

PEMERIKSAAN KUALITAS AIR MINUM PDAM TIRTA BENTENG, KOTA TANGERANG

EXTERNAL MONITORING OF DRINKING WATER QUALITY OF PDAM TIRTA BENTENG, TANGERANG CITY

Ira Ayu Hastiaty¹, Haryoto Kusnoputranto², Suyud Warno Utomo³, Eko Handoyo⁴

^{1,2}Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat,
Universitas Indonesia, Indonesia

³Program Studi Ilmu Lingkungan, Sekolah Ilmu Lingkungan Universitas Indonesia, Indonesia

⁴Dinas Kesehatan Kota Tangerang, Indonesia

email: iraayuhastiaty@gmail.com

Abstrak

Salah satu tujuan Sustainable Development Goal (SDG) poin 6, target 6.1 yaitu pada tahun 2030 tercapainya akses universal dan merata ke air minum yang aman dan terjangkau untuk semua. Kualitas air minum adalah salah satu faktor terbesar yang mempengaruhi kesehatan manusia. Kondisi kualitas air perpipaan (umumnya dikelola oleh PDAM) di Indonesia saat ini belum memenuhi standar air minum, sehingga belum dapat dikonsumsi secara langsung. Kebaruan dalam penelitian ini karena meneliti tentang pemeriksaan kualitas air minum PDAM Tirta Benteng, Kota Tangerang. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis gambaran kualitas air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Benteng, Kota Tangerang berdasarkan hasil pengawasan eksternal dari Dinas Kesehatan kota Tangerang. Penelitian ini melalui tahapan pengambilan sampel (202 sampel), pengujian kualitas sampel air minum, dan analisis menggunakan metode statistika deskriptif. Hasil pengujian dibandingkan dengan Permenkes No. 492 Tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Sebanyak 0,5% sampel air minum yang diuji tidak memenuhi persyaratan air minum untuk parameter fisika, yaitu untuk parameter TDS. Sebanyak 3,5% sampel air minum yang diuji tidak memenuhi persyaratan air minum untuk parameter kimia, yaitu untuk parameter flourida, besi, dan seng. Sebanyak 8,9% sampel air minum yang diuji tidak memenuhi persyaratan air minum untuk parameter mikrobiologi baik untuk total *coliform* maupun *E. Coli*. Kesimpulan dalam penelitian ini bahwa kualitas air minum PDAM Tirta Benteng masih ada yang tidak memenuhi persyaratan kualitas air minum untuk parameter fisika, kimia dan mikrobiologi. Kata kunci: Air minum; Kualitas air; PDAM; Pengawasan eksternal.

Abstract

One of the goals of the Sustainable Development Goal (SDG), point 6, target 6.1 is that by 2030 universal and equitable access to safe and affordable drinking water is achieved for all. Drinking water quality is one of the most significant factors affecting human health. The condition of piped water quality (generally managed by PDAM) in Indonesia currently does not meet drinking water standards, so it cannot be consumed directly. The novelty of this study is that it examines the inspection of drinking water quality at PDAM Tirta Benteng, Tangerang City. This study aimed to analyze the picture of water quality at the Tirta Benteng Regional Drinking Water Company (PDAM), Tangerang City, based on the results of external monitoring from the Tangerang City Health Office. This study underwent the stages of sampling (202 samples), testing the quality of drinking water samples and analyzing them using descriptive statistical methods. The test results are compared with Permenkes No. 492 of 2010 concerning water quality requirements. As much as 0.5% of the drinking water samples tested did not meet the drinking water requirements for physical parameters, namely for the TDS parameter. As much as 3.5% of drinking water samples tested did not meet drinking water requirements for chemical parameters, namely fluoride, iron, and zinc. As much as 8.9% of the drinking water samples tested did not meet the drinking water requirements for microbiological parameters for both total *coliform* and *E. Coli*. This study concludes that the drinking water quality of PDAM Tirta Benteng still does not meet the criteria for physical, chemical, and microbiological parameters.

Keywords: Drinking water; Water quality; PDAMs; External supervision.

Received: January 18th, 2023; 1st Revised February 1th, 2023; 2nd Revised February 8th, 2023;

Accepted for Publication: February 27th, 2023

1. PENDAHULUAN

Air yang aman dan sanitasi sangat penting untuk kesehatan dan kesejahteraan manusia. Pengaturan air minum yang efektif dan pelayanan sanitasi memainkan peran penting dalam memastikan pengiriman yang aman, inklusif dan pelayanan berkelanjutan yang melindungi kesehatan masyarakat (1).

