



AIR MINUM UNTUK KEHIDUPAN KUALITAS, REGULASI, DAN INOVASI



Nella Mutia Arwin, Nurdin, Nila Puspita Sari
Rakhmad Armus, Jernita Sinaga, Risnawati Tanjung
Masayu Rosyidah, Winny Laura Christina Hutagalung



AIR MINUM UNTUK KEHIDUPAN

KUALITAS, REGULASI, DAN INOVASI



UU 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Perlindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- a. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- b. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- c. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- d. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).

Air Minum untuk Kehidupan Kualitas, Regulasi, dan Inovasi

Nella Mutia Arwin, Nurdin, Nila Puspita Sari
Rakhmad Armus, Jernita Sinaga, Risnawati Tanjung
Masayu Rosyidah, Winny Laura Christina Hutagalung



Penerbit Yayasan Kita Menulis

Air Minum untuk Kehidupan

Kualitas, Regulasi, dan Inovasi

Copyright © Yayasan Kita Menulis, 2024

Penulis:

Nella Mutia Arwin, Nurdin, Nila Puspita Sari
Rakhmad Armus, Jernita Sinaga, Risnawati Tanjung
Masayu Rosyidah, Winny Laura Christina Hutagalung

Editor: Abdul Karim

Desain Sampul: Devy Dian Pratama, S.Kom.

Penerbit

Yayasan Kita Menulis

Web: kitamenulis.id

e-mail: press@kitamenulis.id

WA: 0821-6453-7176

IKAPI: 044/SUT/2021

Nella Mutia Arwin., dkk.

Air Minum untuk Kehidupan: Kualitas, Regulasi, dan Inovasi

Yayasan Kita Menulis, 2024

xiv, 132 hlm; 16 x 23 cm

ISBN: 978-623-113-200-0

Cetakan 1, Maret 2024

- I. Air Minum untuk Kehidupan: Kualitas, Regulasi, dan Inovasi
- II. Yayasan Kita Menulis

Katalog Dalam Terbitan

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak maupun mengedarkan buku tanpa
izin tertulis dari penerbit maupun penulis

Kata Pengantar

Dengan rasa syukur yang mendalam, kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan bimbingan-Nya yang telah memungkinkan penyelesaian buku referensi ini.

Air minum merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia yang paling kritis, esensial untuk kesehatan dan kelangsungan hidup. Kualitas air minum, regulasi yang mengaturnya, dan inovasi dalam pengelolaan dan penyediaannya menjadi topik penting dalam diskusi global tentang pembangunan berkelanjutan dan kesehatan masyarakat. Memastikan akses ke air minum yang aman dan terjangkau untuk semua orang memerlukan upaya kolaboratif antara pemerintah, industri, dan komunitas.

Buku ini membahas :

Bab 1 Pengantar Tentang Air Bersih Dan Air Minum

Bab 2 Regulasi Dan Standar Kualitas Air Minum

Bab 3 Fenomena Air Minum Isi Ulang

Bab 4 Dampak Kesehatan Akibat Konsumsi Air Kontaminan

Bab 5 Pengawasan Dan Regulasi Kualitas Air Minum Isi Ulang

Bab 6 Inovasi Dalam Teknologi Pengolahan Air Minum

Bab 7 Edukasi Masyarakat Tentang Air Minum Aman

Bab 8 Kebijakan Dan Tanggung Jawab Sosial Dalam Pengelolaan Air Minum

Di dalam penyusunan buku Air Minum untuk Kehidupan: Kualitas, Regulasi, dan Inovasi penulis telah berusaha semaksimal mungkin sesuai dengan kemampuan penulis dalam menyelesaikan buku ini. Tetapi sebagai manusia biasa, penulis tidak luput dari kesalahan maupun kekhilafan baik dari segi teknik penulisan ataupun tata bahasa yang kami gunakan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik, saran, dan

masukan yang konstruktif dari para pembaca untuk perbaikan dan penyempurnaan buku ini di masa mendatang.

Maret 2024
Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xiii

Bab 1 Pengantar Tentang Air Bersih Dan Air Minum

1.1 Pendahuluan.....	1
1.1.1 Siklus Air.....	3
1.1.2 Siklus Alamiah Pembersihan Air	4
1.1.3 Keterkaitan Air Dan Kesehatan Masyarakat	6
1.2 Air Bersih.....	7
1.3 Air Minum	9

Bab 2 Regulasi Dan Standar Kualitas Air Minum

2.1 Pendahuluan.....	11
2.2 Pengertian.....	12
2.2.1 Regulasi.....	12
2.2.2 Air Minum.....	12
2.3 Parameter Standar Kualitas Air Minum	13
2.3.1 Persyaratan Kesehatan.....	21
2.4 Pentingnya Air Bagi Makhluk Hidup	23
2.5 Dampak Air Terhadap Kesehatan.....	24
2.5.1 Pengaruh Tidak Langsung	24
2.5.2 Pengaruh Langsung	25
2.5.3 Air Sebagai Penyebar Mikroba Patogen.....	26

Bab 3 Fenomena Air Minum Isi Ulang

3.1 Definisi Depot Air Isi Ulang.....	29
3.2 Peran Depot Air Minum	30
3.3 Pengawasan Kualitas Depot Air Minum	32
3.4 Sertifikat Laik Higiene Sanitasi	36
3.5 Persyaratan Dan Tata Cara Memperoleh Sertifikat Laik Higiene Sanitasi..	36
3.6 Inpeksi Sanitasi Dam.....	38
3.7 Permasalahan Terkait Air Minum Isi Ulang	44

Bab 4 Dampak Kesehatan Akibat Konsumsi Air Kontaminan

4.1 Pendahuluan.....	49
4.2 Karakteristik Kontaminasi Air.....	51
4.2.1 Rantai Penularan Penyakit.....	51
4.2.2 Rantai Penularan Penyakit Akibat Air.....	51
4.2.3 Sumber Polutan Pada Kualitas Air.....	52
4.3 Dampak Kesehatan Akibat Konsumsi Air Kontaminan	53
4.3.1 Penyakit Yang Berhubungan Dengan Mikroba Air	54
4.3.2 Penyakit Berhubungan Dengan Dampak Kimia Air	58
4.4 Pengolahan Air Terkontaminan	65

Bab 5 Pengawasan Dan Regulasi Kualitas Air Minum Isi Ulang

5.1 Pendahuluan.....	67
5.2 Konsep Air Minum Isi Ulang	68
5.2.1 Definisi Air Minum Isi Ulang.....	68
5.2.2 Manfaat Dan Risiko.....	69
5.3 Peraturan Dan Regulasi Terkait.....	71
5.3.1 Undang-Undang Dan Peraturan Pemerintah	71
5.3.2 Standar Kualitas Air Minum.....	72
5.3.3 Persyaratan Teknis Dan Prosedur Operasional	72
5.4 Pengawasan Kualitas Air Minum Isi Ulang.....	73
5.4.1 Metode Pengawasan.....	73
5.4.2 Laboratorium Pengajian.....	73
5.4.3 Frekuensi Pengambilan Sampel	74

Bab 6 Inovasi Dalam Teknologi Pengolahan Air Minum

6.1 Pendahuluan.....	77
6.2 Persyaratan Air Minum.....	78
6.2.1 Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan.....	79
6.3 Pengolahan Air Minum.....	82
6.4 Inovasi Dalam Teknologi Pengolahan Air Minum.....	84
6.4.1 Sumber Air Baku Air Tawar	90
6.4.2 Sumber Air Baku Air Laut.....	91

Bab 7 Edukasi Masyarakat Tentang Air Minum Aman

7.1 Definisi Air Minum Yang Aman	93
7.2 Memahami Air Minum Aman	94
7.2.1 Standar Kualitas Air Minum.....	95
7.2.2 Sumber Air Minum Yang Aman.....	96

7.2.3 Tantangan Dalam Menyediakan Air Minum Yang Aman.....	96
7.3 Risiko Dan Kontaminasi Air Minum.....	96
7.3.1 Jenis-Jenis Kontaminan Dalam Air.....	96
7.3.2 Sumber Kontaminasi Air	97
7.3.3 Dampak Kontaminasi Pada Kesehatan.....	98
7.3.4 Teori Dan Praktik Dalam Mengatasi Kontaminasi Air	98
7.4 Peran Masyarakat Dalam Menjamin Air Minum Aman.....	99
7.4.1 Kesadaran Masyarakat Dan Partisipasi.....	99
7.4.2 Edukasi Dan Pelatihan Masyarakat.....	100
7.4.3 Peran Serta Masyarakat Dalam Pengelolaan Air	100
7.4.4 Kebijakan Dan Regulasi.....	101

Bab 8 Kebijakan Dan Tanggung Jawab Sosial Dalam Pengelolaan Air Minum

8.1 Kebijakan Nasional Sumber Daya Air.....	103
8.2 Permasalahan Dan Tantangan Kebijakan Nasional Sumber Daya Air (Jaknas SDA).....	105
8.3 Kebijakan Dan Strategi Pengelolaan Sumber Daya Air.....	107
8.4 Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM).....	111
8.5 Strategi Kebijakan Pengelolaan Air Minum.....	112
Daftar Pustaka	119
Biodata Penulis	127

Daftar Gambar

Gambar 1.1: Ilustrasi Siklus Air	4
Gambar 4.1: Siklus Hidup Cacing Schistosoma Japonicum yang daur hidupnya memerlukan air	55
Gambar 4.2: Bagan Pengaruh Beberapa Jenis Bahan Pencemar Terhadap Lingkungan Perairan	60
Gambar 5.1: Proses Produksi Air minum isi ulang.....	70
Gambar 6.1: Proses Pengolah Air Minum Secara Umum.....	84
Gambar 6.2: Susunan media saringan pasir cepat.....	86
Gambar 6.3: Pengoperasain saringan pasir cepat.....	86
Gambar 6.4: Susunan media saringan mangan zeolite	87
Gambar 6.5: Pengoperasian saringan mangan zeolite	87
Gambar 6.6: Susunan media saringan karbon aktif	87
Gambar 6.7: Pengoperasian saringan karbon aktif.....	88
Gamabr 6.8: Susunan media saringan adjuster pH	88
Gambar 6.9: Pengoperasian Saringan adjuster pH.....	89
Gambar 6.10: Desain Sistem pemurnian Air Laut Menjadi Air Minum bertenaga Matahari (Tampak Samping).....	92
Gambar 6.11: Desain Sistem pemurnian Air Laut Menjadi Air Minum bertenaga Matahari (Tampak Atas)	92

Daftar Tabel

Tabel 2.1: Agen dan penyakit	27
Tabel 4.1: Penyakit Melalui Air yang Tercemar Mikroba	54
Tabel 4.2: Jenis Penyakit Perantara Akibat Kontaminasi Air Seperti Diare, Demam Tifoid, Hepatitis A	57
Tabel 4.3: Pengaruh pH pada komunitas perairan	59
Tabel 4.4: Polutan kimia murni dan efeknya terhadap kesehatan	61
Tabel 5.1: Analisis Bahaya dalam penyimpanan air minum isi ulang.....	75
Tabel 6.1: Parameter Wajib air Minum	79
Tabel 6.2: Parameter Khusus Air Minum.....	80
Tabel 6.3: Cartridge Filter	89

Bab 1

Pengantar tentang Air Bersih dan Air Minum

1.1 Pendahuluan

Air adalah elemen krusial yang terdiri dari dua atom hidrogen dan satu atom oksigen, yang bersatu membentuk H_2O (Elvira, A. I. 2020). Ini adalah komponen dominan di planet kita, menempati sekitar 71% dari permukaannya. Air berperan kunci dalam mendukung kehidupan di bumi, tidak hanya sebagai komponen utama dari ekosistem dan kebutuhan dasar kehidupan manusia tetapi juga dalam berbagai aktivitas ekonomi (Iswanto, I. 2020).

Dari perspektif sains, air dikenal sebagai pelarut universal yang esensial dalam proses biokimia, membantu dalam metabolisme dan berbagai reaksi kimia dalam organisme hidup (Tominik, V. I. T., & Haiti, M. 2020). Kehadirannya dalam tiga wujud - cair, padat, dan gas - memungkinkan terjadinya siklus air, yang mengatur pergerakan dan distribusi air di seluruh planet.

Air mempunyai sifat adaptif yang memungkinkannya mengisi ruang yang ada, membawa massa, dan bergerak dari area yang lebih tinggi ke yang lebih rendah, mendemonstrasikan gravitasi dan dinamika fluida alaminya. Selain itu, kemampuannya untuk melarutkan berbagai zat menjadikannya penting dalam proses biologis dan industri (Sy, S. 2020).

Sumber air merujuk pada asal-usul air yang tersedia untuk penggunaan manusia dan ekosistem alam (Musarofah, S. 2021). Sumber-sumber ini meliputi air permukaan, yang terdiri dari sungai, danau, dan waduk, serta air tanah yang ditemukan di akuifer di bawah permukaan bumi. Air permukaan adalah sumber utama untuk keperluan minum, pertanian, dan industri, sedangkan air tanah sering kali digunakan untuk irigasi dan keperluan domestik di banyak komunitas.

Air tanah, yang tersimpan dalam formasi batuan bawah tanah yang dikenal sebagai akuifer, menjadi sumber air penting yang dapat diakses melalui sumur dan mata air. Akuifer ini dapat berupa lapisan batu pasir, kerikil, atau batu kapur yang mampu menyimpan dan menyaring air. Penggunaan air tanah menawarkan keuntungan seperti ketersediaan yang lebih stabil sepanjang tahun dibandingkan dengan air permukaan yang dapat dipengaruhi oleh musim dan perubahan iklim.

Sumber air lainnya termasuk air hujan, yang dapat dikumpulkan dan disimpan untuk berbagai penggunaan. Pemanenan air hujan adalah praktik kuno yang masih relevan hari ini, terutama di daerah dengan ketersediaan air terbatas. Sistem pemanenan modern dapat secara signifikan meningkatkan akses ke air bersih, mengurangi tekanan pada sumber air tradisional.

Teknologi desalinasi, yang mengubah air laut menjadi air tawar, juga berkembang sebagai sumber air alternatif, khususnya di daerah pesisir yang mengalami kekurangan air tawar. Meskipun biaya dan dampak lingkungan dari desalinasi masih menjadi pertimbangan, teknologi ini menawarkan potensi untuk mengatasi krisis air di banyak bagian dunia (Elma, M., Sari, N. L., & Pratomo, D. A. 2019).

Sumber air buatan, seperti waduk dan bendungan, dibangun untuk mengumpulkan dan menyimpan air permukaan. Struktur-struktur ini tidak hanya mendukung keperluan irigasi dan domestik tetapi juga mengendalikan banjir dan mendukung produksi energi hidroelektrik. Namun, pembangunan waduk dan bendungan harus dilakukan dengan mempertimbangkan dampak lingkungan dan sosial.

Memahami dan mengelola sumber air dengan efektif sangat penting untuk memastikan ketersediaan air yang berkelanjutan untuk kebutuhan manusia dan ekosistem. Pendekatan yang terintegrasi dan berkelanjutan dalam pengelolaan sumber daya air, yang mempertimbangkan aspek lingkungan, sosial, dan

ekonomi, adalah kunci untuk mengatasi tantangan terkait air di masa depan (Pristianto, H. 2018).

Dalam kehidupan sehari-hari, air mendukung berbagai fungsi vital, mulai dari konsumsi langsung sebagai minuman, kebutuhan dasar seperti mandi dan membersihkan, hingga transportasi nutrisi dan oksigen dalam tubuh. Ini menegaskan pentingnya air dalam memelihara kesehatan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya.

Secara keseluruhan, air memiliki manfaat yang luas dan tak terukur bagi manusia, ekosistem, dan kehidupan di bumi. Fungsi dan manfaatnya yang beragam menegaskan peran pentingnya dalam menjaga keseimbangan alam dan mendukung kehidupan.

1.1.1 Siklus Air

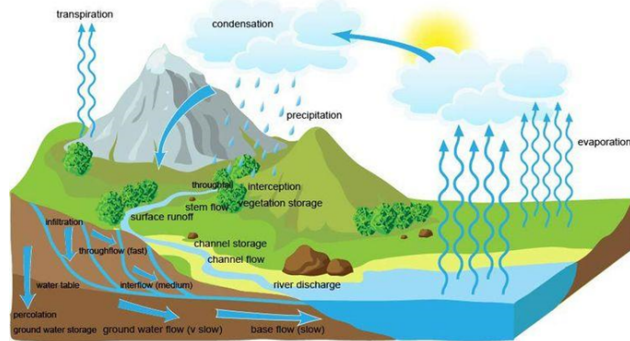
Siklus air adalah proses alami berkelanjutan yang menggambarkan pergerakan air di atas dan di bawah permukaan bumi (Elvira, A. I. 2020). Proses ini, yang merupakan salah satu pilar fundamental dalam menjaga keseimbangan ekosistem bumi, diawali dengan evaporasi. Energi matahari berperan vital dalam mengubah air dari berbagai sumber seperti sungai, danau, dan lautan menjadi uap. Uap air tersebut kemudian naik ke lapisan atas atmosfer, membawa kandungan air dari permukaan bumi ke langit. Fenomena ini tidak hanya terbatas pada perairan besar, tetapi juga melibatkan kontribusi signifikan dari tumbuhan melalui proses transpirasi, yang mana tumbuhan melepaskan uap air ke udara dari daun mereka, menambah volume uap air di atmosfer.

Saat uap air tersebut terkumpul di atmosfer, suhu yang lebih rendah di ketinggian tertentu memicu kondensasi, mengubah uap air menjadi tetesan air yang membentuk awan. Awan-awan ini berfungsi sebagai wadah sementara untuk tetesan-tetesan air yang, seiring waktu, akan bergabung menjadi butiran air yang lebih besar. Begitu butiran-butiran ini mencapai ukuran yang cukup berat, mereka jatuh kembali ke bumi sebagai presipitasi, yang bisa dalam berbagai bentuk—mulai dari hujan yang membasahi tanah, salju yang menyelimuti puncak gunung, hingga hujan es yang menari di antara angin.

Air yang turun sebagai presipitasi ini memiliki peran kunci dalam menopang kehidupan di bumi. Sebagian dari air ini meresap ke dalam tanah, mengalir melalui lapisan tanah dan batuan, mengisi kembali akuifer dan sumber air tanah yang memberikan air bersih untuk diminum oleh jutaan spesies, termasuk manusia. Air ini juga mengalir ke sungai dan danau, menyuplai

kebutuhan air bagi ekosistem akuatik, serta membantu pertanian dan industri. Di sisi lain, presipitasi juga memainkan peran dalam memenuhi kebutuhan hidroelektrik dan sebagai sumber air untuk keperluan rumah tangga dan komersial.

Dengan pergerakan yang konstan ini, air yang mengalir kembali ke samudra dan danau menutup lingkaran siklus hidrologi, siap untuk memulai perjalanan kembali ke atas melalui evaporasi dan transpirasi. Sementara itu, air yang diserap oleh akar tumbuhan tidak hanya membantu proses transpirasi tetapi juga penting dalam proses fotosintesis, yang menghasilkan oksigen bagi atmosfer. Melalui proses yang saling terkait ini, siklus hidrologi terus berlangsung, sebuah bahtera yang membawa kehidupan dan memastikan kelangsungan banyak bentuk kehidupan di bumi kita yang biru ini.



Gambar 1.1:. Ilustrasi Siklus Air

Siklus air penting untuk mendukung kehidupan di bumi, yaitu berperan untuk menyediakan air tawar yang diperlukan untuk manusia, hewan, dan tanaman. Siklus ini juga memainkan peran penting dalam mengatur iklim, melalui distribusi panas dan pengaturan pola cuaca. Perubahan dalam komponen siklus air, baik melalui aktivitas manusia atau perubahan iklim, dapat memiliki dampak signifikan pada ketersediaan air, kesehatan ekosistem, dan kehidupan di planet kita (Siregar, S., Fatnanta, F., & M, M. 2018).

1.1.2 Siklus Alamiah Pembersihan Air

Siklus alamiah pembersihan air adalah proses kompleks yang melibatkan berbagai tahapan, memastikan air di alam tetap bersih dan layak untuk mendukung kehidupan (Suwu, M., Tulandi, D. A., & Lolowang, J. 2023).

Proses ini dimulai dengan penguapan, di mana panas matahari mengubah air di permukaan bumi menjadi uap, meninggalkan kontaminan dan partikel terlarut di belakang. Fenomena ini secara alami memurnikan air, mempersiapkannya untuk langkah selanjutnya dalam siklus.

Ketika uap air mengembun di atmosfer, membentuk awan, proses kondensasi lebih lanjut menyaring air, memisahkan molekul air dari polutan. Kondensasi ini memungkinkan air murni terbentuk dalam awan, bebas dari kotoran yang mungkin terkandung dalam sumber air aslinya. Proses ini merupakan bagian penting dari siklus pembersihan alami, memastikan bahwa air yang jatuh kembali ke bumi dalam bentuk presipitasi relatif bersih.

Presipitasi yang jatuh ke bumi dalam bentuk hujan, salju, atau hujan es membawa air murni kembali ke permukaan, namun saat mengalir di permukaan bumi, air ini dapat mengumpulkan partikel dan polutan baru. Namun, alam memiliki mekanisme penyaringan sendiri melalui tanah dan vegetasi. Tanah bertindak sebagai filter alami, menyerap air hujan dan menghilangkan kontaminan melalui proses perkolasi, di mana air meresap melalui lapisan tanah dan batuan, menjadi lebih bersih dalam prosesnya.

Ekosistem seperti lahan basah, hutan, dan sungai juga berperan penting dalam siklus pembersihan air. Lahan basah, misalnya, dikenal sebagai 'ginjal bumi' karena kemampuannya menyerap polutan dan nutrisi dari air yang mengalir melaluinya, sedangkan vegetasi di hutan dan pinggiran sungai dapat menyerap dan menyaring kontaminan, meningkatkan kualitas air secara alami (Engineering, E. 2023).

Sungai dan aliran air juga memainkan peran penting dalam proses ini, dengan aliran air yang bergerak membantu mengoksidasi kontaminan dan meningkatkan kualitas air melalui aerasi. Gerakan air ini memungkinkan oksigen dari udara untuk larut ke dalam air, yang penting untuk proses biologis yang membantu memecah bahan organik dan polutan.

Secara keseluruhan, siklus alamiah pembersihan air merupakan sistem yang kompleks dan efisien, yang melibatkan berbagai proses fisik, kimia, dan biologis. Sistem ini memastikan bahwa air di alam terus bergerak dan diperbaharui, menjaga kualitas dan ketersediaannya untuk mendukung kehidupan di bumi. Melalui pemahaman yang lebih baik tentang proses ini, kita dapat mengembangkan strategi yang lebih berkelanjutan untuk mengelola sumber daya air dan meminimalkan dampak aktivitas manusia terhadap siklus vital ini.

1.1.3 Keterkaitan Air dan Kesehatan Masyarakat

Air merupakan salah satu elemen penting dalam kehidupan manusia dan memiliki peran krusial dalam memelihara kesehatan masyarakat. Keberadaan air yang bersih dan aman sangat menentukan kualitas hidup serta kesejahteraan individu dan komunitas. Di satu sisi, air yang bersih mendukung berbagai aspek kehidupan, termasuk sanitasi, kebersihan pribadi, dan pengadaan makanan (Maria, R. 2018). Di sisi lain, air yang terkontaminasi dapat menjadi sumber berbagai penyakit yang berdampak negatif terhadap kesehatan masyarakat.

Akses terhadap air bersih dan aman berperan vital dalam mencegah penyakit. Banyak penyakit, seperti diare, kolera, dan disentri, dapat ditularkan melalui air yang terkontaminasi oleh patogen. Oleh karena itu, penyediaan sumber air yang bersih tidak hanya mengurangi risiko penyebaran penyakit ini tetapi juga meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas masyarakat.

Sanitasi yang baik, yang sangat bergantung pada ketersediaan air bersih, juga memainkan peran penting dalam kesehatan masyarakat. Fasilitas sanitasi yang memadai, seperti toilet yang higienis dan sistem pembuangan limbah yang efektif, memerlukan air bersih untuk berfungsi secara efektif. Tanpa sanitasi yang memadai, masyarakat dapat terpapar limbah berbahaya yang meningkatkan risiko penyebaran penyakit.

Praktik kebersihan pribadi, seperti mencuci tangan dengan sabun dan air bersih, merupakan langkah penting dalam mencegah penularan penyakit. Tindakan sederhana ini dapat mengurangi insiden penyakit diare hingga 45%. Akses yang mudah dan terjangkau ke air bersih memungkinkan praktik kebersihan ini, yang pada gilirannya berkontribusi pada kesehatan masyarakat yang lebih baik.

Selain itu, air bersih dan aman sangat penting untuk keamanan pangan (Karjono, K., & Sintari, S. N. N. 2023). Air digunakan dalam berbagai tahap produksi dan persiapan makanan. Air yang terkontaminasi dapat dengan mudah memindahkan patogen ke makanan, menyebabkan penyakit berbasis pangan. Oleh karena itu, kualitas air berdampak langsung pada keamanan dan kualitas makanan yang dikonsumsi oleh masyarakat.

Pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan dan efektif esensial untuk memastikan ketersediaan air bersih untuk semua. Ini melibatkan perlindungan sumber air dari polusi, penggunaan teknologi penyaringan air yang efektif, dan

praktik irigasi yang efisien. Tindakan-tindakan ini membantu dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan memastikan bahwa air tetap menjadi sumber yang berkelanjutan untuk generasi mendatang.

Dalam konteks perubahan iklim, tantangan terhadap akses air bersih semakin meningkat (Musarofah, S. 2021). Perubahan pola hujan dan frekuensi bencana alam, seperti banjir dan kekeringan, dapat memperburuk ketersediaan dan kualitas air. Karena itu, adaptasi dan mitigasi perubahan iklim menjadi penting untuk memastikan keberlanjutan sumber daya air dan, dengan demikian, kesehatan masyarakat.

Kesimpulannya, air dan kesehatan masyarakat saling terkait dalam berbagai cara yang kompleks. Akses ke air bersih dan aman merupakan fondasi bagi kesehatan masyarakat, memungkinkan sanitasi yang baik, kebersihan pribadi, keamanan pangan, dan pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Menghadapi tantangan seperti pertumbuhan penduduk dan perubahan iklim, penting untuk mengambil tindakan yang proaktif dan berkelanjutan untuk memastikan akses air yang aman bagi semua, memperkuat kesehatan masyarakat secara global.

1.2 Air Bersih

Air bersih merupakan salah satu elemen vital yang mendukung keberlangsungan hidup manusia dan ekosistem. Sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh berbagai lembaga kesehatan, termasuk Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), air bersih harus memenuhi kriteria tertentu agar aman untuk dikonsumsi dan digunakan dalam kegiatan sehari-hari (Harudu, L., & Yanti, D. 2019). Air yang dianggap bersih tidak hanya harus jernih, tetapi juga bebas dari mikroorganisme berbahaya, bahan kimia toksik, dan memiliki kandungan mineral yang sesuai untuk kesehatan.

Berbagai sumber dapat menyediakan air bersih, mulai dari air hujan yang terkumpul secara alami hingga air yang berasal dari sumber-sumber alam seperti sungai, danau, dan sumur. Namun, tidak semua sumber air langsung aman untuk digunakan. Air permukaan seperti sungai dan danau seringkali memerlukan proses pengolahan terlebih dahulu untuk menghilangkan kontaminan dan menjadikannya layak konsumsi. Sementara itu, air bawah tanah yang diperoleh melalui sumur atau mata air cenderung memiliki kualitas

yang lebih baik karena telah melewati proses filtrasi alami melalui lapisan tanah, meskipun pada beberapa kasus tetap memerlukan pemeriksaan dan pengolahan lebih lanjut untuk memastikan keamanannya.

Pentingnya air bersih tidak dapat diremehkan, mengingat peranannya yang krusial dalam mendukung kesehatan masyarakat. Akses terhadap air bersih dapat mencegah berbagai penyakit yang ditularkan melalui air, seperti diare, kolera, dan disentri. Selain itu, air bersih juga esensial untuk kebersihan pribadi dan sanitasi lingkungan, yang merupakan faktor penting dalam mencegah penyebaran penyakit.

Namun, tantangan dalam menyediakan air bersih masih dihadapi oleh banyak negara, terutama di wilayah dengan infrastruktur yang kurang memadai. Menurut data dari Perserikatan Bangsa-Bangsa, jutaan orang di seluruh dunia masih kesulitan mendapatkan akses ke air bersih, yang berdampak tidak hanya pada kesehatan tetapi juga pada pembangunan ekonomi dan sosial di wilayah tersebut (Triono, M. O. 2018). Di banyak wilayah di dunia, terutama di negara-negara berkembang, akses terhadap air bersih masih menjadi tantangan besar. Kekurangan infrastruktur, polusi lingkungan, dan perubahan iklim berkontribusi terhadap krisis air bersih. Hal ini memengaruhi tidak hanya kesehatan fisik tetapi juga ekonomi lokal, mengingat air bersih diperlukan tidak hanya untuk konsumsi tetapi juga untuk pertanian dan industri.

Edukasi tentang pentingnya air bersih dan sanitasi juga memegang peranan kunci dalam mempromosikan kesehatan masyarakat. Kesadaran akan cara-cara untuk memperlakukan dan menyimpan air bersih dapat mencegah penyebaran penyakit. Program-program pendidikan dan advokasi dapat membantu masyarakat memahami pentingnya menjaga sumber air dari kontaminasi.

Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan upaya kolaboratif dari berbagai pihak, termasuk pemerintah, organisasi non-pemerintah, komunitas lokal, dan individu. Pembangunan infrastruktur yang memadai, seperti pembuatan sumur bersih, sistem penampungan air hujan, dan fasilitas pengolahan air, menjadi langkah kunci dalam menyediakan air bersih bagi masyarakat.

Selain pembangunan infrastruktur, edukasi dan peningkatan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga kualitas air dan lingkungan juga sangat penting. Hal ini mencakup praktik-praktik seperti tidak membuang sampah ke sumber air, menjaga kebersihan sumur dan sumber air lainnya, serta menggunakan air secara bijaksana untuk menghindari pemborosan.

Dalam menjaga kualitas air bersih, setiap individu memiliki peran yang dapat mereka lakukan, mulai dari menjaga kebersihan lingkungan sekitar, menggunakan air secara efisien, hingga berpartisipasi dalam program-program pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan (Aminuddin, A., Purnaini, R., & Utomo, K. P. 2023). Dengan demikian, upaya kolektif ini diharapkan dapat memastikan ketersediaan air bersih untuk semua orang, mendukung kesehatan masyarakat, dan keberlanjutan lingkungan hidup.

Di sisi lain, inovasi dan teknologi dalam pengolahan dan penyediaan air bersih juga terus berkembang, memberikan solusi baru dalam mengatasi masalah ketersediaan air bersih. Penerapan teknologi pengolahan air yang efektif dan efisien, serta penggunaan metode alternatif seperti desalinasi air laut dan daur ulang air limbah, dapat menjaga ketersediaan air bersih untuk jangka panjang.

Air bersih dan aman adalah fondasi untuk kesehatan dan kesejahteraan manusia. Akses yang merata dan berkelanjutan ke sumber air bersih merupakan tantangan global yang memerlukan tindakan kolektif. Dengan upaya bersama, kita dapat mengatasi tantangan ini dan memastikan bahwa setiap individu di planet ini dapat menikmati hak dasar mereka terhadap air bersih dan hidup yang sehat.

1.3 Air Minum

Air minum merupakan elemen esensial dalam kehidupan sehari-hari, vital untuk kesehatan dan kesejahteraan manusia. Air yang aman untuk diminum harus bebas dari kontaminan berbahaya dan mikroorganisme yang dapat menyebabkan penyakit (Khoirunnisa, N. 2019). Standar kualitas air minum ditetapkan oleh lembaga kesehatan dan pengawasan lingkungan untuk memastikan bahwa air tersebut aman untuk dikonsumsi oleh masyarakat luas. Kriteria ini meliputi kejernihan air, tidak adanya bahan kimia berbahaya, serta bebas dari bakteri dan virus yang dapat menimbulkan risiko kesehatan.

