

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Air Minum

2.1.1 Defenisi Air Minum

air minum Air yang memenuhi persyaratan kesehatan dan layak untuk dikonsumsi langsung dianggap sebagai air minum, sebagaimana didefinisikan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Air yang mematuhi peraturan kesehatan dan layak untuk dikonsumsi langsung disebut sebagai air minum. Inilah perbedaan antara air murni dan kualitas air minum. Kualitas air minum adalah satu tingkat di atas air murni setelah diperiksa dari beberapa sudut yang saling menguatkan. Standar kualitas air minum harus dipenuhi, dan variabel fisik, kimia, dan biologis sangat penting.

Air minum yang aman digambarkan sebagai air yang selalu tersedia, bebas dari polutan di dalam rumah atau di dekatnya, dan tidak terkontaminasi. Indonesia bertujuan untuk mencapai 100% akses ke air minum bersih melalui RPJM 2020–2024. Namun, laporan menunjukkan bahwa tingkat akses air minum aman di negara ini masih relatif rendah yaitu 11,9%, meskipun 93% rumah tangga perkotaan menggunakan air isi ulang sebagai sumber utama air minum mereka (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020a).

Ada beberapa tempat untuk menemukan air minum, termasuk bendungan, sumur, dan mata air. Air sumber alami perlu dibersihkan dan diolah untuk menjamin kualitasnya sesuai standar. Selain itu, sumber

buatan seperti instalasi pengolahan air minum atau air yang dibeli dari perusahaan air minum dapat menyediakan akses ke air minum.

Silangen dkk. (2020) memperkirakan bahwa 97,5% dari pasokan air minum dunia terdiri dari air asin, 1,75% es, 0,73% air tanah, danau, dan sungai, dan 0,001% uap air. Proses siklus air hidrologi memodifikasi lahan, termasuk tanah, danau, dan sungai. Ketika terkena sinar matahari, air dapat menguap, menurunkan keluaran panas matahari. Hanya 0,73% air yang digunakan oleh organisme biologis.

Penggunaan utama air bagi manusia adalah untuk minum. Menurut para ahli medis, manusia dapat bertahan hidup dua hingga tiga minggu tanpa makanan, tetapi mereka hanya dapat bertahan hidup dua hingga tiga hari tanpa air. Kehidupan membutuhkan air, dan khususnya air minum harus murni dan tidak terkontaminasi oleh zat-zat berbahaya (Li & Wu, 2019).

2.1.2 Sumber Air Minum

Komponen terpenting dari air minum saat ini adalah sumbernya. Kita perlu menggunakan udara yang kita hirup dengan hati-hati karena merupakan sumber daya yang sangat berharga. Udara yang telah melampaui kriteria kualitas udara minimal yang ditentukan dalam kebijakan Menteri Kesehatan, yang bertugas memantau dan memodifikasi standar tersebut, disebut sebagai air baku. Lokasi yang dipilih untuk standar filter udara harus dapat memenuhi persyaratan pencemaran dan pemantauan yang diuji di laboratorium dari berbagai jenis filter. Menurut Menteri Perdagangan No. 96/MIND/PER/12/2011 tentang persyaratan teknis usaha air minum dalam kemasan (AMDK),

sumber air baku meliputi udara laut, air tanah, dan air permukaan. Air tanah, curah hujan, dan udara permukaan termasuk di antara sumber air baku untuk air minum, sebagaimana Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (Kementerian Perindustrian, 2011): a. Air Bawah Tanah Air yang berada di lapisan batuan atau tanah di bawah permukaan bumi dikenal sebagai air tanah. Sumber air yang tidak diolah dan terbatas adalah air tanah. Musim dan lingkungan di sekitarnya sangat penting bagi kelangsungan hidup air tanah. Berbagai sumber air tanah memiliki sifat yang bervariasi. Karena tidak diketahui apakah air tanah jernih atau keruh dan masih mengandung polutan, air tanah bukanlah sumber air minum yang baik. Ada tiga jenis air tanah: mata air, air tanah dalam, dan air tanah dangkal.

b. Air Hujan

Kualitas air hujan dipengaruhi oleh kondisi udara dan atmosfer karena presipitasi menyebabkan uap air larut dan bergabung dengan unsur-unsur lain seperti debu, karbon dioksida, nitrogen, dan oksigen. Oleh karena itu, air hujan terkontaminasi dengan banyak debu, kuman, gas, dan zat-zat lain yang terbawa udara. Meskipun curah hujan masih dianggap memiliki kualitas yang cukup baik, kandungan mineralnya masih lebih rendah.

c. Air Permukaan

Air apa pun yang ada di permukaan bumi, termasuk yang ditemukan di sungai, danau, kolam, waduk, dan saluran irigasi, disebut sebagai air permukaan. Air yang tidak layak untuk dikonsumsi manusia termasuk di

antara kualitasnya karena tingkat pencemarannya yang relatif tinggi, terutama di daerah aliran sungai. Perubahan warna, rasa, dan bau di air permukaan disebabkan oleh banyaknya kotoran yang ada dalam bentuk partikel tersuspensi, bakteri, bahan kimia, dan zat lainnya.

2.1.3 Persyaratan Air Minum

Kebutuhan air minum biasanya terdiri dari beberapa persyaratan (kualitatif, kuantitatif, dan berkelanjutan) yang harus dipenuhi dalam sistem penyediaan air minum. Tiga parameter yang membentuk persyaratan kualitatif—parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi—dimanfaatkan sebagai tolok ukur kualitas air. Mineral dan gas anorganik yang membentuk padatan terlarut dalam air biasanya merupakan karakteristik fisiknya. Melebihi tingkat padatan yang direkomendasikan dalam air dapat mengakibatkan tixaemia pada wanita, serangan jantung, mual, dan rasa tidak enak. Air yang bening atau bening dan tidak keruh dianggap memiliki kualitas air minum yang sesuai. Partikel yang tersuspensi dalam air biasanya menjadi penyebab kekeruhan ini. Air dengan rasa segar dan tidak berbau dianggap bermutu tinggi. Rasa dan bau air memiliki dampak besar pada kualitasnya. Air yang baik biasanya memiliki suhu delapan derajat Celsius di atas suhu ruangan. Suhu air yang tidak biasa biasanya menandakan adanya bahan kimia yang terlarut di dalamnya dalam jumlah yang signifikan atau aktivitas mikroorganisme yang memecah bahan organik (Simanjuntak et al., 2021).

Mikroorganisme dan zat kimia memberikan warna pada air. Warna sebenarnya yang dihasilkan oleh mikroorganisme dan tidak membahayakan kesehatan berbeda dengan warna tampak yang terbentuk

oleh zat kimia dan dapat bersifat toksik bagi tubuh. Syarat kimiawi sebagai batasan pH atau tingkat keasaman air yang layak dikonsumsi: air yang baik memiliki pH 7 yang bersifat netral. Air yang bersifat basa memiliki pH tujuh atau lebih; air yang bersifat asam memiliki pH kurang dari tujuh (Wiyono et al., 2017). Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 menyebutkan bahwa batas atasnya berkisar antara 6,5–8,5. Konsentrasi zat kimia organik dalam air tidak boleh lebih tinggi dari ambang batas yang ditetapkan. Zat kimia yang dikonsumsi melebihi batas yang diizinkan dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan berubah menjadi racun yang berbahaya. Begitu pula dengan adanya zat anorganik dapat menimbulkan penyakit dalam tubuh.

Parameter biologi meliputi mikroba golongan patogen seperti bakteri, virus, cacing parasit, dan protozoa. Dari segi persyaratan mikrobiologi, air minum harus memenuhi standar, yaitu tidak mengandung bakteri patogen dan non patogen. Kesehatan manusia sangat terancam oleh mikroba patogen. Sejumlah mikroba berbahaya, meliputi bakteri, virus penyebab penyakit, dan protozoa, terdapat di dalam air. Di antaranya bakteri *Leptospira*, virus *Infectus Hepatitis*, *Salmonella Typhi*, *Sigella Dysentia*, *Salmonella Paratyphi*, dan protozoa *Entoniseba Histolyca* serta *Disentri Amuba*. Kualitas air dapat dipengaruhi oleh bakteri non patogen (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023).

Beberapa mikroorganisme non patogen yang terdapat di dalam air, terutama bakteri *Actynomycetes* (Moldikose Bacterio), bakteri *Coliform* (*Coliform Bacteria*), fecal *Streptococci*, dan bakteri besi (*Iron Bacteria*).

cacing yang tumbuh bebas di air berbahaya dan sejenis alga yang dapat memiliki rasa dan bau yang tidak enak.