Air yang aman, sanitasi dan kebersihan (WASH/*Safe water, Sanitation, and Hygiene*) sangat penting untuk kesehatan manusia dan kesejahteraan. Namun, jutaan orang di seluruh dunia tidak memiliki layanan WASH yang memadai dan akibatnya menderita atau terkena banyak penyakit yang dapat dicegah (2)(3).

Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum (4).

Berdasarkan salah satu tujuan Sustainable Development Goal (SDG) poin 6, target 6.1 yaitu pada tahun 2030 tercapainya akses universal dan merata ke air minum yang aman dan terjangkau untuk semua. Sejak ditetapkan SDG, telah terjadi peningkatan tiga kali lipat dalam jumlah negara dengan perkiraan layanan pasokan air minum di daerah pedesaan, dan peningkatan lebih dari dua kali lipat dalam jumlah negara dengan perkiraan perkotaan (5).

Kualitas air minum adalah salah satu faktor terbesar yang mempengaruhi kesehatan manusia. Namun, kualitas air minum di banyak negara, terutama di negara

berkembang tidak diinginkan dan kualitas air minum yang buruk telah menyebabkan banyak penyakit yang ditularkan melalui air (6).

Survei WHO pada tahun 2014-2020, negara-negara di Afrika seperti Sierra Leone, Chad, Ethiopia merupakan negara yang memiliki populasi tertinggi air minumnya beresiko tercemar tinja. Untuk negara di Asia, negara yang memiliki air minum beresiko tercemar tinja antara lain Filipina (2).

Di kota Wuhan, Cina, berdasarkan penelitian selama sejak 2013-2019, studi menunjukkan bahwa kualitas air minum kota di Wuhan secara umum stabil dan sejalan dengan standar kebersihan nasional. Selain itu, didapatkan bahwa sumber potensial utama pencemaran air minum adalah garam anorganik dan bahan organik, diikuti oleh pencemaran dari sistem distribusi seperti penggunaan koagulan (7).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas pemerintah dalam membangun dan mengelola sistem penyediaan air minum masih kurang. Implikasi penting untuk menghentikan eksploitasi air tanah secara besar-besaran untuk konsumsi termasuk peningkatan air minum dengan mensinergikan dan mengintegrasikan semua upaya yang dilakukan oleh berbagai pelaku dalam penyediaan air minum (8).

Kondisi kualitas air perpipaan (umumnya dikelola oleh PDAM) di Indonesia saat ini belum memenuhi standar air minum, sehingga belum dapat dikonsumsi secara

langsung. Air perpipaan masih harus diproses lebih lanjut, yaitu dididihkan sebelum dikonsumsi sebagai air minum bagi masyarakat. Standar fisika dan kimia untuk air yang aman telah terpenuhi, namun parameter biologis masih belum terpenuhi (9).

Rumah tangga perkotaan lebih cenderung memiliki akses ke sumber air yang lebih baik dibandingkan dengan rumah tangga pedesaan. Rumah tangga yang berlokasi di daerah perkotaan lebih cenderung menggunakan sumber air perpipaan (21,62%). Faktanya, sebagian besar PDAM gagal menyediakan air minum yang aman di titik penggunaan (10).

Pada pemeriksaan 5 sampel air PDAM di lima kecamatan di kota Makassar, sampel air PDAM di kecamatan Panakkukang memiliki nilai bakteri *e coli* di atas baku mutu yaitu >1100 jumlah per 100 mL sampel. 4 sampel lainnya juga memiliki nilai total bakteri *coliform* di atas baku mutu, yaitu >3 jumlah per 100 mL sampel (Tamalate) dan 9 jumlah per 100 mL sampel (Rappocini, Buakana, Banta-Bantaeng, dan Tamalate) (11).

PDAM Tirta Benteng merupakan salah satu badan usaha milik pemerintah daerah yang melakukan penyelenggaraan air minum. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (Permenkes) No. 736/MENKES /PER/VI/2010, PDAM Tirta Benteng wajib melakukan pengawasan internal untuk menjaga kualitas air minum (4). Pengawasan eksternal, dalam kegiatan ini dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kota Tangerang yang memiliki tanggung jawab menjaga kualitas air minum agar sesuai

dengan persyaratan yang ditetapkan oleh perundang-undangan.

Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan gambaran kualitas air PDAM Tirta Benteng, Kota Tangerang berdasarkan hasil pengawasan eksternal dari Dinas Kesehatan kota Tangerang.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di kota Tangerang pada bulan September sampai November 2022. Penelitian ini melalui tahapan pengambilan sampel, pengujian kualitas sampel air minum, dan analisis menggunakan metode statistika deskriptif. Metode statistika deskriptif yaitu dimulai dari pengumpulan data sampai mendapatkan informasi dengan menyajikan data yang telah terkumpul (12). Data disajikan untuk menggambarkan kualitas air minum PDAM Tirta Benteng berdasarkan Permenkes No 492/MENKES/PER/IV/2010.

Total sampel sebanyak 202 sampel air minum PDAM dari 91.491 total saluran rumah PDAM Tirta Benteng. Penentuan jumlah sampel menggunakan teknik proporsional sampling yang ditentukan berdasarkan jangkauan saluran rumah tangga yang dikelola oleh PDAM Tirta Benteng.

Pengujian sampel air minum berdasarkan parameter fisika (suhu, warna, kekeruhan, TDS), kimia (nitrat, nitrit, florida, mangan, pH, seng, kesadahan) dan mikrobiologi (total *coliform* dan *E. Coli*) di Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) kota Tangerang. Labkesda kota Tangerang merupakan laboratorium yang sudah terakreditasi ISO 17025, sesuai dengan

Permenkes No. 736/MENKES /PER/VI/2010
tentang pelaksanaan pengujian sampel air
minum.

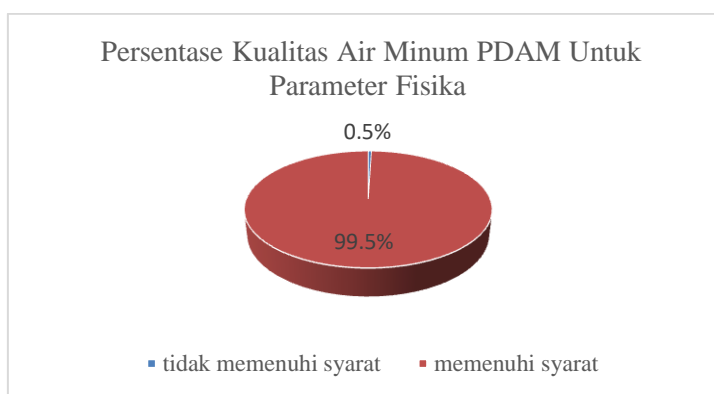
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 1. Ringkasan statistik hasil pengujian parameter fisika untuk air minum PDAM Tirta Benteng (n=202 sampel)

Parameter	Baku Mutu*	Rerata ± SD	Maksimal	Minimal
Suhu (°C)	suhu udara ± 3	27,03±1,29	29,9	24,7
Warna (TCU)	15	3,65±2,95	14	0
Kekeruhan (NTU)	5	0,60±0,31	2,06	0,02
TDS (mg/L)	500	101,77±80,24	839	0,004

*Berdasarkan Permenkes No. 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum

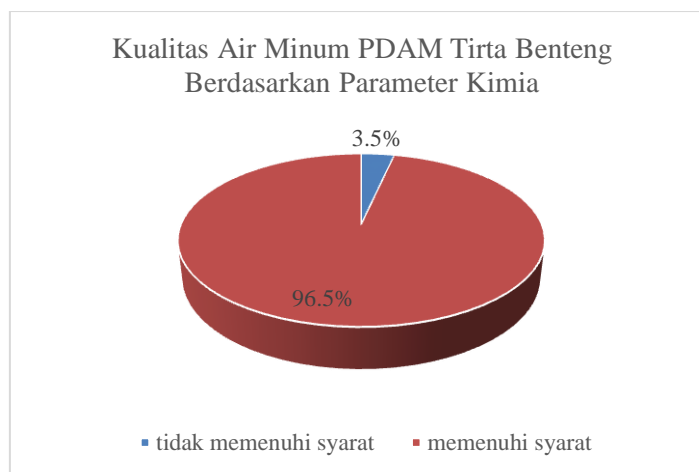


Gambar 1. Persentase sampel air minum PDAM yang memenuhi syarat dan tidak memenuhi syarat berdasarkan pengujian parameter fisika

Tabel 2. Ringkasan statistik hasil pengujian parameter kimia untuk air minum PDAM Tirta Benteng (n=202 sampel)

