dengan menyiapkan sampel air yang telah homogen, kemudian sampel dimasukkan ke dalam wadah pengujian sesuai volume yang dibutuhkan. Selanjutnya instrumen AAS dikalibrasi menggunakan larutan standar Fe pada konsentrasi tertentu untuk memperoleh kurva kalibrasi. Sampel kemudian dianalisis menggunakan instrumen AAS pada panjang gelombang spesifik unsur besi, yaitu sekitar 248,3 nm, sehingga diperoleh nilai absorbansi yang selanjutnya dikonversi menjadi kadar Fe dalam satuan mg/L.

3. Pengujian Mikrobiologi

a) Pengujian Coliform dan *E. coli* dengan metode MPN

Penentuan keberadaan bakteri Coliform dengan metode MPN dilakukan melalui dua tahap, yaitu uji pendugaan (presumptive test) dan uji penegasan (confirmed test). Pada uji pendugaan, disiapkan media LB (Lactose Broth) dengan jenis ragam 5x10 mL, 5x1 mL dan 5x0,1 mL sebanyak 10 mL. Sampel yang akan diperiksa dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi media LB dan tabung durham terbalik dengan menggunakan pipet steril. Sampel diinkubasi pada suhu 35-37°C selama 48 jam. Setelah 48 jam, sampel diperiksa apakah terdapat pembentukan gas pada tabung durham yang menunjukkan positif pendugaan. Semua hasil yang menunjukkan positif pada media LB dicatat. Bila pemeriksaan tidak membentuk gas, maka hasilnya menunjukkan Coliform negatif. Hasil yang positif dapat dilanjutkan dengan uji penegasan. Pada uji penegasan disiapkan media BGLB (Brilliant Green Bile Lactose Broth) dalam tabung reaksi. Dari tiap tabung perkiraan LB yang positif dipindahkan 1-2 ose ke dalam tabung yang berisi 10 mL media BGLB. Kemudian diinkubasi pada suhu 35-37°C selama 48 jam. Pembacaan dilakukan dengan melihat jumlah tabung yang menunjukkan positif Coliform.

Penetapan bakteri *Escherichia coli* dengan metode MPN dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap pertama adalah uji pendugaan (presumptive test). Langkah pertama yaitu sampel air minum sebanyak 10 gram dilakukan pengenceran dengan 90 mL aquades steril. Larutan sampel kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 mL media LB dengan jenis ragam 5x10 mL, 5x1 mL dan 5x0,1 mL. Sampel diinkubasi pada suhu 35-37°C selama 48 jam. Setelah 48 jam, sampel diperiksa ada tidaknya pembentukan gas pada tabung durham. Sampel dinyatakan positif jika terbentuk gas pada tabung durham. Semua hasil yang menunjukkan positif pada media LB dicatat. Hasil yang positif kemudian dilakukan pengujian lanjut.

Pada uji penegasan, tabung yang berisi biakan dari hasil uji pendugaan positif dipindahkan sebanyak satu hingga dua ose ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 10 mL media *Escherichia coli* broth (EC broth). Seluruh sampel kemudian diinkubasi pada suhu 40°C selama 48 jam. Hasil dicatat dengan menghitung jumlah tabung yang positif, kemudian angka tersebut dilihat pada tabel MPN. Nilai yang diperoleh dari tabel MPN akan menyatakan jumlah bakteri *E. coli* dalam tiap gram atau tiap mL sampel yang diuji.

Selanjutnya dilakukan uji identifikasi *Escherichia coli*. Tahap pertama yaitu uji konfirmasi dengan media Eosin Methylene Blue Agar (EMBA). Setiap hasil positif dari uji penegasan diambil sebanyak

satu ose dan ditanamkan pada media EMBA dalam tabung reaksi. Kemudian, media tersebut diinkubasi selama ± 24 jam pada suhu $\pm 37^{\circ}\text{C}$. Hasil positif keberadaan bakteri *Escherichia coli* ditandai dengan munculnya koloni berwarna hijau metalik pada permukaan media. Setelah itu, pada hasil yang positif, dipilih koloni kemudian digoreskan pada media NA (Natrium Agar) sebagai langkah pengembangan uji (Mayanti et al., 2023). Tahap selanjutnya adalah uji biokimia atau uji IMVIC yang terdiri atas uji indol, uji Methyl Red (MR), uji Voges Proskauer (VP) dan uji sitrat.