Dalam konteks global, akses terhadap air minum yang aman masih menjadi tantangan besar, khususnya di negara-negara berkembang. Menurut data dari Wikipedia, lebih dari 2 miliar orang di seluruh dunia menggunakan sumber air minum yang terkontaminasi oleh tinja, yang berpotensi menularkan penyakit berbahaya seperti diare, kolera, dan disentri. Inisiatif global dan lokal terus diupayakan untuk meningkatkan akses terhadap air minum yang aman dan

mengurangi risiko kesehatan yang terkait dengan konsumsi air yang terkontaminasi.

Pentingnya air minum yang aman juga tercermin dalam regulasi dan standar yang ditetapkan oleh pemerintah di berbagai negara (Khoirunnisa, N. 2019). Seperti yang dijelaskan dalam sumber dari Indonesian Public Health, Peraturan Menteri Kesehatan RI menyatakan bahwa air minum harus memenuhi syarat-syarat kesehatan tertentu dan dapat diminum langsung tanpa perlu diproses lebih lanjut. Ini menunjukkan komitmen pemerintah dalam memastikan kualitas air minum untuk menjaga kesehatan publik.

Pengolahan air minum merupakan proses kritis dalam memastikan keamanan air untuk konsumsi. Proses ini melibatkan beberapa tahapan seperti filtrasi, desinfeksi, dan kadang-kadang demineralisasi untuk menghilangkan kontaminan dan patogen. Pengolahan yang efektif dapat mengubah air dari sumber yang tidak aman menjadi air minum yang memenuhi standar keamanan, sehingga dapat langsung diminum oleh manusia tanpa risiko kesehatan.

Terakhir, kesadaran masyarakat terhadap pentingnya konsumsi air minum yang aman perlu terus ditingkatkan. Edukasi tentang sumber air yang aman, cara penyimpanan yang benar, dan pentingnya pengolahan air sebelum konsumsi, merupakan langkah penting dalam mencegah penyakit yang berkaitan dengan air (Budianto, M. B., Harianto, B., Supriyadi, A., Setiawan, E., & Hartana. 2023). Melalui kerjasama antara pemerintah, lembaga kesehatan, dan masyarakat, diharapkan akses terhadap air minum yang aman dapat terus diperluas, meningkatkan kualitas hidup dan kesehatan masyarakat secara keseluruhan.

Bab 2

Regulasi dan Standar Kualitas Air Minum

2.1 Pendahuluan

Dalam aktivitas sehari-hari, semua organisme hidup termasuk manusia membutuhkan air untuk kelangsungan hidupnya. Dalam tubuh manusia terdapat banyak unsur kimia yang menyusunnya, komposisi terbesar itu adalah air diperkirakan sekitar 70% terdiri dari air.

Demikian juga halnya dengan makhluk hidup lainnya jika air tidak tersedia sebagaimana mestinya, maka berdampak terjadinya dehidrasi sehingga dapat menghambat kelangsungan hidupnya, misalnya saja tanaman bunga di rumah, jika kita memperhatikan atau tidak menyiramnya maka tanaman bunga tadi akan mati, lamanya bertahan hidup tergantung jenis tanaman bunga tersebut. Selanjutnya dapat kita perhatikan juga pada hewan, jika air tidak tersedia atau tidak disediakan dalam waktu relatif singkat akan mengalami dehidrasi yang pada akhirnya mengalami kematian.

Namun kualitas air yang dibutuhkan oleh manusia dengan kualitas air yang dibutuhkan makhluk hidup lainnya tidak sama. Kualitas air yang dibutuhkan oleh manusia apa yang disebut dengan kualitas air minum dan kualitas air bersih. Pada kesempatan ini yang dibahas hanya tentang kualitas air minum.

Jika kualitas air minum tidak memenuhi standar atau syarat dan terkontaminasi oleh berbagai zat yang dikonsumsi oleh manusia, dapat menyebabkan gangguan kesehatan, seperti masalah pada saluran pencernaan seperti diare, sakit perut, dan penyakit lainnya, dikarenakan air tersebut tercemar oleh berbagai faktor, dapat berupa bakteri, virus, kimia dan sebagainya di dalam air minum tersebut.

Maka dari itu agar air minum tersebut aman, dan memenuhi kadar zat tertentu di dalamnya perlu ditetapkan regulasi sebagaimana mestinya.

2.2 Pengertian

2.2.1 Regulasi

Regulasi memiliki beberapa pengertian tergantung pada konteksnya, namun secara umum, regulasi merujuk pada suatu aturan atau ketentuan yang diberlakukan oleh pemerintah atau otoritas lainnya untuk mengendalikan atau mengatur suatu aktivitas atau sektor.

Menurut KBBI (Indonesia, 2007) Regulasi adalah Peraturan yang mengatur atau menetapkan sesuatu.

2.2.2 Air minum

Untuk lebih mudah pemahaman kita tentang air minum, berikut ini dapat dilihat sebagaimana yang telah diamanahkan oleh World Health Organization (WHO), dan dalam Peraturan Kesehatan Republik Indonesia, sebagai berikut:

1. Menurut (Anesthesia et al., 2010), Air minum merupakan air yang memenuhi standar tertentu untuk digunakan dalam konsumsi manusia tanpa menimbulkan risiko kesehatan yang tidak diinginkan.
2. Menurut (Permenkes RI., 2023), Air minum adalah jenis air yang bisa dikonsumsi secara langsung, baik setelah melalui proses pengolahan maupun tanpa melalui proses tersebut, asalkan memenuhi persyaratan kesehatan.

Regulasi & standar kualitas air digunakan untuk memastikan bahwa air minum aman dan sesuai dengan standar kesehatan. Organisasi internasional dan

pemerintah di berbagai negara mengembangkan panduan dan regulasi untuk memonitor kualitas air minum.

Beberapa standar umum untuk air minum berikut ini:

1. (Anesthesia et al., 2010) memberikan panduan internasional yang melibatkan parameter fisik, kimia, biologis, dan mikrobiologis serta menetapkan batas maksimum untuk kontaminan tertentu.
2. Environmental Protection Agency (EPA) - Amerika Serikat: Menetapkan standar melalui National Primary Drinking Water Regulations (NPDWR), mencakup lebih dari 90 parameter termasuk arsenik, timbal, dan bahan kimia lainnya.
3. European Union (EU): Menetapkan standar melalui Direktif Air Minum untuk negara-negara anggotanya, termasuk parameter kimia dan mikrobiologis dengan batas maksimum untuk berbagai kontaminan.

Penerapan regulasi dan standar ini penting untuk melindungi kesehatan masyarakat, mencegah penyebaran penyakit melalui air minum, dan menjaga keberlanjutan sumber daya air. Organisasi pemerintah dan lembaga pengawas di setiap negara bertanggung jawab atas penegakan dan pemantauan kepatuhan terhadap standar tersebut.

2.3 Parameter Standar Kualitas Air minum

Kriteria standar untuk air minum dalam konteks kesehatan lingkungan diuraikan dalam parameter yang menjadi acuan untuk memastikan keamanan air minum. Parameter tersebut melibatkan aspek fisik, mikrobiologi, kimia, dan radioaktif. Dalam regulasi ini, parameter dibagi menjadi dua kelompok, yakni parameter utama dan parameter khusus. Penetapan parameter khusus tambahan menjadi tanggung jawab pemerintah daerah melalui penelitian ilmiah.

Penetapan standar kualitas kesehatan lingkungan untuk air minum bertujuan untuk memberikan pedoman kepada penyelenggara, produsen, penyedia, dan

operator air minum yang beroperasi melalui berbagai metode seperti jaringan perpipaan, tanpa perpipaan, dan bersifat komunal. Hal ini mencakup berbagai entitas, baik institusi maupun non-institusi, yang berlokasi di permukiman, tempat kerja, tempat rekreasi, serta area dan fasilitas. Target tersebut mengharuskan pemeriksaan terhadap semua parameter yang diwajibkan. Parameter yang diwajibkan tersebut secara rinci (Permenkes RI., 2023) sebagai berikut:

Jenis parameter

1. Mikrobiologi: 1. *Escherichia coli*, 2. Total Coliform, Konsentrasi yang tidak boleh melebihi 0 CFU/100ml, metode uji sesuai standar SNI/APHA.
2. Fisik: 1. Suhu, batas maksimum konsentrasi (± 3 oC suhu udara, metode pengujian sesuai standar SNI/APHA). 2. Total Dissolve Solid, batas maksimum konsentrasi <300 mg/L, metode pengujian sesuai standar SNI/APHA. 3. Kekeruhan, batas maksimum konsentrasi <3 NTU, metode pengujian sesuai standar SNI/APHA. 4. Warna, batas maksimum konsentrasi 10 NTU, metode pengujian sesuai standar SNI/APHA. 5. Bau, batas maksimum konsentrasi Tanpa bau, metode pengujian sesuai standar APHA.
3. Kimia: 1. pH, batas maksimum konsentrasi 6.5 – 8.5, metode pengujian sesuai standar SNI/APHA. 2. Nitrat (sebagai NO₃) (terlarut), batas maksimum konsentrasi 20 mg/L, metode pengujian sesuai standar SNI/APHA. 3. Nitrit (sebagai NO₂) (terlarut), batas maksimum konsentrasi 3 mg/L, metode pengujian sesuai standar SNI/APHA. 4. Kromium valensi 6 (Cr⁶⁺) (terlarut), batas maksimum konsentrasi 0,01 mg/L, metode pengujian sesuai standar SNI/APHA. 5. Besi (Fe) (terlarut), batas maksimum konsentrasi 0,2 mg/L, metode pengujian sesuai standar SNI/APHA. 6. Mangan (Mn) (terlarut), batas maksimum konsentrasi 0,1 mg/L, metode pengujian sesuai standar SNI/APHA. 7. Sisa khlor (terlarut), batas maksimum konsentrasi 0,2-0,5 mg/L dengan waktu kontak 30 menit, metode pengujian sesuai standar SNI/APHA. 8. Arsen (As) (terlarut), batas maksimum konsentrasi 0,01 mg/L, metode pengujian sesuai standar SNI/APHA. 9. Kadmium (Cd) (terlarut), batas maksimum

konsentrasi 0,003 mg/L, metode pengujian sesuai standar SNI/APHA. 10. Timbal (Pb) (terlarut), batas maksimum konsentrasi 0,01 mg/L, metode pengujian sesuai standar SNI/APHA. 11. Flouride (F) (terlarut), batas maksimum konsentrasi 1,5 mg/L, metode pengujian sesuai standar SNI/APHA. 12. Aluminium (Al) (terlarut), batas maksimum konsentrasi 0,2 mg/L, metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.

Di samping parameter yang diwajibkan, pemerintah daerah dapat menetapkan parameter khusus yang termasuk, namun tidak terbatas pada Tabel 2 di bawah ini, sesuai dengan kondisi geohidrologi wilayah. Kondisi geohidrologi wilayah dan jenis kegiatan lingkungan mencakup:

1. Ciri-ciri daerah di mana pertanian, perkebunan, dan kehutanan dilaksanakan;
2. Ciri-ciri daerah di mana kegiatan industri berjalan; dan
3. Ciri-ciri daerah di mana kegiatan pertambangan minyak, gas, panas bumi, dan sumber daya mineral berlangsung.

Berikut ini Parameter Khusus Air Minum

1. Wilayah Pertanian/Perkebunan/Kehutanan

Jenis Parameter:

- a. Fosfat (sebagai P), konsentrasi tertinggi yang diizinkan adalah 0,2 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
- b. Amoniak (NH₃), konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah 1,5 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- c. Benzena, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah 0,01 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- d. Toluena, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah 0,7 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- e. Aldin, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah 0,00003 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.

- f. Dieldrin, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah 0,00003 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- g. Karbon organik (total)/Hidrokarbon poliaromatik (PAH), konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah 0,0007 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
- h. Kalium (K), konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- i. Parakuat diklorida, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- j. Aluminium fosfida, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- k. Magnesium fosfida, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- l. Sulfuril fluorida, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- m. Metil bromida, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- n. Seng fosfida, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- o. Dikuat dibromida, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- p. Etil format, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.

- q. Fosfin, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- r. Asam sulfur, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- s. Formaldehida, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- t. Metanol, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- u. N-Metil Pirolidon, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- v. Piridin Base, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- w. Lindan, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- x. Heptaklor, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- y. Endrin, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- z. Endosulfan, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- aa. Residu Karbamat, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- bb. Organoklorin, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.

- cc. α -BHC, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- dd. 4,4-DDT, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- ee. Khlordan, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- ff. Toxaphen, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- gg. Heptaklor, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- hh. Mirex, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- ii. Polychlorinated byphenil (PCB), konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- jj. Hexachlorobenzene (HCB), konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- kk. Organofosfat, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- ll. Pyretroid, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- mm. Profenofos, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.

nn. Hexachlorobenzene, konsentrasi maksimum yang diizinkan adalah NA mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.

2. Wilayah Industri

- a. Total Kromium (Cr), batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah 0,05 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA/US EPA.
- b. Amonia (NH₃) (terlarut), batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah 1,5 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
- c. Hidrogen Sulfida (H₂S) (terlarut), batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah 0,05 - 0,1 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
- d. Sianida (CN), batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah 0,07 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
- e. Tembaga (Cu), batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah 2 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
- f. Selenium (Se), batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah 0,01 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
- g. Seng (Zn), batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah 3 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
- h. Nikel (Ni), batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah 0,07 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
- i. Senyawa diazo (zat pewarna sintetik), batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah - , dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
- j. Fenol (C₆H₆O) (C₆H₅OH), batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah - , dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.

- k. Fosfat (PO_4), batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah - , dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
 - l. Methylene Blue Active Substances (MBAS), batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah - , dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
 - m. Deterjen, batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah - , dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
3. Wilayah Pertambangan Minyak, Gas, Panas Bumi, Sumber Daya Mineral.
- a. Hidrogen Sulfida (H_2S) (terlarut), batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah 0,05 - 0,1 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
 - b. Merkuri (Hg), batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah 0,001 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
 - c. Tembaga (Cu), batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah 2 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
 - d. Gross alpha activity, batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah 0,1 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
 - e. Gross beta activity, batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah 1 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
 - f. Hidrokarbon poliaromatis, batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah 0,0007 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
 - g. Nikel (Ni), batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah 0,07 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
 - h. Timbal, batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah 0,01 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.

- i. Amonia (NH_3) (terlarut), batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah 1,5 mg/L, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.
- j. Fenol ($\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$) ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$), batas maksimum konsentrasi yang diizinkan adalah -, dengan metode pengujian sesuai standar SNI/APHA.

2.3.1 Persyaratan Kesehatan

Persyaratan kesehatan air minum merujuk pada sejumlah standar dan kriteria yang harus dipenuhi oleh air agar dianggap aman dimanfaatkan untuk kebutuhan hidup keseharian. Kualitas air minum sangat penting untuk melindungi kesehatan manusia, mencegah penyebaran penyakit, dan memastikan kelangsungan hidup. Berikut adalah beberapa faktor dan persyaratan kesehatan yang perlu dipertimbangkan untuk air minum.

Penilaian kondisi kesehatan air minum dilaksanakan untuk mengevaluasi secara langsung risiko yang dapat timbul terhadap sistem penyediaan air minum yang mungkin menyebabkan kontaminasi pada air tersebut. Persyaratan kesehatan air minum dibagi menjadi dua kategori, yakni untuk keperluan permukiman, tempat kerja, tempat rekreasi, serta tempat dan fasilitas umum., (Permenkes RI., 2023) adapun Persyaratan yang dimaksud sebagai berikut:

1. Air dianggap terlindungi apabila:
 - a. Tidak ada potensi adanya kontaminasi mikrobiologis, fisik, atau kimia, termasuk bahan berbahaya, beracun, dan/atau limbah B3.
 - b. Sumber air dan sistem transportasi air memiliki perlindungan yang memadai hingga mencapai titik penggunaan dengan aspek akses yang memadai. Jika sumber air diperoleh melalui saluran pipa, tidak diperkenankan adanya saluran silang dengan saluran limbah yang terletak di bawah permukaan tanah. Untuk sumber air non-pipa, fasilitas tersebut harus dilindungi agar terhindar dari kemungkinan kontaminasi oleh limbah domestik atau industri.
 - c. Penyediaan air terletak di dalam bangunan hunian atau di area sekitar bangunan tersebut.
 - d. Air selalu tersedia secara terus-menerus.

2. Proses pengolahan, penyimpanan, dan penyajian harus mematuhi prinsip-prinsip higiene dan sanitasi. Proses pengolahan, penyimpanan, dan penyajian dianggap memenuhi prinsip-prinsip higiene dan sanitasi jika menggunakan wadah penyimpanan air yang secara rutin dibersihkan; dan melakukan pengolahan kimia air dengan menggunakan bahan kimia yang sesuai jenis dan dosisnya. Jika kontainer digunakan sebagai tempat penyimpanan air, harus dibersihkan secara rutin, minimal satu kali seminggu.

Standar kualitas lingkungan yang ditetapkan untuk air yang digunakan dalam keperluan higiene dan sanitasi berkaitan dengan penggunaan air tersebut pada tingkat personal atau rumah tangga. Penetapan Standar Kualitas Lingkungan untuk media Air yang Digunakan dalam Keperluan Higiene dan Sanitasi mengacu pada rumah tangga yang menggunakan akses mandiri atau memiliki sumber air sendiri untuk kebutuhan sehari-hari.

Standar baku mutu air yang harus dipenuhi (Permenkes RI., 2023), sebagai berikut:

Jenis Parameter:

- a. Mikrobiologi: 1. *Escherichia coli*, 2. Total Coliform, kadar maksimum yang diperbolehkan 0 CFU/100ml, metoda pengujian SNI/APHA.
- b. Fisik: 1. Suhu, kadar maksimum yang diperbolehkan Suhu udara ± 3 oC, metoda pengujian SNI/APHA. 2. Total Dissolve Solid, kadar maksimum yang diperbolehkan <300 mg/L, metoda pengujian SNI/APHA. 3. Kekeruhan, kadar maksimum yang diperbolehkan <3 NTU, metoda pengujian SNI atau yang setara. 4. Warna, kadar maksimum yang diperbolehkan 10 TCU, metoda pengujian SNI/APHA. 5. Bau, kadar maksimum yang diperbolehkan tidak berbau, metoda pengujian APHA.
- c. Kimia: 1. pH, kadar maksimum yang diperbolehkan 6.5 – 8.5, metoda pengujian SNI/APHA. 2. Nitrat (sebagai NO₃) (terlarut), kadar maksimum yang diperbolehkan 20 mg/L, metoda pengujian SNI/APHA. 3. Nitrit (sebagai NO₂) (terlarut), kadar

maksimum yang diperbolehkan 3 mg/L, metoda pengujian SNI/APHA. 4. Kromium valensi 6 (Cr⁶⁺) (terlarut), kadar maksimum yang diperbolehkan 0,01mg/L, metoda pengujian SNI/APHA. 7. Besi (Fe) (terlarut), kadar maksimum yang diperbolehkan 0,2 mg/L, metoda pengujian SNI/APHA. 8. Mangan (Mn), kadar maksimum yang diperbolehkan 0,1 mg/L, metoda pengujian SNI/APHA.

2.4 Pentingnya Air Bagi Makhluk Hidup

Air merupakan unsur yang tak dapat digantikan dalam kehidupan di Bumi. Dalam kompleksitas ekosistem dan keteraturan fisiologis, pentingnya air bagi makhluk hidup, termasuk manusia, menjadi dasar utama dalam menjaga kelangsungan hidup dan kesejahteraan. Mulai dari fungsi dasar seperti menghidrasi tubuh hingga peran krusialnya dalam mendukung keberlanjutan ekosistem, air memainkan peran sentral dalam setiap aspek kehidupan. Dalam konteks ini, penjelasan yang mendetail mengenai peran air bagi makhluk hidup menjadi sangat penting untuk memahami secara menyeluruh interaksi antara kehidupan dan zat yang paling mendasar ini.

Dalam tubuh manusia, jumlah air menyumbang sekitar 50-70% dari total berat badan. Air tersebar di berbagai bagian tubuh, termasuk tulang, darah, ginjal, dan area lainnya. Menurut (Juli Soemirat Slamet, 2013), proporsi air di dalam tubuh manusia berkisar antara 50-70% dari total berat badan (1,2). Air terdistribusi di seluruh tubuh, dengan 22% berat di tulang, dan mencapai 83% di darah dan ginjal.

Jumlah air yang terdapat di dalam organ tubuh mencerminkan pentingnya air untuk kesehatan, adapun gambaran keberadaannya seperti berikut ini:

1. Air menyusun sekitar 80% dari komposisi darah,
2. Sekitar 25% dari berat total tulang,
3. 75% dari struktur urat syaraf,
4. 80% di dalam ginjal,
5. 70% di hati.
6. 75% di otot.

Jika tubuh manusia kehilangan sekitar 15% dari berat badannya karena kekurangan air, dapat menyebabkan kematian. Oleh karena itu, sangat penting bagi orang dewasa untuk mengonsumsi minimal 1,5 - 2 liter air setiap harinya. Kekurangan asupan cairan ini dapat berkontribusi pada berbagai masalah kesehatan, termasuk pembentukan batu ginjal dan gangguan pada kandung kemih, terutama di daerah tropis seperti Indonesia, yang rentan mengalami krisis kekurangan cairan tubuh.

2.5 Dampak Air Terhadap Kesehatan

Sebagai elemen yang esensial dalam aktivitas harian, air memegang peranan yang sangat krusial dalam menjaga kesehatan manusia. Namun, perlu dipahami bahwa kualitas air juga dapat memberikan dampak signifikan terhadap kesehatan. Dalam konteks ini, pembahasan mengenai dampak air terhadap kesehatan menjadi esensial untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap potensi risiko yang dapat timbul dari konsumsi atau paparan air yang tidak bersih. Pada Bab ini akan mengulas berbagai dampak kesehatan yang mungkin muncul akibat kualitas air yang buruk, serta menyoroti pentingnya upaya menjaga kebersihan air guna mendukung kesejahteraan masyarakat.

Pengaruh air terhadap kesehatan manusia dapat dibagi menjadi dua kategori utama: pengaruh langsung dan tidak langsung. Berikut adalah penjelasan lebih rinci untuk kedua kategori tersebut:

2.5.1 Pengaruh Tidak Langsung

Dampak tak langsung penggunaan air melibatkan hasil dari pemakaian air yang dapat memengaruhi tingkat kesejahteraan masyarakat, baik dengan meningkatkan maupun mengurangnya. Sebagai contoh, pemanfaatan air dalam pembangkit listrik, industri, irigasi, perikanan, pertanian, dan aktivitas rekreasi dapat berkontribusi positif terhadap kesejahteraan masyarakat. Sebaliknya, pencemaran air dapat mengurangi kesejahteraan masyarakat. Sebagai contoh, pencemaran pada perairan akibat zat-zat kimia dapat mengurangi konsentrasi oksigen terlarut, mengandung senyawa kimia yang sulit terdegradasi secara alami, dan menyebabkan isu spesifik seperti

perubahan penampilan visual dan kekeruhan air akibat adanya partikel-partikel terlarut. (fox, john. dalam (Juli Soemirat Slamet, 2013)

2.5.2 Pengaruh Langsung

Air memiliki pengaruh langsung terhadap kesehatan manusia. Melalui sejumlah fungsi yang vital, air tidak hanya berperan dalam menjaga hidrasi tubuh, tetapi juga mendukung proses-proses biologis yang esensial. Dalam pengantar ini, akan dibahas secara singkat bagaimana air secara langsung memengaruhi kesehatan melalui hidrasi, pencernaan, dan peran pentingnya dalam menjaga keseimbangan tubuh. Terlebih lagi, dampak langsung air terhadap kesehatan sangat tergantung pada kualitas air, yang bisa berperan sebagai saluran penyebar penyakit atau menjadi tempat perkembangbiakan insekta penyebab penyakit. Kualitas air sendiri dapat mengalami perubahan karena kemampuannya untuk melakukan proses pemurnian yang terbatas, terutama ketika jumlah dan intensitas kegiatan manusia meningkat. Peningkatan ini tidak hanya meningkatkan permintaan air, melainkan juga menimbulkan peningkatan dalam volume limbah air yang dihasilkan. Faktor-faktor pencemaran pada badan air tersebut dapat berasal dari berbagai sumber, dan perubahan kualitas air bisa disebabkan oleh melebihi kapasitas alamiahnya untuk melakukan proses pembersihan.

Sumber-sumber pengotoran air sebagai berikut Lamb. James dalam Juli Soemirat Slamet, (2013):

1. Sumber alam termasuk udara, mineral terlarut, tumbuhan/hewan yang mengalami dekomposisi, tumbuhan air, dan hujan.
2. Sumber pertanian melibatkan erosi, kotoran hewan, pupuk, pestisida, dan air yang digunakan untuk irigasi.
3. Limbah air melibatkan pemukiman, industri, air hujan kota, kapal/perahu, dan pengolahan limbah.
4. Waduk melibatkan endapan lumpur dan tumbuhan air.
5. Aspek lain mencakup sektor industri konstruksi, pertambangan, sumber air tanah, dan pengelolaan sampah.

Terjadinya penyakit melibatkan keberadaan agen penyebab dan sering kali melibatkan vektor. Beberapa contoh penyakit yang dapat ditularkan melalui air dapat diidentifikasi berdasarkan tipe agen penyebabnya. Menurut (Chandra, 2012), antara lain, Penyakit virus, termasuk hepatitis dan poliomielitis, serta

penyakit bakteri seperti kolera, disentri, tifoid, dan diare, bersama dengan penyakit protozoa seperti amebiasis dan giardiasis, serta penyakit helmintik seperti askariasis, cacing cambuk, dan penyakit hydatid, beserta contoh leptospirosis seperti penyakit Weil.

Dengan menjaga kebersihan air, dapat mencegah penyebaran berbagai penyakit yang dapat dipicu oleh air yang tercemar.

Penyakit yang terkait dengan air dapat dikategorikan berdasarkan metode penularannya, dengan mempertimbangkan mekanisme penyebaran penyakit, menurut (Chandra, 2012) sebagai berikut:

1. Mekanisme Penularan Melalui Air Dalam metode ini, patogen yang terdapat dalam air dan mampu memicu penyakit pada manusia disebarkan melalui mulut atau sistem pencernaan. Beberapa contoh penyakit yang masuk dalam kategori ini mencakup tifoid, hepatitis viral, disentri basiler, dan poliomielitis.
2. Mekanisme penularan melalui Air. Mekanisme ini terkait dengan kebersihan umum dan personal, melibatkan tiga cara penyebaran: a. Penularan melalui saluran pencernaan, seperti disre pada anak-anak. b. Penularan melalui kulit dan mata, seperti scabies dan trakhoma. c. Penularan melalui alat binatang pengerat, seperti penyakit leptospirosis.
3. Mekanisme Berbasis Air Penyakit yang disebarkan melalui mekanisme ini melibatkan agen penyebab yang menjalani sebagian siklus hidupnya di dalam tubuh vektor atau sebagai host perantara yang hidup di dalam air. Contoh penyakitnya termasuk skistosomiasis dan penyakit yang disebabkan oleh *Dracunculus medinensis*.

2.5.3 Air Sebagai Penyebar Mikroba Patogen

Air, sebagai unsur yang esensial dalam kehidupan, berpengaruh secara signifikan dalam penyebaran mikroba patogen yang dapat membahayakan kesehatan manusia.. Dalam konteks ini, peran air sebagai medium penularan mikroorganisme patogen menjadi fokus utama. Keberadaan bakteri, virus, dan mikroba lainnya dalam air dapat menjadi ancaman serius terhadap kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu, pemahaman mendalam terkait

peran air sebagai penyebab penyebaran mikroba patogen menjadi sangat penting untuk merancang strategi pencegahan yang efektif.

Penyakit menular yang menyebar langsung di antara masyarakat melalui air umumnya disebut sebagai penyakit bawaan air (waterborne disease). Penyakit-penyakit ini dapat terjadi apabila mikroba penyebabnya dapat masuk ke dalam sumber air yang digunakan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Mikroba yang dapat menyebar melalui air mencakup berbagai jenis, seperti virus, bakteri, protozoa, dan metazoa. Selanjutnya, pada Tabel 2.1, disajikan beberapa penyakit "water-borne" yang umum terjadi di Indonesia.. Menurut (Bank Dunia, dalam Juli Soemirat Slamet 2013), sebagai berikut:

Tabel 2.1: Agen dan penyakit.

Agent	Penyakit
Virus: Rotavirus V. Hetitis A. V. poliomyelitis	Diare pada anak Hepatitis pada anak Polio (myelitis anterior acuta)
Bakteri: Vibrio cholerae Escheria coli Enteropatogenik Salmonella typhi Salmonella paratyphi Shigella dysentrteriae.	Cholera Diare/Dysenterie Typhus abdominalis Paratyphus Dysenterie
Protozoa: Entamoeba histolytica Balantidia coli Giardia lamblia	Dysenterie amoeba Balantidiasis Giardiasis

Metazoa:	
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Ascariasis
<i>Clonorchis sinensis</i>	Clonorchiasis
<i>Diphyllbothrium latum</i>	Diphylobothriasis
<i>Taenia saginata/solium</i>	Taeniasis
<i>Schistosoma</i>	Schistosomiasis

Bab 3

Fenomena Air Minum Isi Ulang

3.1 Definisi Depot Air Isi Ulang

Saat ini pemenuhan kebutuhan air minum di masyarakat sangat bervariasi, ada masyarakat yang memenuhi kebutuhan air minumnya dari air angkasa, air permukaan maupun dari air tanah. Ada juga yang memanfaatkan air perpipaan yang diproduksi oleh Perusahaan Daerah Air Minum/PDAM, yang perlu diolah lagi dengan cara memasak sebelum dikonsumsi. Di masyarakat juga ada dalam pemenuhan kebutuhan air minumnya dengan mengonsumsi air minum dalam kemasan/AMDK, yang dianggap praktis dan higienis. Dalam perkembangannya air minum dalam kemasan dirasa kurang ekonomis lagi, karena semakin mahal. Selain itu adanya alternatif di masyarakat berupa depot air minum isi ulang/DAMIU.

Usaha Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) dimulai sekitar tahun 1999. Pada tahun ini, Indonesia sedang mengalami krisis ekonomi, sehingga membuat masyarakat mencari alternatif untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari dengan biaya yang lebih murah. Meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap air mendorong tumbuhnya usaha DAMIU, dan harganya lebih murah dibandingkan AMDK. Depo dimulai tahun 1997 oleh 400 pengusaha kecil dan jumlahnya terus meningkat, awal tahun 2000 mencapai 1.200 Depo yang tersebar di berbagai kota. Air minum isi ulang adalah air yang diproduksi melalui proses penjernihan dan tidak memiliki merek (BPS, 2018).

Dalam Peraturan Menteri Kesehatan No 2 tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang kesehatan lingkungan. Yang dimaksud dengan depot air minum adalah usaha yang melakukan proses pengolahan air baku menjadi air minum dalam bentuk curah dan menjual langsung kepada konsumen, yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Dan diperlukan suatu upaya untuk mengendalikan factor risiko terjadinya kontaminasi yang berasal dari tempat, peralatan dan penjamah terhadap air minum agar aman dikonsumsi.

3.2 Peran Depot Air Minum

Masyarakat perlu dilindungi dari risiko penyakit bawaan air akibat mengkonsumsi air minum yang berasal dari depot air minum yang tidak memenuhi standar baku mutu dan persyaratan higiene sanitasi. Setiap depot wajib menjamin Air Minum yang dihasilkan memenuhi standar baku mutu atau persyaratan kualitas Air Minum sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan, dan memenuhi persyaratan Higiene Sanitasi dalam pengelolaan Air Minum. DAM wajib melaksanakan tata laksana pengawasan kualitas Air Minum sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Berdasarkan Permenkes No.2 Tahun 2023, Khusus untuk peralatan Depot Air Minum (DAM) paling sedikit meliputi:

1. Peralatan dan perlengkapan yang digunakan antara lain pipa pengisian air baku, tandon air baku, pompa penghisap dan penyedot, filter, mikrofilter wadah galon air baku atau Air Minum, kran pengisian Air Minum kran pencucian pembilasan wadah galon, kran penghubung dan peralatan desinfeksi harus terbuat dari bahan tarapangan (food grade) atau tidak menimbulkan racun, tidak menyerap bau dan rasa, tahan karat tahan pencucian dan tahan desinfeksi ulang,
2. Mikrofilter dan desinfektor tidak kadaluarsa,
3. Tandon air baku harus tertutup dan terlindung.
4. Wadah galon untuk air baku atau Air Minum sebelum dilakukan pengisian harus dibersihkan dengan cara dibilas terlebih dahulu dengan air produksi paling sedikit selama 10 (sepuluh) detik dan setelah pengisian diberi tutup yang bersih.