Serupa dengan itu, ketidakseimbangan dalam tubuh dapat disebabkan oleh kandungan kimia anorganik. Parameter biologis meliputi mikroba kelas patogen seperti bakteri, virus, cacing parasit, dan protozoa. Air minum harus mematuhi standar mikrobiologi, yang menyatakan bahwa air tersebut tidak boleh mengandung bakteri berbahaya atau nonpatogen. Kesehatan manusia sangat terancam oleh mikroba patogen. Sejumlah mikroba berbahaya, termasuk bakteri, virus penyebab penyakit, dan protozoa, ditemukan dalam air. Ini termasuk bakteri *Leptospira*, virus *Infectus hepaptitis*, *Salmonella typhi*, *Sighella dysentia*, *Salmonella paratyphi*, dan protozoa *Entoniseba histolyca* dan disentri Amuba. Mikroba nonpatogen dapat mengubah kualitas air. Banyak mikroorganisme nonpatogen, termasuk streptokokus tinja, bakteri *Actinomycetes* (juga dikenal sebagai bakteri moldikose), dan bakteri besi (juga dikenal sebagai bakteri besi), telah diidentifikasi dalam air. cacing yang hidup bebas di air dan sejenis alga yang dapat menghasilkan rasa dan bau yang tidak sedap..

2.1.4 Persyaratan Kualitas Air Minum

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 mengatur bahwa mutu air minum di negara ini harus memenuhi persyaratan tertentu, antara lain semua komponen yang diperbolehkan dalam air harus memenuhi persyaratan mikrobiologi, fisika, dan kimia.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang pengaturan air minum diuraikan dalam tabel di bawah ini sebagai spesifikasi yang diperlukan Kesehatan Lingkungan.

Tabel 2. 1 Parameter Wajib Persyaratan Kualitas Air Minum

| No. | Jenis Parameter | Kadar Maksimum yang Diperbolehkan | Satuan | Metode Pengujian |
|-----|---|-----------------------------------|--------------------|----------------------|
| 1. | Mikrobiologi | | | |
| | <i>Escherichia Coli</i> | 0 | CFU/100ml | SNI/APHA |
| | <i>Total Coliform</i> | 0 | CFU/100ml | SNI/APHA |
| 2. | Fisik | | | |
| | Suhu | Suhu Udara ± 3 | $^{\circ}\text{C}$ | SNI/APHA |
| | <i>Total Dissolve Solid</i> | <300 | mg/L | SNI/APHA |
| | Kekeruhan | <3 | NTU | SNI atau yang setara |
| | Warna | 10 | TCU | SNI/APHA |
| | Bau | Tidak Berbau | - | APHA |
| 3. | Kimia | | | |
| | Ph | 6.5-8.5 | - | SNI/APHA |
| | Nitrat (sebagai NO^3) (terlarut) | 20 | mg/L | SNI/APHA |
| | Nitrat(sebagai NO^2) (terlarut) | 3 | mg/L | SNI/APHA |
| | Kromium valensi 6 (Cr^{6+}) (terlarut) | 0.01 | mg/L | SNI/APHA |
| | Besi (Fe) (terlarut) | 0.2 | mg/L | SNI/APHA |
| | Mangan (Mn) (terlarut) | 0.1 | mg/L | SNI/APHA |

| | | | | |
|------------|---------------------------|--|---------------|-------------------------|
| | Sisa khlor (terlarut) | 0,2-0,5 dengan waktu kontak 30 menit | mg/L | SNI/APHA |
| | Arsen(As) (terlarut) | 0.01 | mg/L | SNI/APHA |
| | Kadmium (Cd) (terlarut) | 0.003 | mg/L | SNI/APHA |
| | Timbal (Pb) (terlarut) | 0.01 | mg/L | SNI/APHA |
| No. | Jenis Parameter | Kadar Maksimum yang Diperbolehkan | Satuan | Metode Pengujian |
| | Flouride (F) (terlarut) | 1.5 | mg/L | SNI/APHA |
| | Aluminium (Al) (terlarut) | 0.2 | mg/L | SNI/APHA |

Sumber : Permenkes RI Nomor 2 Tahun 2023

2.1.5 Penyakit Akibat Kontaminasi Air

Paparan air yang terkontaminasi secara terus-menerus dapat menyebabkan masalah kesehatan yang terkait dengan pencemaran air. Kontaminasi oleh bakteri, virus, bahan kimia, dan sumber lainnya mungkin menjadi alasan utama penggunaan sumber air baku atau air yang diberikan kepada pelanggan. Kesehatan manusia dapat terganggu akibat pencemaran air ini, yang dapat menyebabkan infeksi, virus, bakteri berbahaya, dan masalah lainnya.

Meskipun bakteri dalam air sulit dikenali, melalui penyelidikan dan pengujian, keberadaan bakteri coli akibat kontaminasi tinja dapat diperkirakan, hal ini dapat menyebabkan banyak penyakit yang terkait dengan pencemaran air, terutama sebagai berikut (Suryani et al., 2022) :

a. Diare

Di Indonesia, diare merupakan salah satu penyakit yang sering menyerang kesehatan setiap anggota keluarga dan terkait dengan kebersihan yang buruk. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia, diare, atau hanya diare, adalah penyakit yang ditandai dengan tinja seperti cairan yang terjadi tiga kali atau lebih dalam jangka waktu 24 jam. Penyebab diare yang paling signifikan adalah sumber air minum yang tercemar dan mengabaikan sumber air baku yang digunakan. Faktor lain yang menyebabkan diare meliputi populasi, lingkungan, perilaku, dan status gizi. Bakteri seperti Salmonella, Vibrio cholera, Shigella spp., Enterotoksigenik E. coli (ETEC), Enteropatogenik E. Coli (EPEC), dll. merupakan contoh faktor infeksi internal yang menyebabkan diare. Jika diare tidak diobati, kondisi ini dapat berakibat fatal dan menyebabkan ketidaknyamanan yang parah, kelemahan, kehilangan cairan tubuh, dan dehidrasi. Gejala diare biasanya meliputi nyeri perut. Diare sebagian besar disebabkan oleh kelainan osmotik, yang disebabkan oleh makanan atau zat yang sulit diserap dan mengurangi kapasitas usus untuk menyerap makanan yang menghasilkannya.

b. Kolera Penyakit

Bakteri patogen Vibrio cholera merupakan penyebab penyakit kolera. Bakteri Vibrio cholera, yang menghasilkan enterotoksin dan membentuk koloni di usus halus, merupakan penyebab penyakit kolera, yaitu penyakit diare akut. Gejala-gejala yang umum termasuk muntah-muntah, mual, dehidrasi, kehilangan elektrolit, diare, atau feses yang menyerupai

air beras dalam jumlah besar dalam waktu satu jam, serta peningkatan keasaman darah. Makanan dan air yang telah tercemar oleh kotoran dan kuman, yang dapat menularkan virus kolera, merupakan sumber utama penularan penyakit ini.

c. Demam Tifoid

Demam tifoid masih menjadi masalah kesehatan di dunia, terutama di negara-negara berkembang. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi*, yang juga menyebabkan demam tifoid. Bakteri ini menyerang sistem pencernaan manusia. Kebersihan yang tidak memadai, suasana yang tidak higienis, kualitas air yang buruk, dan air minum yang tercemar merupakan penyebab lainnya. Patogen menyebar melalui jalur fekal-oral. Demam tifoid ditandai dengan demam yang meningkat secara bertahap, mual, sembelit, sakit kepala, dan muntah. Untuk gejala umum, seperti menggigil, batuk, sakit tenggorokan, lemas, kebingungan, diaforesis, dan anoreksia, yang sering terjadi sebelum demam.

d. Disentri Gastroenteritis

Disentri Gastroenteritis akut yang menyerang saluran pencernaan, disentri, juga disebut Shigella, merupakan penyebab utama kematian dan morbiditas di negara-negara berkembang. Bakteri yang menyebabkan disentri disebut *Shigella dysenteriae*. *Shigella* adalah penyebab utama shigellosis, yang kadang-kadang disebut sebagai disentri basiler atau infeksi saluran pencernaan. Nyeri perut dan diare akut, sering kali disertai feses, lendir, darah, dan nanah dalam jumlah sedikit, merupakan gejala

penyakit ini. Daging mentah, telur mentah, produk segar, dan air yang terkontaminasi semuanya dapat terinfeksi oleh bakteri *Shigella*. Diare yang disebabkan oleh *Shigella* terutama disebabkan oleh kurangnya perhatian terhadap kebersihan, yang dimulai dari lingkungan sekitar, makanan, dan air. *Shigella* masuk ke dalam tubuh melalui mulut melalui tangan yang terkontaminasi atau tidak bersih serta makanan dan minuman.