Parameter	Baku Mutu*	Rerata ± SD	Maksimal	Minimal
Nitrat (mg/L)	50	4,76 ± 4,95	26,87	<0,006
Nitrit (mg/L)	3	0,002 ± 0,003	0,037	<0,001
Florida (mg/L)	1,5	0,10±0,35	5,07	0,01
sulfat (mg/L)	250	25,76 ±17,44	169	5,14
Besi (mg/L)	0,3	0,006 ± 0,008	0,825	<0,017
pH	6,5-8,5	7,35 ± 0,37	8,31	6,28
Mangan (mg/L)	0,4	0,057 ± 0,13	1,584	<0,004
Seng (mg/L)	3	0,17 ± 0,56	7,88	<0,006
Kesadahan (mg/L)	500	51,91 ± 32,53	440,28	3,91

*Berdasarkan Permenkes No. 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum

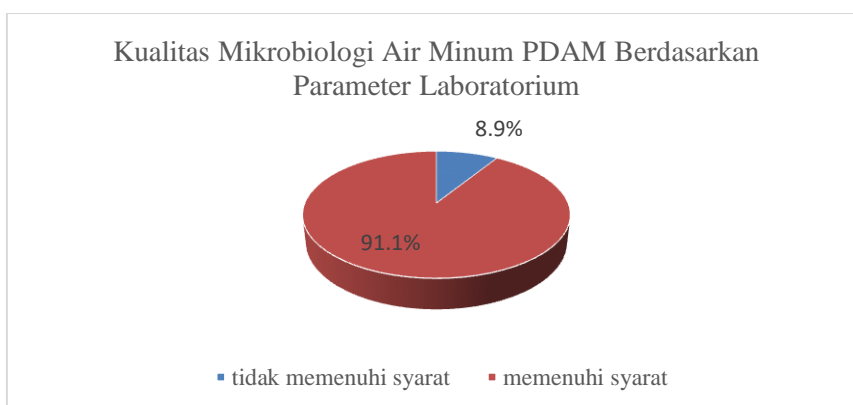


Gambar 2. Persentase sampel air minum PDAM yang memenuhi syarat dan tidak memenuhi syarat berdasarkan pengujian parameter kimia

Tabel 3. Ringkasan statistik hasil pengujian parameter mikrobiologi untuk air minum PDAM Tirta Benteng (n=202 sampel)

Parameter	Baku Mutu*	Rerata ± SD	Maksimal	Minimal
E.Coli (jumlah/100 mL sampel)	0	9±186	1733	0
Total Koliform (jumlah/100 mL sampel)	0	23 ± 186	2420	0

*Berdasarkan Permenkes No. 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum



Gambar 3. Persentase sampel air minum PDAM yang memenuhi syarat dan tidak memenuhi syarat berdasarkan pengujian parameter mikrobiologi

Pembahasan

Pendekatan manajemen yang sistematis untuk keamanan air oleh pemasok air adalah *Water Safety Plans* (WSP) yang menggabungkan perlindungan sistem dan kontrol proses. Tujuan WSP adalah untuk memastikan air minum yang aman melalui praktik penyediaan air yang baik. Ini melibatkan pencegahan kontaminasi sumber air, pengolahan air sejauh yang diperlukan

untuk memenuhi target berbasis kesehatan dan pencegahan kontaminasi selama penyimpanan, distribusi dan penanganan air minum (13).

Memastikan kualitas air minum yang memadai sangat penting bagi kesejahteraan dan kemakmuran masyarakat. Negara-negara telah mengembangkan sistem regulasi dengan tujuan menyediakan air minum dengan kualitas yang cukup dan untuk meminimalkan risiko kontaminasi pasokan air (14).

Pengambilan sampel badan air secara teratur dan berkelanjutan memberikan data, yang merupakan dasar dari tindakan, memberikan keyakinan dalam perlakuan dan dapat membentuk dasar untuk model prediksi risiko terhadap kesehatan masyarakat (13).

Untuk memenuhi pengawasan kualitas air minum, maka diperlukan pengawasan internal dan pengawasan eksternal. Pengawasan eksternal adalah pengawasan yang dilakukan terhadap air minum menggunakan sistem jaringan perpipaan, depot air minum, air minum bukan dengan jaringan perpipaan untuk tujuan komersial dan bukan komersial oleh Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota (4). Dalam penelitian ini dilakukan pengawasan eksternal pada sistem jaringan perpipaan PDAM Tirta Benteng.