5. Wadah galon yang telah diisi Air Minum harus langsung diberikan kepada konsumen dan tidak boleh disimpan pada DAM lebih dari 1x24 jam.
6. Tersedia peralatan sterilisasi/desinfeksi air contoh: ultra violet, ozonisasi atau reverse osmosis berfungsi dengan baik,
7. Masa pakai peralatan sterilisasi sesuai dengan standar masa waktunya

Peralatan aspek keselamatan dan Kesehatan kerja pada depot meliputi:

1. Memiliki alat pemadam api ringan (APAR) gas yang mudah dijangkau untuk situasi darurat disertai dengan petunjuk penggunaan yang jelas,
2. Memiliki personil yang bertanggung jawab dan dapat menggunakan APAR.
3. APAR tidak kadaluarsa,
4. Memiliki perlengkapan P3K dan obat-obatan yang tidak kadaluarsa,
5. Tersedia petunjuk jalur evakuasi yang jelas pada setiap ruangan ke arah titik kumpul
6. Menerapkan Kawasan tanpa rokok (KTR)
7. Khusus jasa boga golongan B dan C, memiliki pos satpam di pintu masuk TPP dan dilakukan pengecekan terhadap karyawan dan tamu

Penjamah Pangan (untuk DAM sering disebut operator DAM)

1. Harus sehat dan bebas dari penyakit menular (contohnya diare, demam tifoid/tifus hepatitis A, dan lain-lain).
2. Penjamah pangan yang sedang sakit tidak diperbolehkan mengolah pangan untuk sementara waktu sampai sehat kembali.
3. Menggunakan perlengkapan pelindung celemek, masker dan tutup kepala dan alas kaki/sepatu tertutup, terbuat dari bahan yang kuat dan tidak licin serta menutup luka tangan jika ada dengan penutup tahan air dan kondisi bersih.
4. Menggunakan pakaian kerja yang hanya digunakan di tempat kerja,
5. Berkuku pendek, bersih dan tidak memakai pewarna kuku.

6. Selalu mencuci tangan dengan sabun sebelum dan secara berkala saat mengolah pangan,
7. Tidak menggunakan perhiasan dan aksesoris lain (cincin, gelang, bros dan lain-lain ketika mengolah pangan.
8. Tidak merokok, bersin, meludah, batuk dan mengunyah makanan saat mengolah pangan.
9. Tidak menangani pangan setelah menggaruk-garuk anggota badan tanpa melakukan cuci tangan atau penggunaan sanitizer terlebih dahulu,
10. Melakukan pemeriksaan kesehatan secara berkala minimal satu kali setahun di Fasilitas Pelayanan Kesehatan.
11. Memiliki sertifikat Pelatihan Keamanan Pangan Siap Saji.
12. Pengelola/pemilik/ penanggung Jawab memiliki sertifikat Pelatihan Keamanan Pangan Siap Saji (Khusus jasa boga golongan C dan restoran hotel, penjarnah pangan melakukan pemeriksaan kesehatan di awal masuk kerja.
13. Penjamah Pangan untuk TPP yang kewajiban label pengawasan cukup mendapatkan Penyuluhan Keamanan Pangan Siap Saji dan dapat dikeluarkan sertifikat.

3.3 Pengawasan Kualitas Depot Air Minum

Surveilans kualitas Air Minum dilaksanakan sebagai kegiatan rutin pengawasan di seluruh kabupaten/kota, baik oleh Internal maupun eksternal, sebagai bagian dari pemantauan dampak kesehatan masyarakat dan perbaikan sistem penyediaan Air Minum serta peningkatan kapasitas masyarakat untuk peduli mendapatkan kualitas air yang aman. Untuk itu, perlu dukungan dan komitmen yang kuat dari Pemerintah Daerah serta seluruh penyelenggara pemangku kepentingan terkait untuk mewujudkan pencapaian Air Minum aman, Komitmen Pemerintah Daerah dapat diwujudkan melalui adanya Peraturan Daerah, dukungan penganggaran, peralatan pemeriksaan kualitas air,

hingga adanya laboratorium pemeriksaan kualitas air. Komitmen penyelenggara dapat diwujudkan melalui penerapan manajemen berbasis risiko (Rencana Pengamanan Air Minum/RPAMI). Pelaksanaan surveilans kualitas Air Minum oleh produsen/penyedia/penyelenggara melalui pengawasan internal Pengawasan Internal merupakan pengawasan yang dilakukan oleh pihak internal produsen/penyedia/penyelenggara Air Minum. Pelaksanaan pengawasan Internal oleh produsen penyedia/penyelenggara Air Minum dapat dilakukan dengan menunjuk pengawas yang memiliki kompetensi yang sesuai dengan bidang pengawasan kualitas Air Minum.

Pengawasan Internal meliputi:

1. Pemantauan operasional rutin pada sistem penyediaan Air Minum termasuk sumber dan kegiatan di daerah tangkapan, infrastruktur transmisi, baik perpipaan atau tanpa perpipaan, Instalasi pengolahan, reservoir penyimpanan dan sistem distribusi mengacu pada dokumen RPAM atau form inspeksi kesehatan lingkungan (IKL). Pemantauan operasional rutin (harian) mencakup pengamatan IRPAM atau form IKL) dan pengujian parameter, seperti kekeruhan, pH, dan residu klorin.
2. Pengujian kualitas Air Minum secara berkala dilakukan dalam rangka validasi dan verifikasi. Hasil kualitas Air Minum harus memenuhi SBMKL dan Persyaratan Kesehatan, Titik pengambilan sampel dalam rangka pengawasan internal depot minum dilakukan di unit produksi dan unit pengisian galon wadah Air Minum.
3. Jumlah sampel ujl kualitas berkala pada depot air minum, Sampel Air Minum yang diambil sebanyak 1 (satu) buah masing-masing di unit produksi dan unit pengisian galon/wadah Air Minum.
4. Frekuensi pengujian sampel minimal:

Parameter	Frekuensi
Mikrobiologi	1 (satu bulan sekali)
Kimia	6 (enam) bulan sekali
Fisik	1 (satu) bulan sekali

5. Hasil pengawasan Internal yang dilakukan oleh produsen/penyedia/ penyelenggara wajib dilaporkan kepada instansi yang bertanggung jawab dalam pengawasan kualitas air (dinas kesehatan provinsi/kabupaten/kota) setiap 6 (enam) bulan sekali.
6. Pengujian kualitas Air Minum untuk Depot Air Minum (DAM. harus diperiksakan di laboratorium yang terakreditasi atau laboratorium yang telah ditunjuk Pemerintah Daerah secara berkala 3 (tiga) bulan untuk parameter E. coli dan secara berkala 6 (enam) bulan untuk parameter lengkap

Berdasarkan Permenkes No.43 Tahun 2014, Persyaratan Higiene Sanitasi dalam pengelolaan Air Minum paling sedikit meliputi aspek:

1. Aspek tempat

Paling sedikit meliputi:

- a. Bangunan kuat, aman, mudah dibersihkan, dan mudah pemeliharaannya;
- b. Lokasi berada di daerah yang bebas dari pencemaran lingkungan dan penularan penyakit,
- c. Lantai kedap air permukaan rata, halus, tidak licin, tidak retak, tidak menyerap debu, dan mudah dibersihkan, serta kemiringan cukup landai untuk memudahkan pembersihan dan tidak terjadi genangan air;
- d. Ventilasi harus dapat memberikan ruang pertukaran/peredaran udara dengan baik;
- e. Dinding kedap air, permukaan rata, halus, tidak licin, tidak retak, tidak menyerap debu, dan mudah dibersihkan, serta warna yang terang dan cerah;
- f. Bebas dari vektor dan binatang pembawa penyakit seperti lalat, tikus dan kecoa
- g. Atap dan langit-langit harus kuat, anti tikus, mudah dibersihkan, tidak menyerap debu, permukaan rata, dan berwarna terang, serta mempunyai ketinggian yang memungkinkan adanya pertukaran udara yang cukup atau lebih tinggi dari ukuran tandon air;

- h. Memiliki pintu dari bahan yang kuat dan tahan lama, berwarna terang, mudah dibersihkan, dan berfungsi dengan baik;
 - i. Kelembaban udara dapat mendukung kenyamanan dalam melakukan pekerjaan/aktivitas;
 - j. Pencahayaan cukup terang untuk bekerja, tidak menyilaukan dan tersebar secara merata;
 - k. Memiliki akses fasilitas sanitasi dasar, seperti jamban, saluran pembuangan air limbah yang alirannya lancar dan tertutup, tempat sampah yang tertutup serta tempat cuci tangan yang dilengkapi air mengalir dan sabun
2. Aspek peralatan
- Paling sedikit meliputi:
- a. Tandon air baku harus tertutup dan terlindung;
 - b. Wadah/galon untuk air baku atau Air Minum sebelum dilakukan pengisian harus dibersihkan dengan cara dibilas terlebih dahulu dengan air produksi paling sedikit selama 10 (sepuluh) detik dan setelah pengisian diberi tutup yang bersih; dan
 - c. Peralatan dan perlengkapan yang digunakan antara lain pipa pengisian air baku, tandon air baku, pompa penghisap dan penyedot, filter, mikrofilter, wadah/galon air baku atau Air Minum, kran pengisian Air Minum, kran pencucian/pembilasan wadah/galon, kran penghubung, dan peralatan desinfeksi harus terbuat dari bahan tara pangan (food grade) atau tidak menimbulkan racun, tidak menyerap bau dan rasa, tahan karat, tahap pencucian dan tahan desinfeksi ulang.
 - d. Wadah/galon yang telah diisi Air Minum harus langsung diberikan kepada konsumen dan tidak boleh disimpan pada DAM lebih dari 1x24 jam.
 - e. Mikrofilter dan desinfektor tidak kadaluarsa
3. Aspek Penjamah
- Paling sedikit meliputi:
- a. Sehat dan bebas dari penyakit menular serta tidak menjadi pembawa kuman patogen (carrier); dan

- b. Berperilaku higienis dan saniter setiap melayani konsumen, antara lain selalu mencuci tangan dengan sabun dan air yang mengalir setiap melayani konsumen, menggunakan pakaian kerja yang bersih dan rapi, dan tidak merokok setiap melayani konsumen.

3.4 Sertifikat Laik Higiene Sanitasi

Setiap DAM wajib memiliki izin usaha sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan. Untuk menerbitkan izin usaha DAM, pemerintah daerah kabupaten/kota harus mempersyaratkan adanya Sertifikat Laik Higiene Sanitasi. Sertifikat Laik Higiene Sanitasi dikeluarkan oleh Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota. Kecuali, Sertifikat Laik Higiene Sanitasi untuk DAM yang berada di wilayah pelabuhan, bandar udara, atau pos lintas batas darat dikeluarkan oleh Kepala KKP. Sertifikat Laik Higiene Sanitasi berlaku untuk 1 (satu) tempat usaha DAM. Sertifikat Laik Higiene Sanitasi harus dipasang di tempat yang terlihat dan mudah dibaca oleh konsumen.

3.5 Persyaratan dan Tata Cara Memperoleh Sertifikat Laik Higiene Sanitasi

Sertifikat Laik Higiene Sanitasi dikeluarkan setelah usaha DAM memenuhi persyaratan administratif dan persyaratan teknis. Persyaratan administratif terdiri atas:

1. Fotokopi KTP pemohon yang masih berlaku;
2. Pas foto terbaru;
3. Surat keterangan domisili usaha;
4. Denah lokasi dan bangunan tempat usaha; dan
5. Fotokopi sertifikat pelatihan/kursus Higiene Sanitasi DAM bagi pemilik DAM dan Penjamah.

Persyaratan teknis berupa standar baku mutu atau persyaratan kualitas Air Minum dan persyaratan Higiene Sanitasi. Untuk memperoleh Sertifikat Laik Higiene Sanitasi, pengusaha DAM harus mengajukan permohonan kepada Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota atau Kepala KKP. Paling lama dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak diterimanya permohonan dan dinyatakan telah memenuhi kelengkapan persyaratan administratif, Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota atau Kepala KKP menugaskan Tim Pemeriksa untuk melakukan penilaian terhadap pemenuhan persyaratan teknis.

Penilaian terhadap pemenuhan persyaratan teknis melalui Inspeksi Sanitasi dan pengujian contoh Air Minum. Pengujian contoh Air Minum dilakukan di laboratorium yang terakreditasi atau laboratorium yang ditetapkan oleh pemerintah daerah sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan. Paling lama dalam waktu 25 (dua puluh lima) hari kerja, Tim Pemeriksa harus memberikan rekomendasi hasil penilaian yang dilengkapi berita acara pemeriksaan kepada Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota atau Kepala KKP. Paling lama dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak diterimanya rekomendasi hasil penilaian Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota atau Kepala KKP harus menerbitkan atau menolak menerbitkan Sertifikat Laik Higiene Sanitasi. Dalam hal Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota atau kepala KKP menolak permohonan harus disertai dengan alasan yang jelas.

Tim Pemeriksa terdiri atas sanitarian/petugas kesehatan lingkungan dan/atau tenaga kesehatan lain. Sanitarian/petugas kesehatan lingkungan dan tenaga kesehatan lain harus telah mendapatkan pelatihan di bidang Higiene Sanitasi DAM. Tim Pemeriksa berjumlah paling sedikit 3 (tiga) orang atau berjumlah ganjil.

DAM dinyatakan memenuhi persyaratan teknis oleh Tim Pemeriksa apabila hasil penilaian Inspeksi Sanitasi menunjukkan:

1. Nilai persyaratan Higiene Sanitasi paling kecil 70 (tujuh puluh)
2. Nilai pengujian contoh Air Minum memenuhi standar baku mutu atau persyaratan kualitas Air Minum sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Sertifikat Laik Higiene Sanitasi berlaku selama 3 (tiga) tahun dan dapat diperpanjang selama memenuhi persyaratan. Sertifikat Laik Higiene Sanitasi tidak berlaku atau menjadi batal apabila terjadi pergantian pemilik, pindah lokasi/alamat, atau terjadi pelanggaran terhadap yang menyebabkan terjadinya

Kejadian Luar Biasa Keracunan Pangan. Setiap DAM wajib menyediakan informasi mengenai:

1. Alur pengolahan Air Minum;
2. Masa kadaluarsa alat desinfeksi;
3. Waktu penggantian dan/atau pembersihan filter
4. Sumber dan kualitas air baku.

Setiap DAM harus melakukan pemeriksaan kesehatan Penjamah paling sedikit 1 (satu) kali dalam setahun. Setiap pemilik DAM wajib melakukan pengawasan terhadap pemenuhan persyaratan Higiene Sanitasi secara terus menerus. Setiap DAM harus memiliki tenaga teknis sebagai konsultan di bidang Higiene Sanitasi. Tenaga teknis harus terdaftar di organisasi profesi bidang kesehatan lingkungan yang akuntabel dan diakui Pemerintah pada kabupaten/kota setempat. Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota dapat menunjuk tenaga teknis yang berasal dari organisasi profesi bidang kesehatan lingkungan untuk DAM yang belum memiliki tenaga teknis.) Dalam rangka meningkatkan pengetahuan dan keterampilan Higiene Sanitasi pemilik dan Penjamah DAM wajib mengikuti pelatihan/kursus Higiene Sanitasi. Pelatihan/kursus Higiene Sanitasi dapat diselenggarakan oleh Kementerian Kesehatan, Dinas Kesehatan Provinsi, Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota, KKP atau lembaga/institusi lain sesuai ketentuan peraturan perundang undangan. Peserta pelatihan/kursus yang telah lulus dapat diberikan sertifikat yang ditandatangani oleh Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota atau Kepala KKP dan penyelenggara pelatihan/kursus. Materi pelatihan/kursus mengacu kepada kurikulum dan modul pelatihan yang diterbitkan oleh Kementerian Kesehatan

3.6 Inpeksi Sanitasi DAM

Inspeksi sanitasi depot air minum menggunakan Formulir 1 pada Permenkes Nomor 43 Tahun 2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum. Adapun hal-hal penting yang perlu diperhatikan dalam inspeksi sanitasi diantaranya adalah:

1. Jika nilai pemeriksaan mencapai 70 atau lebih, maka dinyatakan memenuhi persyaratan kelaikan fisik.

2. Jika nilai pemeriksaan di bawah 70 maka dinyatakan belum memenuhi persyaratan kelaikan fisik, dan kepada pengusaha diminta segera memperbaiki obyek yang bermasalah.
3. Jika nilai telah mencapai 70 atau lebih, tetapi pada objek nomor 38 (Kualitas Air minum yang dihasilkan memenuhi persyaratan fisik, mikrobiologi dan kimia standar yang sesuai standar baku mutu atau persyaratan kualitas air minum) tidak memenuhi syarat, berarti DAM yang bersangkutan tidak memenuhi syarat kesehatan
4. Rincian obyek pengawasan pada inspeksi sanitasi DAM
 - a. Lokasi berada di daerah yang bebas pencemaran lingkungan misalnya dekat dengan tempat pembuangan sampah sementara
 - b. Bangunan terbuat dari bahan yang kuat, aman, mudah dibersihkan dan mudah pemeliharaannya seperti terbuat dari batu bata/batako yang dipilester
 - c. Lantai kedap air, permukaan rata, halus, tidak licin, tidak retak, tidak menyerap debu, dan mudah dibersihkan, serta kemiringan cukup landai untuk memudahkan pembersihan dan tidak terjadi genangan air
 - d. Dinding kedap air, permukaan rata, halus, tidak licin, tidak retak, tidak menyerap debu, dan mudah dibersihkan, serta warna yang terang dan cerah agar tidak menjadi sumber kontaminasi
 - e. Atap dan langit-langit harus kuat, anti tikus, mudah dibersihkan, tidak menyerap debu, permukaan rata, dan berwarna terang, serta mempunyai ketinggian yang cukup memungkinkan adanya pertukaran udara yang cukup dan lebih tinggi dari ukuran tandon air
 - f. tata ruang terdiri atas ruang proses pengolahan, penyimpanan, pembagian/penyediaan, dan ruang tunggu pengunjung/konsumen agar ruangan depot tertata rapi dan terhindar dari penempatan barang yang tidak diperlukan
 - g. Pengukuran cahaya dilakukan dengan menggunakan light meter dengan cara sebagai berikut:
 - Jumlah titik pengukuran minimal 10% dari luas ruangan

- Waktu pengukuran dilakukan siang hari
 - iCara pengukuran dilakukan sesuai instruksi/petunjuk penggunaan sebelum alat dioperasikan
 - Pengoperasian alat:
 - ✓ Letakan alat pada tempat kegiatan pengelolaan DAM dilaksanakan
 - ✓ Pengukuran dilakukan sampai menunjukkan angka yang stabil
 - Pembacaan hasil pengukuran dilakukan secara langsung, bila satuan alat dalam food candle, maka perlu dikonversi pada lux di mana $1 \text{ lux} = 10 \text{ FC}$
- h. Ventilasi harus dapat memberikan ruang pertukaran udara dengan baik sehingga suhu dalam ruang sama dengan suhu diluar ruang
- i. Pengukuran kelembaban dilakukan dengan hygrometer dengan cara sebagai berikut:
- Jumlah titik pengukuran minimal 10% dari luas ruangan
 - Waktu pengukuran dilakukan pada siang hari
 - Cara pengukuran dilakukan sesuai instruksi/petunjuk penggunaan sebelum alat dioperasikan
 - Pengoperasian alat:
 - ✓ Letakkan alat pada dinding ruang atau dapat menggunakan tripot
 - ✓ Pengukuran dilakukan sampai menunjukkan angka yang stabil
 - Pembacaan hasil pengukuran dilakukan secara langsung
- j. Akses terhadap fasilitas sanitasi adalah walaupun depot air minum tidak memiliki sarana sanitasi seperti kamar mandi dan jamban, tetapi di lingkungan tersebut ada sarana sanitasi yang dapat digunakan, baik milik umum maupun pribadi.
- k. Saluran pembuangan air limbah yang alirannya lancar/tidak tersumbat dan tertutup dengan baik
- l. Tempat sampah dilengkapi tutup agar tidak menjadi sumber pencemar

- m. Tempat cuci tangan dilengkapi air mengalir dan sabun dengan jumlah yang mencukupi
- n. Depot air minum harus bebas dari tikus, lalat dan kecoa, karena dapat mengotori dan merusak peralatan
- o. Peralatan yang digunakan terbuat dari bahan tara pangan antara lain pipa pengisian air baku, tandon air baku, pompa penghisap dan penyedot, filter, mikrofilter, kran pengisian air minum, kran pencucian/pembilasan galon, kran penghubung, dan peralatan desinfeksi, seperti Tandon air sebaiknya terbuat dari bahan tara pangan (food grade), seperti stainless steel atau polyvinyl-carbonate dan dilakukan pembersihan dalam tendon secara berkala dan tidak mengandung unsur logam berbahaya antara lain timah hitam (Pb), tembaga (Cu), seng (Zn), dan kadmium (Cd)
- p. Masa pakai adalah umur (lifetime) dari mikro filter, masa pakai ini biasanya sudah ditentukan oleh produsen (pabrik yang membuat) mikro filter
- q. Tandon penyimpanan air baku tidak terkena sinar matahari secara langsung
- r. Wadah/botol galon sebelum dilakukan pengisian harus dibersihkan dengan cara dibilas terlebih dahulu dengan air produksi minimal selama 10 (sepuluh) detik dan setelah pengisian diberi tutup yang bersih
- s. Wadah/galon yang telah diisi air minum harus langsung diberikan kepada konsumen dan tidak boleh disimpan pada DAM lebih dari 1x24 jam untuk menghindari kemungkinan tercemar
- t. Sistem pencucian terbalik (back washing) adalah cara pembersihan tabung filter dengan cara mengalirkan air tekanan tinggi secara terbalik sehingga kotoran atau residu yang selama ini tersaring dapat terbuang keluar. Untuk DAM yang tidak menggunakan sistem backwashing maka harus memiliki jadwal penggantian tabung mikro filter secara rutin
- u. Mikro filter terdapat lebih dari satu buah dengan ukuran berjenjang dari besar ke kecil. Contoh $10\ \mu$, $5\ \mu$, $1\ \mu$, $0,4\ \mu$ ($\mu =$

mikron) agar penyingkiran kotoran/bakteri dalam air baku dapat berjalan dengan baik.

- v. Peralatan sterilisasi/disinfeksi harus ada pada sebuah depot air minum, dapat berupa Ultra Violet atau Ozonisasi atau peralatan disinfeksi lainnya atau bisa lebih dari satu alat sterilisasi/desinfeksi yang berfungsi dan digunakan secara benar, contohnya jika kemampuan peralatan tersebut 8 GPM (gallon per minute) berarti kran pengisian depot digunakan untuk mengisi maksimal 1,5 botol galon per menitnya.
- w. Fasilitas pencucian botol (galon) adalah sarana pencucian botol untuk membersihkan botol yang terdapat pada depot, dengan cara memutar botol/galon secara bersamaan dengan menyemprotkan air produk selama 15 detik. Sebelum dilakukan pencucian penjamah memeriksa kondisi fisik luar botol/galon, apakah ada kebocoran, apakah umur botol/galon masih dalam batas aman, dan lain lain. Umur botol/galon dapat dibaca pada bagian bawah, yang menunjukkan bulan dan tahun pembuatan. Apabila lebih dari 5 tahun, maka dapat disarankan untuk mengganti botol/galon tersebut dengan yang baru. Penjamah juga wajib memeriksa botol/galon terhadap bau apapun, apabila didapati bahwa botol/galon berbau, maka segera disarankan ke pelanggan untuk mengganti dengan yang tidak berbau dan apabila ditemukan indikasi adanya kotoran, maka botol/galon dapat disikat terlebih dahulu dengan mesin sikat yang dilengkapi dengan pembilasan menggunakan air produk. Penggunaan mesin sikat ini harus berhati-hati dan hanya sekitar 30 detik. Hal ini untuk menghindari tergoresnya bagian dalam botol/galon. Fasilitas pembilasan Botol (galon) adalah sarana pembilasan botol untuk membilas bagian dalam botol. Air yang digunakan untuk membilas adalah air minum (air produk depot) dengan penyemprotan air produk selama 10 detik.
- x. Fasilitas pengisian adalah sarana pengisian produk air minum ke dalam botol (galon) yang terdapat dalam ruangan tertutup.

- y. Setiap botol galon yang telah diisi langsung diberi tutup yang baru dan bersih, tetapi bukan dengan metoda memasang segel (wrapping) dan dilakukan pengelapan/pembersihan wadah dari luar dengan menggunakan kain/lap bersih.
- z. Penjamah DAM sehat dan bebas dari penyakit menular seperti penyakit bawaan air seperti diare dll
- aa. Penjamah DAM tidak menjadi pembawa kuman penyakit yaitu carrier terhadap penyakit air seperti hepatitis dan dibuktikan dengan pemeriksaan rectal swab
- bb. Penjamah DAM bersikap higiene santasi dalam melayani konsumen seperti tidak merokok dan menggaruk bagian tubuh.
- cc. Selalu mencuci tangan dengan sabun dan air mengalir setiap melayani konsumen untuk mencegah pencemaran
- dd. Menggunakan pakaian kerja yang bersih dan rapi untuk mencegah pencemaran dan estetika
- ee. Melakukan pemeriksaan kesehatan secara berkala minimal 2 (dua) kali dalam setahun sebagai screening dari penyakit bawaan air
- ff. Operator/penanggung jawab/pemilik harus memiliki surat keterangan telah mengikuti kursus higiene sanitasi depot air minum sebagai syarat permohonan pengajuan sertifikat laik sehat DAM. Surat keterangan telah mengikuti kursus hygiene sanitasi depot air minum bisa didapat dari penyelenggara atau instansi yang melaksanakan kursus hygiene sanitasi depot air minum, seperti Kementerian Kesehatan, Dinas Kesehatan Provinsi, Kab/Kota atau asosiasi depot air minum.
- gg. Bahan baku yang dipakai sebagai bahan produksi air minum harus memenuhi persyaratan kualitas air bersih sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat Kesehatan dan Pengawasan Kualitas Air Bersih
- hh. Izin pengangkutan air mobil tangki dikeluarkan oleh instansi terkait, misalnya Dinas Pertambangan atau dinas lainnya/jaminan

- pasok air baku. Perusahaan pengangkutan air harus memberikan hasil uji lab air baku ke pada DAM setiap 3 bulan sekali.
- ii. Kendaraan tangki air terbuat dari bahan yang tidak dapat melepaskan zat-zat beracun ke dalam air/harus tara pangan untuk mencegah pencemaran air oleh bahan kimia seperti Zn (seng), Pb (timbal), Cu (tembaga) atau zat lainnya yang dapat membahayakan kesehatan.
 - jj. Bukti tertulis bisa berupa nota pembelian air baku dari perusahaan pengangkutan air/sertifikat sumber air
 - kk. Pengangkutan yang melebihi waktu 12 jam memungkinkan berkembangnya mikroorganisme yang membahayakan kesehatan, apabila diperiksa air dalam tangki harus mengandung sisa klor sesuai peraturan perundang-undangan
 - ll. Kualitas air minum yang dihasilkan harus sesuai dengan standar baku mutu atau persyaratan kualitas air minum sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum

3.7 Permasalahan Terkait Air Minum Isi Ulang

Data Dinas Kesehatan Kota Pariaman berdasarkan uji laboratorium terhadap kualitas air minum dari Depot Air Minum Isi Ulang menunjukkan bahwa setiap tahun lebih dari 50% air minum tidak memenuhi syarat untuk air minum. Rendahnya kualitas air minum isi ulang di Kota Pariaman disebabkan oleh rendahnya pengetahuan pemilik atau pekerja mengenai higiene sanitasi di depot air minum isi ulang yang berdampak pada buruknya praktik higiene sanitasi dalam menjaga kualitas air minum. Hal ini juga sejalan dengan kurangnya sosialisasi dan edukasi dari Dinas Kesehatan setempat dan pihak terkait mengenai higiene dan sanitasi.

Penelitian Rosita (2014) mengenai kualitas air minum isi ulang di wilayah Tangerang Selatan telah dilakukan. Kualitas air minum dianalisis berdasarkan

aspek fisika, kimia maupun biologi untuk melihat kelayakan air minum isi ulang sesuai dengan PERMENKES No. 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Pengambilan sampel air minum dilakukan sebanyak satu kali di dua belas lokasi depot air minum isi ulang. Hasil analisis laboratorium terhadap air minum diukur dari segi parameter fisika, kimia dan biologi sesuai dengan metode standar nasional Indonesia (SNI). Berdasarkan hasil pengujian secara fisika yaitu suhu, Total dissolve solid (TDS), kekeruhan, rasa dan bau menunjukkan bahwa 12 lokasi depot air minum isi ulang memenuhi baku mutu sesuai peraturan yang berlaku. Persyaratan kualitas air minum secara kimia menunjukkan bahwa ada dua parameter yang tidak memenuhi syarat yaitu pH dan Fe total. Konsentrasi pH berkisar antara 5.67-6.54 dengan baku mutu yang disyaratkan sebesar 6.5-8.5 dan konsentrasi Fe total berkisar antara 0,13-1,47 mg/L dengan baku mutu yang disyaratkan sebesar 0,3 mg/L. Sedangkan parameter kimia lain logam Mn, nitrit, ammonia, sulfat dan kesadahan memenuhi persyaratan yang ditetapkan. Hasil pengujian laboratorium mikrobiologi menunjukkan bahwa enam dari dua belas sampel (50%) mengandung bakteri *E. coli* dan Coliform dengan konsentrasi berkisar antara 0-170 per 100 ml sampel dan 0-240 per 100 ml sampel dengan baku mutu yang disyaratkan sebesar 0 per 100 mL sampel. Hasil penelitian menunjukkan hanya satu depot air minum isi ulang dari dua belas depot air minum isi ulang (DAMIU) di Tangerang Selatan khususnya sekitar kampus UIN Syarif Hidayatullah Jakarta yang layak konsumsi sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan NO. 492 Tahun 2010 tentang kualitas air minum baik dari segi fisika, kimia maupun biologi. Untuk itu Perlu dilakukan pengawasan terhadap DAMIU oleh pemerintah khususnya dinas kesehatan untuk mengawasi depot yang tidak memeriksakan mutu produk air minum tetapi masih tetap beroperasi dan melayani konsumen.

Keberadaan DAMIU terus meningkat sejalan dengan dinamika keperluan masyarakat terhadap air minum walaupun tidak semua produk DAMIU terjamin keamanannya. Kelurahan Pesisir, Kecamatan Lima Puluh, Kota Pekanbaru memiliki dua puluh satu DAMIU di mana pemeriksaan DAMIU secara berkala jarang dilakukan. Kelurahan Pesisir juga termasuk ke dalam sepuluh besar angka kejadian diare pada tahun 2014. Pemilihan DAMIU untuk memenuhi kebutuhan akan air minum berisiko bagi kesehatan jika konsumen tidak memperhatikan higiene sanitasi DAMIU. Berdasarkan hasil riset Hayu, et. al, (2018) diketahui bahwa kualitas bakteriologis air minum pada 7 DAMIU menunjukkan 1 DAMIU yang tidak memenuhi syarat dengan persentase 14% dan 6 DAMIU memenuhi syarat dengan persentase 86%. Secara umum

higiene sanitasi tempat, peralatan, dan operator cukup baik, namun fasilitas sanitasi masih belum maksimal seperti belum adanya tempat cuci tangan yang dan tempat sampah yang tertutup, operator tidak mencuci tangan setiap melayani konsumen dan tidak memiliki sertifikat kursus higiene sanitasi DAMIU.