Pada uji indol, koloni hasil dari pengujian EMBA diinokulasikan 1 ose ke dalam media tryptone broth, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 32°C . Koloni tersebut ditambahkan 3-5 tetes reagen kovac, dihomogenkan lalu didiamkan selama beberapa menit. Uji indol dikatakan positif pada permukaan larutan apabila membentuk cincin merah, sedangkan hasil reaksi negatif ditandai dengan terbentuknya cincin kuning. Uji Methyl Red dilakukan dengan menginokulasi 1 ose koloni dari pengujian EMBA ke dalam media MR-VP, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 32°C . Setelah itu sampel ditambahkan 3-5 tetes indikator metil merah, dihomogenkan lalu didiamkan selama beberapa menit. Uji metil merah dikatakan positif bila larutan berwarna merah.

Uji Voges Proskauer (VP) dilakukan dengan menginokulasi koloni dari pengujian EMBA sebanyak 1 ose ke dalam media MR-VP. Sampel kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 32°C . Sampel ditambahkan 0,6 mL larutan alfa naftol dan 0,2 mL larutan KOH 40%. Larutan dihomogenkan lalu didiamkan selama beberapa menit. Uji VP dikatakan positif bila larutan menunjukkan warna merah. Uji sitrat dilakukan dengan menginokulasi koloni dari pengujian EMBA diinokulasikan 1 ose ke dalam media simmons sitrat. Sampel diinkubasi selama 24 jam pada suhu 32°C . Uji sitrat dikatakan positif bila terjadi pertumbuhan dan media berubah warna menjadi keruh.

Hasil dan pembahasan

Hasil pemeriksaan kualitas air minum yang berada di Kabupaten Serang ditinjau dari parameter fisika, kimia dan mikrobiologi air. 15 sampel air minum yang diterima lalu dianalisis di Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) Kabupaten Serang. Adapun hasil pengujian pada penelitian ini ditampilkan pada **Tabel 2** dan **Tabel 3**.

Tabel 2. Hasil Uji Fisik dan Kimia Air Minum di Kabupaten Serang

No	Kode Sampel	Kekeruhan (NTU)	Warna	Bau	Nitrit (mg/L)	Nitrat (mg/L)	pH	Besi (mg/L)
1	KM2601003K1	2,4	<1,17	Tidak Berbau	0,013	<2,72	5,12	<0,09
2	KM2601004K1	1	1,9	Tidak Berbau	0,077	4,1	6,68	<0,09
3	KM2601006K2	0,9	2	Tidak Berbau	0,01	3,6	6,2	<0,09
4	KM2601008K1	0,6	<1,17	Tidak Berbau	0,013	<2,72	6,87	<0,09
5	KM2601056K1	2,2	14,2	Tidak Berbau	0,01	<2,72	6,83	0,13
6	KM2601061K2	3,2	14,4	Tidak Berbau	<0,005	13,6	6,08	0,09
7	KM2601061K3	1,2	5,9	Tidak Berbau	<0,005	18,4	6,26	<0,09
8	KM2601061K4	3,8	8,6	Tidak Berbau	0,031	7,9	6,23	<0,09
9	KM2601064K1	0,7	1,6	Tidak Berbau	<0,005	6,8	7,36	<0,09
10	KM2601075K1	2,4	5,2	Tidak Berbau	0,009	<2,72	6,85	<0,09
11	KM2601075K2	6	<1,17	Tidak Berbau	0,341	<2,72	6,69	<0,09

No	Kode Sampel	Kekeruhan (NTU)	Warna	Bau	Nitrit (mg/L)	Nitrat (mg/L)	pH	Besi (mg/L)
12	KM2601075K3	13	8,3	Tidak Berbau	0,026	5,1	6,82	<0,09
13	KM2601075K4	0,8	6,3	Tidak Berbau	0,006	5,4	7,48	<0,09
14	KM2602100K1	1,1	5,2	Tidak Berbau	0,052	4,3	7,25	<0,09
15	KM2602115K1	2	8,3	Tidak Berbau	<0,005	5,8	6,49	<0,09