2.2 Bakteri Escherechia Coli

2.2.1 Mikrobiologis Escherechia Coli

Famili bakteri Enterobacteriaceae mencakup bakteri *Escherichia coli*. Bakteri usus atau bakteri yang dapat bertahan hidup dalam sistem pencernaan dikenal sebagai enterobacteriaceae. Bakteri berbentuk batang, gram negatif, anaerobik fakultatif yang dikenal sebagai *Escherichia coli* secara alami terdapat di saluran usus mamalia dan dapat tumbuh subur di lingkungan yang keras dan rendah nutrisi. Bakteri ini juga tidak menghasilkan spora. Bakteri *Escherichia coli* dapat tumbuh subur di air tawar, air laut, dan air tanah. Menurut Rahmawati et al. (2020), sifat biokimia bakteri *Escherichia coli* meliputi kemampuannya untuk menghasilkan indol, ketidakmampuannya dalam mencerna sitrat, dan analisis urease negatif.

Hewan berdarah panas dan saluran pencernaan manusia diketahui menjadi rumah bagi *Escherichia coli*, yang terkadang dikenal dengan singkatan umumnya, *E. Coli* (Manumbalang et al., 2017). Bakteri gram negatif seperti *Escherichia Coli* dapat membahayakan kesehatan jika terdapat dalam makanan atau minuman (Nuria et al., 2009).

E. Coli juga menunjukkan hasil positif pada dekarboksilase lisin, fermentasi manitol, dan uji indol. Koloni E. Coli memiliki tampilan pelangi yang memukau dan uji bercak indol positif pada media diferensial seperti agar EMB. E. Coli juga dapat memecah laktosa dengan cepat. Untuk membedakan antara bakteri yang dapat memfermentasi laktosa dan bakteri Gram positif, E. Coli dapat tumbuh dalam media selektif yang mengandung dan menghambat pertumbuhan laktosa.

E. Coli dapat hidup dalam air minum selama empat hingga dua belas minggu, tergantung pada lingkungan sekitarnya. E. Coli sering kali menjajah saluran pencernaan manusia dalam waktu 40 jam atau kurang dan dapat menempel pada lapisan mukosa usus besar. E. Coli dapat hidup dalam sistem pencernaan manusia selama beberapa bulan atau bahkan bertahun-tahun. Pada media yang mengandung glukosa, E. Coli dapat tumbuh. Faktor pertumbuhan tidak diperlukan untuk E. Coli tipe liar, karena mereka mampu memetabolisme glukosa menjadi makromolekul yang menyusun sel.

Suhu merupakan salah satu variabel yang dapat memengaruhi pertumbuhan E. Coli. E. Coli dapat tumbuh pada suhu serendah 10°C dan setinggi 45°C. Karena 37°C merupakan suhu ideal untuk pertumbuhan E. Coli, bakteri tersebut termasuk dalam kelompok mesofilik. Saluran pencernaan hewan dan manusia merupakan lingkungan alami E. Coli. Enterobacter dan Klebsiella merupakan dua koloni bakteri lain yang umum ditemukan di saluran pencernaan

manusia, tetapi mereka juga dapat menginfeksi manusia dan menyebabkan penyakit.

Karena alasan ini, kontaminasi tinja pada air dan makanan terdeteksi oleh bakteri ini. Daging mentah atau setengah matang, susu mentah, dan makanan atau air yang terkontaminasi tinja termasuk di antara makanan terkontaminasi yang dapat menyebabkan E. Coli masuk ke dalam tubuh manusia. Bakteri ini dapat berkembang biak melalui fermentasi dalam lingkungan anaerobik, yang mengakibatkan produksi gas dan asam.

Berdasarkan antigen O, H, dan K, lebih dari 700 serotipe (jenis antigen) E. Coli yang berbeda telah diidentifikasi. Serotipe ini membantu mengidentifikasi berbagai jenis E. Coli yang bersifat patogen. Infeksi saluran kemih, meningitis pada bayi baru lahir, dan gastroenteritis adalah tiga bentuk penyakit yang dapat disebabkan oleh jenis patogen E. Coli. Jenis E. Coli tertentu bertanggung jawab atas penyakit ini, dan ini ditentukan oleh bagaimana virulensinya—yang mencakup adhesin, invaden, toksin, dan kapasitas untuk menyerang dan melawan inang—diekspresikan dan didistribusikan. Patogen yang paling sering menyerang manusia dan menyebabkan kondisi termasuk kolesistitis, radang usus buntu, peritonitis, infeksi pascaoperasi, dan sepsis adalah *Escherichia coli*. Diare pada bayi baru lahir sering disebabkan oleh jenis E. Coli yang disebut EPEC, ETEC, EIEC, EHEC, dan EAaggEC, yang umumnya bertanggung jawab atas infeksi usus. Enterotoksin yang diproduksi oleh ETEC menyerupai gejala penyakit seperti kolera.

Infeksi usus besar seperti disentri disebabkan oleh EIEC. EHEC menghasilkan verotoksin dan menyebabkan kolitis. Bakteri *Escherichia coli* sering kali hidup di usus manusia dan hewan. Sebagian besar bakteri *Escherichia coli* tidak berbahaya dan sebenarnya diperlukan untuk sistem pencernaan yang sehat pada manusia. Namun, beberapa bentuk bakteri *Escherichia coli* bersifat patogen, artinya dapat menyebabkan penyakit, baik diare maupun penyakit di luar saluran pencernaan. Strain *Escherichia coli* yang dapat menyebabkan diare dapat menyebar melalui makanan atau air yang terkontaminasi, serta melalui kontak dengan manusia atau hewan (Cole et al., 2020). Bakteri indikator tinja digunakan untuk mendeteksi keberadaan kontaminasi tinja di badan air dan mungkin juga terdapat bersama bakteri patogen usus lainnya. Saat ini, pengelolaan kualitas air menggunakan bakteri *Escherichia coli* dan Coliform patogen untuk mengevaluasi kontaminasi karena deteksinya mudah dan terjangkau jika dibandingkan dengan patogen lainnya. (Yulinar et al., 2022).

2.2.3 Jenis – Jenis Escherechia Coli

Meskipun sebagian besar *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif yang ditemukan di saluran pencernaan orang sehat, beberapa strain dapat berbahaya bagi manusia. Kategori berikut berlaku untuk strain *E. Coli* yang diketahui menyebabkan penyakit bawaan makanan: (Rahayu et al., 2018) :

- a. EPEC, atau *Escherichia coli* enteropatogenik

Jenis ini merupakan penyebab utama diare pada anak kecil. Selain racun yang tahan panas (ST, LT, dan fibria), EPEC menempel pada sel

mukosa usus melalui adhesin yang dikenal sebagai intimin. Diare encer akibat infeksi EPEC biasanya hilang dengan sendirinya, tetapi dalam kasus tertentu, bisa menjadi persisten. Antibiotik dapat digunakan untuk mengobati diare yang disebabkan EPEC, sehingga mengurangi durasinya.

b. *Escherichia coli* yang bersifat enterotoksik (ETEC)

Anak-anak dan pengunjung tempat dengan sanitasi yang tidak memadai dapat terserang diare akibat bakteri ETEC. Itulah sebabnya diare yang disebabkan oleh bakteri jenis ini sering disebut sebagai "diare pelancong". Adhesin fimbria merupakan komponen kolonisasi ETEC yang spesifik pada manusia. Karena karakteristik ini, ETEC dapat menempel pada epitel usus halus dan biasanya menyebabkan diare tanpa demam. Sangat disarankan untuk berhati-hati saat memilih makanan yang mungkin terkontaminasi ETEC guna mencegah diare pelancong.

c. *Escherichia coli* enteroinvasif (EIEC)

Patogenesis infeksi *Shigella* sebanding dengan mekanisme patogenik EIEC. Kerusakan sel kolon terjadi akibat masuknya dan berkembangnya EIEC di epitel sel kolon. Tanda klinis infeksi EIEC sebanding dengan diare yang disebabkan oleh *Shigella*. Gejala diare biasanya disertai demam.

d. *Escherichia coli* yang mengalami pendarahan (EHEC)

Verotoksin adalah toksin yang diproduksi oleh spesies bakteri tertentu ini. Aktivitas mematikan toksin pada sel vero—yaitu, sel ginjal yang diambil dari ginjal monyet hijau Afrika—menjelaskan mengapa ia disebut verotoksin. EHEC dapat menyebabkan sindrom uremik

hemolitik, yang ditandai dengan gagal ginjal akut, anemia hemolitik mikroangiopatik, dan trombositopenia, serta kolitis berdarah, yaitu diare parah disertai pendarahan. Memasak daging secara menyeluruh sebelum mengonsumsinya dapat menghindari banyak episode kolitis berdarah dan komplikasi terkait.

e. *Escherichia coli* enteroagregatif (EAEC)

Bakteri ini merupakan penyebab utama diare di negara-negara terbelakang, yang menyebabkan diare akut dan kronis pada korbannya. EAEC menyebabkan diare yang tidak berdarah, tidak invasif, dan tidak mengakibatkan intensitis mukosa. Bakteri ini menempel pada sel manusia dengan cara yang khas. Toksin ST enteroagregatif, atau EAST, merupakan enterotoksin yang tidak tahan panas dan diyakini diproduksi oleh EAEC. Lebih jauh, EAEC juga menghasilkan hemolisin yang diduga menyerupai hemolisin yang menyebabkan infeksi saluran kemih jika diproduksi oleh *E. coli*.