Menurut Wispriyono (2020), koordinasi pemerintah daerah dengan instansi terkait pemeriksaan (laboratorium, BBTKL, PDAM) masih belum memadai (9). Pada tahun 2022 Dinas Kesehatan Kota Tangerang telah melakukan upaya pengawasan eksternal kualitas air PDAM Tirta Kerta Benteng dengan mengalokasikan anggaran khusus untuk pengawasan (15).

Kualitas Fisika

Pada pengujian sampel air minum untuk parameter fisika, hanya 0,5 % sampel yang tidak memenuhi baku mutu berdasarkan Permenkes No 492 tahun 2010. Terdapat sampel air minum PDAM yang memiliki nilai *Total Dissolved Solids* (TDS) 839 mg/L. Dari hasil inspeksi sanitasi, sampel air minum tersebut secara memiliki kekeruhan yang tinggi dan berbau.

TDS biasanya mengukur mineral terlarut pada air minum. Kandungan mineral air minum sebagian besar dipengaruhi oleh kandungan mineral air baku (16).

Baku mutu kualitas fisika air minum perpipaan di Indonesia biasanya sudah terpenuhi (9). Sejalan dengan penelitian dengan sampel air minum PDAM Wainitu, Ambon, untuk parameter fisika (bau, rasa, warna, TDS, pH dan kesadahan) sudah memenuhi baku mutu air minum menurut Permenkes No. 492/Menkes/per /IV/2010 (17).

Kualitas Kimia

Meskipun banyak bahan kimia dapat dideteksi dalam air minum, hanya sedikit yang dipastikan menyebabkan dampak signifikan terhadap kesehatan masyarakat, dan data komprehensif tentang tingkat kontaminasi bahan kimia masih langka (3).

Bahan kimia dengan signifikansi kesehatan masyarakat yang terpapar melalui air minum termasuk arsenik dan fluorida (secara alami ada di banyak air tanah), timbal (dari bahan pipa rumah tangga) dan nitrat (dari kontaminasi limbah atau limpasan pertanian) (2).

Nilai flourida pada sampel air minum memiliki nilai maksimum 5,07 mg/L. Nilai ini di atas baku mutu Permenkes No 492 Tahun 2010 yaitu sebesar 1,5 mg/L. Studi epidemiologi telah meninjau bahwa fluorida adalah neurotoksik perkembangan manusia yang mengurangi tingkat kecerdasan pada anak-anak (18).

Dari hasil pengujian laboratorium, nilai

maksimum mangan pada sampel air minum yaitu sebesar 1,584 mg/L. Nilai ini di atas baku mutu berdasarkan Permenkes No 492 Tahun 2010 yaitu maksimal 0,4 mg/L. Paparan mangan yang berlebihan apabila terakumulasi dapat mengakibatkan efek neurotoksik, seperti gagap, bradikinesia progresif, gangguan gaya berjalan, halusinasi, tremor, dan dystonia (19).

Pada penelitian lainnya, paparan terhadap peningkatan kadar mangan dalam air minum dikaitkan dengan peningkatan risiko ADHD (*Attention Deficit Hyperactivity Disorder*). Disfungsi dopaminergik merupakan mekanisme yang mungkin dapat menjelaskan hubungan antara paparan mangan air minum dan peningkatan risiko ADHD mengingat bahwa mangan terakumulasi terutama di daerah otak yang terlibat dalam fungsi dopaminergik (20).

Dari hasil penelitian pada air PDAM di Balikpapan, terdapat sampel air minum yang memiliki nilai mangan dan aluminium yang melebihi nilai baku mutu air minum. Hal ini diakibatkan adanya indikasi kebocoran pipa yang disebabkan oleh aktivitas lalu lintas yang terlalu padat (21).

Dari hasil pengujian laboratorium, nilai maksimum seng pada sampel air minum yaitu sebesar 7,88 mg/L. Nilai ini di atas baku mutu berdasarkan Permenkes No 492 Tahun 2010 yaitu maksimal 3,0 mg/L.

Seng merupakan logam esensial, namun pada kondisi yang berlebihan dapat menimbulkan gangguan kesehatan, yaitu menghilangkan penciuman baik kontemporer

maupun permanen (22).

