

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Air memiliki peran vital demi kelangsungan kehidupan makhluk hidup terutama untuk manusia, mengingat lebih dari 65% tubuh manusia komposisinya adalah air. Oleh karena itu penting untuk memahami kualitas air yang baik serta layak dikonsumsi dan aman untuk kesehatan. Air yang layak konsumsi merupakan air yang bebas dari kontaminasi zat berbahaya yang berpotensi menimbulkan masalah kesehatan, serta sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan secara nasional (Faisal, 2019).

Air memiliki fungsi yang krusial dalam menunjang derajat kesehatan dan kesejahteraan manusia. Air yang tergolong bersih harus memenuhi standar kesehatan dengan tidak mengandung zat pencemar, termasuk komponen fisik seperti butiran pasir. Adapun air yang aman untuk diminum wajib memenuhi parameter kualitas dari aspek fisika, kimia, mikrobiologi, serta bebas dari kontaminasi zat radioaktif. Penurunan kualitas air, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat memberikan dampak buruk terhadap kondisi kesehatan manusia (Anwarudin, 2019).

Air bersih merupakan kebutuhan mendasar yang sangat esensial bagi manusia karena digunakan secara rutin dalam aktivitas harian guna menunjang kelangsungan hidup. Namun demikian, tidak semua sumber air mentah layak dikonsumsi langsung sebagai air minum. Hanya air baku yang telah memenuhi standar mutu tertentu yang diperbolehkan untuk digunakan sebagai air konsumsi. Oleh sebab itu air minum idealnya memenuhi persyaratan kualitas secara fisika, secara kimia, dan mikrobiologi.

Pertumbuhan jumlah penduduk berkontribusi terhadap menurunnya ketersediaan air bersih sekaligus menurunkan kualitasnya. Di daerah perkotaan yang memiliki kepadatan penduduk tinggi, penurunan mutu air terjadi lebih drastis, sementara permintaan terhadap air bersih semakin meningkat. Situasi ini menjadi salah satu faktor pemicu berkembangnya industri air minum isi ulang (Agustina, 2021). Seiring dengan perkembangan waktu, jenis usaha ini terus bertumbuh dan kini telah tersebar luas di berbagai wilayah pemukiman masyarakat (Sudiana dan Sudirgayasa, 2020).

Tingginya permintaan masyarakat terhadap air minum dari DAMIUI atau Depot Air Minum Isi Ulang tidak selalu diiringi dengan peningkatan mutu dan aspek keamanannya. Kondisi ini terjadi akibat kurangnya pengawasan dari pihak berwenang. Lemahnya kontrol tersebut menyebabkan kualitas air minum isi ulang kerap tidak memenuhi standar yang telah ditentukan (Marhamah dkk., 2019). Sementara itu, Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) masih menjadi salah satu alternatif sumber air minum. Namun, karena harganya tergolong cukup tinggi, sebagian besar masyarakat memilih opsi yang lebih ekonomis, yaitu air minum isi ulang yang dianggap lebih terjangkau dibandingkan air minum kemasan (Hilmarni dan Ningsih, 2018).

Pencemaran air minum isi ulang oleh bakteri *coliform* dan *Escherichia coli* merupakan permasalahan utama dalam pengawasan kualitas produk. Kehadiran total *coliform* dan *E. coli* dijadikan sebagai indikator adanya kontaminasi mikrobiologis, terutama yang berasal dari tinja, serta menunjukkan kemungkinan adanya mikroorganisme yang bersifat enteropatogenik maupun toksigenik. Paparan terhadap bakteri tersebut dapat

meningkatkan risiko terjadinya gangguan kesehatan yang serius bagi konsumen (Niken dkk., 2019).

Dalam sistem DAMIU, pemurnian air dapat dilakukan dengan menerapkan teknologi sterilisasi UV, ozonisasi, dan *reverse osmosis* (RO). Metode sterilisasi UV bekerja dengan menyinari air menggunakan sinar *ultraviolet* untuk menghancurkan mikroorganisme patogen dengan cepat, tanpa menimbulkan rasa atau bau dan tanpa penggunaan bahan kimia. Metode ini membutuhkan pemeliharaan lampu secara rutin (Ashok Paidalwar and Khedikar, 2016). Metode ozonisasi memanfaatkan kekuatan oksidasi ozon untuk memecah kontaminan serta membunuh mikroorganisme, menawarkan solusi yang cepat dan tidak meninggalkan sisa bahan kimia, namun biaya investasi dan operasionalnya relatif lebih tinggi (Astuti, 2016). Metode RO menyaring air melalui membran semi-permeabel yang mampu mengeliminasi kontaminan fisik, kimia, dan biologis secara menyeluruh namun memerlukan energi lebih tinggi dan menghasilkan air buangan (Siahaan dkk, 2022)

Salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh pengelola air minum adalah meningkatnya pencemaran pada sumber air, baik yang berasal dari limbah rumah tangga maupun limbah industri. Dalam pengolahan air minum isi ulang, risiko kontaminasi mikroba terutama oleh bakteri *coliform* dan *Escherichia coli* sangat tinggi. Meningkatnya konsentrasi kedua bakteri indikator ini menunjukkan kemungkinan adanya bakteri patogen lain yang lebih kompleks dan berbahaya, sehingga mencerminkan penurunan yang serius terhadap mutu dan aspek keamanan air minum yang diproduksi (Kumalasari dan Prihandiwati, 2018).

Paparan jangka pendek terhadap air yang tercemar oleh bakteri *coliform* dan *Escherichia coli* dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti diare, kram perut, mual, rasa tidak nyaman (*malaise*), serta dehidrasi akibat kehilangan cairan tubuh. Sedangkan konsumsi air yang terkontaminasi dalam jangka panjang berpotensi menimbulkan efek kesehatan yang lebih berat, seperti diare berdarah, tifus, gagal ginjal akut (*acute kidney injury*), hingga infeksi pada sistem saraf pusat seperti meningitis (Ariani dan Apriawan, 2018).

Berdasarkan hasil pemantauan kualitas air minum dan air bersih yang dilakukan oleh UPTD Laboratorium Kesehatan Daerah dan Kalibrasi Kabupaten Tabanan selama tahun 2024, diketahui bahwa hanya 54,17% dari total depo air minum yang diperiksa memenuhi standar kualitas air yang telah ditetapkan. Temuan ini menunjukkan bahwa lebih dari separuh depo belum memenuhi persyaratan kesehatan dan keamanan air minum, baik dari aspek fisik, kimia, maupun mikrobiologi. Kondisi ini menjadi perhatian penting dalam rangka upaya perlindungan kesehatan masyarakat, karena air minum yang tidak layak konsumsi dapat menjadi sumber penularan penyakit. Oleh sebab itu, diperlukan pembinaan yang berkelanjutan, pengawasan yang lebih ketat, serta peningkatan kesadaran dari pemilik dan pengelola depo air minum terkait pentingnya menjaga mutu air yang mereka hasilkan.

Menurut data WHO (2024), diare menempati posisi kedua sebagai penyebab utama kematian pada anak di bawah usia lima tahun, dengan total korban jiwa mencapai sekitar 370.000 anak. Setiap tahunnya, terdapat sekitar 1,7 miliar kasus diare yang terjadi secara global. Selain itu, diperkirakan sekitar 2 miliar kasus diare juga menyerang orang dewasa setiap tahun,

dengan kurang lebih 900.000 kasus yang memerlukan penanganan intensif di fasilitas kesehatan. Pada tahun 2020, diare tercatat sebagai penyebab kematian tertinggi pada kelompok usia 12 hingga 59 bulan dengan angka prevalensi sebesar 4,55% (Kementerian Kesehatan RI, 2023). Sementara itu, berdasarkan Riset Kesehatan Dasar tahun 2018, prevalensi nasional kejadian diare mencapai 6,8%, dengan frekuensi tertinggi ditemukan pada anak-anak berusia 1 hingga 4 tahun (Kementerian Kesehatan RI, 2019).

Berdasarkan Laporan Profil Kesehatan Kabupaten Tabanan tahun 2023, tercatat sebanyak 5.915 kasus diare (47,4%) terjadi pada seluruh kelompok usia, dan 2.067 kasus (26,5%) terjadi pada anak usia bawah lima tahun (Dinas Kesehatan Kabupaten Tabanan, 2024). Sementara itu, menurut Laporan Profil Kesehatan Provinsi Bali tahun 2024, jumlah kasus diare yang ditangani mencapai 52.949 untuk semua kelompok umur, dengan 13.868 kasus di antaranya terjadi pada balita (Dinas Kesehatan Provinsi Bali, 2025).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Syarifudin dkk. (2014) menunjukkan bahwa paparan sinar ultraviolet efektif dalam menurunkan jumlah bakteri *Escherichia coli* pada air minum. Persentase reduksi *E. coli* pada kedalaman air 10 cm dengan variasi waktu kontak 0, 1, 5, 10, dan 20 menit masing-masing sebesar 0,0%, 75,0%, 76,2%, 93,3%, dan 98%. Analisis statistik mengonfirmasi bahwa variasi waktu penyinaran berpengaruh signifikan terhadap jumlah bakteri yang mengalami inaktivasi. Semakin lama durasi penyinaran, maka semakin tinggi pula efisiensi eliminasi bakteri yang dicapai. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Priyadi dan Navianti, D. (2023) menunjukkan penyinaran air dari sumber sumur gali menggunakan lampu ultraviolet efektif menghilangkan cemaran bakteri

coliform total dari rata-rata 123,3 CFU/100 ml menjadi 0 CFU/100 ml, sedangkan *Escherichia coli* tidak terdeteksi baik sebelum maupun sesudah perlakuan. Penelitian dari Simons, R. dkk. (2022) juga menyebutkan bahwa desinfeksi menggunakan UV mampu secara efektif menurunkan jumlah bakteri indikator termasuk *Escherichia coli* dan total *coliform*, hingga berada di bawah batas deteksi.