Kualitas air merupakan parameter yang menggambarkan kondisi fisik, kimia, dan biologis suatu perairan yang menentukan tingkat kelayakannya untuk berbagai keperluan, termasuk konsumsi. Parameter kualitas air merupakan pengujian yang perlu dilakukan untuk menentukan kelayakan air agar dapat dikonsumsi. Kekeruhan merupakan kondisi fisik yang menunjukkan tingkat kejernihan air yang disebabkan oleh adanya partikel tersuspensi di dalam air. Partikel-partikel tersebut dapat menghamburkan atau menghalangi cahaya yang melewati air sehingga air tampak keruh atau lebih gelap. Hasil pengukuran kekeruhan pada sampel air minum penelitian ini berkisar antara 0,6 NTU hingga 3,8 NTU. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023, batas maksimum kekeruhan air minum adalah <3 NTU, sedangkan menurut WHO batas yang diperbolehkan adalah 5 NTU. Secara umum, pada Tabel 2 sebagian besar sampel masih memenuhi standar yang ditetapkan. Namun, 4 sampel dengan kode KM2601061K2, KM2601061K4, KM2601075K2 dan KM2601075K3 memiliki nilai kekeruhan yang melebihi batas yang ditetapkan oleh Permenkes, meskipun masih berada dalam batas yang diperbolehkan menurut standar WHO. Air minum yang berkualitas umumnya memiliki tingkat kekeruhan yang rendah. Tingkat kekeruhan yang tinggi dapat mempengaruhi karakteristik visual air, seperti warna dan kejernihan, sehingga dapat menurunkan mutu air tersebut.

Parameter warna dan bau juga merupakan salah satu indikator penting dalam penilaian kualitas air minum secara fisik. Air minum yang layak dikonsumsi seharusnya tidak memiliki warna maupun bau yang menyimpang, karena keberadaan warna dan bau dapat mengindikasikan adanya kontaminasi oleh senyawa kimia, mikroorganisme, atau bahan organik tertentu. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023, air minum yang memenuhi persyaratan kualitas harus tidak berbau dan memiliki nilai baku mutu warna maksimal 15 TCU. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, seluruh sampel air minum menunjukkan kondisi tidak berbau. Hasil ini menunjukkan bahwa sampel air yang diuji telah memenuhi persyaratan kualitas air minum sesuai dengan standar yang ditetapkan. Tidak ditemukannya bau pada sampel menunjukkan bahwa air tersebut tidak terindikasi tercemar oleh zat yang dapat mempengaruhi sifat organoleptiknya. Selain itu, nilai warna yang diperoleh juga masih berada dalam batas baku mutu yang diperbolehkan. Dengan demikian, berdasarkan parameter warna dan bau, sampel air minum yang diuji dapat dinyatakan memenuhi standar kualitas dan layak untuk dikonsumsi.

Air mengandung berbagai senyawa kimia, seperti mineral dan logam esensial yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah tertentu selama masih berada pada batas aman. Salah satu senyawa tersebut adalah nitrit (NO_2^-), yang terbentuk melalui proses oksidasi nitrogen (Pratama dan Rahmawati, 2026). Hasil analisis kadar nitrit dalam penelitian ini menunjukkan nilai tertinggi terdapat pada sampel dengan kode KM2601075K2 sebesar 0,341 mg/L. Nilai tersebut masih berada dalam batas aman untuk konsumsi, namun merupakan konsentrasi tertinggi dibandingkan sampel lainnya.

Peningkatan kadar nitrit dan nitrat dalam air dapat disebabkan oleh pencemaran dari pupuk nitrogen, seperti amonia anhidrat, serta limbah organik yang berasal dari hewan maupun manusia. Nitrit dalam air minum dapat menyebabkan hipoksia jaringan karena bereaksi dengan hemoglobin dalam darah dan membentuk methemoglobin (MetHb), sehingga mengurangi kemampuan darah dalam mengikat dan mengangkut oksigen ke jaringan tubuh.