Hasil Penelitian Hasil penelitian menunjukkan bahwa hygiene sanitasi lingkungan depot air minum isi ulang sudah memenuhi syarat, tetapi ada beberapa kondisi lingkungan DAMIU yang tidak memenuhi syarat yaitu lokasi sebanyak 17%, atap dan langit-langit sebanyak 25%, ventilasi sebanyak 92%, tempat sampah sebanyak 100%, dan tempat cuci tangan sebanyak 83%. Kondisi hygiene sanitasi peralatan DAMIU yang tidak memenuhi syarat yaitu sistem pengisian galon sebanyak 17% dan fasilitas pengisian galon sebanyak 8%. Kondisi hygiene sanitasi penjamah DAMIU yang tidak memenuhi syarat yaitu perilaku hygiene dan sanitasi sebanyak 25%, penjamah tidak mencuci tangan sebanyak 83%, penjamah tidak menggunakan pakain kerja sebanyak 67%. Hygiene sanitasi air baku dan air minum DAMIU telah memenuhi syarat sebanyak 100%. Disarankan kepada pemilik DAMIU di wilayah kerja puskesmas selong agar selalu menerapkan hygiene sanitasi DAMIU terutama pada aspek-aspek yang tidak memenuhi syarat.

Studi lain di Kabupaten Lahat oleh Dahrini (2021) diketahui bahwa pengetahuan, sikap, pendidikan penjamah DAMIU di Kabupaten Lahat sudah Baik dan sebagian besar penjamah DAMIU belum mengikuti pelatihan tentang Hygiene Sanitasi depot air minum dan sebagian besar penjamah belum mendapatkan sosialisasi tentang peraturan depot air minum isi ulang. Penjamah DAMIU di Kabupaten Lahat sebagian besar sudah menerapkan hygiene sanitasi Disarankan kepada petugas penjamah DAMIU untuk terus menjaga dan merawat depot air minum.

Selain itu, DAMIU pada Perusahaan juga ditemukan permasalahan yang kurang memenuhi syarat. PT X di Sidoarjo mendirikan depot air minum isi ulang untuk memproduksi air minum secara mandiri dan memenuhi kebutuhan cairan karyawan agar tidak terjadi dehidrasi dan kelelahan akibat iklim kerja yang panas. Higiene sanitasi Depot Air Minum Isi Ulang PT X perlu diperhatikan karena kondisinya yang berada di lingkungan dengan berbagai macam bahan B3 dan limbah B3. Studi dilakukan Depot Air Minum Isi Ulang PT X Taman, Sidoarjo, dengan jumlah responden sebanyak 3 orang karyawan Depot Air Minum Isi Ulang. Analisis data dilakukan dengan lembar observasi yang tertera dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia

Nomor 43 Tahun 2014 Tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum. Depot Air Minum Isi Ulang PT X tidak memenuhi persyaratan kelaikan fisik depot air minum dengan total skor yang diperoleh adalah 65 poin. Terdapat beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki baik kondisi bangunan yang tidak terpelihara, peralatan Depot Air Minum Isi Ulang yang belum sesuai syarat, higiene penjamah yang kurang, dan kualitas air minum yang belum maksimal hasilnya.

Hasil penelitian Kartika et al (2021) di Sidomulyo Kota Pontianak menunjukkan bahwa semua DAM tidak memenuhi syarat kelaikan fisik dan pemeriksaan secara laboratorium menunjukkan 2 DAM tidak memenuhi syarat karena ditemukan bakteri *e.coli* dan coliform. Kesimpulan dari penelitian ini adalah beberapa aspek higiene sanitasi yang masih perlu diperhatikan seperti penjamah, air baku, air minum, dan sanitasi dasar belum tersedianya tempat pembuangan sampah, pembuangan air limbah yang tertutup dan tempat cuci tangan. Disarankan kepada masyarakat untuk membeli air minum dari depot air minum yang memenuhi syarat kesehatan dengan cara memperhatikan hasil uji laboratorium.

Depot air minum isi ulang (DAMIU) harus dilakukan pemeriksaan rutin dan dikelola dengan baik agar tidak memberikan risiko kesehatan kepada konsumen. Studi Zairinayanti (2022) dilakukan untuk mengetahui kondisi sanitasi depot air minum isi ulang di wilayah kelurahan Silaberanti Palembang. Studi ini merupakan penelitian deskriptif dengan melakukan pemeriksaan kondisi hygiene sanitasi DAMIU, serta pemeriksaan kualitas air (Fe, pH, dan Coliform). Studi ini mengikutkan 10 DAMIU. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan wawancara menggunakan formulir pemeriksaan DAMIU. Sedangkan pemeriksaan sampel air minum dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Palembang (BBLK) Palembang. Pengolahan dan analisis data dilakukan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh DAMIU telah memenuhi persyaratan hygiene sanitasi (aspek tempat, penjamah dan peralatan). Hasil pemeriksaan sampel air minum (10 sampel), menunjukkan bahwa seluruhnya memenuhi persyaratan kesehatan, pada parameter Fe, pH, dan Coliform. Hasil penelitian mendapatkan bahwa seluruh DAMIU yang diperiksa telah memenuhi persyaratan kesehatan, yaitu syarat higiene sanitasi dan kualitas air minum. Perlu pengawasan dan pemeriksaan berkala untuk menghindari risiko kesehatan pada konsumen.

Bab 4

Dampak Kesehatan Akibat Konsumsi Air Kontaminan

4.1 Pendahuluan

Penurunan kualitas lingkungan sangat berpengaruh terhadap semakin majunya pemikiran dan keterampilan manusia, sehingga banyak bentuk peralatan yang dihasilkan oleh manusia yang dapat menjadi dampak terhadap ulahnya sendiri, proses tidak dapat terhindar karena material proses produksi menjadi bahan pencemar pada lingkungan. Perubahan gaya hidup masyarakat dalam perjalanan waktu kehidupan, material yang terpakai pada lingkungan rumah tangga tidak terkendalikan. Dampak belum dirasakan karena partikel yang dihasilkan sebagai polutan pada saat awal belum menyentuh ambang batas. Perjalanan waktu kehidupan, akumulasi dari polutan semakin terasa dan muncul ke permukaan dengan berbagai akibatnya. Polutan berpengaruh dengan adanya material produksi industri dan material pada rumah tangga (Puspawati Catur, 2019)

Polusi merupakan kata yang hampir setiap hari dibicarakan dan merupakan wacana besar dalam pengendalian lingkungan. Pencemaran merupakan sesuatu yang buruk atau yang kita tidak inginkan karena sangat mengganggu. Lingkungan yang saling berkaitan dan ketergantungan dari beberapa

komponen yang membentuk suatu ekosistem. Pencemaran sangat berpengaruh terhadap ekosistem interaksi komponen makhluk hidup dan tidak hidup, yaitu tanah, air, udara. Lingkungan suatu keseimbangan dinamis (dynamic equilibrium) dan komponen ekosistem saling mendukung dan tidak boleh ada perubahan yang memengaruhi kehidupan (Sembel Dantje T, 2015).

Manusia merupakan komponen ekosistem yang berdasarkan secara pengetahuan dan teknologi. Perubahan lingkungan sebagian besar disebabkan oleh aktivitas manusia dalam memenuhi segala kebutuhannya (eksploitasi sumber daya alam, penebangan hutan, pertambangan dan intensifikasi pertanian), selain faktor alam (gunung meletus, tanah longsor dan kebakaran hutan alamiah). Aktivitas manusia dalam pemenuhan kebutuhannya menyebabkan adanya bahan pencemar berupa cemaran padat, gas dan cair (polutan) dari hasil aktivitas tersebut. Jika polutan dalam kualitas dan kuantitas yang berlebihan dapat menyebabkan pencemaran pada tanah, udara dan air. Keberadaan polutan ini yang menyebabkan kualitas lingkungan menurun dan berdampak pada perubahan ekosistem dalam lingkungan. (Soemirat Juli, 2015)

Kandungan air minum, natrium, klorida, seng, mangan, fosfat dan dipengaruhi sumber air baku dan teknik pengolahan. kalium dan klorida adalah elemen inorganik umumnya ada pada air minum. Kadar Rendah mineral inorganik fluorida kadar tinggi menimbulkan kerusakan gigi. Water intoxication minum air terlalu banyak dalam waktu singkat menyebabkan hiponatremia.

Menurut World Health Organization dan UNICEF, Sanitasi yang baik dapat menyelamatkan juta jiwa anak setiap tahunnya oleh penyakit-penyakit penyebab diare. Kurangnya perhatian terhadap kesehatan lingkungan pada air bersih sering disebabkan dengan sumber dana, pasokan air, cara hidup yang tidak higienis dan sanitasi. Berisiko terhadap air bersih yang menyebabkan penularan penyakit harus memperhatikan penyediaan air bersih, fasilitas pembuangan limbah, pendidikan kesehatan. Air bersih digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup. (Sambel Dantje T, 2015)

Kebutuhan air minum memenuhi persyaratan dan tidak menimbulkan penyakit bagi pengguna yang dapat dikelola seperti perusahaan air minum ke rumah penduduk, industri dan usaha. Air sangat diperhatikan karena jenis organisme merupakan sumber utama bagi pengguna untuk kelangsungan hidup manusia. Seorang dewasa membutuhkan air minum dan kebutuhan air minum

dipengaruhi oleh jenis kelamin, umur, kegiatan, suhu dan kelembaban lingkungan tempat individu berada.

Berbagai sumber air minum, (PAM) yang bersumber, beberapa setiap sumur-sumur penduduk, air kemasan, setiap sumber air berbeda tingkat kualitas dan kuantitasnya terkadang ada sumber yang harus lebih dulu disaring atau disucikan. Ada juga yang harus mempertimbangkan jarak septic tank, harus diketahui asal sumber airnya dan cara pengolahan.

4.2 Karakteristik Kontaminasi Air

Peran serta yang utama dari setiap terjadinya kontaminasi air adalah sanitasi dan hygiene. Volume air yang masih kurang pasokan air bersih, fasilitas sanitasi yang buruk, dampak utama yang sering terjadi penyakit diare. Sebagian korban diare merupakan penduduk negara-negara berkembang yang hidup dalam keadaan sangat miskin di tempat-tempat pemukiman di pinggiran kota di daerah pedesaan yang pasokan air bersih untuk air minum masih kurang.

4.2.1 Rantai Penularan Penyakit

Perlakuan dengan perbaikan kualitas media terhadap suatu rantai penularan kontaminasi air. Penerapan proses pengendalian tingkat pencemaran pada air sangat berpengaruh terhadap kondisi kualitas sumber air. Agen penyebab kontaminasi yang bersumber dari beberapa media perantara pembawa penyakit seperti vektor dan lainnya yang terjadi dengan berfokus pada peraturan perundang-undangan tentang penyediaan air minum ataupun air bersih (Puspawati Catur, 2019).

4.2.2 Rantai Penularan Penyakit Akibat Air

Rantai penyakit merupakan rantai penularan karena adanya infeksi yang dapat memungkinkan cros kontak silang antara agent dan perantara penyakit dengan timbulnya suatu infeksi pada manusia. Berbagai alur proses penularan atau transmisi infeksi yang dapat menyebabkan suatu rangkaian terjadinya penyakit. Sanitasi merupakan suatu dasar menimbulkan suatu penyakit berbasis lingkungan akibat cemaran air yang terkontaminasi dari pada sarana dan prasarana yang ada pada lingkungan sekitar penggunaan air yang dapat

dikategorikan sebagai infeksi dengan tahapan. Mencegah transmisi untuk memutuskan rantai penularan, pencegahan, pengendalian yang dapat dilakukan agar terhindar dari kontaminasi air.

Rantai penularan penyakit adanya agens fungi, riketsia, transmisi air, alur rangkaian terjadinya penyakit yaitu (Puspawati Catur, 2019:

1. *Water Borne Disease*: Infeksi bersumber dari air terkontaminasi mikroba pathogen seperti disentri, demam tyhoid dan lain-lainnya
2. *Water Washed Disease*: Infeksi kontak silang dengan media pencemaran air, higiene kebersihan diri dan sanitasi yang kurang
3. *Water Based*: Penyakit yang terinfeksi host kontak silang agen dan host, shistosomiasis.
4. *Water Related Insect Vektor*: pengendalian vektor kurang penekanan untuk meminimalis suatu masalah penyakit akibat vektor, air merupakan habitat tempat perindukan vektor, salah satunya nyamuk aedes agypti penyakit dengue dan lain-lain

Proses terjadinya infeksi penyebab penyakit yang merupakan mata rantai penularan yang dapat diputuskan, infeksi dapat meminimalisir terjadinya masalah penyakit sehingga infeksi berkurang, rantai penularan infeksi: (Sumantri Arif, 2017:

1. Agen infeksi: Mikroorganisme penyebab infeksi penyakit
2. Reservoir infeksi berkembang dan ditularkan, reservoir terdapat pada permukaan kulit, saluran pernapasan, saluran kemih.
3. Cara penularan reservoir ke pejamu rentan atau sensitif.
4. Agen infeksi dengan mengonsumsi air yang terkontaminasi masuk ke pejamu yang rentan atau sensitif.
5. Pejamu rentan disebut dengan tingkat kekebalan menurun mudah terinfeksi.

4.2.3 Sumber Polutan pada Kualitas Air

Sumber polutan insektisida, pupuk yang ditimbun, pertanian sangat dapat memungkinkan terjadi dengan tingkat cemaran air tanah yang selalu dibutuhkan masyarakat sebagai sumber air, sungai digolongkan sebagai sumber air permukaan yang sangat mudah terkontaminasi, danau yang

merupakan salah satu tempat air berkumpul dan akhirnya mencapai lautan, endapan dan kumpulan bahan kimia yang terbawa oleh aliran sungai, polutan sedimen pertanian memengaruhi air (Purnama, 2016)

1. Kekeruhan air, algae, tanaman air, habitat akuatik terganggu.
2. Sedimentasi di perairan menyebabkan banjir.
3. Sedimen polutan kimia dan logam polutan.
4. Fertilitas air permukaan, air tanah yang tercemar oleh pupuk, bahan organik kotoran hewan, unggas dan manusia.
5. Pemberantas gulma, insektisida, fungisida, rodentisida dapat terkontaminasi dengan air.

4.3 Dampak Kesehatan Akibat Konsumsi air Kontaminan

Material yang ada pada air yang terkontaminasi menimbulkan kekeruhan, Peralihan suatu keadaan sehat menjadi sakit dengan keterpaparan (exposure). Dilakukan pengendalian dengan tahapan meminimalisis kontaminasi yang akan muncul agar manusia terhindar dari suatu penyakit.

Dua cara teknik dalam mencegah penyakit yaitu (Sambel Dantje T, 2015)

1. Menghindari kemungkinan terjadi paparan. ketika pejamu berinteraksi dengan unsur penyebab, lingkungan mendorong proses terjadinya penyakit, faktor derajat keterpaparan:
 - a. Sifat paparan kontaminasi air.
 - b. Keadaan lingkungan proses keterpaparan.
 - c. Konsentrasi dari unsur penyebab kontaminasi air.
2. Menurunkan kerentanan. Kerentanan adalah ketika pejamu mudah dipengaruhi/berinteraksi dengan agens patogen dari sumber air sehingga memungkinkan timbulnya penyakit. Tindakan yang mengurangi terjadinya penyakit dengan cara meningkatkan:
 - a. Daya tahan tubuh dengan imunisasi.
 - b. Meningkatkan/menerapkan pola dan gaya hidup sehat.

- c. Menggunakan prinsip waspada dini terhadap alat pelindung diri

4.3.1 Penyakit yang Berhubungan dengan Mikroba Air

Penyakit mikroba dapat berpindah melalui perantara, air, hewan, makanan dan minuman akibat sanitasi dengan kualitas permukiman buruk. Akses sumber air bersih yang kurang salah satunya penyebab karena sanitasi. Sumber pencemar dengan memperkirakan orang terinfeksi schistosoma salah satu jenis mikroorganisme yang cros silang melalui makanan dan air. Penyakit dengan status diare merupakan penyakit paling sering ditemukan pada masyarakat. (Irianto, 2014)

Infeksi kasus oleh air yang sangat berkaitan perilaku terhadap penggunaan sarana air bersih setiap hari, penggunaan air bersih, media- media perantara adalah (Supandi Tatang, 2014):

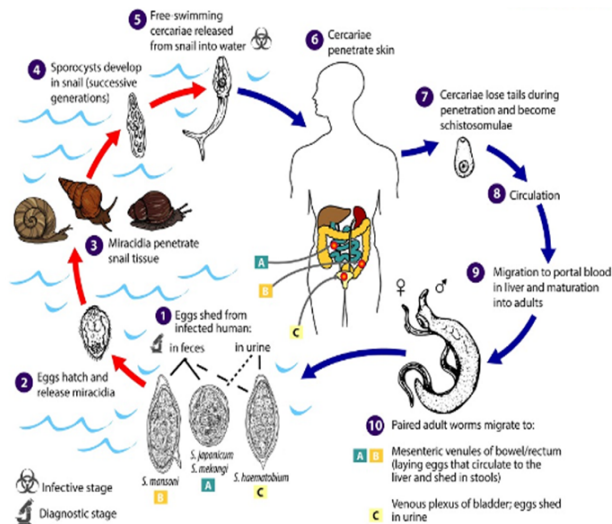
1. Penyebar mikroba patogen
2. Sarang insekta dan penyebaran penyakit.
3. Volume air bersih kurang.
4. Sarang hospes sementara penyakit.

Agen penyebab termasuk semua jenis mikroorganisme diantaranya rickettsia dan virus penyebab akibat air yang terkontaminasi. Agen penyebab, species agen dan nama penyakit (Supandi Tatang, 2014).

Tabel 4.1: Penyakit Melalui Air yang Tercemar Mikroba (Sambel Dantje T, 2015) (Supandi Tatang, 2014)

Virus	
● Rotavirus ● Virus Hepatitis A ● Virus Poliomiелitis	● Diare pada anak ● Hepatitis A ● Poliomiелitis
Bakter	
● Vibrio cholerae ● E.coli Enteropotenik ● Salmonella tyhi dan paratyphi ● Shigela dysenteriae	● Kolera ● Diare disenteri ● Typhus abdominalis/Paratyphus ● Disenteri

Parasit	
• Entamoeba Histolytica • Balantidium Coli • Giardia Lamblia • Ascaris Lumbricoides • Schistosoma Japonicum	• Disenteri Amubawi • Balantidiasis • Giardiasis • Askariasis • Skistomiasis
Cacing	
• Chistosoma Japonicum	• Kerusakan usus dan hepar, berat ringan infeksi tergantung dari jumlah cacing



Gambar 4.1: Siklus Hidup Cacing Schistosoma Japonicum yang daur hidupnya memerlukan air (Supandi Tatang, 2014) (Warlina Lina, 2004)

Penularannya melalui air dan makanan, berada di makanan ataupun unsur makanan yang langsung melekat. Waterborne disease, melalui air masuk dalam tubuh, minum air terkontaminasi feces dan urine dan mikroorganisme patogen termanifestasi penyebab diare. Limbah industri, limbah tanah terdapat pada air permukaan yang tidak menutup akan terjadi kontaminasi air. Penyakit menular dengan perantara air diantaranya diare, demam tifoid, hepatitis A. (Irianto, 2014)

1. DiareAgens pathogen pada air yang terkontaminasi akan mengandung mikroorganisme penyebab penyakit berbasis lingkungan diantaranya diare. Terinfeksi melalui fecal-oral, mengkonsumsi makanan terkontaminasi air dan kontak langsung. Perilaku kurang terhadap perlakuan air, sehingga sering terjadi pada anak-anak sering terjadi. Kejadian sering terjadi umur 6 -11 bulan. Enteropatogen utama pada anak adalah *escherichia coli*, *salmonella*, *Amoeba*, terjadinya gastroenteritis terjadinya reaksi imun yang abnormal, enteropati karena terjadinya suatu densitas dengan proses protein susu sapi pada bayi, mukosa usus proses yang timbul seperti malabsorpsi gula atau lemak sekunder.
2. Demam Tifoid
Infeksi penyebaran penyakit oleh *salmonella typhi*, tifoid disebut juga typhoid fever, paratyphoid fever, typhus dan paratyphus abdominalis atau demam enterik disebabkan mikroorganisme pathogen seperti *salmonella* melalui makanan atau minuman yang terkontaminasi dapat terjadi keluhan pada seseorang yang mengkonsumsi makanan ataupun minuman seperti penyakit nyeri perut, tukak pada usus dapat berdarah (Sambel Dantje T, 2015).
Bakteri tifoid dapat terinfeksi lewat air, susu dengan infeksi mikroorganisme, yang dapat terjadi penyebaran melalui tangan, perilaku individu, munculnya vektor lalat perantara dengan dan akibat pembuangan tinja dan urine pada penampungan.
3. Hepatitis A
Jenis virus hepatitis A dengan akibat terjadinya penyakit seperti peradangan pada hati dan memungkinkan juga dapat terjadi penurunan fungsi organ hati. Penyebarannya fecal-oral. Terkontaminasi tinja penderita hepatitis A melalui konsumsi makanan ataupun minuman yang tidak sengaja dari tingkat cemaran baik secara higiene maupun sanitasi disekitar pengolahan maupun penggunaan media dan peralatan makan. Seseorang dapat terjangkit penyakit hepatitis A jika berkunjung ataupun kontak, tinggal dan serumah dengan penderita hepatitis A. (Purnama S. G., 2016)

4. Inkubasi rata-rata 4 minggu yang mungkin virus hepatitis A dapat terjadi, bias infeksi dengan terjadinya gejala demam, mual, aktivitas amonotransferasi menurun dan mata kuning. Infeksi virus hepatitis A, bereaksinya tubuh dan menghasilkan antibodi terhadap virus yang pada fase akut.

Tabel 4.2: Jenis Penyakit Perantara Akibat Kontaminasi Air Seperti Diare, Demam Tifoid, Hepatitis A (Soemarwoto Otto, 2014)

Tanda dan Gejala	Penyebaran	Pencegahan
Diare		
1. Kuantitas air 2. Tercemar tinja 3. Sanitasi dan hygiene perorangan kurang. 4. Penyiapan dan penyimpanan makanan kurang. 5. Rawan banjir. 6. Fisik rumah tidak baik, balita lebih dari satu dalam satu rumah.	1. Tinja encer, berair, berwarna hijau, bercak darah infeksi usus., 2. Muntah. 3. Lemah, gelisah dan nafsu makan berkurang 4. Infeksi usus, panas tinggi. 5. Dehidrasi, kehilangan elektrolit.	1. Kebersihan alat makan, air minum tidak terkontaminasi. 2. Hygiene perorangan, selalu terjaga terutama setelah buang air besar dan buang air kecil. 3. Penyediaan air dan penggunaan air minum untuk dikonsumsi tidak terkontaminasi kuman. 4. Pengolahan, pembuangan sampah agar tetap bersih.
Demam Tifoid		
1. Panas pada anak-anak terus menerus naik. 2. Sakit kepala, batuk, perdarahan hidung dan meningimus. 3. Panas yang terus meningkat kulit panas dan kering. 4. Risiko gejala sakit perut diare tinja cair	1. Minuman terkontaminasi 2. Terinfeksi lewat air minum, 3. Susu terkontaminasi 4. Penyebaran tangan kotor 5. Perilaku individu 6. Lalat perantara.	1. Memasak air minum dan susu. 2. Jamban memenuhi syarat. 3. Mengedalikan perkembangbiakan vektor penular penyakit. 4. Hygiene individu diperhatikan.

berwarna kehijauan berlendir. 5. Limpa akan membesar.		
Hepatitis A		
1. Hilang nafsu makan 2. Malaise 3. Muntah-muntah 4. Putih mata kuning 5. Nyeri pada perut. 6. Diare. 7. Kelelahan	1. Penderita hepatitis A HAV pada feses 2. Penyebaran dari orang ke orang, terkontaminasi tinja penderita hepatitis A 3. Serumah dengan penderita 4. Bepergian ke daerah hepatitis A, terutama anak-anak. 5. Kontak seksual penderita	1. Vaksin hepatitis A. 2. Immune globulin, dua minggu sebelum kontak diberikan kepada pembawa HAV 3. Higiene perorangan setiap kegiatan tetap terjaga. 4. Jangan mengonsumsi air tercemar

4.3.2 Penyakit Berhubungan dengan Dampak Kimia Air

Indikator pencemaran air pada pengamatan terhadap pencemar dengan indikator berikut (Soemarwoto Otto, 2014):

1. Fisik: Kejernihan air, kekeruhan, temperatur air, perubahan warna, bau dan rasa.
2. Biologi: Biota air seperti mikroorganisme yang ada dalam air.
3. Kimia: pH, Dissolved Oxygen, kebutuhan Biochemical Oxygen Demand, Chemical Oxygen Demand.

Pengamatan pencemaran air berdasarkan zat kimia yang terlarut:

1. pH dengan perubahan konsentrasi ion hidrogen, endapan, bahan terlarut, koloidal, peningkatan radioaktivitas pada air lingkungan. pH

normal 6,5 -7,5. buangan industri mengubah pH mengganggu biota akuatik.

2. Oksigen (DO): oksigen terlarut digunakan proses degradasi.
3. Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD): Makin besar kadar BOD pada perairan, BOD pada mikroorganisme untuk mendegradasi bahan buangan organik menjadi karbondioksida.
4. Oksigen Kimiawi (COD): Buangan dalam air teroksidasi dengan reaksi kimia, didegradasi secara biologi.

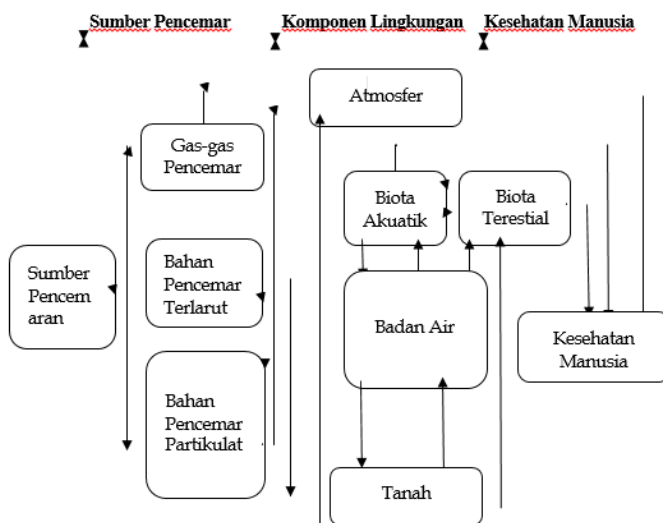
Pengaruh pH pada komunitas biologi perairan.

Tabel 4.3: Pengaruh pH pada komunitas perairan (Puspawati Catur, 2019)

Nilai pH	Pengaruh Umum
6,0 – 6,5	1. Plankton berkurang. 2. Biomassa dan produktivitas tetap
5,5 – 6,0	1. Perubahan kehidupan plankton 2. Biomassa dan produktivitas tetap 3. Algae hijau berfilamen
5,0 – 5,5	1. Plankton, perifilton, bentos mengalami penurunan semakin besar. 2. Biomassa zooplankton, bentos menurun. Algae hijau berfilamen. 3. Nitrifikasi mengalami pertumbuhan terhambat
4,5 – 5,0	1. Plankton, perifilton, bentos Menurun. 2. Algae hijau berfilamen banyak. 3. Proses nitrifikasi terganggu
< 4	1. pH Rendah: Pertumbuhan air mati bertoleransi pH 2. Algae yang bertahan hidup pada pH 1 adalah <i>Chlamydomonas acidophila</i>, pH1,6: algae <i>Euglena</i>

Secara periodik uji kualitas air melebihi ambang batas yang ditentukan, pemilik industri dapat dilakukan peringatan atau teguran untuk mengolah air limbahnya sebelum disalurkan ke badan air. Bahan cemaran yang masuk dalam air (bahan organik, nutrisi tanaman) akan dihilangkan secara biologis oleh mikroorganisme dalam badan air. Pencemaran air tak bersumber pada titik tertentu (*non poin source pollution*) polutan rumah tangga, pertokoan, pertanian, pertambangan, Sumbernya dari wilayah yang terpencar luas, dari segi sumber volume polutan yang tak bersumber satu titik sangat besar,

pertanian sumber yang wilayahnya sangat luas dan sektor pertambangan areal kerja pertambangan sangat keruh atau berwarna. Sumber pencemar dapat juga dikategorikan berdasarkan sumber kontaminasi yang terjadi secara langsung dan tidak. Sumber langsung efluen dari industri, bahan buangan manusia seperti sampah. Sumber tak langsung kontaminasi atmosfer berupa hujan. (Irianto Koes, 2014).



Gambar 4.2: Bagan Pengaruh Beberapa Jenis Bahan Pencemar Terhadap Lingkungan Perairan (Warlina Lina, 2004)

Ketersediaan air di dunia relatif tetap, dalam siklus hidrologi yang berubah adalah wujudnya (padat, gas dan cair). Pergerakan air terjadi secara terus-menerus berdasarkan: 1) Evaporasi/transpirasi, air yang ada di laut, daratan dan sungai akan menguap ke atmosfer disebabkan oleh panas sinar matahari dan kemudian akan menjadi awan. Pada keadaan jenuh uap air dalam bentuk awan akan menjadi air (proses precipitation) dalam bentuk hujan, salju dan es. 2) Infiltrasi/perkolasi dalam tanah, air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah, pencemaran air tanah dapat terjadi karena abrasi air laut, bakteri dari sistem pembuangan air yang tidak baik dan pestisida dari pertanian. 3) Air permukaan, air bergerak di atas permukaan tanah dekat dengan aliran sungai (DAS) dan danau. Kuantitas air permukaan dipengaruhi oleh musim dan kualitasnya mudah terkontaminasi oleh kondisi lingkungan dan cara penggunaannya.

Komponen industri, rumah tangga (pemukiman) dan pertanian terdapat bahan-bahan buangan seperti: (Soemarwoto Otto, 2014):

1. Padatan.
2. Organik dan Anorganik.
3. Cairan berminyak.
4. Panas (polusi thermal)
5. Zat kimia dan pewarna kimia
6. Pemberantasan hama (insektisida)
7. Zat radioaktif.

Tabel 4.4: Polutan kimia murni dan efeknya terhadap kesehatan (Sambel Dantje T, 2015) (Soedarto, 2013)

Polutan Kimia Murni	Pengaruh Terhadap kesehatan
Aluminium (Al)	Penyakit alzheimer
Arsen (As)	Sangat toksik dan kronis, tertimbun pada organ-organ tubuh
Barium (Ba)	Gastrointestinal dan saraf pusat
Berlyllium (Be)	Toksik pada ikan, tanaman air, menghambat fotosintesis.
Boron (B)	Dosis 30 mg/l mengganggu fungsi faali tubuh
Cadmium (Cd)	Mengganggu metabolisme, toksik pada manusia dan hewan, menyebabkan kematian
Tembaga, Copper (Cu)	Pada dosis di atas 100 mg/l toksik terhadap manusia dan hewan, menyebabkan muntah dan merusak ginjal
Sianida, Cyanide (CN)	Dosis 8 mg/l menyebabkan kematian, hidrogen sianida (gas mustard) yang sangat toksis
Timbal, Lead (Pb)	Kadar di atas 0,5 mg/l menyebabkan keracunan pada sistem saraf pusat (plumbisme)

Inorganik bahan kimia dapat dikelompokkan kimia murni untuk uji indikator meliputi aluminium, arsen, barium, beryllium, baron, cadmium, calcium, chloride, chlorin, chromium, copper dan cyanide. Kimia indikator digunakan menentukan asiditas, alkalinitas, konduktivitas (pengantaran), kekerasan (kesadahan), hidrokarbon, minyak dan pelumas, pH, kadar garam, surfaktan (srfactans).

Uji polutan biologis berdasarkan kandungan karbon atau kebutuhan oksigen, menentukan kebutuhan oksigen dilakukan uji BOD (Biological Oxygen Demand). Pencemaran berdasarkan sumber titik tertentu (point source pollution) Pemanfaatan lahan di sekitar badan air sebagai pemukiman, pertanian dan industri menyebabkan adanya bahan buangan yang berasal dari aktivitas manusia dan industri. Bahan buangan yang berasal dari proses produksi industri atau pun kegiatan rumah tangga (domestik) disebut sebagai limbah (waste). Limbah cair (waterwase) industri maupun pemukiman warga yang dibuang ke badan air, mengakibatkan pencemaran terhadap air yang dapat menyebabkan kemampuan lingkungan badan air menampung zat-zat pencemar akan menurun akan menimbulkan pencemaran lingkungan (Soemarwoto Otto, 2014).

Aluminium.