Nilai maksimum besi pada sampel air minum yaitu sebesar 0,8 mg/L. Nilai ini di atas baku mutu berdasarkan Permenkes No 492 tahun 2010 yaitu maksimal 0,3 mg/L. Paparan berlebihan terhadap logam besi dapat menyebabkan risiko kesehatan yang merugikan termasuk, penyakit parkinson, penyakit huntington, penyakit kardiovaskular, hiperkeratosis, diabetes melitus, perubahan pigmentasi, penyakit alzheimer, gangguan ginjal, hati, pernapasan, dan saraf (23).

Logam besi dan mangan merupakan kontaminan yang sering berada pada nilai di atas ambang batas pada air tanah serta memiliki resiko kesehatan pada manusia (23) (24).

Untuk mengevaluasi sumber pencemar pada kualitas kimia yang di atas baku mutu, perlu dilakukan pengujian pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Cisadane sebagai bahan baku air minum, tandon air (*reservoir*), dan pipa distribusi (4).

Kualitas Mikrobiologi

WHO mencantumkan indikator mikrobiologi sebagai alat penting untuk memantau keamanan kualitas air. Patogen mikrobiologi berbahaya bagi kesehatan masyarakat karena membuat orang sakit saat terpapar air yang terkontaminasi (25).

Risiko kesehatan yang paling umum terkait dengan air minum adalah kontaminasi dengan patogen mikroba yang ditularkan melalui feses. Berdasarkan estimasi JMP (*Joint Monitoring Programme*) untuk, pada tahun 2020 hampir dua miliar orang meminum

air yang terkontaminasi feses (5).

Saat ini, mikroorganisme digunakan sebagai indikator utama untuk menilai kualitas air minum adalah total *coliform* dan *Escherichia Coli* (*E. coli*). Berdasarkan perbandingan beberapa negara (Cina, Jepang, Singapura, Inggris, Prancis, dan Jerman) dan organisasi di dunia (WHO, Uni Eropa, dan USEPA) indikator mikrobiologi yang diwajibkan adalah total *coliform* dan *E. coli* yaitu tidak terdeteksi/100 mL (25).

Indikator yang paling umum digunakan secara global adalah bakteri *E. coli*, ditemukan di saluran pencernaan manusia dan hewan. *E. coli* dianggap sebagai indikasi yang dapat dipercaya bahwa air telah terkontaminasi feses, meskipun hanya sedikit strain *E. coli* yang bersifat patogen (5).

Sejalan dengan WHO, di Indonesia untuk parameter wajib mikrobiologi pada air minum adalah total bakteri *coliform* dan *E. coli* yaitu sebesar 0/100 mL sampel (26).

Tabel 3 menyajikan ringkasan statistik pengujian untuk parameter total koliform dan *E. coli* pada 202 sampel air minum PDAM Tirta Benteng. Nilai maksimum parameter *E. coli* yaitu sebesar 1733 jumlah/100 mL, hal ini menunjukkan air minum PDAM tercemar oleh bakteri fekal.

Pada gambar 3, menyajikan data bahwa 91,1 % sampel air minum PDAM memenuhi baku mutu berdasarkan Permenkes 492 No 2010, untuk parameter mikrobiologi. Sebanyak 8,9% sampel tidak memenuhi syarat. Sampel yang tidak memenuhi syarat tersebar di kelurahan Jurumudi baru,

Belendung, Cimone, Sudimara Barat, Poris Gaga, Kebon Besar, Tanah Tinggi, Cipondoh Indah, Kelapa Indah, dan Ketapang.

Kontaminasi mikrobiologis dapat disebabkan karena kualitas jaringan perpipaan yang sudah tua usianya yang berpotensi pada timbulnya kebocoran pada jaringan perpipaan yang berisiko terjadinya kontaminasi bakteriologis pada air yang didistribusikan kepada pelanggan (9). Badan penyelenggara air minum harus menetapkan langkah-langkah perlindungan yang efektif dalam proses pemilihan sumber air, metode pembersihan air, disinfektan dan pasokan air (25).

Penelitian di desa Teros, Kecamatan Labuhan Haji, kabupaten Lombok timur, terungkap bahwa ada tingkat pencemaran mikrobiologi air minum yang signifikan di daerah ini karena air limbah domestik dan kondisi sanitasi yang buruk (27).