2.2.4 Pemeriksaan Laboratorium Bakteri *Escherichia coli*

Pemeriksaan bakteri *Escherichia coli* dilakukan dengan metode APM yaitu dengan menggunakan labu Erlemeyer steril. Berikut adalah tahapan dalam melakukan pemeriksaan bakteri *Escherichia coli* (Sunarti, 2016) :

1. Uji Skrining Awal

Uji ini mengukur *Escherichia coli* menggunakan Lactose Broth, dengan mengungkap bakteri Coliform melalui produksi asam dan gas sebagai hasil fermentasi laktosa. Kekeruhan dalam media laktosa menunjukkan adanya asam, sedangkan pembentukan gas ditandai dengan

gelembung udara dalam tabung Durham. Suatu tabung dianggap positif jika gas mencapai 10% atau lebih dari volume tabung. Produksi gas terlihat tanpa pembesaran, dan konsentrasi bakteri *E. coli* dapat ditentukan dengan menghitung tabung yang menunjukkan reaksi gas dan asam. Setelah diinkubasi selama 24 jam, jika tidak terbentuk gas, inkubasi diperpanjang hingga 48 jam pada suhu 35°C. Jika tidak terbentuk gas setelah 48 jam, hasilnya negatif.

2. Uji Verifikasi

Hasil positif dari skrining awal berlanjut ke fase konfirmasi, di mana sampel diinokulasi dalam Brilliant Green Lactose Broth dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Jika produksi gas diamati, uji tersebut dipastikan positif. Jumlah tabung gas positif dicatat untuk menunjukkan konsentrasi bakteri *E. coli* per gram atau mililiter sampel.

3. Uji Tambahan

Uji ini melibatkan inokulasi koloni bakteri pada pelat agar EMB dan inkubasi selama 24 jam pada suhu 35°C. Saat bakteri *Escherichia coli* tumbuh, medium berubah menjadi warna merah terang, yang mengonfirmasi keberadaan bakteri.

4. Identifikasi dan Konfirmasi Akhir

Uji IMVIC digunakan untuk mengonfirmasi keberadaan *E. coli* secara definitif dalam sampel, mengikuti uji Lactose Broth, agar EMB, dan Brilliant Green Lactose Broth. Uji Methyl Red memeriksa kemampuan bakteri untuk memfermentasi karbohidrat. *E. coli* memfermentasi karbohidrat, menurunkan pH medium menjadi 5,0 atau lebih rendah, yang menghasilkan kondisi asam. Indikator pH, Methyl

Red, berubah warna sebagai respons terhadap keasaman: berubah menjadi merah pada pH 4,4 dan kuning pada pH 6,2.

Untuk mengidentifikasi E. coli yang memfermentasi karbohidrat menjadi 2,3-butanediol, gunakan uji Voges Prokauer. Media akan berubah menjadi merah tua ketika 10 tetes larutan KOH 40% dan tetes alfa-naftol ditambahkan. Hasil positif untuk identifikasi bakteri E. Coli ditunjukkan dengan adanya perubahan warna.

Uji Indole digunakan untuk menentukan apakah bakteri E. Coli mampu menguraikan protein dengan adanya karbon. Enzim triptofanase, yang diproduksi oleh E. coli, mengkatalisis pemecahan gugus indol dalam triptofan. Permukaan media berubah menjadi warna merah tua, yang menandakan penumpukan indol di dalamnya.

Tujuan uji sitrat adalah untuk menentukan apakah bakteri E. Coli dapat menggunakan sitrat sebagai sumber energi dan karbon. Jika terjadi peningkatan pH media yang ditunjukkan dengan perubahan warna dari hijau menjadi biru, maka sampel dianggap positif mengandung bakteri E. Coli.

2.3 Hygiene Sanitasi

2.3.1 Pengertian Higiene Sanitasi

Sebagaimana yang dinyatakan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada tahun 2005, kebersihan merupakan suatu usaha untuk mencegah timbulnya penyakit yang berpusat pada tindakan untuk memelihara kesehatan individu atau manusia serta lingkungan tempat ia

berada. Kebersihan lingkungan merupakan proses menjauhkan diri dari setiap unsur lingkungan fisik manusia yang dapat memberikan pengaruh buruk terhadap daya tahan, kesehatan, atau perkembangan fisik manusia. Sanitasi dalam arti luas adalah tindakan sanitasi untuk meningkatkan kesehatan dan menghindari timbulnya penyakit.

Menurut Permenkes No. 43 Tahun 2014, tujuan sanitasi higienis pada depot air minum adalah menjadikan air minum aman untuk digunakan dengan cara menurunkan risiko pencemaran pada ruang, peralatan, dan orang yang mengelola air minum. Peraturan yang mengatur pengelolaan air minum untuk sanitasi dan higiene minimal harus memuat hal-hal berikut:

1. Sanitasi lokasi depo air minum harus dijaga untuk menghindari kontaminasi dari debu, tempat pembuangan limbah di dekatnya, area penyimpanan barang buangan, atau lokasi tempat serangga, hewan kecil, tikus, atau polutan lainnya bersembunyi. Area dengan drainase yang buruk atau diduga menjadi sumber polusi juga harus dihindari.
2. Ruang produksi harus cukup luas untuk menampung semua peralatan yang diperlukan, memastikannya selalu dapat diakses untuk pemeriksaan dan pembersihan. Lantai, dinding, dan langit-langit harus dibuat dengan bahan yang tahan lama dan selalu bersih. Dinding di area pengisian harus terbuat dari bahan yang halus, berwarna terang, tidak menyerap agar mudah dibersihkan, dan pembersihan harus dilakukan secara teratur sesuai dengan jadwal

yang ditetapkan. Retakan di dinding atau langit-langit harus dihindari untuk memastikan segel yang rapat.

3. Area pengisian harus didedikasikan hanya untuk mengisi produk jadi, dan harus menggunakan pintu yang dapat ditutup rapat. Desain harus memungkinkan semua permukaan dan peralatan mudah dibersihkan dan disanitasi setiap hari. Pencahayaan yang memadai di area produksi, pencucian, pembilasan, sterilisasi, dan pengisian galon sangat penting untuk mendeteksi kontaminan fisik, sehingga personel dapat melihat dengan jelas potensi kontaminasi produk. Sebaiknya gunakan lampu antipecah atau penutup pelindung untuk mencegah pecahan kaca mengontaminasi produksi jika terjadi kerusakan. Ventilasi harus cukup efektif untuk mengurangi bau, gas, uap, dan kondensasi yang berbahaya di area produksi dan pembersihan. Sistem ventilasi harus diperiksa secara berkala untuk mencegah penumpukan debu dan memastikan kebersihan. Bukaannya atau lubang di bagian luar harus dilengkapi dengan kasa atau pintu yang dapat menutup sendiri untuk mencegah masuknya serangga, burung, dan hewan kecil ke dalam depot..

4. Peralatan di Depot Air Minum Disanitasi Mesin dan peralatan produksi Depo Air Minum perlu memperhatikan beberapa faktor, antara lain:

- a. Bahan untuk mesin dan peralatan Semua perangkat dan mesin yang bersentuhan langsung dengan air harus dibuat dari bahan yang aman untuk dikonsumsi makanan, tahan terhadap korosi, dan inert secara kimia.