Hasil analisis kadar nitrat menunjukkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada sampel dengan kode KM2601061K3 sebesar 18,4 mg/L. Nilai tersebut masih berada dalam batas aman untuk konsumsi, namun merupakan konsentrasi tertinggi dibandingkan sampel lainnya. Peningkatan kadar nitrat dalam air umumnya disebabkan oleh aktivitas antropogenik seperti penggunaan pupuk nitrogen pada kegiatan pertanian, limbah domestik, serta proses dekomposisi bahan organik yang masuk ke dalam sumber air (Ward et al., 2018). Aktivitas tersebut dapat meningkatkan konsentrasi nitrat dalam air tanah maupun air permukaan melalui proses infiltrasi. Oleh karena itu, pemantauan kualitas air minum secara berkala perlu dilakukan untuk menjaga kadar nitrat tetap berada dalam batas aman. Hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa sebagian sampel berada dalam kisaran 6,5–8,5 namun terdapat beberapa sampel dengan nilai pH yang berada di bawah batas minimum standar kualitas air minum dengan kode sampel KM2601003K1 yaitu 5,12. Nilai pH yang cenderung asam dapat disebabkan oleh keberadaan karbondioksida terlarut, proses pelapukan mineral serta aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan senyawa asam selama proses dekomposisi bahan organik di dalam air (Li et al., 2019). Selain itu kondisi pH yang rendah juga dapat dipengaruhi oleh interaksi antara air dengan material tanah atau batuan yang bersifat asam pada lingkungan sekitarnya (Zhang et al., 2020). Air dengan pH yang terlalu rendah berpotensi meningkatkan sifat korosif terhadap pipa distribusi air sehingga dapat mempengaruhi kualitas air secara keseluruhan.

Selain senyawa anorganik, logam ringan juga menjadi parameter penting dalam pengujian kualitas air. Beberapa logam dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah mikro agar tetap berada pada kadar yang aman. Salah satu logam esensial tersebut adalah besi (Fe), yang merupakan mineral penting dan sering ditemukan dalam air. Data hasil pengujian kadar Fe pada 15 sampel air di **Tabel 2** menunjukkan bahwa seluruh sampel air minum yang diambil dari Kabupaten Serang memenuhi persyaratan kesehatan karena berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan, yaitu <0,3 mg/L. Peningkatan kandungan besi umumnya disebabkan oleh rendahnya kontak air dengan oksigen, sehingga ion Fe lebih mudah terbentuk dan ditemukan pada air dengan kadar oksigen terlarut yang rendah. Ion Fe dengan kadar yang tinggi banyak ditemukan pada air tanah (Suhernomo et al., 2014; Zamzami et al., 2024). Analisis kadar besi (Fe) penting dilakukan mengingat konsentrasi besi yang tinggi dapat menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan, seperti kerusakan pada dinding usus yang pada kondisi tertentu berpotensi menyebabkan kematian. Sejalan dengan Aryani (2019) kadar besi yang tinggi dalam air dapat menurunkan kualitas air serta berpotensi menimbulkan gangguan lingkungan.

Tabel 3. Hasil Uji Cemar Mikrobiologi pada Sampel Air Minum di Kabupaten Serang

No.	Kode Sampel	Coliform CFU/mL	<i>E. coli</i> CFU/mL
1.	KM2601003B1	<2	<2
2.	KM2601004B1	<2	<2
3.	KM2601006B2	<2	<2
4.	KM2601008B1	<2	<2
5.	KM2601056B1	<2	<2
6.	KM2601061B2	<2	<2
7.	KM2601061B3	>1600	<2
8.	KM2601061B4	50	<2
9.	KM2601064B1	<2	<2
10.	KM2601075B1	<2	<2
11.	KM2601075B2	<2	<2
12.	KM2601075B3	<2	<2
13.	KM2601075B4	7	<2
14.	KM2602100B1	<2	<2
15.	KM2602115B1	<2	<2

Cemaran mikrobiologi merupakan kontaminasi yang paling banyak terjadi pada makanan atau minuman, yaitu sebesar 74,9%. Salah satu cemaran mikrobiologi yang sering mengkontaminasi makanan atau minuman adalah bakteri Coliform. Menurut Andriani et al. (2017), bakteri Coliform merupakan golongan bakteri intestinal yang hidup di dalam saluran pencernaan manusia. Bakteri Coliform adalah bakteri indikator keberadaan bakteri patogen lain. Coliform merupakan indikator kualitas air dan makanan yang mana semakin sedikit kandungan Coliform, maka kualitas air atau makanan semakin baik.