Berdasarkan penelitian Khan *et. Al* (2022), ada hubungan yang signifikan antara kontaminasi *E. coli* pada air minum rumah tangga dengan kejadian diare pada anak usia di bawah 5 tahun. Anak-anak yang berasal rumah tangga dengan resiko tinggi kontaminasi *E. coli* (>100 CFU/100 mL) pada air minum, beresiko 2,28 terkena diare dibanding anak-anak dengan resiko rendah (<1 CFU/100 mL) (28).

Penyedia layanan air seperti PDAM perlu mempertimbangkan penerapan teknologi auto monitoring seperti *remote sensing* atau *optofluidic* yang dapat memberikan data real-time untuk upaya monitoring harian dan pada daerah yang sulit dilakukan pengukuran

langsung (9).

Dinas Kesehatan kota Tangerang sebagai pengawas kualitas air minum perlu mengupayakan anggaran di sektor air aman, sanitasi dan kebersihan, yang tepat sasaran, dikoordinasikan dengan prioritas sektor kesehatan, sehingga dapat memberikan pengaruh besar pada pencegahan dan menghemat uang sektor kesehatan (2).

Dinas Kesehatan kota Tangerang harus melakukan pengawasan eksternal secara berkala untuk parameter fisika, mikrobiologi dan sisa klor harus dilakukan satu bulan sekali. Pengawasan eksternal untuk parameter kimia harus dilakukan enam bulan sekali (4).

Keterbatasan pada penelitian ini antara adalah jumlah sampel yang tidak sesuai dengan Permenkes No 736/MENKES/PER/VI/2010. Jika dihitung sesuai dengan persyaratan 1 sampel per 100.000 penduduk ditambah dengan 5 sampel tambahan, maka sampel seharusnya untuk total instalasi PDAM Tirta benteng yaitu sebanyak 466 sampel.

Keterbatasan lainnya adalah tidak dilakukan pengujian untuk parameter klorida, yang berhubungan dengan desinfeksi mikrobiologi air minum. Klorinasi merupakan salah satu proses desinfeksi pada air minum. Namun produk samping dari klorinasi dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti permasalahan pada kehamilan dan kanker kandung kemih (29) (30).

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini bahwa kualitas air minum PDAM Tirta Benteng masih ada yang tidak memenuhi persyaratan

kualitas air minum untuk parameter fisika, kimia dan mikrobiologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu terutama Dinas Kesehatan kota Tangerang yang telah memberi dukungan terutama dukungan pendanaan dan perijinan penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization. Terms of Reference - WHO International Network of Drinking-water and Sanitation Regulators (RegNet). 2010. p. 1–7.
2. WHO. Water, Sanitation, Hygiene and Health: A Primer for Health Professionals. World Heal Organ. 2019;1–40.
3. Irwan I, Prasetya E, Tahengo MR. Analysis Of Water Pollution In Various Types Of Micro Business Case Study In Huluduotamo Village, Suwawa District, Bone Bolango Regency. Jambura J Heal Sci Res [Internet]. 2022 Jan 30;4(1):510–23. Available from: <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjhsr/article/view/12070>
4. Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 736/MENKES/PER/VI/2010 Tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum. Peraturan Menteri Kesehatan. 2010. p. 1–25.
5. World Health Organization, UNICEF, World Bank Group. State of the World