- b. Kategori mesin dan peralatan. Mesin dan peralatan dalam proses produksi di Depo Air Minum paling sedikit terdiri dari:
1. Tangki penyimpanan atau bak penampung air baku: berguna untuk menampung 300 liter air saat menyimpan air baku.
 2. Pompa Air Stainless: Berguna untuk memindahkan air baku ke tabung filter dari tangki penyimpanan.
 3. Tabung filter memiliki tiga tahap:
 - a. Filter media pasir aktif yang menggunakan pasir atau bahan lain yang sesuai untuk menyaring partikel kasar.
 - b. Filter antrasit di tabung kedua menghilangkan kekeruhan seefektif dan semaksimal mungkin.
 - c. Filter karbon pada tabung ketiga, yang disebut filter media karbon aktif granular, menyerap debu, rasa, warna, residu klorin, dan senyawa organik.
 4. Layar Kecil Untuk memenuhi kriteria air minum, filter air serat polipropilena dapat digunakan untuk menyaring partikel dalam air yang memiliki diameter 10, 5, 1, dan 0,4 mikron.
 5. Flow Meter Untuk menilai jumlah air yang masuk ke galon isi ulang, gunakan flow meter.
 6. Lampu ozon dan ultraviolet Air yang telah diolah didisinfeksi atau disterilkan menggunakan lampu ultraviolet atau ozon.
 7. Isi ulang galon Galon isi ulang digunakan sebagai wadah untuk menampung dan menyimpan air minum. Wadah diisi di area pengisian yang bersih dengan menggunakan alat dan mesin.

2.3.2 Personal Higiene Penjamah Depot Air Minum

Sanitasi lokasi depot air minum harus dijaga untuk menghindari kontaminasi dari debu, tempat pembuangan limbah di dekatnya, area penyimpanan limbah, atau lokasi tempat serangga, hewan kecil, tikus, atau polutan lainnya dapat bersembunyi. Hindari area yang tampak sebagai sumber polusi atau memiliki drainase yang tidak memadai.

Area produksi harus memiliki ruang yang cukup untuk menampung semua peralatan yang dibutuhkan, sehingga selalu tersedia untuk pemeliharaan dan pemeriksaan. Dinding, langit-langit, dan lantai harus dijaga kebersihannya dan tahan lama. Dinding di area pengisian harus terbuat dari bahan yang halus, berwarna terang, dan tidak menyerap agar mudah dibersihkan, dan pembersihan harus dilakukan secara teratur sesuai dengan jadwal yang ditetapkan. Retakan pada dinding atau langit-langit harus dihindari untuk memastikan segel yang rapat.

Area pengisian harus dikhususkan hanya untuk mengisi produk jadi, dan harus menggunakan pintu yang dapat ditutup rapat. Desainnya harus memungkinkan semua permukaan dan peralatan mudah dibersihkan dan disanitasi setiap hari. Pencahayaan yang memadai di area produksi, pencucian, pembilasan, sterilisasi, dan pengisian galon sangat penting untuk mendeteksi kontaminan fisik, sehingga personel dapat melihat dengan jelas potensi kontaminasi produk. Lampu antipecah atau penutup pelindung harus digunakan untuk mencegah pecahan kaca mengontaminasi produksi jika terjadi kerusakan. Ventilasi harus cukup efektif untuk mengurangi bau, gas, uap, dan kondensasi yang berbahaya di area produksi dan pembersihan. Sistem ventilasi harus diperiksa secara

berkala untuk mencegah penumpukan debu dan memastikan kebersihan. Bukaannya atau lubang eksternal harus dilengkapi dengan kasa atau pintu yang dapat menutup sendiri untuk mencegah serangga, burung, dan hewan kecil memasuki depot.:

- a. Petugas DAM dalam kondisi sehat dan tidak menderita penyakit menular, seperti diare atau penyakit yang ditularkan melalui air lainnya.
- b. Hasil pemeriksaan usap rektal menunjukkan bahwa petugas DAM bukan pembawa kuman, yaitu pembawa penyakit yang ditularkan melalui air seperti hepatitis.
- c. Petugas DAM saat melayani pelanggan bersikap higienis dan sopan, tidak merokok dan menggaruk badan.
- d. Untuk menghindari infeksi, selalu cuci tangan dengan air mengalir dan sabun setelah melayani pelanggan.
- e. Untuk menghindari kontaminasi dan menjaga estetika, berpakaianlah rapi dan bersih saat bekerja.
- f. Lakukan pemeriksaan kesehatan rutin untuk menguji penyakit yang ditularkan melalui air setidaknya dua (2) kali setahun.

2.4 Konsep Air Minum Isi Ulang

2.4.1 Definisi Air Minum Isi Ulang

Di depo air minum, yang merupakan perusahaan yang mengelola air minum untuk masyarakat, air minum isi ulang diproduksi dalam jumlah besar tanpa kemasan. Meningkatnya permintaan air minum merupakan hasil dari pertumbuhan populasi. Air minum isi ulang merupakan salah satu divisi pasar pasokan air minum yang paling terjangkau jika dibandingkan dengan air minum kemasan. Meningkatnya jumlah depo air

minum isi ulang, menurut Mila et al. (2020), menunjukkan bahwa pengawasan selama proses pengawasan kurang atau bahkan tidak ada sama sekali.

Air bersih perlu disediakan dengan mempertimbangkan kuantitas, kualitas, dan standar yang relevan. Setiap perusahaan penyedia air minum diharuskan memastikan bahwa kualitas air diperiksa sebelum diberikan kepada klien, karena air baku mungkin tidak selalu memenuhi peraturan dan mungkin perlu diolah agar memenuhi standar air minum. Air yang jernih, tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, dan bebas kuman sangat ideal untuk diminum. Tujuan utama dari aturan ini adalah untuk mencegah berkembangnya dan menyebarnya infeksi akuatik (Aronggear et al., 2019).

Kualitas air minum yang kita gunakan harus selalu kita perhatikan. Baik air yang diproduksi oleh badan usaha, baik milik pemerintah maupun swasta, yang disalurkan ke masyarakat melalui pipa, maupun air yang diproduksi oleh badan usaha, baik milik pemerintah maupun swasta, yang disalurkan ke masyarakat dalam kemasan yang dikelola atau diisi ulang oleh dinas kesehatan lingkungan. Pemantauan kualitas air dimaksudkan untuk mencegah dan menanggulangi penurunan kualitas yang dapat mengganggu atau membahayakan kesehatan masyarakat (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2010).

Kebutuhan air desa saat ini dipenuhi oleh PDAM, perusahaan milik daerah. Selain itu, perusahaan swasta juga menyediakan air minum bagi masyarakat melalui penyaluran air minum dalam kemasan (AMDK) yang disediakan oleh anggota Asosiasi Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan

Indonesia (Aspadin), dan air minum yang diproduksi oleh depot yang tergabung dalam Asosiasi Perusahaan Depot Air (Aspada) (Silviana dkk., 2020).

2.4.2 Standar Mutu Air Minum Isi Ulang

Depo air minum isi ulang merupakan usaha penyediaan air minum bagi pelanggan dengan mengolah air baku menjadi air layak minum. Depo air minum isi ulang sebagai usaha penyediaan air minum harus selalu memperhatikan standar air minum yang aman bagi kesehatan dalam proses produksinya. Spesifikasi tersebut, yang meliputi pemenuhan standar fisik, kimia, mikrobiologi, dan radioaktif, dituangkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 429/Menkes/PER/IV/2010 tentang Standar Mutu Air Minum. Metode pengawasan Kementerian Perindustrian dan Perdagangan menetapkan bahwa pemeriksaan mutu berkala dilakukan terhadap bahan baku, prosedur pembuatan, mesin dan peralatan, serta mutu produk akhir air minum isi ulang.

Adapun jenis air baku yang digunakan untuk air minum diantaranya yaitu:

1. Air sumur/air tanah Air yang diambil dari dalam tanah melalui pengeboran dan kemudian dipompa keluar dengan pompa air. Sangat sulit untuk mengatur air ini karena kondisinya yang berfluktuasi dan tingkat polutannya, yang meliputi mangan, besi, nitrat, dan nitrit. Selain itu, kotoran manusia dan hewan telah meninggalkan kuman E. Coli yang telah mencemari air secara parah.
2. Air PAM Air tanah atau air sungai digunakan untuk membuat air minum yang diolah oleh perusahaan PAM. Klorin biasanya

digunakan dalam pengolahan air ini untuk membasmi bakteri yang berpotensi berbahaya. Namun, karena trihalometana, salah satu produk sampingan klorin, dapat menyebabkan kanker, konsumsi klorin oleh manusia menimbulkan risiko.

3. Air pegunungan atau mata air Air bersih dihasilkan oleh mata air tanah. Batu menyaring air ini untuk membuatnya jernih dan murni. Karena konsentrasi garam karbonat yang tinggi, air dari mata air atau pegunungan terasa segar atau hambar. Garam karbonat terbentuk ketika air meresap melalui batuan yang mengandung mineral seperti fosfor (P) dan kalsium (Ca).