Kation trivalen terdapat ion pada tanaman dan air alami, aluminium ditemukan pada elemen. Air terkontaminasi oleh aluminium akibat dari proses produksi air menggunakan logam yang mengikat dan membuang komponen organik pada bahan baku air. Sekitar 95% aluminium terikat transferin dan albumin intravaskuler kemudian dibuang melalui ginjal. Orang sehat 0.3% aluminium yang termakan akan diserap oleh usus (Sembel Dantje T, 2015)

Aluminium menyebabkan gangguan fungsi ginjal, bila, kelebihan aluminium yang masuk kedalam tubuh akan membentuk penimbunan pada jaringan tulang, otak, hati, jantung, limpa, dan otot yang dapat menyebabkan kematian.

Arsen

Arsen merupakan logam berat yang ciri keracunannya hampir sama dengan timbal dan merkuri. Alotropik dari pada arsen ada 3 bentuk , alfa, beta dan gamma. Kontaminan yang sering terjadi pada bahan kimia arsen seperti pada air, makanan, kerang dan makanan laut, buah-buahan, sayuran dan terutama beras. Arsen digunakan bahan obat, pigmen, sebagai pestisida, bahan pengawet kayu, dan bahan racun kriminal. Arsen masih digunakan dalam produksi gelas dan semikonduktor.

Pencemaran arsen dalam air minum. Arsen yang berasal dari kerak bumi yang paling besar mencemari air minum dan dari limbah industri, peleburan tembaga, tambang, tambang batubara, pembakaran batubara dan limbah pertanian. Arsen umumnya terdapat dalam bentuk sulfida, oksida, dan fosfat.

Air minum yang tercemar arsen menyebabkan kanker kandung kemih, kanker paru dan kanker kulit, memicu terjadinya kanker hati dan kanker ginjal, gangguan sistem saraf pusat dan perifer, jantung dan pembuluh darah, kerusakan berat pada kulit, mengganggu persalinan dan sistem reproduksi.

Risiko terpapar arsen yang mencemari air minumnya. Arsen inorganik lebih toksik dan termasuk bahan karsinogenik terhadap paparan berulang-ulang, misalnya melalui inhalasi di kawasan industri. Keracunan arsen dapat terjadi akibat pencemaran pada minuman (wine), pencemaran preparat herbal dan suplemen makanan, digunakan kembali untuk mengobati leukimia, multiple myeloma, myelodysplastic syndrome, dan tumor padat yang telah resisten terhadap cara pengobatan lainnya.

Gejala klinis keracunan arsen. Keracunan arsen dapat secara akut atau kronis bagi seseorang yang terpapar bahan karsinogenik arsen. (Sambel Dantje T, 2015)

1. Gejala keracunan akut:
 - a. Takikardi, syok
 - b. Gangguan mental, delirium, koma, kejang akut ensefalopati.
 - c. Aritmia kardiak dan fibrilasi ventrikel.
2. Bau napas dan keringat.
3. Pada keracunan arsen trivalen, gejala klinis yang terjadi:
 - a. Diare mirip kolera, muntah sering berdarah, dehidrasi, syok hipovolemik, distres akut.
 - b. Hiperkeratosis, neuropati perifer, parestesi simetri yang nyeri.
 - c. Gangguan hati dan ginjal yang kronis

Paparan gas arsen: Gangguan kesehatan dan gejala klinis: anemia hemolitik akut, menggigil, hemoglobinuria, syok.

Paparan arsenik dan kejadian penyakit alzheimer, serta efek jangka panjang terhadap bayi yang dilahirkan oleh ibu yang mengkonsumsi air minum terpapar arsen selama masa kehamilannya.

Timah (Stannum, Sn, Tin).

Berwarna putih perak, lunak, tanah karat terhadap air laut, asam, alkali, dan garam asam merupakan ciri daripada timah sering digunakan untuk melapisi permukaan kaleng minuman dan makanan agar makanan awet pada wadah

kaleng dengan bahan dasar baja dilapisi timah. Campuran timah solder untuk menyambung sirkuit listrik, amalgam gigi. Timah oksida tidak larut. Timah organik dapat menyebar melalui sistem perairan, menyebabkan gangguan ekosistem karena timah sangat toksik bagi jamur, algae dan fitoplankton.

Timah triethyltin sangat berbahaya bagi kesehatan manusia dapat diserap melalui pernapasan, pencernaan dan kulit. Menimbulkan gangguan kesehatan berupa iritasi mata dan kulit, sakit kepala, pusing, badan terasa sakit, nyeri lambung, keringat berlebihan, sukar bernapas, dan gangguan kencing. Jangka panjang keracunan timah depresi, kerusakan hati, gangguan sistem imun, kerusakan kromosom, sel darah merah, dan kerusakan otak (Sembel Dantje T, 2015)

Toksisitas Copper (Cu).

Terdapat pada batu karang, di dalam air, dan udara. Toksisitas copper elemen esensial bagi tanaman, hewan dan manusia, digunakan di berbagai produk, kawat, pipa dan lembaran logam, membuat pipa perunggu, kuningan, dan kran air dan digunakan juga untuk memberantas hama tanaman, pengolahan air, dan pengawetan kayu, kulit, dan tekstil.

Keracunan dapat tertelan bersamaan dengan minuman atau makanan yang terkontaminasi bahan logam copper. Keracunan menyebabkan koma, jaundis, mual, muntah dan diare. Paparan waktu lama menimbulkan sirosis hati dan kerusakan ginjal. Tembaga sistem imun manusia, tetapi juga bisa menimbulkan alergi. Gejala klinis menyebabkan nyeri epigastrium, anoreksi, hematuri, disuri, nyeri punggung, rasa kecap logam (metallic taste), konvulsi, dan koma (Puspawati Catur, 2019).

Keracunan Tembaga

Tembaga dalam bebatuan air, merupakan bahan inorganik, elemen esensial dalam kehidupan tanaman, hewan dan manusia, digunakan produk, misalnya kawat, pipa, dan lembaran logam, membuat pipa perunggu, kuningan, dan kran air. Pertanian komponen tembaga digunakan, pengolah air, dan pengawet kayu, kulit, dan tekstil.

Keracunan tembaga. Keracunan tertelan makanan atau minuman yang terkontaminasi tembaga bebas. Penggunaan pipa air dari tembaga, memasak air dengan ketel pemanas air (ceret) terbuat dari tembaga. dalam darah tembaga dua bentuk, yaitu berikatan dengan ceruloplasmin dan albumin. Penyebab keracunan membentuk oksigen reaktif (hydroxyl radical) misalnya

superoxid dan hidrogen peroxide, yang dapat merusak protein, lipid, dan DNA.

Keracunan akut maupun kronis pada manusia. Gejala keracunan akut bila termakan makanan yang tercemar dapat koma, jaundis dan gangguan gastrointestinal. Penderita defisiensi glucose-6-fosfat berisiko lebih tinggi mengalami kelainan darah.

Paparan jangka panjang menimbulkan kerusakan hati dan ginjal. Terdapat dalam air pipa (tap water) menyebabkan sirosis hati yang berat (copper induced liver cirrhosis) dan gangguan gastrointestinal berupa mual, muntah, kolik dan diare. Tembaga tidak memicu terjadinya kanker.

Gejala klinis, nyeri, anoreksia, mual dan muntah, diare, keracunan hati, jaundis, hematuri, disuri, nyeri punggung, rasa kecap logam, konvulsi, koma, kelainan mata berupa cincin Kayser Fleischer, timbunan tembaga yang terdapat di kornea, menunjukkan bahwa metabolisme tembaga oleh tubuh tidak berjalan dengan baik.

Penyakit Wilson. Kelainan genetik menyebabkan kematian. Penimbunan tembaga berlebihan di dalam hati atau otak dapat menimbulkan hepatitis, gejala neurologik atau psikiatrik. Gangguan mental dapat berbentuk depresi, keinginan bunuh diri, dan agresivitas..

4.4 Pengolahan Air Terkontaminan

Pengolahan air minum rumah tangga: Pengolahan air apabila ditemukan adanya air baku keruh harus dilakukan proses pengolahan awal seperti pengendapan dengan gravitasi alami, dapat juga dilakukan penyaringan dengan kain dan pengendapan dengan bahan kimia atau tawas. Pengolahan air minum bila terdapat sumber air minum yang tidak memenuhi syarat kesehatan pengolahan dapat dilakukan di rumah tangga sendiri dapat juga dilakukan untuk mendapatkan air dengan kualitas air minum yang memenuhi syarat kesehatan, melalui filtrasi (penyaringan) seperti biosand filter, keramik filter dapat juga pengolahan Klorinasi seperti klorin cair, klorin tablet, dan pengolahan Koagulasi dan flokulasi (penggumpalan) seperti bubuk koagulan, pengolahan Desinfeksi berupa merebus, sodis (solar water disinfection). (Soemarwoto Otto, 2014)

Tempat penyimpanan yang diperlukan setiap hari harus aman dengan wadah tertutup, wadah tempat minum sebaiknya dapat berupa tabung yang sempit pada ujung penutup dan tertutup, lebih baik dilengkapi dengan kran agar dapat terhindar dari vektor, kontak silang dapat terkendali, Minum air sebaiknya menggunakan gelas atau cangkir bersih dan terhindar dari vektor, tikus dan binatang, wadah air minum dicuci tetap dijaga kebersihan, membersihkan wadah menggunakan air pembilas agar tidak terjadi kontak silang dengan pemakaian air. Perlu diperhatikan dalam pengolahan, tetap mencuci tangan terlebih dahulu setiap hari sehingga tetap bersih dan baru dan jumlah air tidak terlalu lama dalam penyimpanan, pengolahan makanan dengan menggunakan air yang sudah diolah menghindari kontaminasi dari makanan dan bahan pencucian bahan, menjaga kontaminasi silang terhadap makanan dan minuman seperti sengaja atau tidak sengaja tetap dijaga, melakukan proses pemeriksaan air guna pengujian laboratorium kepada pihak dinas kesehatan terkait dalam pemeriksaan makanan dan minuman.

Bab 5

Pengawasan dan Regulasi Kualitas Air minum Isi Ulang

5.1 Pendahuluan

Air adalah salah satu senyawa yang paling banyak dan penting. Cairan yang tidak berasa dan tidak berbau pada suhu kamar, memiliki kemampuan penting untuk melarutkan banyak zat lainnya (Armus et al., 2021). Air menjadi bagian penting dan tak terpisahkan dari kehidupan semua makhluk hidup. Tubuh manusia sendiri terdiri dari 60-70% air (Sitorus et al., 2023b). Oleh sebab itu, penting bagi kita untuk memiliki asupan air yang cukup setiap harinya untuk menggantikan air yang hilang. Air juga menjadi ragam kebutuhan lain dalam kehidupan sehari-hari, misalnya untuk mengolah makanan, mencuci piring dan pakaian kotor, serta membersihkan diri.

Islam memandang, air adalah benda yang istimewa dan punya kedudukan khusus, yaitu menjadi media utama untuk melakukan ibadah ritual bersuci. Air merupakan media yang berfungsi untuk menghilangkan najis, sekaligus juga berfungsi sebagai media untuk menghilangkan hadast (Setiawati et al., 2021).

Air minum isi ulang adalah air minum yang dijual dalam kemasan botol atau galon yang dapat diisi ulang (Sitorus et al., 2023a). Biasanya, air minum isi ulang dijual dengan harga lebih terjangkau daripada air minum dalam kemasan

(AMDK). Konsumen dapat membeli air minum isi ulang dan mengisi ulang botol atau galon mereka di tempat-tempat penjual air minum isi ulang yang tersedia. Ini adalah alternatif yang lebih ramah lingkungan karena mengurangi penggunaan botol plastik sekali pakai (Purba, 2015). Konsep ini juga mengedepankan kebersihan, keamanan, dan kualitas air minum yang ditawarkan kepada konsumen.

Agar air isi ulang tetap terjaga kualitasnya, diperlukan pengaturan air yang berkelanjutan dan pencegahan pencemaran. Oleh karena itu, menetapkan standar kualitas air sangat penting untuk mengurangi polusi air. Pencemaran air mempunyai dampak buruk terhadap lingkungan, masyarakat, budaya, dan perekonomian. Kerugian finansial akibat air yang terkontaminasi sangatlah tinggi. Untuk mencegah sumber air terkontaminasi, pemerintah mengeluarkan Permenkes No. 736/Menkes/Per/Vi/2010 Tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum, peraturan perundang-undangan yang menguraikan tata cara pengelolaan pencemaran air (Fait and Septiana, 2021). sesuai dengan Peraturan Pemerintah Peraturan Pengelolaan Nomor 82 Tahun 2001.

5.2 Konsep Air Minum Isi Ulang

Dalam kenyataannya air minum isi ulang diharapkan menjadi jawaban akan kebutuhan masyarakat menengah ke bawah dalam mendapatkan air minum yang bersih dan higienis (Sehol et al., 2023).

5.2.1 Definisi Air Minum Isi Ulang

Air minum isi ulang adalah air minum yang dikemas dalam wadah yang dapat diisi ulang, seperti galon atau botol, dan dijual kepada konsumen. Konsumen dapat mengisi ulang wadah tersebut di tempat pengisian air minum tertentu untuk digunakan kembali. Praktik ini bertujuan untuk mengurangi penggunaan botol plastik sekali pakai dan membantu dalam menjaga kebersihan lingkungan.

Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) adalah usaha yang menyediakan layanan pengisian ulang air minum setelah proses penyaringan. Biasanya, depot ini tidak menggunakan merek tertentu untuk produk air minumnya, namun lebih fokus pada proses penjernihan air yang dilakukan. Meskipun tidak memiliki merek, DAMIU tetap harus memastikan bahwa air yang

dihasilkan aman dan bersih untuk dikonsumsi. Oleh karena itu, penggunaan teknologi dan peralatan yang tepat dalam proses penjernihan air sangat penting untuk menjaga kualitas air minum yang dihasilkan oleh depot air minum.

5.2.2 Manfaat dan Risiko

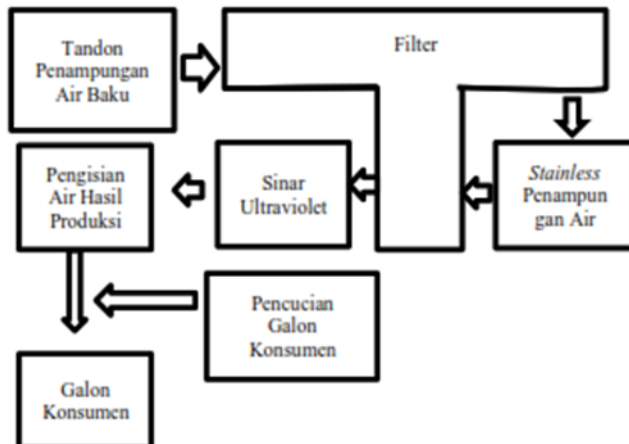
Depot air minum isi ulang memiliki manfaat dan risiko yang perlu dipertimbangkan. Manfaatnya antara lain adalah menyediakan akses mudah dan terjangkau terhadap air minum bersih, mengurangi penggunaan botol plastik sekali pakai, dan ramah lingkungan. Namun, terdapat risiko terkait kebersihan dan kualitas air yang diisi ulang, seperti kontaminasi bakteri atau bahan kimia jika proses pengisian tidak dilakukan dengan benar. Penting untuk memastikan depot air minum isi ulang memiliki standar kebersihan yang tinggi dan air yang aman untuk dikonsumsi (Suprpto, 2005).

Air minum isi ulang sering dijadikan sebagai salah satu jalan keluar untuk menghadapi peningkatan harga pangan yang semakin tinggi. Ini lantaran air minum isi ulang terbukti harganya relatif lebih murah dan praktis. Tetapi di balik itu, ada beberapa potensi masalah air isi ulang, salah satunya adalah efek samping minum air isi ulang terkait kualitas airnya yang belum tentu mutunya terjamin .

Masalah-masalah dalam Air Isi Ulang bukan tanpa sebab, masalah yang kerap ditemui pada air minum isi ulang timbul karena sederet faktor berikut.

1. Tidak Diproses Sesuai Standar yang Berlaku, Masalah air isi ulang yang pertama terkait dengan urusan standar. Biasanya, air minum isi ulang yang ada di depot-depot tepi jalan cuma melalui proses seadanya sehingga tak selaras dengan standar yang berlaku di wilayah Indonesia, yakni SNI.
2. Hal ini memperbesar peluang air mengandung pencemaran bakteri atau kuman berbahaya yang nanti malah bisa menyebabkan beberapa masalah kesehatan.
3. Kualitas Air Tidak Terjamin, Air minum isi ulang condong mempunyai rasa yang beda ketimbang air yang direbus sampai matang atau air kemasan yang melalui serangkaian proses di pabrik. Berbagai hal yang mengakibatkan perbedaan rasa itu adalah tingkat keasaman (pH) dan kebersihan yang tak terkendali dengan baik.

4. Sumber Air yang Tidak Jelas, Bila dicermati, kebanyakan depot air minum isi ulang umumnya tak mencantumkan dari mana asal sumber mata air yang digunakan. Hal ini tentu saja menimbulkan berjuta tanya? Apakah sumber air itu mutunya terjamin?
5. Kebersihan Galon Air, Bila sumber air telah ditentukan ke higienisannya, tetapi galon selaku wadahnya tidak mencukupi persyaratan, maka tetap bisa berbahaya. Galon wajib dibersihkan Setiap sebelum dilakukan pengisian air, galon-galon yang ada wajib dibersihkan dari kotoran dan kuman/bakteri.
6. Galon pun jangan disimpan dalam depot air minum isi ulang selama lebih dari 24 jam dan mesti diberikan kepada konsumen dalam jangka waktu itu.
7. Lokasi Tidak Strategis, Sebagian depot air minum isi ulang berada di tepi jalan raya. Ini menjadikan alat-alat yang dipergunakan untuk memproses air minum memiliki risiko tinggi terkena paparan polusi, baik berbentuk asap kendaraan bermotor atau debu.



Gambar 5.1: Proses Produksi Air minum isi ulang

5.3 Peraturan dan Regulasi Terkait

Depot air minum isi ulang diatur oleh beberapa peraturan dan regulasi di Indonesia. Adanya regulasi ini bertujuan untuk melindungi kesehatan masyarakat dan memastikan bahwa air minum yang dikonsumsi aman dan berkualitas

5.3.1 Undang-Undang dan Peraturan Pemerintah

Salah satu peraturan yang mengatur hal ini adalah Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Regulasi ini memuat standar kualitas air minum yang harus dipenuhi oleh depot air minum isi ulang untuk menjaga keamanan konsumen. Selain itu, depot air minum isi ulang juga harus mematuhi peraturan terkait izin usaha, perizinan lingkungan, dan persyaratan teknis lainnya yang ditetapkan oleh pemerintah daerah setempat tentang syarat air minum yang dapat didistribusikan ke masyarakat. Di dalam keputusan tersebut juga telah dijelaskan bahwa pengawasan telah menjadi tanggung jawab dinas kesehatan Kabupaten/Kota.

Permenkes No. 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan.

Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 736/Menkes/Per/Vi/2010 mengatur tentang tata laksana pengawasan kualitas air. Peraturan ini bertujuan untuk melindungi masyarakat dari risiko penyakit yang disebabkan oleh air yang tidak memenuhi standar kesehatan. Pengawasan kualitas air sangat penting untuk memastikan bahwa air yang dikonsumsi aman bagi kesehatan. Peraturan tersebut mungkin mencakup standar kualitas air, prosedur pengujian, dan tindakan yang harus diambil jika terjadi pelanggaran terhadap standar tersebut. Adanya peraturan ini menunjukkan komitmen pemerintah Indonesia dalam menjaga kesehatan masyarakat melalui pengawasan kualitas air yang ketat

5.3.2 Standar Kualitas Air Minum

Air memiliki standar baku mutu. Air Minum: SNI 01-3553-2006 dan PP Nomor 122 Tahun 2015. Air Bersih: Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) No. 32 Tahun 2017. Standar baku mutu air bersih berdasarkan Permenkes No 32 Tahun 2017 terdiri dari parameter wajib dan tambahan apakah yang dimaksudkan dengan parameter wajib?

Parameter wajib merupakan parameter yang harus diperiksa secara berkala sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, sedangkan parameter tambahan hanya diwajibkan untuk diperiksa jika kondisi geohidrologi mengindikasikan adanya potensi pencemaran berkaitan dengan parameter tambahan. Air Limbah: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan No 16 tahun 2019.

5.3.3 Persyaratan Teknis dan Prosedur Operasional

Air minum isi ulang adalah air minum yang dikemas ulang dalam kemasan botol atau galon. Persyaratan teknis dan prosedur operasional untuk air minum isi ulang biasanya mencakup standar kualitas air, proses pengolahan air, sanitasi, keamanan pangan, dan regulasi terkait. Persyaratan teknis ini bertujuan untuk memastikan bahwa air minum isi ulang aman dikonsumsi oleh masyarakat.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2014 tentang depot air minum merupakan peraturan yang mengatur persyaratan teknis dan pengawasan terhadap depot air minum. Peraturan ini bertujuan untuk memastikan bahwa air minum yang dikonsumsi masyarakat aman dan berkualitas. Beberapa hal yang diatur dalam peraturan ini antara lain standar kualitas air minum, persyaratan sanitasi depot air minum, prosedur pengawasan, dan tata cara pendaftaran depot air minum. Dengan adanya peraturan ini diharapkan depot air minum dapat beroperasi dengan baik dan memenuhi standar keamanan bagi konsumen.

Prosedur operasional untuk air minum isi ulang mencakup langkah-langkah seperti pembersihan dan desinfeksi peralatan pengolahan air, pengawasan kualitas air secara berkala, pelabelan yang jelas pada kemasan, dan pemantauan terhadap proses produksi secara keseluruhan. Dengan mematuhi persyaratan teknis dan prosedur operasional yang ketat, produsen air minum isi ulang dapat menjaga kualitas dan keamanan produk.

5.4 Pengawasan Kualitas Air Minum Isi Ulang

Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 736/Menkes/PER/VI/2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum mengatur pengawasan eksternal dan internal. Peraturan ini bertujuan untuk memastikan bahwa air minum yang dikonsumsi oleh masyarakat memenuhi standar kualitas yang aman bagi kesehatan. Pengawasan dilakukan secara berkala dan atas indikasi pencemaran.

Pengawasan internal dilakukan secara mandiri oleh penyelenggara kegiatan. Pengawasan eksternal dilakukan oleh Dinas Kesehatan, organisasi atau Badan yang independen seperti Badan Pusat Statistik (BPS). Pengawasan eksternal meliputi:

1. Air dengan sistem jaringan perpipaan
2. Depot air minum
3. Air bukan jaringan perpipaan untuk tujuan komersial, dan bukan komersial

5.4.1 Metode Pengawasan

Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 736/Menkes/PER/VI/2010 mengatur mengenai Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum. Peraturan ini menetapkan standar dan prosedur untuk memantau dan menjaga kualitas air minum agar sesuai dengan standar kesehatan yang ditetapkan. Pengawasan kualitas air minum sangat penting untuk mencegah penyakit yang disebabkan oleh air minum yang tercemar. Dengan adanya peraturan ini, diharapkan pelayanan air minum yang aman dan sehat dapat terjamin bagi masyarakat. Jika Anda membutuhkan informasi lebih lanjut mengenai tata laksana pengawasan kualitas air minum sesuai peraturan tersebut, Anda dapat merujuk langsung ke teks peraturan tersebut atau berkonsultasi dengan pihak yang berwenang di bidang kesehatan.

5.4.2 Laboratorium Pengajian

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 736/Menkes/Per/VI/2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum, laboratorium

pengujian yang digunakan untuk menguji kualitas air minum harus memenuhi standar tertentu. Laboratorium pengujian tersebut harus dilengkapi dengan peralatan dan fasilitas yang memadai untuk melakukan pengujian kualitas air minum sesuai dengan parameter yang diatur dalam peraturan tersebut.

Beberapa hal yang mungkin diatur terkait bentuk laboratorium pengujian menurut peraturan tersebut antara lain adalah:

1. Persyaratan teknis dan kualifikasi tenaga ahli yang bekerja di laboratorium.
2. Standar peralatan laboratorium yang digunakan untuk pengujian kualitas air minum.
3. Prosedur pengambilan sampel yang benar dan representatif.
4. Metode analisis yang harus digunakan sesuai dengan standar yang berlaku.
5. Pelaporan hasil pengujian dengan format dan tata cara yang ditentukan.

Penting untuk memastikan bahwa laboratorium pengujian kualitas air minum memenuhi semua persyaratan yang diatur dalam peraturan tersebut guna memastikan hasil pengujian yang akurat dan dapat dipercaya. Jika Anda membutuhkan informasi lebih lanjut terkait bentuk laboratorium pengujian sesuai peraturan tersebut, Anda dapat merujuk langsung ke teks peraturan tersebut atau bertanya kepada pihak yang berwenang.

5.4.3 Frekuensi Pengambilan Sampel

Penilaian terhadap pemenuhan persyaratan teknis dilakukan melalui Inspeksi Sanitasi, dan pengujian contoh Air Minum. Pengujian contoh Air dilakukan di laboratorium yang terakreditasi atau laboratorium yang ditetapkan oleh pemerintah daerah sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan. Biasanya Paling lama dalam waktu 25 (dua puluh lima) hari kerja, kemudian tim Pemeriksa harus memberikan rekomendasi hasil penilaian yang dilengkapi berita acara pemeriksaan kepada Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota atau Kepala KKP Paling lama dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak diterimanya rekomendasi hasil penilaian lalu Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota atau Kepala KKP harus menerbitkan atau menolak menerbitkan Sertifikat Laik Higiene Sanitasi. Demikian proses pengajuan

sampel air minum yang harus dilakukan oleh seorang pengusaha depot air minum isi ulang.

Tabel 5.1: Analisis Bahaya dalam penyimpanan air minum isi ulang

Tahap	Bahaya	Risk	
		Likelihood	Severity
Tandon Penampungan Air Baku	- Penyimpangan mutu; - Kontaminasi silang.	M	M
Filter	- Kontaminasi silang; - Penyimpangan mutu.	H	M
Stainless Penampungan Air	- Kontaminasi silang.	M	M
Sinar Ultraviolet	- Penyimpangan mutu.	H	M
Pengisian Air Hasil Produksi	- Penyimpangan mutu.	M	M
Pencucian Galon Konsumen	- Penyimpangan mutu; - Kerusakan fisik.	H	M
Galon Konsumen	- Kerusakan fisik.	M	M

Keterangan: H=High, M=Medium, L=Low

Berdasarkan Tabel 5.1, hasil identifikasi bahaya pada bahan baku dan proses produksi secara keseluruhan menunjukkan bahwa pada setiap proses memiliki potensi bahaya. Pada bahan baku, jenis bahaya yang perlu dikendalikan yaitu bahaya biologi bakteri Total Coliform. Sedangkan bahaya pada proses produksi yaitu kontaminasi silang, penyimpangan mutu dan kerusakan fisik. Bahaya tersebut dapat masuk ke dalam tahapan proses melalui air baku yang digunakan, pekerja atau alat-alat yang digunakan dalam proses produksi. Adanya kontaminasi tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor misalnya dalam pemilihan sumber mata air pegunungan atau penggunaan peralatan/wadah yang tidak memenuhi standar kualitas atau bahan tercemar bakteri Total Coliform. Tindakan pencegahan yang dapat dilakukan untuk mengurangi bahaya sampai pada batas yang diterima atau menghilangkan bahaya tersebut dengan lebih diperhatikan dan ditetapkan waktu pengontrolan yang terjadwal terhadap peralatan yang digunakan pada setiap proses.

Bab 6

Inovasi Dalam Teknologi Pengolahan Air Minum

6.1 Pendahuluan

Air mempunyai beberapa sifat yang sangat penting dalam kehidupan manusia dan lingkungan. Air secara alami hanyalah cairan yang bersifat anorganik, dan merupakan zat kimia yang ada di muka bumi ini yang secara alami paling dominan, dan sejalan dengan peningkatan kehidupan manusia, demikian juga dengan kebutuhan air, sehingga belakangan ini air menjadi barang yang lumayan "mahal". Resapan air yang menjadi sumbernya sudah banyak berkurang untuk berbagai keperluan seperti perumahan, perkantoran, dan industri tanpa mempedulikan fungsinya sebagai simpanan air untuk masa depan. Sehingga seiring dengan berkembangnya jumlah penduduk yang semakin tumbuh pesat, maka kebutuhan air bersih juga semakin meningkat, sementara air bersih yang disediakan oleh alam semakin berkurang. Akibat dari kelangkaan air menyebabkan terganggunya ekosistem kehidupan makhluk hidup tersebut. Terdapat pada beberapa daerah yang mengalami kelangkaan air bersih, termasuk negara-negara berkembang. (Nursubiyantoro, Ismianti and Wibowo, 2020)

Air adalah kebutuhan yang sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari dan merupakan kebutuhan pokok manusia melakukan aktivitas sehari-hari, berpengaruh besar terhadap Kesehatan dan sosial manusia. Pada tubuh manusia fungsi air adalah dapat melarutkan berbagai jenis zat yang diperlukan tubuh. Oksigen juga perlu dilarutkan sebelum dapat memasuki pembuluh darah yang ada pada alveoli. Begitu juga zat-zat makanan hanya dapat diserap apabila dapat larut dalam cairan yang meliputi selaput lendir usus juga mempertahankan suhu tubuh dengan cara penguapan keringat pada tubuh manusia. Selain itu juga, transportasi zat-zat makanan dalam tubuh semuanya dalam bentuk larutan dengan pelarut air. (Mulia, 2005)

Melihat peran air maka sangat diperlukan adanya sumber air yang memenuhi dari segi kuantitas dan kualitasnya. Masyarakat menggunakan air untuk kehidupannya berasal dari tanah (sumur), sungai, hujan, mata air dan lainnya. Air untuk konsumsi atau air minum termasuk juga air yang digunakan untuk memasak, disarankan tidak menggunakan air hujan sebagai bahan bakunya. Demikian juga tidak disarankan menggunakan air suling atau akuades karena unsur mineral yang ada dalam air hujan sangat sedikit bahkan tidak ada sama sekali. Pengelolaan air minum merupakan suatu proses pengolahan, penyimpanan dan pemanfaatan air minum yang aman pada rumah tangga, warung, restoran, perkantoran, industri dan lainnya. Bahan baku air minum dapat berasal dari air sumur, air perpipaan atau jaringan perpipaan pengembang pemukiman. Dalam pengolahan air akhir yang sudah jernih dari sumber harus disinfektan terlebih dahulu guna mematikan mikroorganisme yang ada dalam air baku. Disinfektan dapat dilakukan dengan memasak sampai mendidih, menggunakan sistem solar water disinfectant, sinar ultraviolet, pemberian klorin cair maupun tablet. (Tri, 2020).

Teknologi yang digunakan dalam pengolahan Air minum telah banyak dikembangkan dan dapat disesuaikan dengan kualitas air baku pada masing-masing daerah. Air minum yang layak dikonsumsi harus memenuhi persyaratan standar dan pengolahan air minum menjaga Kesehatan.