Selvy (2015) menjelaskan bahwa bakteri Coliform dapat dibedakan atas dua golongan yaitu Coliform fecal dan Coliform non fecal. Coliform fecal merupakan bakteri yang keberadaannya sangat tidak diinginkan dalam air maupun makanan, karena bakteri ini berasal dari manusia dan hewan, salah satunya adalah *Escherichia coli*. Sementara itu, Coliform non fecal umumnya ditemukan pada hewan atau tumbuhan yang telah mati dan termasuk golongan perantara, contohnya *Enterobacter aerogenes*. Bakteri *Escherichia coli* merupakan salah satu jenis bakteri Coliform yang termasuk golongan Gram negatif, berbentuk batang, tidak membentuk spora, serta bersifat motil karena memiliki flagela sebagai alat gerak. Bakteri ini juga mampu memfermentasi laktosa. *E. coli* dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui konsumsi makanan yang telah terkontaminasi, seperti daging mentah, daging yang kurang matang, serta air yang tercemar.

Pengujian kualitas air minum menggunakan parameter biologis telah diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32/Menkes/Per/IV/2017, yang menyatakan bahwa kandungan bakteri *Escherichia coli* serta total bakteri Coliform yang diperbolehkan dalam air minum adalah maksimal 0 per 100 mL sampel. Bakteri *Escherichia coli* biasanya hidup di usus manusia dan hewan. Kebanyakan bakteri *Escherichia coli* tidak berbahaya dan sebenarnya merupakan bagian penting dari saluran usus manusia yang sehat. Namun, beberapa jenis bakteri *Escherichia coli* bersifat patogen, artinya dapat menyebabkan penyakit, baik diare maupun penyakit di luar saluran usus. Jenis *Escherichia coli* yang dapat menyebabkan diare dapat ditularkan melalui air atau makanan yang terkontaminasi, atau melalui kontak dengan hewan atau manusia. Menurut Wen et al. (2020), bakteri

patogen *Escherichia coli* dan Coliform digunakan sebagai indikator dalam penilaian kontaminasi pada pengelolaan kualitas air, karena metode deteksinya lebih sederhana dan ekonomis dibandingkan dengan deteksi patogen lainnya.

Metode yang digunakan pada pengujian cemaran bakteri *Escherichia coli* dan Coliform dalam sampel air minum adalah metode Most Probable Number (MPN). Menurut Putri dan Kurnia (2018) metode Most Probable Number (MPN) merupakan metode penentuan keberadaan jumlah mikroorganisme yang dihitung dengan cara tidak langsung dan menggunakan medium cair di dalam tabung reaksi serta perhitungan dilakukan berdasarkan jumlah tabung positif. Prinsip utama metode MPN yakni mengencerkan sampel sampai tingkat tertentu sehingga diperoleh konsentrasi mikroorganisme yang sesuai. Jumlah sampel atau pengenceran yang baik adalah yang menghasilkan tabung positif. Tabung positif yaitu tabung yang ditumbuhi oleh jasad renik setelah inkubasi pada suhu dan waktu tertentu serta dapat diamati dengan timbulnya kekeruhan dan terbentuknya gas di dalam tabung durham terbalik.



Gambar 1. Hasil positif bakteri *E. Coli* pada media EMBA

Kualitas standar air minum di Indonesia diatur dalam SNI 01-3553-2006 yang menyatakan bahwa batas maksimum total angka bakteri Coliform adalah $<2/100$ mL air minum. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh nilai cemaran *E. coli* sebesar $<2/100$ mL pada seluruh sampel. Sementara itu nilai cemaran bakteri Coliform diperoleh sebesar $<2/100$ mL pada 13 sampel, sedangkan pada 3 sampel lainnya menunjukkan cemaran Coliform melebihi standar. Sampel yang menunjukkan cemaran Coliform melebihi standar berturut-turut yaitu sampel KM2601061B3, KM2601061B4, dan KM2602115B1 sebesar $>1600/100$ mL, $50/100$ mL dan $7/100$ mL. Hasil ini menunjukkan jumlah cemaran Coliform yang berbeda pada 3 sampel tersebut tidak memenuhi syarat mikrobiologis air minum sehingga tidak layak untuk dikonsumsi.