2.4.3 Proses Produksi Air Minum Isi Ulang

Sebelum dijual dan digunakan oleh pelanggan, depo air minum isi ulang harus melalui tahap pengolahan. Berikut ini adalah cara unit pengolahan melakukan proses pengolahan::

a. Penampungan Air Baku dan Syarat Bak Penampung

Setelah diambil dari sumbernya, air mentah dipindahkan melalui tangki dan disimpan dalam tangki penyimpanan yang harus dibuat dari bahan yang sesuai untuk pengolahan makanan dan bebas dari zat apa pun yang dapat mencemari air. Persyaratan utama untuk tangki penyimpanan adalah harus digunakan secara eksklusif untuk air minum, mudah dibersihkan, didisinfeksi untuk mencegah kontaminasi, terlindungi dari kontaminasi, memiliki lubang untuk mengisi dan membuang air atau terhubung ke keran tertutup. Terakhir, tangki harus disimpan. Setiap tiga bulan, tangki penyimpanan perlu dibersihkan dan didisinfeksi.

b. Penyaringan

1. Material yang digunakan untuk penyaringan umumnya berupa pasir atau material lain yang efektif dengan fungsi yang sama, yaitu menyaring partikel kasar. Ukuran butiran material ditentukan oleh kualitas kejernihan air NTU.
2. Bahan penyaring karbon digunakan dari batok kelapa atau arang. Fungsinya adalah untuk menyerap sisa klorin, bahan organik, rasa, bau, dan warna.
3. Partikel yang berukuran lebih kecil dari 10 (sepuluh) mikron dapat disaring oleh penyaring lainnya.

c. Desinfektan

Terdapat dua jenis proses desinfeksi yang berbeda, yaitu proses ozon dan prosedur sinar UV. Dengan residu atau endapan ozon berkisar antara 0,06 hingga 0,1 ppm segera setelah pengisian, dan kandungan ozon minimal 0,1 ppm, proses desinfeksi ozon (O₃) dilakukan di dalam tangki atau alat pencampur ozon lainnya. Dengan memanfaatkan sinar ultraviolet pada panjang gelombang 254 nm dan intensitas minimal 10.000 mw detik/cm², seseorang dapat melakukan prosedur desinfeksi ozon. Bahan yang terbuat dari bahan food grade yang dipastikan bersih dapat digunakan untuk prosedur pembersihan, pencucian, dan sterilisasi wadah. Wadah air minum yang dibawa pelanggan harus diperiksa di depot air minum isi ulang untuk memastikan bahwa wadah tersebut layak sebelum menggunakannya untuk mengisi wadah dengan air minum. Wadah perlu disanitasi sebelum dikemas dengan ozon atau air yang telah diinfus ozon. Apabila perlu dicuci, maka harus

menggunakan air bersih bersuhu 60 sampai 85 derajat Celsius, deterjen bergizi, dan dibilas dengan air minum atau air produk sesuai kebutuhan untuk menghilangkan sisa deterjen.

d. Penyelesaian

Peralatan, mesin, dan area tempat pengisian harus higienis dan bersih selama proses pengisian wadah.

e. Penutup

Tutup yang dibawa pelanggan atau yang disediakan depot air minum dapat digunakan untuk menutup wadah.

2.4.5 Produk Air Minum Isi Ulang

Sebelum dipasarkan, produk air minum harus terlebih dahulu lulus uji mutu yang dilakukan oleh laboratorium yang tersertifikasi atau yang ditunjuk oleh Pemerintah Kabupaten/Kota. Dalam melakukan penilaian mutu air minum, harus berpedoman pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan.. Pengambilan sampel air minum dilakukan di tempat penyaluran air minum untuk dilakukan pengendalian dan pengujian mutu guna menjamin terpenuhinya standar yang ditetapkan sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan terkait.

2.5 Kajian Integrasi Keislaman

2.5.1 Air Minum Dalam Persepektif Islam

Fatwa MUI tentang air daur ulang menyatakan bahwa kemajuan teknologi memungkinkan daur ulang air yang sebelumnya diperoleh dari sampah yang dicampur dengan kotoran, barang-barang kotor, dan unsur-unsur lain yang

mengubah kemurnian air. Air minum isi ulang adalah air daur ulang yang dibahas dalam penelitian ini. Selain itu, karena air minum isi ulang relatif murah, ada keinginan masyarakat untuk menggunakannya sebagai persediaan air. Meningkatnya kebutuhan air dan memburuknya kualitas persediaan air yang disebabkan oleh pertumbuhan penduduk dan industrialisasi. Dalam ayat 11 dari Surah al-Anfal, firman Allah SWT mengatakan:

إِذْ يُغَشِّيكُمُ النُّعَاسَ أَمَنَةً مِّنْهُ وَيُنزِلُ عَلَيْكُم مِّنَ السَّمَاءِ
مَاءً لِّيُطَهِّرَكُم بِهِ وَيُذْهِبَ عَنْكُم رِجْسَ الشَّيْطَانِ وَلِيَرْبِطَ
عَلَى قُلُوبِكُمْ وَيُثَبِّتَ بِهِ الْأَقْدَامَ ﴿١١﴾

Artinya :” (Ingatlah) ketika Allah menjadikan kamu mengantuk, karena Dia ingin menenangkan hatimu dengan (menenangkan) dari-Nya, kemudian Dia turunkan dari langit air hujan, lalu Dia bersihkan darimu dengan air itu, dan Dia hilangkan darimu gangguan setan, dan Dia kuatkan hatimu dan meneguhkan telapak kakimu.”. (Q.S Al-Anfal 8:11)

Air yang berubah warna, bau, atau rasa dianggap najis menurut hadis. Dalam konteks ini, "najis" mengacu pada keadaan kotor. Selama ditangani sesuai dengan pedoman hukum Islam, air daur ulang dianggap suci dan memurnikan. Pengisian ulang air minum melibatkan proses yang dikenal sebagai thariqh taghyir, yang melibatkan penggunaan instrumen untuk mengembalikan air yang tercemar atau berubah ke keadaan semula, bersih, dan memurnikan. Hal ini sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492 tentang standar kualitas air minum, yang menyatakan bahwa air minum yang aman didefinisikan sebagai air yang tidak menimbulkan risiko bagi kesehatan..

وَعَنْ أَبِي أُمَامَةَ الْبَاهِلِيِّ - رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ - قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ - - إِنَّ الْمَاءَ لَا يَتَّجِسُهُ شَيْءٌ، إِلَّا مَا غَلَبَ عَلَيْهِ رِيحُهُ وَطَعْمُهُ، وَلَوْنِهِ - أَخْرَجَهُ ابْنُ مَاجَةَ وَضَعَّفَهُ أَبُو حَاتِمٍ

Artinya : Dari Abu Umamah al-Bahily Radliyallaahuhanhu bahwa Rasulullah Shallallaahu alaihi wa Sallam bersabda: “Sesungguhnya air itu tidak ada sesuatu pun yang dapat menjajiskannya kecuali oleh sesuatu yang dapat merubah bau, rasa atau warnanya.”

Dikeluarkan oleh Ibnu Majah dan dianggap lemah oleh Ibnu Hatim. Dalam riwayat Al Baihaqi, “Air itu *thohur* (suci dan mensucikan) kecuali jika air tersebut berubah bau, rasa, atau warna oleh najis yang terkena padanya.”

Semua ulama sepakat bahwa air dianggap najis jika mengandung kotoran, sekecil apa pun, dan jika kotoran tersebut menyebabkan air berubah warna, bau, atau rasanya. Ibnul Mundzir mengatakan demikian dalam Al-Awsath, 1:260.

Dari hadits-hadits di atas jelaslah bahwa air ada dua macam, yaitu air bersih dan air kotor. Air suci didefinisikan sebagai air yang belum mengalami perubahan oleh kontaminan, seperti air sumur atau air laut, sedangkan air najis didefinisikan sebagai air yang telah tercemar, baik bercampur maupun tidak. Air dianggap suci jika tercemar oleh kotoran tetapi tidak berubah rasa, warna, atau baunya, karena kotorannya tidak didukung oleh dalil apa pun.

Air sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Menjaga keseimbangan tubuh, mengoksidasi, mereduksi, dan berinteraksi dengan berbagai zat kimia, mengemburkan tanah untuk penanaman pohon, dan memberikan manfaat lain bagi keberadaan makhluk hidup. Intinya, Al-Qur'an menjelaskan kepada kita

berbagai jenis air dan mengelompokkannya menurut kejernihannya. Al-Quran menyebut air hujan sebagai al-ma' al-muqthir (air hujan) dan air pembersih sebagai al-ma' al-athatur (air pembersih). Al-Quran juga menyebut air tawar, sungai, dan sumur yang dapat diminum sebagai al-ma; alfurat, dan air laut dengan kadar garam tinggi sebagai al-ma al-ujaj (Thalba, 2009). Firman Allah SWT: Q.S. Al-Furqaan (25):48

وَهُوَ الَّذِي أَرْسَلَ الرِّيحَ بُشْرًا لِّبَنِّكَ يَدِي رَحْمَتِهِ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً طَهُورًا ﴿٤٨﴾

Artinya : “Dan Dialah yang meniupkan angin (sebagai) pembawa berita gembira sebelum datangnya rahmat-Nya (hujan); dan Kami turunkan dari langit air yang sangat bersih”.