- ' s Drinking Water. Brocklehurst C, Mead S, editors. Geneva: World Health Organization; 2022.
6. Li P, Wu J. Drinking Water Quality and Public Health. *Expo Heal.* 2019;11(2):73–9.
 7. Xia L, Han Q, Shang L, Wang Y, Li X, Zhang J, et al. Quality assessment and prediction of municipal drinking water using water quality index and artificial neural network: A case study of Wuhan, central China, from 2013 to 2019. *Sci Total Environ.* 2022;844:1–12.
 8. Suminar L, Werdingtyas R, Kusumastuti. Investigating the implementation of Indonesian regulation in drinking water supply system. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 2021;916(1):1–9.
 9. Wispriyono B, Zakianis. Peta Jalan Pengawasan Kualitas Air Minum Nasional (2020-2030). Setyawati E, Hidayat I, Utami W, Nugroho, Warouw SP, Abbas I, editors. Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia; 2020. 40 p.
 10. Irianti S, Prasetyoputra P, Sasimartoyo TP. Determinants of household drinking-water source in Indonesia: An analysis of the 2007 Indonesian family life survey. *Cogent Med.* 2016;3(1):1151143.
 11. Alang H. Deteksi Coliform Air PDAM di Beberapa Kecamatan Kota Makassar. In: *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan.* Makasar; 2015. p. 16–20.
 12. Sabri L, Hastono SP. *Statistika Kesehatan.* Jakarta: Rajagrafindo Persada; 2010.
 13. Bosch A. *Human Viruses in Water.* 1st ed. Vol. 17, *Perspectives in Medical Virology.* 2007. 127–162 p.
 14. Gunnarsdottir MJ, Gardarsson SM, Jonnson GS, Bartam J. Chemical quality and regulatory compliance of drinking water in Iceland. *Int J Hyg an Environ Heal.* 2016;219(8724–733).
 15. Dinas Kesehatan Kota Tangerang. *Laporan Pengawasan Eksternal PDAM Tahun 2022.* Tangerang; 2022.
 16. Devesa R, Dietrich AM. Guidance for optimizing drinking water taste by adjusting mineralization as measured by total dissolved solids (TDS). *Desalination.* 2018;439(April):147–54.
 17. Latupeirissa AN, Manuhutu JB. Analisis Parameter Fisika Dan Kesadahan Air Pdam Wainitu Ambon. *Molluca J Chem Educ.* 2020;10(1):1–7.
 18. Guth S, Hüser S, Roth A, Degen G, Diel P, Edlund K, et al. Toxicity of fluoride: critical evaluation of evidence for human developmental neurotoxicity in epidemiological studies, animal experiments and in vitro analyses. Vol. 94, *Archives of Toxicology.* Springer Berlin Heidelberg; 2020. 1375–1415 p.
 19. Bjørklund G, Dadar M, Peana M, Rahaman MS, Aaseth J. Interactions between iron and manganese in neurotoxicity. *Arch Toxicol.* 2020;94(3):725–34.

20. Schullehner J, Thygesen M, Kristiansen SM, Hansen B, Pedersen CB, Dalsgaard S. Exposure to manganese in drinking water during childhood and association with attention-deficit hyperactivity disorder: A nationwide cohort study. *Environ Health Perspect.* 2020;128(9):1–10.
21. Suseno NV, Widyastuti M. Analisis Kualitas Air PDAM Tirta Manggar Kota Balikpapan. *J Bumi Indones.* 2017;6(1):1–8.
22. Dewata E, Yun Hendri Danhas. Toksikologi Lingkungan Konsep dan Aplikatif. Vidyafi I, editor. Depok: Rajawali Press; 2021. 339 p.
23. Ghosh GC, Khan MJH, Chakraborty TK, Zaman S, Kabir AHME, Tanaka H. Human health risk assessment of elevated and variable iron and manganese intake with arsenic-safe groundwater in Jashore, Bangladesh. *Sci Rep.* 2020;10(1):1–10.
24. Sharma GK, Jena RK, Ray P, Yadav KK, Moharana PC, Cabral-Pinto MMS, et al. Evaluating the geochemistry of groundwater contamination with iron and manganese and probabilistic human health risk assessment in endemic areas of the world's largest River Island, India. *Environ Toxicol Pharmacol.* 2021;87(March 2021):103690.
25. Wen X, Chen F, Lin Y, Zhu H, Yuan F, Kuang D, et al. Microbial indicators and their use for monitoring drinkingwater quality-A review. *Sustain.* 2020;12(6):1–15.
26. Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/1V/2010. 2010. p. 1–9.
27. Widiyanti BL, Purnama ILS, Sutomo AH, Setiadi. Microbiological Quality Assessment of Drinking Water in Teros Village, East Lombok District, West Nusa Tenggara Province, Indonesia. *Appl Mech Mater.* 2018;881(September 2000):48–54.
28. Khan JR, Hossain MB, Chakraborty PA, Mistry SK. Household drinking water E. coli contamination and its associated risk with childhood diarrhea in Bangladesh. *Environ Sci Pollut Res.* 2022;29(21):32180–9.
29. Säve-Söderbergh M, Toljander J, Donat-Vargas C, Berglund M, Åkesson A. Exposure to drinking water chlorination by-products and fetal growth and prematurity: A nation wide register-based prospective study. *Environ Health Perspect.* 2020;128(5).
30. Hrudey SE, Backer LC, Humpage AR, Krasner SW, Michaud DS, Moore LE, et al. Evaluating Evidence for Association of Human Bladder Cancer with Drinking-Water Chlorination Disinfection By-Products. *J Toxicol Environ Heal - Part B Crit Rev.* 2015;18(5):213–41.