Salah satu faktor utama terjadinya kontaminasi bakteri *coliform* di dalam air minum produksi dari Depo Air Minum Isi Ulang atau DAMIU adalah efektivitas proses desinfeksi dengan sinar ultraviolet (UV) yang belum optimal. Desinfeksi menggunakan sinar UV yang merupakan satu dari metode alternatif yang efektif menonaktifkan bakteri *coliform* dan mikroorganisme lainnya. Penggunaan sinar UV dalam proses desinfeksi air minum memang memiliki potensi untuk menurunkan cemaran mikrobiologis, namun keberhasilannya sangat tergantung pada intensitas sinar, waktu kontak, kejernihan air, serta perawatan peralatan. Efektivitas UV dalam mendisinfeksi juga tergantung pada karakteristik air, intensitas dan durasi paparan UV, serta desain sistem penyinaran seperti reaktor dan usia lampu UV. Kelebihan dari metode sinar UV adalah lebih terjangkau dan ramah lingkungan (Priyadi, 2023).

Metode “*Most Probable Number*” (MPN) menjadi salah satu metode akurat dan sensitive untuk pemeriksaan jumlah *coliform* total dan *E.coli*, yang mengestimasi jumlah mikroorganisme berdasarkan pertumbuhan bakteri dalam media cair melalui pendekatan statistik. Metode ini cocok digunakan untuk sampel air minum karena metodenya sederhana dan sensitif terhadap keberadaan bakteri dalam konsentrasi rendah.

Berdasarkan “Permenkes RI No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum”, jumlah *coliform* total dalam air untuk minum tidak diperbolehkan >0MPN/100 ml, dan *E. coli* harus tidak terdeteksi sama sekali dalam 100 ml sampel air. Oleh karena itu, penelitian mengenai efektivitas sterilisasi UV dalam menurunkan jumlah *coliform* total dan *E. coli* sangat penting untuk menjamin keamanan air isi ulang.

Berdasarkan hal di atas maka dilaksanakan penelitian tentang “Efektivitas Sterilisasi Air Minum Isi Ulang Menggunakan Sinar Ultraviolet Terhadap Jumlah *Coliform* Total dan *Escherichia coli* pada DAMIU di Kabupaten Tabanan”.

B. Rumusan Masalah Penelitian

Rumusan masalah pada penelitian adalah “Bagaimanakah efektivitas sterilisasi air minum isi ulang menggunakan sinar ultraviolet terhadap jumlah *coliform* total dan *Escherichia coli* pada depo air minum isi ulang (DAMIU) di Kabupaten Tabanan?”

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum

Untuk mengetahui efektivitas sterilisasi air minum isi ulang menggunakan sinar ultraviolet terhadap jumlah *coliform* total dan *Escherichia coli* pada DAMIU di Kabupaten Tabanan.

2. Tujuan khusus

- a. Mengidentifikasi jumlah *coliform* total pada air minum isi ulang sebelum dan sesudah sterilisasi menggunakan sinar ultraviolet di kabupaten Tabanan.

- b. Mengidentifikasi jumlah *Escherichia coli* pada air minum isi ulang sebelum dan sesudah sterilisasi menggunakan sinar ultraviolet di kabupaten Tabanan.
- c. Menganalisis efektivitas sterilisasi air minum isi ulang menggunakan sinar ultraviolet terhadap jumlah *coliform* total dan *Escherichia coli* pada DAMIU di Kabupaten Tabanan.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi informasi dan pemahaman terkait efektivitas sterilisasi air minum isi ulang menggunakan sinar ultraviolet terhadap jumlah *coliform* total dan *Escherichia coli* pada DAMIU di Kabupaten Tabanan.

2. Manfaat praktis

Penelitian yang dilaksanakan diharapkan dapat memberi manfaat khususnya di dalam pengembangan ilmu pengetahuan mikrobiologi mengenai efektivitas sterilisasi air minum isi ulang menggunakan sinar ultraviolet terhadap jumlah *coliform* total dan *Escherichia coli* pada DAMIU di Kabupaten Tabanan.