Setelah mencermati ayat ini dengan saksama, kita akan menyadari bahwa Al-Qur'an memberikan penjelasan terperinci tentang apa yang telah ditemukan para ilmuwan tentang air hujan. Para ilmuwan telah menemukan bahwa air yang kita minum penuh dengan materi dan makhluk hidup; bahkan sesuatu yang sederhana seperti segelas air dapat mengandung organisme kecil seperti bakteri dan virus serta zat kimia seperti besi, tembaga, aluminium, natrium, magnesium, dan kalsium. Air bersih mutlak diperlukan bagi semua makhluk hidup, termasuk manusia, untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari dan untuk minum. Untuk menjamin kualitas air minum, kehati-hatian yang lebih besar harus dilakukan saat memilih sumber air baku.

Air permukaan dan air bawah tanah adalah dua sumber air baku yang paling umum. Air permukaan meliputi sungai, danau, rawa, laut, dan curah hujan. Mata air dan air sumur membentuk air bawah tanah. Air sumur dipisahkan menjadi dua

kategori: air sumur dangkal (dari sumur gali) dan air sumur dalam (dari sumur bor). Mata air, sumur bor, sumur gali, dan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) adalah sumber air minum baku yang digunakan untuk isi ulang. Sebagaimana dalam firman-Nya yang tertera dalam Al-Quran surat Al-Mursalat ayat 27 bahwa dari mata air dan air hujan di daerah pegunungan semuanya itu dapat dinikmati sebagai sumber air.:

وَجَعَلْنَا فِيهَا رَوَاسِيَّ شِمَخَاتٍ
وَأَسْقَيْنَكُم مَّاءً قُرَاتًا

Artinya:”Dan Kami jadikan padanya gunung-gunung yang tinggi, dan Kami beri minum kamu dengan air tawar.”

Kebutuhan air untuk setiap makhluk hidup berbeda-beda, namun kebutuhan air yang terpenting digunakan sebagai air minum. Surat An-Nahl ayat 10:

هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَكُمْ مِنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ
فِيهِ تُسِيمُونَ ﴿١٠﴾

Artinya:” Dialah yang menurunkan hujan atau air dari langit untuk kamu minum, dan untuk kamu tanami tanaman yang dapat menjadi makanan ternakmu..”

Hal ini dijelaskan dalam Tafsir Al-Muyassar sebagai berikut: Dialah yang menciptakan air untuk kamu sebagai minuman, menurunkan air hujan dari langit untuk kamu, menumbuhkan pohon-pohon untuk kamu sebagai makanan ternakmu, dan mengambil dari pohon-pohon itu susu dan berbagai manfaat lainnya. Berdasarkan firman Allah SWT dalam QS. Al Baqarah (1):26

﴿إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا فَأَمَّا
 الَّذِينَ ءَامَنُوا فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ وَأَمَّا الَّذِينَ
 كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا يُضِلُّ بِهِ
 كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا الْفَاسِقِينَ ﴿١٦٨﴾

Artinya:”Sesungguhnya Allah tidak segan membuat perumpamaan seekor nyamuk atau sesuatu yang lebih kecil daripada itu. Adapun orang-orang yang beriman, mereka tahu bahwa itu kebenaran dari Tuhan. Tetapi mereka yang kafir berkata "Apa yang dimaksud Allah dengan perumpamaan ini?" Dengan (perumpamaan) itu banyak orang yang dibiarkan-Nya sesat, dan dengan itu banyak (pula) orang yang diberi-Nya petunjuk. Tetapi tidak ada yang Dia sesatkan dengan (perumpamaan) itu selain orang-orang fasik”.

Ahmad Mustafa al-Maraghi mengartikan istilah "fama fauqaha" sebagai sesuatu yang lebih kecil dari seekor nyamuk, atau yang tampak lebih kecil dari seekor nyamuk. Sesuatu yang hanya dapat dilihat melalui mikroskop atau kaca pembesar itulah yang dimaksud. Sebagai ilustrasi, kuman tidak terlihat oleh mata telanjang dan hanya dapat dilihat di bawah mikroskop.

Ada dugaan dalam tafsir Mustafa al-Maraghi bahwa Al-Qur'an memuat informasi mengenai keberadaan hewan-hewan kecil yang tidak terlihat oleh mata manusia. Firman Allah SWT: Al-Baqarah, Q.S. (2):168

يَتَأْتِيهَا النَّاسُ كُلُّوْا مِمَّا فِى الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ
 الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُّبِينٌ ﴿١٦٨﴾

Artinya : Wahai manusia, makanlah sebagian (makanan) di bumi yang halal lagi baik dan janganlah mengikuti langkah-langkah setan. Sesungguhnya ia bagimu merupakan musuh yang nyata.”

Air diperlukan untuk semua fungsi kehidupan di Bumi, mulai dari produksi makanan hingga pelestarian kelestarian dan kualitas lingkungan untuk mencegah pencemaran. Sebagai bukti bahwa kehidupan di Bumi adalah hasil dari rezeki Allah berupa air bersih yang turun dari langit. Air sangat penting bagi kehidupan dan terutama diperlukan untuk minum, yang merupakan kebutuhan semua makhluk hidup setiap hari..

2.5.2 Pemeliharaan Air Bersih

Air bersih didefinisikan sebagai air yang layak dikonsumsi manusia setelah direbus dan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Air yang memenuhi standar kesehatan untuk dikonsumsi disebut air minum. Sama seperti Alkitab adalah sumber kehidupan, demikian pula air.:

وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ

“dan daripada air kami jadikan segala sesuatu yang hidup.” (Al-Anbiya[21]:30)

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّنْ مَّاءٍ

“dan Allah telah menciptakan semua jenis hewan dari air” (An Nuur [24]:45).

Kegunaan dan manfaat air—baik air tanah maupun air atmosfer—dibahas dalam banyak ayat Al-Qur'an. Oleh karena itu, menjadi tanggung jawab kita untuk melindungi kemurnian air dan menghindari pencemarannya. Allah menyatakan:

وَلَا تَبْغِ الْفَسَادَ فِي الْأَرْضِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ الْمُفْسِدِينَ

“dan janganlah kamu berbuat kerusakan di muka bumi, sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan” (Al- Qashash [28]:77).

Ayat tersebut melarang melakukan segala sesuatu yang dapat merusak tanah, termasuk mencemari air. Dari segi kesehatan, artinya:

- A. Menyediakan air bersih dan tidak tercemar untuk minum dan membersihkan.
- B. Menghindari membiarkan air menggenang karena dapat menjadi tempat berkembang biaknya serangga seperti lalat dan nyamuk yang dapat membawa dan menularkan penyakit.
- C. Keluar dari pekarangan untuk menampung air hujan. Dengan mengeraskan seluruh pekarangan dengan pasir dan beton, air hujan tidak akan meresap ke dalam tanah dan menambah cadangan air tanah. Oleh karena itu, hindarilah hal tersebut.
- D. Agar air hujan dari atap rumah tidak mengalir ke selokan atau ke jalan, arahkan alirannya ke sumur resapan pekarangan.
- E. Menghindari pencemaran air.

Nabi bersabda:

لَا يَبُولَنَّ أَحَدُكُمْ فِي الْمَاءِ الدَّائِمِ الَّذِي لَا يَجْرِي ثُمَّ يَغْتَسِلُ فِيهِ
(رواه البخارى ومسلم)

“Janganlah sekali-kali seseorang di antara kamu kencing ke dalam air yang diam tidak mengalir kemudian mandi di dalamnya ” (HR. Bukhari dan Muslim).

نَهَى رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ أَنْ يُبُولَ فِي مُسْتَحَمِّهِ (رواه
الترمذی)

“Rasulullah melarang kencing di tempat mandi” (HR. At Tarmidzi).

Saat ini, salah satu isu yang paling memprihatinkan adalah tingkat kerusakan lingkungan secara umum dan polusi air secara khusus. Kerusakan lingkungan merupakan dampak langsung dari pertumbuhan populasi, yang juga meningkatkan luas area penggundulan hutan dan lahan pertanian, industri, dan perumahan, sehingga persediaan air tanah menjadi semakin langka. Demikian pula, sampah rumah tangga dan industri telah mencemari saluran air, sehingga merusak lingkungan secara keseluruhan.