Menurut Hadijah (2017), keberadaan bakteri Coliform pada sampel air minum menunjukkan tingkat sanitasi dan kebersihan air minum yang masih minim. Air yang telah terkontaminasi oleh bakteri Coliform dikonsumsi tanpa pengolahan yang baik, maka dampak gangguan kesehatan akan terjadi kepada para konsumen. Menurut Krisnamurti (2017), cemaran bakteri *E. coli* dan Coliform pada air minum disebabkan oleh sanitasi dan higienitas dari depot air yang kurang baik, seperti lamanya waktu penyimpanan air dalam tempat penampungan sehingga mempengaruhi kualitas sumber air baku yang digunakan. Selain itu, kontaminasi mungkin terjadi selama pemasukan air ke dalam tangki pengangkutan, dan dari kemasan air minum yang digunakan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian kualitas air minum di Kabupaten Serang, dapat diketahui bahwa pada parameter fisik, sebanyak 73,33% sampel telah memenuhi standar kualitas air minum, sedangkan 26,67% lainnya tidak memenuhi. Pada parameter kimia, sebanyak 93,33% sampel memenuhi standar yang ditetapkan, sementara 6,67% tidak memenuhi persyaratan. Adapun pada parameter mikrobiologi, sebanyak 80% sampel telah memenuhi standar kualitas, sedangkan 20% lainnya belum memenuhi ketentuan yang berlaku. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengawasan dan pengelolaan kualitas air minum di Kabupaten Serang masih perlu ditingkatkan, terutama terkait aspek sanitasi dan kebersihan sumber air serta sistem distribusinya. Pengujian kualitas air secara berkala sangat diperlukan untuk memastikan air yang dikonsumsi masyarakat memenuhi standar kesehatan dan keamanan pangan.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Serang yang telah memberikan fasilitas riset berbasis laboratorium sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan mulai dari tahap persiapan sampel hingga proses analisis selesai. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan serta masukan selama proses penelitian. Selain itu penulis turut mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang telah membantu dalam diskusi dan memberikan dukungan selama pelaksanaan penelitian ini.

Daftar pustaka

- Andriani, S. S. L., Mongan, R., dan Yuniarty, T. (2017). Analisis Bakteri Coliform pada Air Rendaman Tahu yang Dijual di Pasar Sentral Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara. [Disertasi]. Poltekkes Kemenkes Banten.
- Aryani, T. (2017). Analisis Kualitas Air Minum Kemasan Ditinjau dari Parameter Fisik dan Kimia Air. *Media Ilmu Kesehatan* 6(1): 45-56.
- Aryani, T. (2019). Analisis Kualitas Air Minum dalam Kemasan (AMDK) di Yogyakarta Ditinjau dari Parameter Fisika dan Kimia Air. *Media Ilmu Kesehatan* 6(1): 46–56.
- Dewi, A. P., dan Gusnita, P. (2019). Analisa Cemaran Mikroba pada Es Batu yang Dijual di Sekitar Universitas Abdurrah dengan Metode Most Probable Number (MPN). *Jurnal Farmasi Higea*. 11(2): 154-158.
- Djana, M. (2023). Analisis Kualitas Air dalam Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih di Kecamatan Natar Hajimena Lampung Selatan. *Jurnal Redoks* 8(1): 81-87.
- Hadijah, S. (2017). Analisis MPN (Most Probable Number) Coliform pada Air Sumur Gali Penduduk yang Bermukim di Sekitar Kanal Kelurahan Mataallo Kecamatan Bajeng Kabupaten Gowa. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*. 8(2): 83-90.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi. Jakarta: Kemenkes RI.