6.2 Persyaratan Air Minum

Air yang layak diminum harus memenuhi persyaratan standar kualitas dan kuantitas untuk menjaga kesehatan manusia. Untuk itu pengolahan air harus memenuhi Standar Air minum yang berlaku yang diatur dalam Peraturan

Menteri Kesehatan RI No 2 Tahun 2023 yaitu: (Kementerian Kesehatan, 2023)

6.2.1 Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan

Air minum adalah air yang melalui pengolahan atau tanpa pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan untuk dikonsumsi. Air minum digunakan untuk keperluan minum, memasak, mencuci peralatan makan dan minum, mandi, mencuci bahan baku pangan yang akan dikonsumsi, peturasan, dan ibadah. Standar baku mutu kesehatan lingkungan media air minum terdapat dalam parameter yang menjadi acuan Air Minum aman. Yang tercantum pada parameter wajib dan khusus:

Tabel 6.1: Parameter Wajib air Minum

No	Jenis Parameter	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Satuan	Metode Pengujian
	Mikrobiologi			
1	<i>Escherichia coli</i>	0	CFU/100ml	SNI/ APHA
2	<i>Total Coliform</i>	0	CFU/100ml	SNI/ APHA
	Fisik			
3	Suhu	Suhu udara ± 3	°C	SNI/APHA
4	<i>Total Dissolve Solid</i>	<300	mg/L	SNI/APHA
5	Kekeruhan	<3	NTU	SNI atau yang setara
6	Warna	10	TCU	SNI/APHA
7	Bau	Tidak berbau	-	APHA
	Kimia			
8	pH	6.5 – 8.5	-	SNI/APHA
9	Nitrat (sebagai NO ₃) (terlarut)	20	mg/L	SNI/APHA
10	Nitrit (sebagai NO ₂) (terlarut)	3	mg/L	SNI/APHA
11	Kromium valensi 6 (Cr ⁶⁺) (terlarut)	0,01	mg/L	SNI/APHA
12	Besi (Fe) (terlarut)	0.2	mg/L	SNI/APHA
13	Mangan (Mn) (terlarut)	0.1	mg/L	SNI/APHA
14	Sisa khlor (terlarut)	0,2-0,5 dengan waktu kontak 30 menit	mg/L	SNI/APHA
15	Arsen (As) (terlarut)	0.01	mg/L	SNI/APHA
16	Kadmium (Cd) (terlarut)	0.003	mg/L	SNI/APHA
17	Timbal (Pb) (terlarut)	0.01	mg/L	SNI/APHA
18	Flouride (F) (terlarut)	1.5	mg/L	SNI/APHA
19	Aluminium (Al) (terlarut)	0.2	mg/L	SNI/APHA

Tabel 6.2: Parameter Khusus Air Minum

No	Jenis Parameter	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Satuan	Metode Pengukuran
A Wilayah Pertanian/Perkebunan/Kehutanan				
1	Fosfat (fosfat sebagai P)	0,2	mg/L	SNI/APHA
2	Amoniak (NH ₃)	1,5	mg/L	SNI/APHA/US EPA
3	Benzena	0,01	mg/L	SNI/APHA/US EPA
4	Toluen	0,7	mg/L	SNI/APHA/US EPA
5	Aldin	0,00003	mg/L	SNI/APHA/US EPA
6	Dieldrin	0,00003	mg/L	SNI/APHA/US EPA
7	Karbon organik (total)/ Hidrokarbon poliaromatis (PAH)	0,0007	mg/L	SNI/APHA
8	Kalium (K)	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
9	Parakuat diklorida	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
10	Aluminium fosfida	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
11	Magnesium fosfida	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
12	Sulfuril fluorida	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
13	Metil bromida	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
14	Seng fosfida	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
15	Dikuat dibromida	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
16	Etil format	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
17	Fosfin	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
18	Asam sulfur	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
19	Formaldehida	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
20	Metanol	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
21	N-Metil Pirolidon	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
22	Piridin Base	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
23	Lindan	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
24	Heptaklor	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
25	Endrin	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA

26	Endosulfan	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
27	Residu Karbamat	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
28	Organoklorin	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
29	α -BHC	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
30	4,4-DDT	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
31	Khlordan	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
32	Toxaphen	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
33	Heptaklor	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
34	Mirex	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
35	Polychlorinated byphenil (PCB)	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
36	Hexachlorobenzene (HCB)	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
37	Organofosfat	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
38	Pyretroid	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
39	Profenofos	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
40	Hexachlorobenzene	NA	mg/L	SNI/APHA/US EPA
B Wilayah Industri				
1	Total Kromium (Cr)	0,05	mg/L	SNI/APHA/US EPA
2	Amonia (NH ₃) (terlarut)	1,5	mg/L	SNI/APHA
3	Hidrogen Sulfida (H ₂ S) (terlarut)	0,05 - 0,1	mg/L	SNI/APHA
4	Sianida (CN)	0,07	mg/L	SNI/APHA
5	Tembaga (Cu)	2	mg/L	SNI/APHA
6	Selenium (Se)	0,01	mg/L	SNI/APHA
7	Seng (Zn)	3	mg/L	SNI/APHA
8	Nikel (Ni)	0,07	mg/L	SNI/APHA
9	Senyawa diazo (zat pewarna sintetik)			SNI/APHA
10	Fenol (C ₆ H ₆ O) (C ₆ H ₅ OH)			SNI/APHA
11	Fosfat (PO ₄)			SNI/APHA
12	Methylene Blue Active Substances (MBAS)			SNI/APHA
13	Deterjen			SNI/APHA

C	Wilayah Pertambangan Minyak, Gas, Panas Bumi, Sumber Daya Mineral			
1	Hidrogen Sulfida (H ₂ S) (terlarut)	0,05 - 0,1	mg/L	SNI/APHA
2	Merkuri (Hg)	0,001	mg/L	SNI/APHA
3	Tembaga (Cu)	2	mg/L	SNI/APHA
	Radioaktif			
4	Gross alpha activity	0,1	Bq/L	SNI/APHA
5	Gross beta activity	1	Bq/L	SNI/APHA
6	Hidrokarbon poliaromatis	0,0007	mg/L	SNI/APHA
7	Nikel (Ni)	0,07	mg/L	SNI/APHA
8	Timbal	0,01	mg/L	SNI/APHA
9	Amonia (NH ₃) (terlarut)	1,5	mg/L	SNI/APHA
10	Fenol (C ₆ H ₆ O) (C ₆ H ₅ OH)			SNI/APHA

6.3 Pengolahan Air Minum

Pengolahan air minum adalah upaya yang dilakukan dalam mendapatkan air yang bersih dan sehat sesuai dengan standar mutu air. Adapun proses pengolahan air minum dimulai dengan:

1. Melakukan penjernihan air
2. Mengurangi kadar bahan-bahan kimia terlarut dalam air sampai batas yang dianjurkan
3. Penghilangan mikroba patogen, memperbaiki derajat keasaman (pH) serta memisahkan gas-gas terlarut yang dapat mengganggu estetika dan kesehatan.

Pada umumnya air yang tidak jernih mengandung residu dan dapat dihilangkan dengan proses penyaringan (filtrasi) serta melalui pengendapan (sedimentasi). Dalam mempercepat proses penghilangan residu dapat dilakukan dengan penambahan koagulan, seperti alum (tawas). Agar tahap penjernihan dan penyerapan zat-zat padat lebih efisien koagulan diencerkan pada air setelah pengenceran dituangkan wadah pengendapan. Oksidator merupakan salah satu prosedur yang digunakan sebagai bahan Disinfektan penghilang mikroorganisme. Kaporit salah satu bahan disinfektan yang penggunaanya harus ditentukan. Jika daya sergap chlor telah dapat ditentukan maka kebutuhan kaporit dapat ditentukan (Mulia, 2005).

Untuk dapat menghilangkan gas-gas yang terlarut karena dapat mengakibatkan gangguan pada air (misalnya H₂S, dan CO₂) dapat dilakukan dengan proses aerasi. Proses aerasi bermanfaat agar besi dan mangan yang terlarut dalam air dapat terpisah.

Menurut Balai Penelitian dan Pengembangan pada inovasi teknologi pemukiman bahwa pelaksanaan pembangunan sarana dan prasarana air minum dan sanitasi dalam program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat berdasarkan keperluan sarana dan prasarana masyarakat yang disampaikan secara langsung, salah satunya berhubungan dengan semua kebutuhan penyehatan dan Pembangunan air minum mencakup teknologi, pembiayaan, lingkungan, sosial dan budaya serta kelembagaan pengelolaan, akan mempertimbangkan berbagai faktor yang mempengaruhi atas pilihan teknologi yang ada, seperti

1. Adanya jenis sumber air yang akan dimanfaatkan
2. Pengeluaran yang diperlukan oleh masyarakat untuk mampu berperan serta terhadap pembangunan
3. Kecanggihan teknologi serta kesiapan masyarakat dalam mengelola teknologi yang ada;
4. Mutu dan teknologi yang sederhana serta mudah dilakukan terus menerus terhadap teknis yang dipilih.

Partisipasi masyarakat atau yang sering disebut dengan swakelola merupakan modal utama pelaksanaan pembangunan sarana dan fasilitas air minum karena pelaksanaan pembangunan dan penyelesaian konstruksi sarana air minum diserahkan sepenuhnya kepada masyarakat yang disesuaikan dengan kemampuan masyarakat setempat serta kecanggihan teknologi yang telah ditentukan.

Secara teknis, sistem penyediaan air bersih dibedakan menjadi dua sistem yaitu:

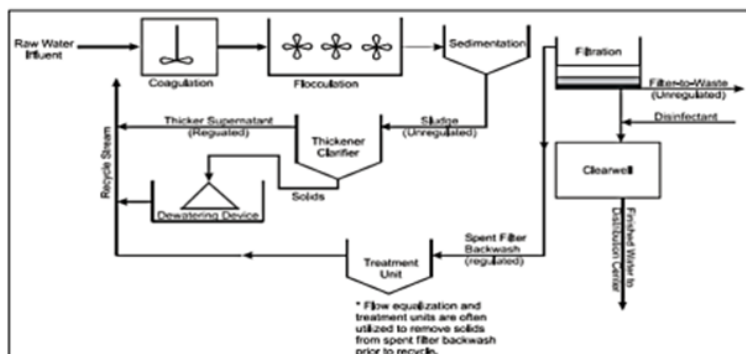
1. Sistem Penyediaan Air Bersih Individual (Individual Water Supply Sistem)
2. Sistem Penyediaan Air Bersih Komunitas (Community/Municipality Water Supply Sistem) (Widayat, 2018)

6.4 Inovasi Dalam Teknologi Pengolahan Air Minum

Dengan mempertimbangkan kualitas air yang sehat dilaksanakan rancang bangun kegiatan agar peningkatan derajat kesehatan bagi masyarakat serta peningkatan perekonomian bagi masyarakat. Adapun tujuan tersedianya air bersih yang sehat dan steril siap untuk dikonsumsi masyarakat berdampak juga pada menurunnya angka pengangguran dan dapat juga mengeluarkan produk dengan harga terjangkau dengan kualitas yang bagus.

Kualitas sumber air yang belum memenuhi standar baku merupakan alasan utama adanya sistem pengolahan air. Sistem pengolahan air telah diteliti, dikembangkan dan digunakan pada berbagai daerah. Sistem pengolahan air ini bisa dilakukan dengan berbagai metode sesuai dengan kebutuhan dan kondisi sumber air. Sistem pengolahan ini mampu menurunkan Total Dissolved Solids dari 400 ppm hingga di bawah 160 ppm. Sistem pengolahan air yang lain dilakukan dengan aerasi, filtrasi, adsorpsi, dan disinfektan. Namun, pada sistem ini desain alat kurang efektif karena kualitas air yang dihasilkan belum memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan. (Nursubiyantoro, Ismianti and Wibowo, 2020)

Proses pengolahan air minum secara umum dapat dilihat pada Gambar di bawah:



Gambar 6.1: Proses Pengolah Air Minum Secara Umum

1. Pengolahan Pendahuluan (Pretreatment)

Proses pengolahan pendahuluan (Pretreatment) yaitu proses oksidasi dan filtrasi yaitu untuk mengolah data kualitas air baku mengandung besi, mangan dan kandungan garam tinggi dan meliputi dua tahap yaitu:

- a. Oksidasi yang menggunakan udara
- b. Oksidasi menggunakan bahan oksidator kalium permanganat (KMnO_4) atau kaporit sedangkan proses filtrasi menggunakan saringan pasir cepat, saringan mangan zeolit, saringan karbon aktif dan cartridge filter (Widayat, 2018)

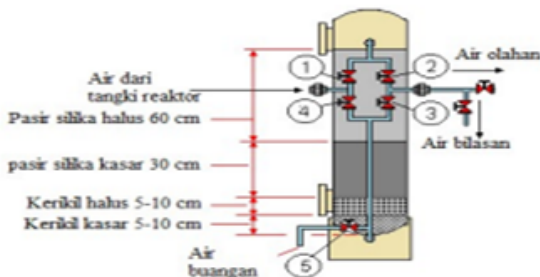
2. Oksidasi Menggunakan Udara dan KMnO_4

Melalui kontak air dengan udara yang bertujuan untuk menghilangkan bau dan mengoksidasi kandungan besi, mangan dan logam – logam. Oksidasi kontak dengan udara membantu mengurangi pemakaian bahan kimia untuk oksidasi serta mengurangi beban saringan karbon aktif dalam menyerap bau. Waktu kontak sangat mempengaruhi efisiensi proses oksidasi udara karena pH air baku, semakin lama waktu kontak dan pH semakin tinggi efisiensi oksidasi menggunakan udara semakin baik. KMnO_4 untuk mengoksidasi agar proses oksidasi besi dan mangan atau logam – logam valensi dua lainnya yang tidak teroksidasi pada kontak air dengan udara. Penggunaan KMnO_4 bertindak sebagai oksidator dan sebagai bahan regenerasi atau aktivitas media filter mangan zeolit (manganese greensand).

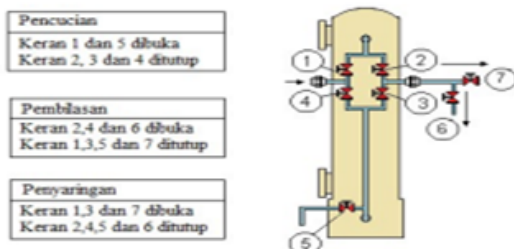
3. Saringan Pasir Cepat

Saringan Pasir Cepat adalah saringan pasir yang terdiri dari pipa pipa dan kran untuk mengatur laju air, baik air masuk (input) maupun air keluar (output), dan menggunakan bak filter yang biasanya berukuran diameter 12 inch tinggi 150 cm dan dapat mengolah air baku 30.000 liter. Susunan media dari bawah ke atas terdiri dari kerikil kasar dengan ketebalan 5-10 cm, kerikil halus 5-10 cm, pasir kuarsa/silika kasar 30 cm dan pasir silika halus 50 cm. Padatan yang terdapat pada air baku, oksida besi, oksida mangan maupun oksida logam lainnya

yang terbentuk dari proses oksidasi tertahan pada saringan pasir cepat dan dapat dibuang dengan proses pembilasan seperti pada Gambar 6.2.



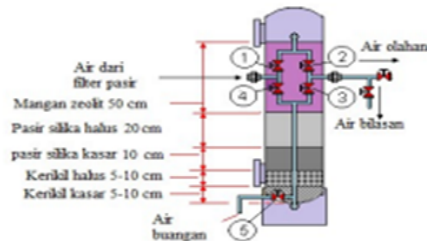
Gambar 6.2: Susunan media saringan pasir cepat



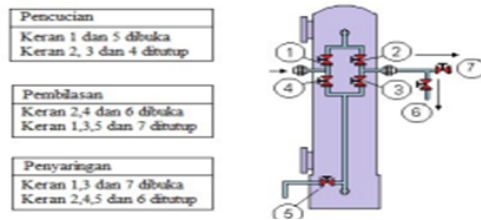
Gambar 6.3: Pengoperasain saringan pasir cepat

4. Saringan Mangan Zeolit

Mangan zeolit dapat menjadi penghalang bagi besi dan mangan yang merupakan reaksi dari Fe^{2+} dan Mn^{2+} dengan oksida mangan tinggi (higher mangan oxide). Pengendapan dan penyaring dilakukan untuk memisahkan ferri-oksida dan mangan-dioksida yang tidak larut dalam air. Dan reaksinya semakin berkurang sehingga menjadi jenuh dan dapat dilakukan dengan menambahkan larutan KMnO_4 yang telah jenuh tersebut sehingga akan terbentuk lagi mangan zeolite ($\text{K}_2\text{Z. MnO. Mn}_2\text{O}_7$).



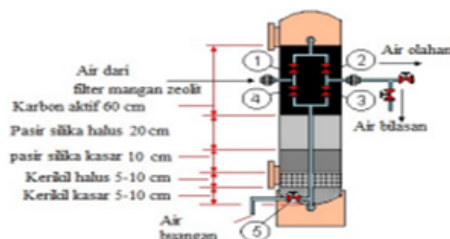
Gambar 6.4: Susunan media saringan mangan zeolite



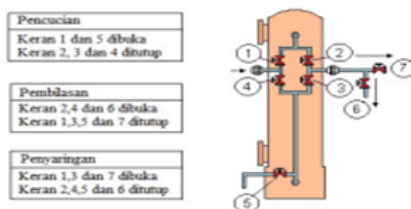
Gambar 6.5: Pengoperasian saringan mangan zeolit

5. Saringan Karbon Aktif

Pencemaran seperti polutan mikro dapat dimusnahkan atau dihilangkan, contohnya zat organik, detergen, bau, senyawa fenol dan dapat menyerap logam berat dan menjernihkan air dari warna merupakan kegunaan dari saringan karbon aktif. karbon yang baru aktif. Apabila media karbon aktif sudah menurunkan nilai dalam penjernihan dan menghilangkan polutan mikro maka media lama diganti dengan saringan karbon aktif yang baru. Berikut cara perakitan saringan karbon aktif dapat dilihat pada gambar di bawah.



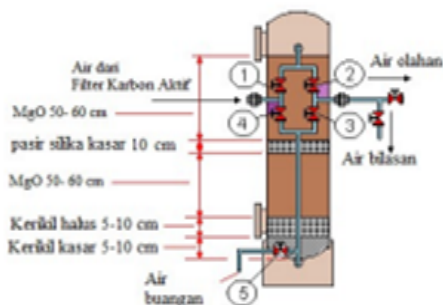
Gambar 6.6: Susunan media saringan karbon aktif



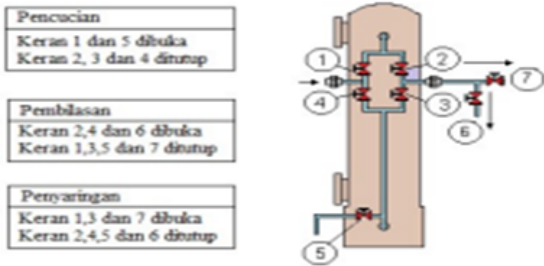
Gambar 6.7: Pengoperasian saringan karbon aktif

6. Saringan Adjuster pH

Saringan Adjuster pH merupakan larutan senyawa kimia Magnesium Oksida yang memiliki fungsi menurunkan kandungan karbon dioksida pada air dengan menggunakan media Adjuster pH sehingga meningkatkan hasil olahan asam dari baku mutu air minum. Untuk meningkatkan hasil yang lebih maksimum makan media Magnesium Oksida MgO diganti secara rutin selama 4-6 Bulan. Susunan dari media Magnesium Oksida yaitu adjuster pH dipasang dalam saringan dengan ukuran 12 Diameter dan tinggi 150 cm dan ketebalan 50-60 cm dan pemakaian melampaui 60 cm ditata dengan 2 susunan yang dilapisi dengan pasir silika sehingga mempermudah pencucian balik. Rakitan media dari bawah ke atas yaitu kerikil kasar 5 – 10 cm, kerikil halus 5 – 10 cm, MgO 50 – 60 cm, pasir silika kasar 10 cm, MgO 50 – 60 cm.



Gamabr 6.8: Susunan media saringan adjuster pH



Gambar 6.9: Pengoperasian Saringan adjuster pH

7. Cartridge Filter

Cartridge filter merupakan unit pengolahan air dengan ukuran 1 μm , sehingga mempunyai hasil yang sangat optimal dalam pengolahan air mempunyai kualitas pada unit osmosis balik seperti Tabel berikut.

Tabel 6.3: Cartridge Filter

No	Parameter	Satuan	Air Baku
1	Warna	Pt.Co Scale	100
2	Bau	-	Relatif
3	Kekeruhan	NTU	20
4	Besi	mg/liter	2,0
5	Mangan	mg/liter	1,3
6	Khlorida	mg/liter	4.000
7	Bahan Organik	mg/liter	40
8	TDS	mg/liter	< 35.000

8. Pengolahan Lanjutan

Pengolahan tahap lanjutan bertujuan untuk menghasilkan penyaringan air siap saji untuk dikonsumsi, melakukan penyaringan air tanah yang mengandung zat besi, mangan, garam yang tersaring dan memenuhi syarat. Untuk menghilangkan garam dalam proses osmosis balik mencapai 99,5% Modul membran osmosis balik

dengan dua pipa keluaran, yaitu pipa keluaran untuk air tawar sebagai produk dan pipa keluaran untuk air garam yang telah dipekatkan sebagai buangan. Proses penyaringan pada membran osmosis balik dengan skala molekul, yaitu partikel yang molekulnya lebih besar dari pada molekul air, contohnya senyawa yang terkandung pada garam akan terbuang dan terpisah-pisah.

Ada beberapa yang harus perlu diperhatikan dalam media saringan molekul menggunakan perpindahan balik adalah mutu air baku, kandungan membawa dampak terhadap pergerakan, bahan-bahan organik, sehingga dimasukkan 3 bahan kimia antara lain: antiscalant (anti pergerakan), anti biofouling (anti penyumbatan karena unsur biologis) serta membran digunakan sebagai bahan pengawet. Bahan – bahan yang dimasukkan ke saringan secara otomatis akan terpisah dan dari produk air minum dan keluar bersama dengan air buangan. Pergerakan saringan yang tertutup pori membran osmosis balik dapat menurunkan debit hasil olahan diikuti dengan kenaikan tekanan operasi. Oleh karena itu, perlu dilakukan tahap pencucian membran dengan pemakaian bahan-bahan dan asam dan basa (Wahyu, 2018)

6.4.1 Sumber Air Baku Air Tawar

Inovasi teknologi yang dapat dilakukan bila sumber air bakunya adalah air tawar disebut dengan Air Siap Minum. Ada 3 komponen pengolahan air yaitu: (Indriatmoko, Setiadi and Yudo, 2020)

1. Pengolahan pendahuluan (pretreatment)

Penyaringan yang menggunakan prosedur konvensional dengan air baku yang berasal dari sumber air seperti sungai dan sumur yang belum memenuhi karakteristik air seperti bersifat kasar seperti lumpur halus, warna dan padatan suspensi lainnya yang akan dialirkan ke media penyaring yang terdiri dari pasir kuarsa, manganese greensand, dan karbon aktif yang dapat menghilangkan kekeruhan, warna dan padatan suspensi lainnya. Hasilnya adalah air bersih yang dapat diolah menjadi air siap minum

2. Pengolahan tingkat lanjut adalah penyaringan serta membrane Hasil dari air bersih yang telah disaring dialirkan ke penyaringan tingkat lanjut dengan menggunakan media membran ultrafiltrasi. Tahapan ini media saringan akan menipis dan menahan partikel-partikel sebanyak 100 micron tapi tahap ini belum bisa menahan mikroorganisme seperti mikroba ataupun bakteri yang terlarut pada air baku selanjutnya akan menuju tahap menggunakan membrane reverse osmosis pada membrane inilah proses air minum dihasilkan. Tahap ini mampu menahan partikel sampai dengan 1000 micron dan menyaring padatan suspensi serta bakteri pada air.
3. Pengolahan akhir.
Di tahap pengolahan akhir menampung dan mensterilisasi air siap minum dengan lampu ultraviolet sebelum melakukan penyebaran. Sterilisasi tahap ini berguna untuk mencegah kontaminasi air dengan udara saat melakukan pengisian pada tangki penampung

6.4.2 Sumber Air Baku Air Laut

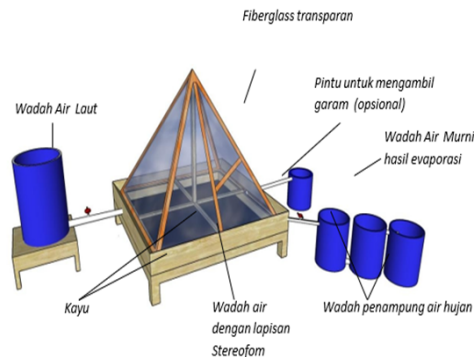
Bagi para penduduk yang tinggal pada daerah pesisir dan pulau kecil mempunyai permasalahan dalam memperoleh sumber air tawar untuk kebutuhan minum dan rumah tangga.

Untuk itu diperlukan proses yang memisahkan garam dan airnya.

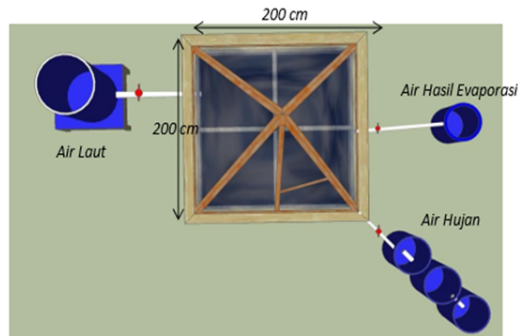
1. Dapat dilakukan dengan penyulingan yaitu air dipanaskan dalam tungku maupun panci dan uapnya dikumpulkan menjadi air yang dapat dikonsumsi. Kekurangan metode ini adalah volume air hasil penyulingan sangat sedikit dibandingkan dengan jumlah bahan bakar.
2. Penyaringan dengan filter khusus (desalination) yang dapat memisahkan antara garam dan air. Air laut dialirkan melalui pipa bertekanan tinggi dan dilewatkan pada satu filter khusus yang dapat menyaring partikel garam dan zat berbahaya lainnya. Kelemahannya adalah karena menggunakan teknologi tinggi dan memerlukan sumber tenaga yang besar maka metode ini belum dapat digunakan untuk masyarakat pula ataupun pesisir.

3. Evaporasi menggunakan tenaga matahari yang terjadi secara alami. Ketika matahari terik (300C) maka air akan menguap dan uap inilah yang menjadi air murni untuk diminum, Namun ada kelemahan dalam teknologi ini yaitu jika tenaga (kalor) matahari terkungkung (dijebak) dalam satu ruang maka suhu tersebut akan meningkat dengan cepat lebih dari 700C. Suhu besar itu lebih dari cukup untuk menguapkan air laut dengan cepat apalagi untuk daerah seperti Indonesia.

Pada gambar terlihat sebuah rancangan pengolahan air laut menjadi air minum dengan menggunakan tenaga matahari (Iswadi and Aisyah, 2020)



Gambar 6.10: Desain Sistem pemurnian Air Laut Menjadi Air Minum bertenaga Matahari (Tampak Samping)



Gambar 6.11: Desain Sistem pemurnian Air Laut Menjadi Air Minum bertenaga Matahari (Tampak Atas)

Bab 7

Edukasi Masyarakat Tentang Air Minum Aman

7.1 Definisi Air Minum yang Aman

Air minum yang aman dan bersih merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia yang paling penting. Menurut UUD RI 1945 pasal 3 berbunyi “Bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat” (Harjanti, 2009). Air yang aman untuk diminum tidak hanya berarti bebas dari kotoran yang terlihat, tetapi juga dari kontaminan mikrobiologis, kimia, dan fisik yang dapat menyebabkan penyakit (Muthaz, Karimuna and Ardiansyah, 2017)(Bambang, Novel and Kojong, 2014).

Penggunaan air yang tidak memenuhi standar keamanan dapat mengakibatkan berbagai masalah kesehatan, mulai dari diare hingga penyakit yang lebih serius seperti kolera, disentri, dan hepatitis A (Rosyidah, 2019). Di banyak bagian dunia, akses ke air minum yang aman masih menjadi masalah besar, memengaruhi kualitas hidup dan kesehatan jutaan orang. Oleh karena itu, memastikan ketersediaan air minum yang aman adalah salah satu langkah utama dalam meningkatkan kesehatan masyarakat dan mengurangi angka kematian, terutama di negara-negara berkembang. Selain itu, air minum yang

aman juga memiliki peran penting dalam mendukung pembangunan berkelanjutan. Air yang bersih dan aman diperlukan tidak hanya untuk konsumsi manusia, tetapi juga untuk kegiatan sehari-hari seperti memasak, mencuci, dan kebersihan pribadi, dan kebutuhan industri (Yose Vulina, Muhammad Faiz Barchia, 2021). Ketersediaan air minum yang aman dan terjangkau juga membantu dalam mengurangi kemiskinan dan meningkatkan peluang ekonomi, terutama di komunitas pedesaan dan daerah yang kurang berkembang. Air yang bersih dapat meningkatkan produktivitas kerja, membantu pertumbuhan ekonomi, dan memperkuat resiliensi komunitas terhadap perubahan iklim dan bencana alam.

Pentingnya air minum yang aman juga terkait erat dengan pendidikan dan kesetaraan gender. Di banyak negara berkembang, tugas mengumpulkan air seringkali jatuh pada perempuan dan anak-anak perempuan, yang mengakibatkan mereka menghabiskan waktu yang signifikan setiap hari untuk tugas ini. Hal ini seringkali mengurangi waktu yang dapat mereka gunakan untuk pendidikan atau aktivitas lainnya yang dapat memberikan kontribusi pada pengembangan pribadi dan masyarakat. Dengan adanya akses yang lebih baik dan lebih dekat ke sumber air minum yang aman, dapat memberikan kesempatan yang lebih besar bagi perempuan dan anak-anak perempuan untuk mengejar pendidikan dan kegiatan lain yang meningkatkan kualitas hidup mereka.

7.2 Memahami Air Minum Aman

Air Minum adalah air yang melalui pengolahan atau tanpa pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2023). Air minum yang aman adalah air yang telah memenuhi standar kesehatan tertentu dan tidak menyebabkan risiko bagi kesehatan manusia jika dikonsumsi. Definisi ini menekankan pada pentingnya air yang bebas dari kontaminan berbahaya, baik fisik, kimia, maupun biologis. Air yang aman harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak memiliki rasa yang aneh. Dari segi kimia, air harus bebas dari kontaminan berbahaya seperti logam berat, pestisida, dan residu industri yang dapat menimbulkan masalah kesehatan serius. Secara biologis, air harus bebas dari patogen seperti bakteri, virus, dan parasit yang dapat menyebabkan penyakit menular (Novriadhy, 2020)(Permenkes, 2010).

7.2.1 Standar Kualitas Air Minum

Standar kualitas air minum ditetapkan oleh otoritas kesehatan baik nasional maupun internasional, seperti WHO. Standar ini mencakup parameter fisik, kimia, dan biologis yang harus dipenuhi untuk menjamin keamanan air minum. Parameter fisik meliputi kejernihan, warna, dan bau, sedangkan parameter kimia mencakup konsentrasi kontaminan tertentu seperti nitrates, phosphates, dan logam berat. Parameter biologis fokus pada kehadiran atau ketiadaan mikroorganisme patogen. Standar ini juga mencakup batas maksimum konsentrasi kontaminan yang diizinkan dan nilai-nilai ideal untuk pH, kekeruhan, dan lainnya, yang bertujuan untuk memastikan air tidak hanya aman dari segi kesehatan tetapi juga nyaman untuk dikonsumsi (Permenkes, 2010).

Menurut Permenkes tahun 2010 tentang air minum, syarat air minum ada yang bersifat wajib dan tambahan. Jenis parameter wajib ini ada yang berhubungan langsung dengan kesehatan diantaranya parameter mikrobiologi adalah kandungan bakteri E.Coli dan Total Bakteri Koliform. Kemudian kandungan kimia anorganik diantaranya arsen, fluorida, dan lainnya. Sedangkan parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan yaitu parameter wajib Fisik meliputi Bau, Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS), Kekeruhan, Rasa, Suhu dan Warna. Parameter Kimia terdiri dari Anorganik meliputi Besi, Kesadahan, Chlorida, pH, Seng (Zn), Tembaga (Cu) dan lainnya (Alkarni, A. Uwais, Muh Yusuf, 2021).

World Health Organization (WHO) menyatakan bahwa lima faktor menentukan kecukupan pasokan air yaitu kuantitas, kualitas, aksesibilitas, keterjangkauan, dan kontinuitas. Faktor kualitas didasarkan pada standar peraturan kualitas air. Kuantitas atau tingkat pelayanan adalah proporsi penduduk yang menggunakan air minum pada tingkat yang berbeda sebagai pengganti efek kesehatan yang terkait dengan kuantitas air, seperti tidak ada akses, akses dasar, atau akses sedang. Tingkat aksesibilitas adalah persentase penduduk yang memiliki akses yang wajar terhadap pasokan air minum yang lebih baik. Kontinuitas adalah persentase waktu kapan air minum tersedia, dan keterjangkauan adalah tarif yang dibayarkan oleh pelanggan domestik (Djaja et al., 2022).

7.2.2 Sumber Air Minum Yang Aman

Sumber air minum yang aman dapat bervariasi, tergantung pada lokasi geografis dan ketersediaan sumber daya. Sumber-sumber ini termasuk air tanah, air permukaan (seperti sungai dan danau), dan air hujan yang telah melalui proses pengolahan yang memadai (Djana, 2023). Air tanah seringkali dianggap sebagai sumber air yang paling aman, karena proses perkolasi alami melalui tanah membantu menyaring kontaminan. Air tanah yang boleh dipakai adalah air permukaan. Air tanah pada lokasi ini antara kedalaman 10 - 14 m (Sutandi, 2019). Namun, air tanah juga bisa terkontaminasi oleh bahan kimia dari aktivitas industri atau pertanian (Rosyidah, 2018). Air permukaan memerlukan proses pengolahan yang lebih kompleks karena lebih terpapar polutan dan kontaminan dari aktivitas manusia dan alam. Oleh karena itu, pengolahan air dari berbagai sumber ini harus dilakukan dengan teknik yang tepat untuk memastikan keamanannya.