2.5.3 Tanggung Jawab Manusia Menjaga Sumber Air

Habitat air mati akibat sungai yang tercemar, dengan hilangnya ikan sebagai dampak yang paling tragis. Irigasi dan kebutuhan akan sumber daya listrik tenaga air juga terpengaruh. Anda tidak dapat membiarkan air yang tercemar begitu saja, apalagi menggunakannya untuk keperluan manusia. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih, upaya harus dilakukan untuk memelihara atau mendaur ulang air.

Sebenarnya, sumber air yang terjadi secara alami adalah sumber daya yang ditemukan di alam yang memiliki kemampuan untuk beregenerasi dan terus-menerus beredar. Regenerasi ini terjadi sebagai hasil dari siklus yang dikenal sebagai siklus hidrologi, yang mempertahankan jumlah sumber daya yang relatif konstan. Namun, jumlah air yang terkuras lebih cepat daripada yang kembali ke

tanah menyebabkan penurunan jumlah air yang ada di tanah karena air yang rusak dan terkontaminasi. Manusia adalah pihak yang harus menghadapi masalah ini karena apa yang telah mereka lakukan. Dengan kata lain, firman Tuhan menuntut agar manusia bertanggung jawab.:

وَلَا تَقْفُ مَا لَيْسَ لَكَ بِهِ عِلْمٌ إِنَّ السَّمْعَ وَالْبَصَرَ وَالْفُؤَادَ كُلُّ أُولَئِكَ
كَانَ عَنْهُ مَسْئُولًا

“Dan janganlah kamu mengikuti sesuatu yang tidak kamu ketahui. Karena pendengaran, penglihatan, dan hati nurani, semua itu akan diminta pertanggung jawabannya” (Al-Isra [17]:36).

Islam melarang tindakan yang merusak lingkungan, seperti mencemari air yang merupakan sumber kehidupan yang vital, demi menjaga keberlangsungan alam dan kelangsungan hidup manusia. Allah berfirman::

وَلَا تَبْغِ الْفُسَادَ فِي الْأَرْضِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ الْمُفْسِدِينَ

“Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di muka bumi, sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan” (Al-Qashash [28]:77).

2.5.4 Hadits Tentang Air Yang Mengandung Kotoran

Rasulullah SAW melarang membuang kotoran ke tempat-tempat yang mengakibatkan tercemarnya air. Beliau bersabda:

لَا يَبُولَنَّ أَحَدُكُمْ فِي الْمَاءِ الدَّائِمِ ثُمَّ يَغْتَسِلُ فِيهِ (رواه البخارى)

“Janganlah salah seorang di antara kamu buang air di air yang tidak mengalir, kemudian kamu mandi di dalamnya” (H.R. Al-Bukhari).

لَا يُؤَلَّنَ أَحَدُكُمْ فِي الْمَاءِ الدَّائِمِ ثُمَّ يَتَوَضَّأُ مِنْهُ (رواه الترمذی)

“Janganlah sekali-kali seseorang di antara kamu kencing ke dalam air yang diam tidak mengalir, kemudian wudhu padanya (H.R. At-Tirmidzi).

أَنَّهُ نَهَى أَنْ يُبَالَ فِي الْمَاءِ الرَّائِدِ (رواه مسلم وابن ماجه والنسائي)

“Sesungguhnya Nabi melarang buang air di air yang tidak mengalir” (H.R. Muslim, Ibnu Majah dan An Nasai).

Dari hadits-hadits di bawah dapat difahami atas kotoran manusia baik yang berasal dari buang air kecil maupun buang air besar menjadi penyebab utama tercemarnya air. Oleh karena itu, betapa pentingnya pengaturan pembuangan air, yang semestinya buang air di tempat yang tertutup, dalam arti tertutup tempat membuang air dan tertutup pula tempat penampungan kotorannya. Dalam hal ini Nabi bersabda:

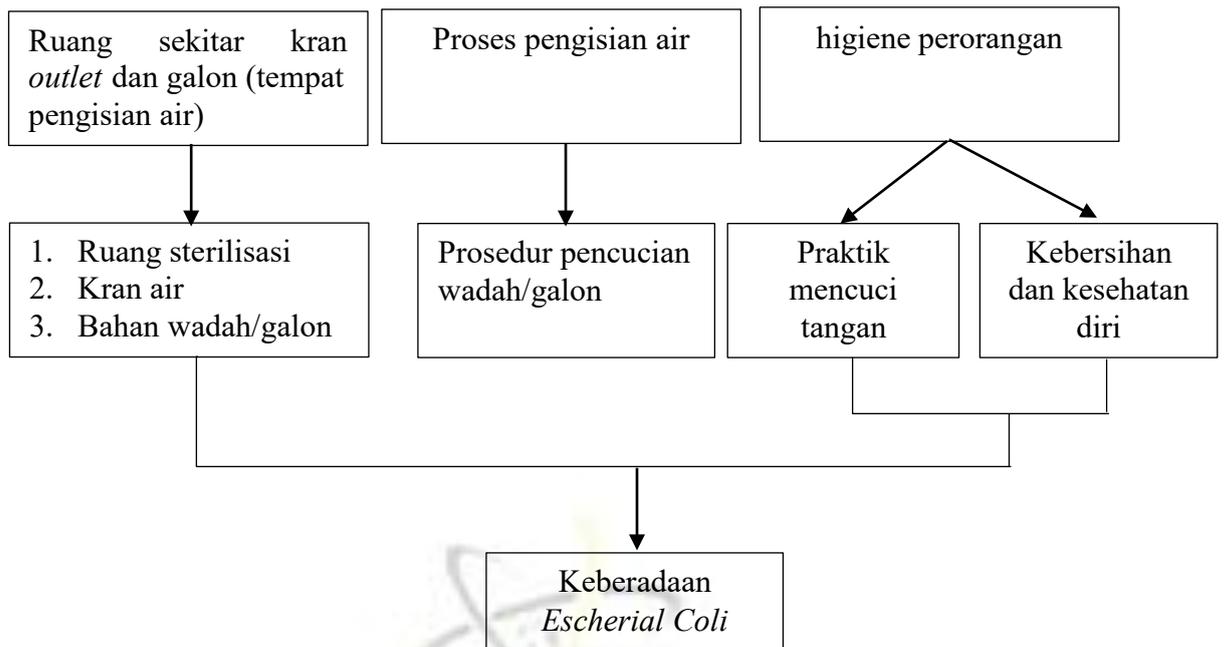
مَنْ أَتَى الْعَائِطَ فَلَيْسَتْ بَرًّا (رواه ابو داود)

"Barang siapa yang buang air hendaknya di tempat tertutup" (H.R. Abu Daud).

Setelah memahami tuntunan ajaran Islam di atas untuk menjaga air bersih, kita juga perlu memahami cara mengelolanya berdasarkan kemajuan teknologi dalam proses sanitasi air, atau pembersihan dan pemurnian air bersih.

2.6 Kerangka Teori

Berdasarkan landasan teori diatas, maka dapat dirumuskan model kerangka teori sebagai berikut :



Gambar2. 1 Kerangka Teori

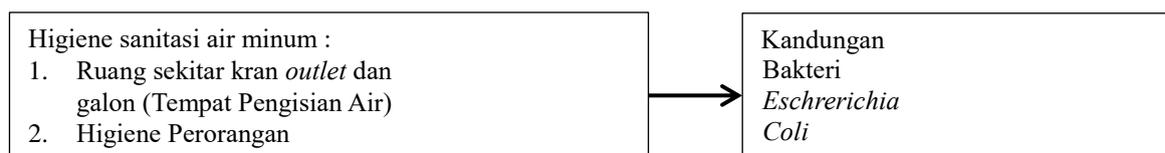
Sumber :Hiasinta & Purnawijayanti (2006)
(Surendra, 2013)

2.7 Kerangka Konsep

Dengan adanya kerangka konsep akan mengarahkan kita untuk menganalisis hasil penelitian (Notoatmodjo, 2012). Untuk menganalisis kandungan bakteri *Escherichia Coli* pada air minum isi ulang serta personal hygiene di Kecamatan Medan Johor, disajikan dalam kerangka konsep dibawah ini :

Variabel independen
Dependen

Variabel



Gambar2. 2 Kerangka Konsep

Berdasarkan kerangka konsep diatas bahwa, variabel yang akan dianalisis pada ada penelitian ini yaitu ruang sekitar kran outlet dan galon (tempat pengisian air), proses pengisian air, higiene perorangan serta kandungan Escherichia Coli.