- Krisnamurti, G. C. (2017). Penghitungan Jumlah Sel Bakteri dengan Metode Most Probable Number (MPN). In *Prosiding Seminar Nasional Simbiosis II*, September (pp. 329-341).
- Li, P., Tian, R., Xue, C., dan Wu, J. (2019). Progress, Opportunities, and Key Fields for Groundwater Quality Research Under the Impacts of Human Activities and Climate Change. *Environmental Science and Pollution Research* 26(10): 9659–9664.
- Mayanti, L., Rahayu, Y. P., Lubis, M. S., dan Yuniarti, R. (2023). Analisis Cemaran Bakteri Coliform pada Saus Jajanan di Sekitar Sekolah Menengah Kejuruan di Kota Medan. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*. 6(3): 1282-1289.
- Musli, V., dan De Fretes, R. (2016). Analisis Kesesuaian Parameter Kualitas Air Minum dalam Kemasan yang Dijual di Kota Ambon dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). *Arika* 10(1): 57-74.
- Nadhila, H., dan Nuzlia, C. 2021. Analisis Kadar Nitrit pada Air Bersih Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Amina*, 1 (3), 132–138.
- Nathasya, D. A., Sibarani, A. A. R., Nasution, A. R., Rizki, A. A., Rizqika, I., Syahputri, N. N., dan Arrazy, S. (2025). Evaluasi Kandungan *Escherichia coli* dalam Air Bersih dan Air Minum Rumah Tangga di Wilayah Puskesmas Bandar Senembah, Kota Binjai. *An-Nadaa: Jurnal Kesehatan Masyarakat* 12(2): 232-238.
- Pratama, I. A., dan Rahmawati, L. A. (2026). Uji Kadar Nitrit (NO₂) pada Sampel Air Minum Isi Ulang dengan Metode Spektrofotometer UV-Vis. *Jurnal Teknik SILITEK* 6(01): 170-175.
- Pratiwi, D., Sudarno, dan Nugraha, W. D. (2019). Analisis Kualitas Air Minum Berdasarkan Parameter Fisik, Kimia, dan Mikrobiologi. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 11(2): 89–96.
- Putri, A. M., dan Kurnia, P. (2018). Identifikasi Keberadaan Bakteri Coliform dan Total Mikroba dalam Es Dung-Dung di Sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Media Gizi Indonesia* 13(1): 41.
- Ramsey, C. A. (2015). Considerations in Sampling of Water. *Journal of AOAC International* 98(2): 316–320.
- Sari, D. P., Rahmawati., dan Elvi, R. (2019). Deteksi dan Identifikasi Genera Bakteri Coliform Hasil Isolasi dari Minuman Lidah Buaya. *Jurnal Labora Medika* 3(1): 31-33.
- Selvy, W. (2015). Analisis Bakteri Coliform pada Air Minum dengan Menggunakan Metode Most Probable Number (MPN). *Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara: Sumatera Utara*.
- Setiadi, A., Widyastuti, M., dan Handayani, S. (2018). Kajian Kualitas Air Minum dan Hubungannya dengan Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 17(2): 75-82.
- Ward, M. H., Jones, R. R., dan Brender, J. D. (2018). Drinking Water Nitrate and Human Health: An updated review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15(7): 1557.
- Windsari, W., dan Sari, E. M. (2021). Kandungan Nitrit (No₂) Dan Nitrat (No₃) dalam Air Minum di Desa Ciketing Udik Kecamatan Bantar Gebang Kota Bekasi. *Jurnal Mitra Kesehatan* 3(2): 70-75.
- World Health Organization. 2017. *Guidelines for Drinking-water Quality* (4th ed.). Geneva: World Health Organization: Switzerland.
- Zamzami, M. R., Azizah, R. N., dan Munandar, A. (2024). Studi Kualitas Air Minum dan Pengolahannya di Depot Air Minum Isi Ulang Kota Bandar Lampung (Studi Kasus: Kecamatan Tanjung Karang Timur, Bumi Waras, dan Way Halim). *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan* 18(1): 48-55.

Zhang, Y., Xu, Z., Chen, H., dan Li, Y. (2020). Hydrochemical Characteristics and Factors Controlling Groundwater Chemistry in a Typical Agricultural Area. *Water* 12(3): 1–15.