7.2.3 Tantangan Dalam Menyediakan Air Minum Yang Aman

Menyediakan air minum yang aman merupakan tantangan global, terutama di negara-negara berkembang di mana akses terhadap teknologi pengolahan air yang efisien sering kali terbatas. Faktor-faktor seperti perubahan iklim, pertumbuhan populasi, urbanisasi, dan polusi memperburuk ketersediaan sumber air yang aman. Untuk mewujudkan akses universal ke air minum yang aman, banyak tantangan yang dihadapi oleh sektor air minum. Salah satu tantangan utama adalah kelembagaan sektor, ketersediaan anggaran dan kecukupan APBN, sarana dan prasarana perpipaan yang belum maksimal, privatisasi, kerja sama yang kurang efektif dengan pihak swasta, dan regulasi dan birokrasi yang panjang (Febriawati et al., 2020).

7.3 Risiko dan Kontaminasi Air Minum

7.3.1 Jenis-jenis Kontaminan Dalam Air

Air adalah molekul kimia dengan ikatan kovalen antara dua atom hidrogen dan satu atom oksigen. Air mudah terkontaminasi oleh zat lain karena sifatnya yang mudah terlarut secara alami. Pembuangan limbah cair di tempat terbuka

dapat mengkontaminasi air tanah dan permukaan, menurunkan kualitas air (M. Arya Revansyah, Puspaningrum WMS, Mita Putriyani et.al., 2023).

Air minum dapat terkontaminasi oleh berbagai jenis kontaminan yang dibagi menjadi tiga kategori utama: biologis, kimia, dan fisik (Setioningrum, Sulistyorini and Rahayu, 2020) (Rosyidah, 2018). Kontaminan biologis meliputi mikroorganisme seperti bakteri, virus, dan parasit, yang seringkali masuk ke dalam sistem air akibat dari pembuangan limbah yang tidak memadai atau kontak langsung dengan hewan. Kontaminan kimia mencakup berbagai zat seperti logam berat (misalnya timbal dan merkuri), pestisida, dan herbisida yang berasal dari aktivitas industri, pertanian, dan limbah rumah tangga. Kontaminan fisik meliputi materi seperti pasir, tanah, dan partikel lain yang dapat mencemari air melalui erosi atau pengendapan. Bau dapat disebabkan oleh kontaminasi air, baik akibat aktivitas manusia maupun kontaminasi alami. Kontaminasi dapat berasal dari sumber alami, seperti hasil metabolisme algae dan mikroorganisme heterophik (*Actinomycetes*) dalam badan air atau di dalam tanah. Kontaminasi juga dapat berasal dari sumber domestik, seperti kotoran manusia di mana-mana, sehingga menimbulkan bau pada air. Sumber kontaminasi dapat masuk ke dalam sumur melalui resapan air di dalam tanah (Setioningrum, Sulistyorini and Rahayu, 2020). Penelitian dalam bidang ini menunjukkan bahwa masing-masing jenis kontaminan ini memiliki dampak yang berbeda terhadap kualitas air dan kesehatan manusia.

7.3.2 Sumber Kontaminasi Air

Sumber kontaminasi air sangat beragam, tergantung pada lingkungan dan aktivitas manusia di sekitarnya. Salah satu yang paling terdampak akan aktivitas industri adalah air. Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan dan perikehidupan manusia, serta untuk memajukan kesejahteraan umum, sehingga merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan termasuk keperluan industri (Nurhajawarsi and Haryanti, 2023). Sumber utama kontaminasi biologis seringkali adalah pembuangan limbah yang tidak diolah dengan baik, yang memungkinkan patogen memasuki sumber air. Selama proses penguraian zat organik, mikroorganisme dapat menghabiskan oksigen terlarut dalam air karena zat organik mencemari badan air. Kontaminasi kimia umumnya berasal dari aktivitas industri, pertanian, dan penambangan, di mana bahan kimia beracun dapat mencapai sumber air melalui proses limpasan atau kebocoran (Ningrum, 2018). Faktor alam seperti banjir dan hujan asam juga dapat

berkontribusi pada kontaminasi fisik dan kimia. Pertemuan polutan SO₂, SOX, NO₂, dan HNO₃ dengan air menyebabkan hujan asam. Semua polutan ini berasal dari pembakaran solar dan bensin di pabrik dan kendaraan (Cahyono, 2007).

7.3.3 Dampak Kontaminasi Pada Kesehatan

Dampak kontaminasi air pada kesehatan manusia bisa sangat serius. Kontaminan biologis dapat menyebabkan penyakit seperti kolera, disentri, dan hepatitis, yang semuanya berpotensi fatal jika tidak diobati (Bambang, Novel and Kojong, 2014). Kontaminan kimia, terutama logam berat, dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan jangka panjang, termasuk kerusakan saraf, masalah reproduksi, dan kanker. Kontaminan fisik biasanya tidak begitu berbahaya seperti kontaminan biologis dan kimia, tetapi dapat memengaruhi kualitas air dan membuatnya tidak menyenangkan untuk diminum. Studi dalam bidang kesehatan masyarakat menunjukkan bahwa pengurangan kontaminasi air adalah faktor penting dalam meningkatkan kesehatan masyarakat secara global. Kotoran manusia, hewan (termasuk burung), atau air limbah sering menjadi sumber kontaminasi air minum. Kotoran juga bisa menjadi sumber bakteri, virus, protozoa, dan cacing yang berbahaya. Air tercemar dapat menyebabkan diare, kolera, disentri, tifus, dan infeksi cacing guinea. Menurut studi Patunru, Rumah tangga dengan akses air minum yang buruk memiliki kemungkinan 12% lebih besar untuk mengalami diare daripada rumah tangga dengan akses air minum yang lebih baik. Akses air minum yang lebih baik dapat mengurangi 21,58% beban stunting anak di bawah 5 tahun di daerah pedesaan. Kualitas air yang aman harus bebas dari bau dan rasa yang tidak diinginkan. Adanya mikroba, polutan kimia, fisik dalam air sangat memengaruhi tampilan air yang sehat (Djaja et al., 2022).

7.3.4 Teori dan Praktik dalam Mengatasi Kontaminasi Air

Dalam ilmu lingkungan dan teknik, banyak teori dan praktik yang telah dikembangkan untuk mengatasi masalah kontaminasi air. Salah satu pendekatan utama adalah penerapan teknologi pengolahan air yang canggih, seperti filtrasi, klorinasi, dan osmosis terbalik, yang mampu menghilangkan berbagai jenis kontaminan, diantaranya pengolahan air secara fisik (filtrasi dan aerasi), pengolahan kimia (adsorpsi), dan desinfeksi ultraviolet (Noerhadi Wiyono, Arief Faturrahman, 2017). Pendekatan lain adalah melalui manajemen sumber daya air yang berkelanjutan, seperti perlindungan daerah

aliran sungai dan pengelolaan limbah yang efektif. Teori-teori ini didukung oleh penelitian yang menunjukkan bahwa kombinasi antara teknologi pengolahan, pengelolaan sumber daya, dan edukasi masyarakat merupakan strategi terbaik dalam mengatasi kontaminasi air.

7.4 Peran Masyarakat dalam Menjamin Air Minum Aman

Mendekatkan akses air bersih dan atau memberikan pelayanan penuh kepada masyarakat desa, terutama mereka yang miskin, adalah tujuan pembangunan prasarana air bersih. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan dapat diminum setelah dimasak.

Menurut Noerbambang dan Morimura, 1985, prasarana air bersih dikelompokkan dalam dua sistem yaitu:

1. Sistem komunal, efisien diterapkan untuk pelayanan lebih dari 20 KK. Jenis prasarana pendukung antara lain: Pelindung Mata Air (PMA); Instalasi Pengolahan Air Sederhana (IPAS), seperti SPL; Sumur Bor (SBR); Hidran Umum (HU); Perpipa-an, dan lainnya.
2. Sistem individual, dapat melayani 1-4 KK, jaraknya kurang dari 100 m. Jenis prasarana pendukungnya antara lain: Sumur Gali (SGL); Sumur Pompa Tangan (SPT); Penampung Air Hujan (PAH).

Penyediaan air bersih melalui sistem komunal yang melibatkan partisipasi masyarakat memungkinkan setiap komunitas memiliki akses yang sama ke air bersih (Ahmad, 2013).

7.4.1 Kesadaran Masyarakat dan Partisipasi

Kesadaran dan partisipasi masyarakat memainkan peran penting dalam menjamin ketersediaan air minum yang aman. Kesadaran masyarakat tentang pentingnya air bersih dan cara-cara untuk menjaga keamanannya dapat mengurangi risiko kontaminasi dan meningkatkan kualitas hidup. Partisipasi aktif dalam inisiatif lokal seperti pembersihan sumber air, pengawasan terhadap limbah industri, dan kegiatan konservasi sumber air merupakan

langkah-langkah penting yang dapat diambil oleh masyarakat. Kesadaran ini juga termasuk mengenali dan melaporkan masalah terkait air kepada otoritas yang berwenang, sehingga tindakan yang diperlukan dapat segera diambil. Pendekatan partisipasi masyarakat dalam pembangunan adalah pendekatan dari bawah ke atas, yang dapat digunakan sebagai strategi pengembangan wilayah. Penerapan sistem komunal tidak selalu berjalan lancar memenuhi kebutuhan air bersih, oleh karenanya mulai dari tahap perencanaan, pembangunan, dan pengelolaan, seluruh anggota kelompok harus berpartisipasi secara aktif dalam berbagai cara. Karena masyarakat adalah pengguna air bersih, mereka juga harus memastikan bahwa fasilitas tersebut tetap dalam kondisi yang baik. Oleh karena itu, sistem pengelolaan yang berbasis partisipasi masyarakat sangat penting (Ahmad, 2013).

7.4.2 Edukasi dan Pelatihan Masyarakat

Edukasi dan pelatihan yang berkesinambungan adalah kunci untuk membekali masyarakat dengan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan dalam menjaga kualitas air minum. Program-program edukasi dapat meliputi informasi tentang cara-cara memurnikan dan menyimpan air secara aman, pemahaman tentang sumber kontaminasi, serta teknik sederhana untuk mendeteksi permasalahan pada air. Pelatihan bisa dilakukan melalui workshop, seminar, atau program sekolah, yang menyasar semua segmen masyarakat, termasuk anak-anak, orang dewasa, dan para profesional. Beberapa diantaranya melalui program pengabdian kepada masyarakat pengolahan air minum dari air sungai, di mana di tepian sungai tersebut berdiri industri karet, sementara PDAM belum tersedia (Rosyidah, Mayasari and Yasmin, 2019), perlunya air bersih sehingga masyarakat memanfaatkan tandon sebagai penampung air tanah (Arundina et al., 2022), dan lainnya. Program ini harus dirancang untuk menyentuh berbagai aspek terkait air, dari kesehatan hingga keberlanjutan lingkungan.

7.4.3 Peran Serta Masyarakat Dalam Pengelolaan Air

Ada banyak contoh sukses di berbagai daerah yang dapat dijadikan studi kasus dalam menjaga kualitas air minum. Misalnya, di beberapa komunitas di Afrika, penerapan teknologi sederhana seperti filter keramik telah berhasil mengurangi penyakit yang berkaitan dengan air. Di Asia, beberapa desa telah mengadopsi sistem pengumpulan air hujan yang efisien, meningkatkan akses terhadap air bersih. Di Amerika Latin, terdapat komunitas yang aktif dalam

program konservasi sumber air dan edukasi sanitasi. Studi kasus seperti ini tidak hanya memberikan inspirasi, tetapi juga pelajaran berharga tentang bagaimana pendekatan yang disesuaikan dengan kondisi lokal dapat berhasil dalam meningkatkan akses terhadap air minum yang aman.

Tingkat partisipasi masyarakat dalam mengelola kualitas air khususnya air minum memberikan andil yang cukup besar. Di kecamatan Balaesang Kabupaten Donggala, partisipasi masyarakat cukup baik. Faktor yang memengaruhi partisipasi masyarakat dalam pengelolaan air bersih karena adanya rasa saling percaya, masyarakat diminta untuk berperan dalam setiap kegiatan, sehingga masyarakat merasa mendapatkan manfaat dari kegiatan tersebut dan aparat desa siap memberikan contoh, faktor penghambatnya adalah prasarana dan sarana yang dibangun belum begitu mendukung untuk pengembangan secara luas, belum adanya peraturan desa dari pemerintah yang berkaitan dengan prasarana dan sarana pengelolaan air bersih dan rendahnya partisipasi masyarakat dalam mengevaluasi permasalahan yang berkaitan dengan prasarana dan sarana pengelolaan air bersih (Ahmad, 2013).

7.4.4 Kebijakan dan Regulasi

Pemerintah memainkan peran krusial dalam memastikan penyediaan air minum yang aman untuk warganya. Ini meliputi pembangunan dan pemeliharaan infrastruktur yang memadai, seperti fasilitas pengolahan air dan jaringan pipa distribusi. Pemerintah juga bertanggung jawab untuk menetapkan standar kualitas air minum yang aman, berdasarkan pedoman yang disarankan oleh organisasi kesehatan internasional seperti WHO. Selain itu, pemerintah harus melakukan pengawasan dan inspeksi berkala untuk memastikan bahwa standar ini dipatuhi oleh semua penyedia layanan air, termasuk sektor swasta dan lembaga pemerintah. Pemerintah juga memiliki tanggung jawab dalam situasi darurat untuk menyediakan akses ke air minum yang aman jika sumber air biasa terkontaminasi atau tidak tersedia.

Regulasi terkait kualitas air minum adalah instrumen penting dalam manajemen sumber daya air. Regulasi ini mencakup batas maksimum kontaminan yang diizinkan dalam air minum, prosedur pengujian dan pemantauan air, serta persyaratan untuk pengolahan dan penyaringan air. Di banyak negara, regulasi ini diberlakukan oleh badan pemerintah seperti *Environmental Protection Agency* (EPA) di Amerika Serikat atau badan serupa di negara lain. Regulasi ini harus terus diperbarui untuk mencerminkan

perubahan dalam pemahaman ilmiah tentang risiko kesehatan dan kemajuan teknologi pengolahan air.

Kerjasama antar lembaga dan organisasi, baik di tingkat nasional maupun internasional, sangat penting dalam upaya menyediakan air minum yang aman. Kerjasama ini bisa meliputi berbagi sumber daya, pengetahuan, dan teknologi. Di tingkat internasional, organisasi seperti WHO dan UNICEF seringkali bekerja sama dengan pemerintah negara-negara untuk meningkatkan akses terhadap air bersih dan memperbaiki sanitasi. Di tingkat nasional, kerjasama antara berbagai departemen pemerintah, seperti kesehatan, lingkungan, dan infrastruktur, vital untuk mengintegrasikan berbagai aspek pengelolaan sumber daya air. Kolaborasi dengan sektor swasta dan NGO juga dapat meningkatkan inovasi dan efisiensi dalam penyediaan layanan air.

Kerjasama antar lembaga dan organisasi, baik di tingkat nasional maupun internasional, sangat penting dalam upaya menyediakan air minum yang aman. Kerjasama ini bisa meliputi berbagi sumber daya, pengetahuan, dan teknologi. Di tingkat internasional, organisasi seperti WHO dan UNICEF seringkali bekerja sama dengan pemerintah negara-negara untuk meningkatkan akses terhadap air bersih dan memperbaiki sanitasi. Di tingkat nasional, kerjasama antara berbagai departemen pemerintah, seperti kesehatan, lingkungan, dan infrastruktur, vital untuk mengintegrasikan berbagai aspek pengelolaan sumber daya air. Kolaborasi dengan sektor swasta dan NGO juga dapat meningkatkan inovasi dan efisiensi dalam penyediaan layanan air.

Bab 8

Kebijakan dan Tanggung Jawab Sosial dalam Pengelolaan Air Minum

8.1 Kebijakan Nasional Sumber Daya Air

Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2023 tentang Kebijakan Nasional Sumber Daya Air, memuat pengertian mengenai Kebijakan Nasional Sumber Daya Air (Jaknas SDA) adalah arah atau tindakan yang diambil oleh pemerintah pusat untuk mencapai tujuan pengelolaan sumber daya air. Jaknas SDA terdiri dari:

1. Kebijakan umum;
2. Kebijakan peningkatan konservasi sumber daya air secara berkelanjutan;
3. Kebijakan peningkatan kinerja pendayagunaan sumber daya air untuk keadilan dan kesejahteraan masyarakat;
4. Kebijakan peningkatan kinerja pengendalian daya rusak dan pengelolaan risiko yang terkait air;

5. Kebijakan peningkatan peran serta masyarakat dan dunia usaha dalam pengelolaan sumber daya air; dan
6. Kebijakan peningkatan kinerja pengelolaan sistem informasi sumber daya air.

Tujuan dari Jaknas SDA adalah untuk meningkatkan Ketahanan Air Nasional. Ketahanan Air Nasional paling sedikit diukur berdasarkan target Sustainable Development Goals (SDGs) dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN), yaitu:

1. Akses terhadap air minum yang aman, merata, terjangkau, dan yang terlayani 100% (seratus persen);
2. Akses terhadap sanitasi dan kebersihan yang memadai dan merata mencapai 100% (seratus persen) berdasarkan pada:
 - a. tidak ada praktik buang air besar di tempat terbuka;
 - b. ada perhatian khusus pada kebutuhan kaum perempuan dan kelompok masyarakat rentan; dan
 - c. layanan air dan sanitasi telah efektif untuk mendukung perkembangan ekonomi;
3. Peningkatan mutu air sesuai Baku Mutu Air yang ditetapkan dan berdasarkan pada:
4. Peningkatan efisiensi penggunaan air di semua sektor;
5. Jaminan keberlanjutan pasokan air;
6. Penerapan prinsip Pengelolaan Sumber Daya Air terpadu;
7. Perlindungan dan pemulihan ekosistem terkait sumber daya air; dan
8. Pengurangan risiko kerugian akibat bencana terkait air.

8.2 Permasalahan dan Tantangan Kebijakan Nasional Sumber Daya Air (Jaknas SDA)

Beberapa permasalahan yang ditemui dalam pelaksanaan Jaknas SDA, antara lain:

1. Degradasi Daerah Aliran Sungai (DAS)
Alih fungsi lahan yang tidak sesuai dengan peruntukan dan pengelolaan lahan yang tidak sesuai dengan kaidah konservasi tanah dan air dapat mengakibatkan peningkatan lahan kritis dan penurunan daya dukung daerah aliran sungai.
2. Eksploitasi Air Tanah yang Tidak Terkendali di berbagai pelosok kota dan desa untuk memenuhi kebutuhan air bersih dalam setiap rumah tangga, bahkan penyedotan air tanah untuk menunjang berbagai kegiatan usaha komersial dan industri banyak dijumpai di wilayah perkotaan.
3. Ketersediaan Sarana dan Prasarana yang Belum Memadai
Pengembangan prasarana penampung air, antara lain waduk, embung, danau, dan situ, masih belum memadai sehingga keandalan penyediaan air untuk memenuhi berbagai kebutuhan, baik pertanian, rumah tangga, perkotaan, maupun industri masih sangat rentan terhadap krisis air baku terutama pada musim kemarau.
4. Konflik dalam Penggunaan Air
Akibat ketidakseimbangan antara ketersediaan air dan kebutuhan, pada musim kemarau sering kali terjadi persengketaan dalam penggunaan air antar sektor (domestik, pertanian, dan industri), antar pengguna air (kelompok atau individu), antar masyarakat yang tinggal di kawasan hulu dan hilir, serta antar wilayah administratif pemerintahan.

5. Keterbatasan Pemahaman dan Kepedulian Masyarakat dan Dunia Usaha

Keterbatasan pengetahuan dan pemahaman masyarakat dan dunia usaha dalam Pengelolaan Sumber Daya Air menjadi faktor penyebab kurangnya perhatian dan peran mereka terhadap upaya pelestarian sumber daya air dan pemeliharaan sarana dan prasarannya. Ketidaktahuan menjadi salah satu faktor penyebab utama terjadinya ketidakpedulian terhadap upaya pelestarian sumber air dan fungsi daerah aliran sungai.

6. Tumpang Tindih Peran Lembaga Pengelolaan Sumber Daya Air
Pengelolaan Sumber Daya Air mencakup kepentingan lintas sektor dan lintas wilayah yang memerlukan keterpaduan.

7. Keterbatasan Data dan Informasi yang Benar dan Akurat

Data dan informasi sumber daya air yang benar, akurat, dan aktual (*up to date*) merupakan salah satu kebutuhan mutlak dalam Pengelolaan Sumber Daya Air. Tata kelola sumber daya air yang sehat bergantung pada kinerja sistem informasi.

Beberapa tantangan yang ditemui dalam pelaksanaan Jaknas SDA, antara lain:

1. Curah Hujan Musiman dan Indeks Ketersediaan Air yang Bervariasi pada Setiap Pulau
2. Dinamika Kependudukan dan Implikasinya Terhadap Sumber Daya
3. Pencapaian tujuan Pembangunan Berkelanjutan
4. Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi serta Budaya Terkait Air
5. Ketahanan air

Dimensi untuk perhitungan indeks Ketahanan Air yang digunakan di Indonesia mengacu kepada 5 (lima) misi Pengelolaan Sumber Daya Air, yaitu:

- a. konservasi sumber daya air;
- b. pendayagunaan sumber daya air;
- c. pengendalian daya rusak air;
- d. peningkatan peran masyarakat dan dunia usaha; dan

- e. peningkatan jaringan sistem informasi sumber daya air.
- Indeks Ketahanan Air akan dikategorikan menjadi 5 (lima) kategori yaitu: Tingkat 1: bahaya; Tingkat 2: rentan; Tingkat 3: moderat; Tingkat 4: handal; dan Tingkat 5: tangguh.
6. Dampak Perubahan Iklim Global

8.3 Kebijakan dan Strategi Pengelolaan Sumber Daya Air

Menurut Perpres No 37 Tahun 2023, beberapa kebijakan dan strategi pengelolaan sumber daya air, yaitu:

1. Kebijakan Umum

Strategi untuk mewujudkan kebijakan ini adalah sebagai berikut:

- a. Menyelesaikan peraturan pelaksanaan dari Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang sumber daya air, dengan melibatkan para pihak yang berkepentingan; dan
- b. Melaksanakan sosialisasi peraturan perundang-undangan yang baru kepada para pihak yang berkepentingan.
- c. Peningkatan koordinasi dan keterpaduan pengelolaan sumber daya air dengan menata ulang pelaksanaan tugas dan fungsi Lembaga di Tingkat wilayah Sungai dan Lembaga pengelola air tanah yang terkait dengan pengelolaan sumber daya air
- d. Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi serta Budaya terkait air dengan meningkatkan kualitas dan kuantitas penelitian dan pengembangan teknologi dalam bidang sumber daya air serta menerapkan hasil secara efektif
- e. Peningkatan kemampuan pembiayaan pengelolaan sumber daya air dengan mengembangkan sistem, instrumen, dan kelembagaan pembiayaan Pengelolaan Sumber Daya Air, serta meningkatkan integrasi pembiayaan yang bersumber dari pemerintah dan nonpemerintah

- f. Peningkatan Kinerja lembaga Pengelola Sumber Daya Air di Setiap Wilayah Sungai dengan memperjelas akuntabilitas pelaksanaan fungsi setiap lembaga yang terkait dengan Pengelolaan Sumber Daya Air di wilayah Sungai
 - g. Peningkatan Pengawasan dan Penegakan Hukum dengan mewujudkan sistem pengawasan dalam penegakan norma dan ketentuan Pengelolaan Sumber Daya Air
2. bKebijakan peningkatan konservasi sumber daya air secara terus menerus; Strategi untuk mewujudkan kebijakan ini, antara lain:
- a. Peningkatan Upaya Perlindungan dan Pelestarian Sumber Air dengan meningkatkan kinerja semua instansi yang terkait dengan pengelolaan dan rehabilitasi lahan di daerah tangkapan air guna menjaga kelangsungan fungsi resapan air/imbuhan air berdasarkan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air dan rencana pengelolaan daerah aliran sungai pada suatu wilayah
 - b. Peningkatan Upaya Pengawetan Air dengan meningkatkan pembangunan Prasarana tampungan air berupa waduk, embung, sumur resapan, serta menambah ruang terbuka hijau
 - c. Peningkatan Upaya Pengelolaan Kualitas Air dengan cara memperbaiki kualitas air pada sumber air dan prasarana sumber daya air (Pasal 24 ayat (6) Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air) dengan meningkatkan dan memulihkan kualitas air pada sumber air sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan mengenai peruntukannya dengan melibatkan peran masyarakat dan dunia usaha
 - d. Peningkatan Upaya Pengendalian Pencemaran Air dengan cara mencegah masuknya pencemaran air pada sumber air dan prasarana sumber daya air (Pasal 24 ayat (7) Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air) dengan mengurangi polusi, menghilangkan pembuangan, dan meminimalkan pelepasan material dan bahan kimia berbahaya, mengurangi setengah proporsi air limbah yang tidak diolah,

- meningkatkan daur ulang secara signifikan, serta menggunakan kembali barang daur ulang yang aman secara global;
3. Kebijakan peningkatan kinerja pendayagunaan sumber daya air untuk keadilan dan kesejahteraan masyarakat; Strategi untuk mewujudkan kebijakan ini, antara lain:
 - a. Peningkatan Upaya Penatagunaan Sumber Daya Air dengan menetapkan zona pemanfaatan sumber air untuk dijadikan acuan bagi penyusunan atau perubahan rencana tata ruang wilayah dan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air
 - b. Peningkatan Upaya Penyediaan Air Baku dengan menekan terjadinya krisis air bersih bagi rumah tangga dan angka kegagalan panen akibat kekurangan pasokan air baku
 - c. Peningkatan Upaya Efisiensi Penggunaan Sumber Daya Air dengan menerapkan kebijakan industri hijau melalui produksi bersih dengan pendekatan mengurangi, menggunakan kembali, dan mendaur ulang (reduce-reuse-recycle)
 - d. Peningkatan Upaya Pengembangan Sumber Daya Air dengan menyusun program pengembangan sumber daya air yang didasarkan pada Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air
 - e. Pengendalian Pengusahaan Sumber Daya Air dengan mengatur pengusahaan sumber daya air berdasarkan prinsip keselarasan antara kepentingan sosial, lingkungan hidup, dan ekonomi, dengan tetap mengutamakan asas kelestarian dan efisiensi berkeadilan yang mengutamakan kesejahteraan rakyat
 4. Kebijakan peningkatan kinerja pengendalian daya rusak dan pengelolaan risiko yang terkait air; Strategi untuk mewujudkan kebijakan ini, antara lain:
 - a. Peningkatan upaya pencegahan dengan memetakan dan menetapkan kawasan rawan bencana yang terkait air sebagai acuan dalam penyusunan rencana tata ruang wilayah dan pengendalian pemanfaatan ruang pada setiap daerah aliran sungai dan wilayah Sungai

- b. Peningkatan Upaya penanggulangan dengan menetapkan mekanisme respons cepat penanggulangan kerusakan dan/ atau bencana akibat daya rusak air
 - c. Peningkatan Upaya pemulihan dengan merehabilitasi dan merekonstruksi kerusakan prasarana sumber daya air dan memulihkan fungsi lingkungan hidup dengan mengalokasikan dana yang cukup dalam APBN atau APBD, dan/atau sumber lain yang sah
5. Kebijakan peningkatan peran masyarakat dan dunia usaha dalam Pengelolaan Sumber Daya Air; Strategi untuk mewujudkan kebijakan ini, antara lain:
- a. Peningkatan Peran Masyarakat dan Dunia Usaha dalam Perencanaan Pengelolaan Sumber Daya Air dengan meningkatkan pemahaman serta kepedulian masyarakat dan dunia usaha mengenai pentingnya keselarasan fungsi sosial, ekonomi, dan lingkungan hidup dari sumber daya air
 - b. Peningkatan Peran Masyarakat dan Dunia Usaha dalam Pelaksanaan Pengelolaan Sumber Daya Air dengan membuka kesempatan yang seluas-luasnya kepada masyarakat dan dunia usaha untuk menyampaikan masukan dalam pelaksanaan Pengelolaan Sumber Daya Air
 - c. Peningkatan Peran Masyarakat dan Dunia Usaha dalam Pengawasan Pengelolaan Sumber Daya Air dengan membuka kesempatan kepada masyarakat dan dunia usaha untuk berperan dalam pengawasan Pengelolaan Sumber Daya Air dalam bentuk dan cara penyampaian laporan dan pengaduan
6. Kebijakan peningkatan kinerja pengelolaan Sistem Informasi Sumber Daya Air (SISDA). Strategi untuk mewujudkan kebijakan ini, antara lain:
- a. Peningkatan Kelembagaan dan Sumber Daya Manusia Pengelola SISDA dengan mengevaluasi penyelenggaraan untuk meningkatkan kinerja pengelolaan data dan informasi sumber

daya air yang dilaksanakan oleh instansi terkait guna mencegah terjadinya tumpang tindih

- b. Pengembangan jejaring SISDA dengan mengaktifkan kembali jejaring SISDA antara instansi dan lembaga pusat dan daerah serta antar sektor dan antar wilayah yang sudah terbangun
- c. Pengembangan teknologi informasi dengan membangun platform data sharing (berbagi data) antarwalidata yang dapat diakses secara mudah dan langsung oleh berbagai pemangku kepentingan

8.4 Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)

Sistem penyediaan air minum di Indonesia diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015. Sistem Penyediaan Air Minum yang selanjutnya disingkat SPAM merupakan satu kesatuan sarana dan prasarana penyediaan Air Minum. Penyelenggaraan SPAM adalah serangkaian kegiatan dalam melaksanakan pengembangan dan pengelolaan sarana dan prasarana yang mengikuti proses dasar manajemen untuk penyediaan Air Minum kepada Masyarakat. Pengembangan SPAM adalah kegiatan yang dilakukan terkait dengan ketersediaan sarana dan prasarana SPAM dalam rangka memenuhi kuantitas, kualitas, dan kontinuitas Air Minum yang meliputi pembangunan baru, peningkatan, dan perluasan. Pengelolaan SPAM adalah kegiatan yang dilakukan terkait dengan kemanfaatan fungsi sarana dan prasarana SPAM terbangun yang meliputi operasi dan pemeliharaan, perbaikan, peningkatan sumber daya manusia, serta kelembagaan.

SPAM diselenggarakan dengan tujuan untuk:

1. Tersedianya pelayanan air minum untuk memenuhi hak rakyat atas Air Minum;
2. Terwujudnya pengelolaan dan pelayanan Air Minum yang berkualitas dengan harga yang terjangkau;

3. Tercapainya kepentingan yang seimbang antara pelanggan dan BUMN, BUMD, UPT, UPTD, Kelompok Masyarakat, dan Badan Usaha; dan
4. Tercapainya penyelenggaraan Air Minum yang efektif dan efisien untuk memperluas cakupan pelayanan Air Minum

Kebijakan dan Strategi Penyelenggaraan SPAM, terdiri atas:

1. Kebijakan dan Strategi Nasional Penyelenggaraan SPAM;
2. Kebijakan dan Strategi Provinsi Penyelenggaraan SPAM; dan
3. Kebijakan dan Strategi Kabupaten/Kota Penyelenggaraan SPAM.

8.5 Strategi Kebijakan Pengelolaan Air Minum

Sistem pengelolaan air bersih harus dapat memenuhi kebutuhan masyarakat dari berbagai sektor dan perubahan kebijakan pembangunan air minum yang didasarkan kepada (Yudo, 2005 dalam Dewi, 2019):

1. Air merupakan benda sosial dan benda ekonomi Saat ini masyarakat menganggap bahwa air merupakan benda sosial (public good) yang dapat diperoleh secara gratis dan tidak mempunyai nilai ekonomi. Anggapan ini membuat masyarakat tidak menghargai air sebagai benda yang langka dan memiliki nilai ekonomi, sehingga masyarakat mengeksploitasi air secara bebas dan berlebihan. Untuk mengubah anggapan dan perilaku tersebut diperlukan usaha kampanye publik dan sosialisasi kepada lapisan masyarakat bahwa air merupakan benda langka yang memiliki nilai ekonomi dan memerlukan pengorbanan untuk mendapatkannya. Sehingga diharapkan perilaku masyarakat dalam memanfaatkan air akan berubah, lebih bijak dalam mengeksploitasi air, lebih efisien dalam memanfaatkan air, berkorban dalam mendapatkan air. Prinsip utama dalam pelayanan air minum

adalah “pengguna / pemakai harus membayar atas pelayanan yang diperolehnya.”

2. Pilihan yang diinformasikan sebagai dasar dalam pendekatan tanggap kebutuhan Pendekatan tanggapan kebutuhan (demand responsive approach) menempatkan masyarakat pada posisi teratas dalam pengambilan keputusan dalam hal pemilihan sistem yang akan dibangun, pendanaan dan tata cara pengelolaannya. Untuk meningkatkan efektivitas pendekatan tersebut, pemerintah sebagai fasilitator harus memberikan pilihan yang diinformasikan kepada masyarakat. Pilihan yang diinformasikan tersebut menyangkut seluruh aspek pembangunan air minum, seperti teknologi, pembiayaan, lingkungan sosial-budaya, kelembagaan pengelolaan, serta partisipasi masyarakat dalam kegiatan pelayanan, biaya produksi dan pemeliharaan.
3. Pembangunan berwawasan lingkungan Pembangunan yang berwawasan lingkungan adalah upaya yang memadukan lingkungan hidup, termasuk sumber air ke dalam proses pembangunan untuk menjamin kemampuan, kesejahteraan dan kualitas hidup generasi masa kini dan generasi masa depan. Pembangunan air minum mulai dari sumber air, pengambilan air baku, pengelolaan air minum, jaringan distribusi air minum dilaksanakan dengan mempertimbangkan kaidah dan norma kelestarian lingkungan.
4. Pendidikan perilaku hidup bersih dan sehat Mengubah perilaku masyarakat melalui pendidikan perilaku hidup bersih dan sehat. Hal ini merupakan komponen utama dalam pembangunan air minum selain komponen fisik prasarana dan sarana air minum.
5. Keberpihakan pada masyarakat miskin Pembangunan air minum harus memperhatikan dan melibatkan secara aktif kelompok masyarakat miskin dan kelompok masyarakat tidak mampu lainnya dalam proses pengambilan keputusan. Upaya agar mereka tidak terabaikan dalam pelayanan air minum, sehingga kebutuhan mereka akan air minum dapat terpenuhi secara layak, adil dan terjangkau.

6. Akuntabilitas proses pembangunan Dalam era desentralisasi dan keterbukaan maka pembangunan air minum harus menempatkan masyarakat tidak lagi sebagai obyek pembangunan namun sebagai subyek pembangunan. Kebijakan ini bertujuan meningkatkan rasa kepemilikan masyarakat terhadap prasarana dan sarana air minum yang dibangun serta meningkatkan kemampuan masyarakat untuk mengenal lebih dini sistem pengelolaannya.
7. Peran pemerintah sebagai fasilitator Proses pemberdayaan masyarakat adalah pemerintah sebagai fasilitator, pemerintah memberi kesempatan kepada pihak lain yang berkompeten serta mendorong inovasi untuk meningkatkan pelayanan air minum. Fasilitasi berupa bimbingan teknis dan non teknis secara terus menerus kepada masyarakat yang sifatnya mendorong dan memberdayakan masyarakat agar mereka dapat merencanakan agar mereka dapat merencanakan, membangun, dan mengelola sendiri prasarana dan sarana air minum serta melaksanakan secara mandiri kegiatan pendukung lainnya.
8. Peran aktif masyarakat Seluruh masyarakat harus terlibat secara aktif dalam setiap tahapan pembangunan air minum. Keterlibatan tersebut dapat pula melalui perwakilan yang demokratis serta mencerminkan dan mempresentasikan keinginan dan kebutuhan mayoritas masyarakat.
9. Pelayanan optimal dan tepat sasaran Pembangunan air minum harus optimal dan tepat sasaran, maksud optimal adalah kualitas pelayanan sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan masyarakat, dan nyaman serta terjangkau semua lapisan masyarakat.

Strategi yang akan dilakukan terkait satu dengan lainnya secara komprehensif, serta berorientasi kepada pelaksanaan kebijakan dan pencapaian tujuan, sebagai berikut:

1. Strategi 1 Masyarakat dilibatkan dalam setiap kegiatan perencanaan, pelaksanaan dan pengelolaan prasarana dan sarana air minum. Keterlibatan masyarakat dari tahap awal (penentuan sumber air minum yang akan digunakan), model pengambilan sumber daya air

- (perpipaan atau non perpipaan), pelaksanaan di lapangan hingga kesepakatan pengelolaannya.
2. Strategi 2 Meningkatkan investasi untuk pengembangan kapasitas sumber daya masyarakat pengguna. Investasi yang semakin meningkat maka tingkat pelayanan, pengelolaan dan pemeliharaan sarana dan prasarana air minum akan lebih baik.
 3. Strategi 3 Mendorong penerapan pilihan-pilihan pembiayaan untuk pembangunan, dan pengelolaan prasarana dan sarana air minum. Investasi bisa berupa dana yang dikeluarkan oleh pemerintah daerah, investor atau dana rembulan masyarakat. Hal tersebut disesuaikan dengan kesepakatan awal dalam hal pengelolaan sistem air minum yang diselenggarakan.
 4. Strategi 4 Pelaksanaan pembangunan air minum harus menempatkan kelompok pengguna dalam pengambilan keputusan pada seluruh tahapan pembangunan serta pengelolaan prasarana dan sarana air minum. Ketika kelompok pengguna dilibatkan maka rasa memiliki akan sarana dan prasarana yang ada akan semakin meningkat dan terpelihara.
 5. Strategi 5 Meningkatkan kemampuan dan pemahaman masyarakat di bidang teknik, pembiayaan, dan kelembagaan, dalam pembangunan dan pengelolaan prasarana dan sarana air minum. Kebocoran pipa saluran air minum, pemanfaatan air minum yang tidak terorganisir selama ini merupakan cermin ketidakmampuan dan pemahaman masyarakat, sehingga strategi 5 ini harus masuk dalam pelaksanaan kebijakan pembangunan air minum.
 6. Strategi 6 Menyusun norma, standar pedoman dan manual (NSPM) sektor air minum dan penyehatan lingkungan sebagai upaya memperbaiki kualitas pelayanan pada tahap memperbaiki kualitas pelayanan pada tahap perencanaan, pelaksanaan, operasional, pemeliharaan, dan pengelolaan. NSPM bisa diadopsi dari peraturan PP no. 16 tahun 2015 dan Permen no.27 tahun 2016, serta Review RISPAM Kabupaten Ciamis tahun 2015.

7. Strategi 7 Mendorong konsolidasi penelitian, pengembangan dan diseminasi pilihan teknologi untuk mendukung prinsip pemberdayaan masyarakat. Pemerintah biasa bekerjasama dengan para ahli/pakar, baik dari kampus, konsultan ahli dan praktisi. Bentuk konsolidasi penelitian bisa berupa kegiatan bantuan desa, KKN dan program pemerintah berkenaan air bersih dan kelestarian lingkungan. Kabupaten Ciamis masih luas sekitar 364.872,74 Ha merupakan daerah tangkapan air dan juga seperti hutan dan lahan-lahan kosong, sehingga hal ini sangat memungkinkan dilakukan pengembangan dan penelitian untuk memperluas wilayah sumber air minum.
8. Strategi 8 Mengembangkan motivasi masyarakat melalui pelatihan – pelatihan yang berhubungan dengan pelestarian lingkungan hidup yang melindungi badan air, sumber mata air dan kebersihan air. Selain itu menambah pengetahuan masyarakat mengenai pengelolaan dan pemeliharaan sistem saluran air minum perpipaan dan non perpipaan. Kegiatan terutama untuk daerah pedesaan yang sulit terjangkau oleh sistem pengelolaan air perpipaan perkotaan (PDAM).
9. Strategi 9 Menginformasikan perubahan pendekatan dalam pengelolaan prasarana dan sarana air minum, dari pendekatan berdasarkan batasan administrasi menjadi pendekatan sistem. Air merupakan milik negara dan dimanfaatkan sebaik-baiknya oleh negara untuk kemaslahatan masyarakat. Pemanfaatan air tidak terbatas ruang, sehingga antara satu daerah bisa bekerjasama dengan daerah lain untuk pengelolaannya.
10. Strategi 10 Menerapkan upaya khusus pada masyarakat yang kurang beruntung untuk mencapai kesetaraan pelayanan air minum. Pedesaan yang jauh dari jangkauan saluran air perkotaan yang selama ini terjangkau PDAM, bisa mendapatkan air secara layak, mudah dan murah. Upaya ini harus dalam pengawasan, pendidikan dari pemerintah daerah.
11. Strategi 11 Mengembangkan pola monitoring dan evaluasi hasil pembangunan prasarana sarana air minum yang berorientasi kepada pencapaian tujuan dan ketepatan sasaran. Sehingga seluruh

masyarakat dapat mendapatkan air minum yang layak dan sesuai dengan kebutuhan.

12. Strategi 12 Mengembangkan komponen kegiatan monitoring dan evaluasi dalam 4 tingkat, antara lain:
 - a. Monitoring dan evaluasi pada tingkat masyarakat pengguna;
 - b. Monitoring dan evaluasi pada tingkat kabupaten/kota;
 - c. Monitoring dan evaluasi pada tingkat provinsi; dan
 - d. Monitoring dan evaluasi pada tingkat pusat (Dewi, 2019)

Daftar Pustaka

- Ahmad, S. (2013) 'Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan Sarana Air Kabupaten Donggala', e-Jurnal Katalogis, 1, pp. 211–226.
- Alfian, A. R., Firdani, F., and Sari, P. N., (2022). Why the Quality Of Refill Drinking Water Depots Is Bad (As a Qualitative Study). Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, [Online] Volume 21(1), pp. 106-110. <https://doi.org/10.14710/jkli.21.1.106-110> [Accessed 27 Feb. 2024].
- Alkarni, A. Uwais, Muh Yusuf, M. (2021) 'Analisis Kualitas Air Pdam Gowa Yang Siap Disalurkan Ke Masyarakat', Jurnal Sains Fisika, 1(1), pp. 42–52. Available at: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/sainfis>.
- Aminuddin, A., Purnaini, R., & Utomo, K. P. (2023). Analisis Kualitas Air Baku dan Kebutuhan Air Bersih Sebagai Dasar Perencanaan Sistem Pengolahan Air Bersih di Desa Sungai Rengas. Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 11(3), 682. <https://doi.org/10.26418/jtlb.v11i3.68674>
- Anesthesia, N. et al. (2010) Guidelises for Drinking-Water Quality, Resuscitation.
- Armus, R., Tumpu, M., Tamim, T., Affandy, N.A., Syam, M.A., Hamdi, F., Rustan, F.R., Mukrim, M.I., Mansida, A., (2021). Pengembangan Sumber Daya Air. Yayasan Kita Menulis.
- Arundina, I. et al. (2022) 'Pengolahan Air Bersih Berbasis Kebutuhan Rumah Tangga dalam Upaya Meningkatkan Kesehatan Masyarakat di Desa Kandat Kabupaten Kediri', Jurnal Pengabdian UNDIKMA, 3(1), p. 117. Available at: <https://doi.org/10.33394/jpu.v3i1.4943>.
- Bambang, A.G., Novel, dan Kojong, S. (2014) 'Analisis Cemaran Bakteri Coliform Dan Identifikasi Escherichia Coli Pada Air Isi Ulang Dari

- Depot Di Kota Manado', *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT Agustus*, 3(3), pp. 2302–2493.
- Budianto, M. B., Harianto, B., Supriyadi, A., Setiawan, E., & Hartana. (2023). Edukasi Masyarakat tentang Konservasi Sumber Air Melalui Penghijauan Kawasan Waduk di Desa Jelantik Kecamatan Jonggat Lombok Tengah. *Portal ABDIMAS*, 1(1), 58–67. <https://doi.org/10.29303/portalabdimas.v1i1.2366>
- Cahyono, E.W. (2007) 'Pengaruh Hujan Asam pada Biotik dan Abiotik', *Berita Dirgantara*, 8(3), pp. 48–51. Available at: http://jurnal.lapan.go.id/index.php/berita_dirgantara/article/download/718/636.
- Chandra, B. (2012) *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta.
- Dahrini. (2021). PENERAPAN HYGIENE SANITASI DEPOT AIR MINUM ISI ULANG (DAMIU) DI KECAMATAN LAHAT KABUPATEN LAHAT. *Jurnal Sanitasi Lingkungan*. <https://doi.org/10.36086/salink.v1i1.660>. [Accessed 26 Feb. 2024].
- Dewi, R., Sucipto, B., Prastawa, K. S., & Pratama, B. (2019). STRATEGI KEBIJAKAN PENGELOLAAN AIR MINUM PERDESAAN DI KABUPATEN CIAMIS. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains*, 3(2).
- Djaja, I.M. et al. (2022) 'Pengembangan Akses Air Minum di Pedesaan: Penyediaan Air Berbasis Masyarakat untuk Mencapai Akses Air Minum Aman di Banjar Dauh Peken, Bali', *Journal of Public Health and Community Service*, 1(1), pp. 25–35. Available at: <https://doi.org/10.14710/jphcs.2022.13991>.
- Elma, M., Sari, N. L., & Pratomo, D. A. (2019). TEKNOLOGI MEMBRAN ORGANO-SILICA UNTUK DESALINASI AIR ASAM TAMBANG. *Konversi*, 8(1). <https://doi.org/10.20527/k.v8i1.6508>
- Elvira, A. I. (2020). Menjaga Kualitas Air Tanah di Perkotaan. 'ADALAH, 4(4). <https://doi.org/10.15408/adalah.v4i4.15597>
- Engineering, E. (2023). Dewan redaksi jurnal teknologi lingkungan Lahan Basah. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(3). <https://doi.org/10.26418/jtlb.v11i3.71865>
- Fait, T., Septiana, A.R., (2021). Implementasi Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 736/Menkes/Per/Vi/2010 Tentang Tata

- Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum (Studi pada pengawasan kualitas depot air minum isi ulang di Kecamatan Kolaka). *Jambura Journal of Administration and Public Service* 1, 24–34.
- Harjanti, W. (2009) 'Hak Atas Air Dalam Konstitusi Negara dan Pengelolaannya di Indonesia', *Risalah Hukum*, pp. 15–22.
- Harudu, L., & Yanti, D. (2019). ANALISIS KUALITAS FISIKA KIMIA AIR HUJAN DI DESA DARAWA BERDASARKAN STANDAR KUALITAS AIR BERSIH DI KECAMATAN KALEDUPASELATAN KABUPATEN WAKATOBI. *Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi*, 4(1). <https://doi.org/10.36709/jppg.v4i1.5597>
- Hayu, R.E, Mairizki F, Ermayulis. (2018). Higiene Sanitasi dan Uji Escherichia Coli Depot Air Minum Isi Ulang (Damiu) di Kelurahan Pesisir, Kecamatan Lima Puluh, Kota Pekanbaru. *Jkesvo (Jurnal Kesehatan Vokasional)*. Vol. 3 No 2 – November 2018. ISSN 2599-3275 (Online). [Accessed 25 Feb. 2024].
- Indonesia, K.B.B. (2007) *KBBI.pdf*. Tiga. Jakarta.
- Indriatmoko, R. H., Setiadi, I. and Yudo, S. (2020) 'Diseminasi Teknologi Pengolahan Air Siap Diminum Bagi Masyarakat Studi Kasus: Diseminasi Di Pesantren Syubbanul Yaum Tenajar Kertasemaya, Indramayu Jawa Barat', *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 13(1). doi: 10.29122/jrl.v13i1.4291.
- Irianto Koes. (2014). *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Bandung: Alfabeta.
- Iswadi and Aisyah (2020) 'Sistem Pengolahan Air Laut Menjadi Air Minum Menggunakan Tenaga Matahari', *Alkimia*, pp. 66–77. Available at: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/al-kimia/article/download/1632/1587>.
- Iswanto, I. (2020). Cakrawala Di Bumi Nogosari Pengabdian Kepada Masyarakat di dusun Bulak Kunci desa Nogosari Kecamatan Pacet. <https://doi.org/10.21070/2020/978-623-7578-74-1>
- Juli Soemirat Slamet (2013) 'Kesehatan Lingkungan'. Yogyakarta.
- Karjono, K., & Sintari, S. N. N. (2023). *HYGINE SANITASI SANGAT PENTING UNTUK MEMPERTAHANKAN KUALITAS AIR*

- MINUM DEPO ISI ULANG DI KABUPATEN LOMBOK TIMUR. JURNAL ILMIAH GLOBAL EDUCATION, 4(2), 1116–1121. <https://doi.org/10.55681/jige.v4i2.956>
- Kartika, Y, Febriati, H, Amin, M.,Yanuarti, R, Anggraini, W. (2021). ANALISIS HIGIENE SANITASI DEPOT AIR MINUM DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS SIDOMULYO KOTA BENGKULU. Jurnal Kesmas (Kesehatan Masyarakat) Khatulistiwa Vol. 8 No. 1 (19-32), Maret 2021. [Accessed 25 Feb. 2024].
- Kementerian Kesehatan (2023) ‘Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023’, Kemenkes Republik Indonesia, 151(2), p. Hal 10-17.
- Khoirunnisa, N. (2019). PERAN PENYELENGGARA AIR MINUM DALAM MENINGKATKAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM. Center for Open Science. Retrieved from Center for Open Science website: <http://dx.doi.org/10.31227/osf.io/5uz9f>
- M. Arya Revansyah, Puspaningrum WMS, Mita Putriyani et.al. (2023) ‘Analisis Tds, Ph, Dan Cod Untuk Mengetahui Kualitas Air Di Desa Cilayung’, Jurnal Material dan Energi Indonesia, 12(02), p. 43. Available at: <https://doi.org/10.24198/jme.v12i02.41305>.
- Madji, M, Hidayat, H.M,(2023). Hygiene Sanitasi Depot Air Minum Isi Ulang di Wilayah Kerja Puskesmas Selong Kabupaten Lombok Timur. Jurnal Pendidikan dan Konseling. Volume 5 Nomor 1 Tahun 2023. E-ISSN 2685-9351. [Accessed 25 Feb. 2024].
- Maria, R. (2018). PENENTUAN JARINGAN AIR BERSIH DARI MATA AIR UNTUK Mendukung KETAHANAN AIR DAERAH KARST LIGARMUKTI, KLAPANUNGGAL KABUPATEN BOGOR. Seminar Nasional Geomatika, 2, 89. <https://doi.org/10.24895/sng.2017.2-0.401>
- Musarofah, S. (2021). Ketersediaan Air Bagi Kehidupan: Studi Terhadap Asal-Usul dan Hilangnya Air di Bumi Perspektif Al-Quran dan Sains. Ngabari: Jurnal Studi Islam Dan Sosial, 14(1), 61. <https://doi.org/10.51772/njsis.v14i1.68>
- Muthaz, B., Karimuna, S. and Ardiansyah, R. (2017) ‘Studi Kualitas Air Minum Di Desa Balo Kecamatan Kabaena Timur Kabupaten Bombana Tahun

- 2016', *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat Unsyiah*, 2(5), pp. 1–9.
- Ningrum, S.O. (2018) 'Analisis Kualitas Badan Air Dan Kualitas Air Sumur Di Sekitar Pabrik Gula Rejo Agung Baru Kota Madiun', *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(1), pp. 1–12.
- Noerhadi Wiyono, Arief Faturrahman, I.S. (2017) 'Sistem Pengolahan Air Minum Sederhana (Portable water treatment)', *Konversi*, 6(1), pp. 27–35.
- Nurhajawarsi, N. and Haryanti, T. (2023) 'Analisis Kualitas Air Sumur Sekitar Kawasan Industri Bantaeng (Kiba)', *Sebatik*, 27(1), pp. 43–51. Available at: <https://doi.org/10.46984/sebatik.v27i1.2258>.
- Nursubiyantoro, E., Ismianti, I. and Wibowo, A. W. A. (2020) Otomasi Sistem Pengolahan Air. Available at: [http://eprints.upnyk.ac.id/34492/%0Ahttp://eprints.upnyk.ac.id/34492/1/Buku Otomasi Sistem Pengolahan Air.pdf](http://eprints.upnyk.ac.id/34492/%0Ahttp://eprints.upnyk.ac.id/34492/1/Buku%20Otomasi%20Sistem%20Pengolahan%20Air.pdf).
- Oktaviani, Triana. (2018). HIGIENE dan SANITASI DEPO AIR MINUM ISI ULANG DI PT X, TAMAN, SIDOARJO. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol.10 , No.4, Oktober 2018: 376-384. [Accessed 26 Feb. 2024].
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2023 tentang Kebijakan Nasional Sumber Daya Air
- Perdinan, P. (2020). PERUBAHAN IKLIM DAN DEMOKRASI: KETERSEDIAAN DAN AKSES INFORMASI IKLIM, PERANAN PEMERINTAH, DAN PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM Mendukung Implementasi Adaptasi Perubahan Iklim di Indonesia. *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, 1(1), 109–132. <https://doi.org/10.38011/jhli.v1i1.87>
- Permenkes RI. (2023) 'PMK No. 2 Th 2023', tentang Kesehatan Lingkungan,
- Permenkes, RI. (2014). Peraturan Kementerian Kesehatan No.43 Tahun 2014 tentang Depot Air Minum

- Permenkes, RI. (2023). Peraturan Kementerian Kesehatan No.2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang kesehatan lingkungan.
- Pristianto, H. (2018). PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR YANG BERKELANJUTAN DI KOTA SORONG. Center for Open Science. Retrieved from Center for Open Science website: <http://dx.doi.org/10.31227/osf.io/s4f2v>
- Purba, I.G., (2015). Pengawasan terhadap penyelenggaraan depot air minum dalam menjamin kualitas air minum isi ulang. Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat 6.
- Purnama, S. G. (2016). Buku Ajar Berbasis Ilmu Lingkungan. In S. G. Purnama, Buku Ajar Berbasis Ilmu Lingkungan.
- Puspawati Catur. (2019). Kesehatan Lingkungan, Teori dan Aplikasi. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Rosita, Nita. 2014. Analisis Kualitas Air Minum Isi Ulang Beberapa Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) di Tangerang Selatan. Jurnal Kimia Valensi Vol. 4 No. 2, November 2014 (134-141). ISSN : 1978 – 8193. [Accessed 27 Feb. 2024].
- Rosyidah, M. (2018) ‘Analisis Pencemaran Air Sungai Musi Akibat Aktivitas Industri (Studi Kasus Kecamatan Kertapati Palembang)’, Jurnal Online Universitas PGRI Palembang, 3(1), pp. 21–32.
- Rosyidah, M., Mayasari, R. and Yasmin, Y. (2019) ‘Pelatihan Pengolahan Air Sungai Siap Konsumsi Di Kelurahan Keramasan Kecamatan Kertapati Sumatera’, Jurnal Abdimas Musi Charitas, 2(2), p. 66. Available at: <https://doi.org/10.32524/jamc.v2i2.428>.
- Sambel Dantje T. (2015). Toksikologi Lingkungan. In S. D. T, Toksikologi Lingkungan (p. xx + 348). Yogyakarta: Andi Offset. ISBN :978-979-29-2299-8.
- Sari, Alfita. (2023). HUBUNGAN HIGIENE SANITASI DENGAN KEBERADAAN BAKTERI ESCHERICHIA COLI PADA DEPOT AIR MINUM ISI ULANG DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS AIR GEMURUH TAHUN 2023. S1 thesis, Universitas Jambi. [Accessed 26 Feb. 2024].

- Sehol, M., Armus, R., Gumirat, M.I.I., Purnomo, T., Mamede, M., Samai, S., Satriawan, D., others, (2023). *Biologi Lingkungan*. Global Eksekutif Teknologi.
- Setiawati, L., Musthofa, M.A., Daud, D., (2021). Analisis Kelayakan Usaha Air Mineral Isi Ulang Aser Water Dalam Pandangan Ekonomi Islam Di Desa Pandan Lagan Kecamatan Geragain. *Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi* 3, 79–84.
- Setioningrum, R.N.K., Sulistyorini, L. and Rahayu, W.I. (2020) ‘Gambaran Kualitas Air Bersih Kawasan Domestik di Jawa Timur pada Tahun 2019’, *Ikesma*, 16(2), p. 87. Available at: <https://doi.org/10.19184/ikesma.v16i2.19045>.
- Siregar, S., Fatnanta, F., & M, M. (2018). PENGARUH PERUBAHAN KADAR AIR TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS STABILISASI TANAH CL-ML DENGAN SEMEN. *SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil*, 4(2), 111–122. <https://doi.org/10.31849/siklus.v4i2.1502>
- Sitorus, E., Armus, R., Rosyidah, M., Destiarti, L., Rachim, F., Erdawaty, E., Rahmawati, R., Mahyuddin, M., Purba, J.S., Murtini, S., (2023a). *Pemodelan Kualitas Air*. Yayasan Kita Menulis.
- Sitorus, E., Rochyani, N., Bani, G.A., Pasanda, O.S., Satriawan, D., Taufiq, N., Fatimura, M., Armus, R., Nuraliyah, A., (2023b). *KIMIA INDUSTRI*. Get Press Indonesia.
- Soedarto. (2013). *Lingkungan dan Kesehatan*. Surabaya: CV Sagung Seto.
- Soemarwoto Otto. (2014). *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soemirat Juli. (2014). *Kesehatan Lingkungan*. Bandung: Gadjah Mada University Press.
- Soemirat Juli. (2015). *Toksikologi lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sumantri Arif. (2017). *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: PT Kencana, ISBN 97860242221843.
- Supandi Tatang. (2014). *Mikrobiologi Pangan*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Suprpto, H., (2005). *Study Kelayakan Finansial Usaha Air Minum Isi Ulang Study Kasus Depot Air Minum Isi Ulang Heigy Drink di Yogyakarta*.

- Suwu, M., Tulandi, D. A., & Lolowang, J. (2023). EFEKTIVITAS MENGEKSPLORASI KONSEP DAN PROSES FISIKA PADA MATERI SIKLUS AIR. *Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(3), 137–141. <https://doi.org/10.53682/charmsains.v4i3.269>
- Sy, S. (2020). Pemanfaatan limbah lumpur aktif (LLA) sebagai adsorben untuk meminimalisir zat pencemar dalam air dan air limbah : Sebuah Ulasan. *Jurnal Litbang Industri*, 10(2), 147. <https://doi.org/10.24960/jli.v10i2.6640.147-154>
- Tominik, V. I. T., & Haiti, M. (2020). LIMBAH AIR AC SEBAGAI PELARUT MEDIA SABOURAUD DEXTROSE AGAR (SDA) PADA JAMUR *candida albicans*. *Masker Medika*, 8(1), 15–20. <https://doi.org/10.52523/maskermedika.v8i1.368>
- Tri, C. (2020). Kesehatan Lingkungan Teori dan Aplikasi. Asosiasi Pendidikan Tinggi Kesehatan Lingkungan Indonesia. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Triono, M. O. (2018). AKSES AIR BERSIH PADA MASYARAKAT KOTA SURABAYA SERTA DAMPAK BURUKNYA AKSES AIR BERSIH TERHADAP PRODUKTIVITAS MASYARAKAT KOTA SURABAYA. *Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan*, 3(2). <https://doi.org/10.20473/jiet.v3i2.10072>
- Warlina Lina. (2004). Pencemaran Air, Sumber, Dampak dan Penanggulangannya. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Widayat, W. (2018) 'Innovation of Drinking Water Technology Based on Community', *Jurnal Air Indonesia*, 10(2), pp. 67–78.
- Zairinayati, Shatriadi, H, Amriatun, R. (2022). SANITASI DEPOT AIR MINUM ISI ULANG DI WILAYAH KELURAHAN SILABERANTI PALEMBANG. *Jurnal Ruwa Jurai Volume 17, Number 2, 2023* (page 110-114). [Accessed 25 Feb. 2024].

Biodata Penulis



Nella Mutia Arwin merupakan lulusan S1 Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Andalas dan S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat Konsentrasi Kesehatan Lingkungan Universitas Indonesia.

Selama berkuliah, penulis aktif dalam kegiatan organisasi mahasiswa, salah satunya Dewan Perwakilan Mahasiswa. Setelah menamatkan S1, penulis pernah aktif dalam kegiatan penyusunan Amdal (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan).

Saat ini penulis tercatat sebagai tutor tutorial online di Universitas Terbuka. Sebelumnya, penulis telah menulis buku berjudul Transformasi Masyarakat:

Integrasi Ilmu Pengetahuan dalam Pengentasan Kemiskinan, Ekonomi, dan Ketahanan Pangan.

Email : nellamutia@gmail.com



Dr. Nurdin, SKM., MPH. Lahir di Padang Pariaman 16 Agustus 1966, lulus diploma III dari Akademi Penilik Kesehatan, Politeknik Kementerian Kesehatan Padang tahun 1989. Pada tahun 2000 lulus sarjana dari Fakultas Kesehatan Masyarakat, Departemen Kesehatan Lingkungan di Universitas Sumatera Utara. Pada tahun 2008 menyelesaikan Studi Pascasarjana di Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada pada Program Studi Magister Kesehatan Masyarakat, Pada tahun 2021

menyelesaikan Kurikulum Sekolah Penelitian Indonesia, Pada tahun 2023 menyelesaikan Studi Pascasarjana di Universitas Riau pada Program Studi Ilmu Lingkungan Program Doktor (S3).

Sejak tahun 2012 - sekarang penulis merupakan Dosen tetap pada Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Fort De Kock Bukittinggi. Saat ini penulis mengampu mata kuliah: Manajemen Pelatihan, Metodologi Penelitian Kualitatif, Promosi Kesehatan Rumah Sakit dan Tempat Kerja, Kesehatan dan Keselamatan Kerja Konstruksi, Pengelolaan Limbah, Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan, Penyehatan Udara, Analisis Mengenai Dampak Lingkungan, dan Manajemen Mutu dan Hospital Safety.

E-mail: nurdin.6606@gmail.com, nurdin@fdk.ac.id,



Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, lahir di Kota Padang pada 27 April 1989. Menempuh pendidikan S1 di Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro Tahun 2007-2011, Peminatan Kesehatan Lingkungan, dan melanjutkan studi S2 di Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia Tahun 2014-2016, Peminatan Kesehatan Lingkungan. Saat ini Penulis merupakan Dosen Tetap di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Hang Tuah Pekanbaru, Prodi Kesehatan Masyarakat di Kota Pekanbaru. Saat ini aktif menjalankan Tri Dharma Perguruan Tinggi, baik kegiatan Penelitian, Pengabdian Masyarakat, dan juga Pengajaran. Mata kuliah yang diampu saat ini diantaranya adalah Dasar Kesehatan Lingkungan, Analisis Kualitas Lingkungan, Manajemen Pengendalian Vektor, Pengelolaan Sampah Padat dan Pengendalian Vektor, dan Manajemen Penyehatan Makanan dan Minuman.



Jernita Sinaga, SKMMPH, lahir Hutabayu Marubun, pada tanggal 08 Juni 1974. Dosen pada Politeknik Kesehatan Kementerian Medan Jurusan Kesehatan Lingkungan dan pada saat ini menjabat sebagai Koordinator Kemahasiswaan dan Unit Penjaminan Mutu. Menyelesaikan pendidikan Sarjana muda (1997) di Akademi Kesehatan Lingkungan meraih gelar (AMKL) dan Sarjana Kesehatan Masyarakat (2011) dengan ilmu minat Jurusan Kesehatan Lingkungan pada Universitas

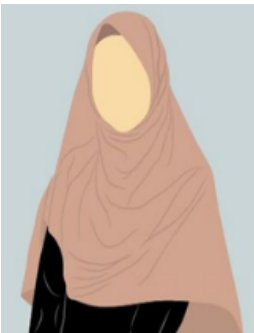
Sumatera Utara dengan gelar (SKM). Gelar Master of Public Health (MPH) diperoleh dari Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat pada Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada tanggal 19 Juli 2017, dengan Ilmu Kesehatan Lingkungan. Disiplin ilmu yang disandang adalah Ilmu Kesehatan Lingkungan. Bekerja sebagai PNS, (2004). Menjabat sebagai Koordinator Laboratorium, (2006) dan pernah menjabat menjadi Koordinator Penjaminan Mutu (2017) dan sejak Januari 2018 menjabat Koordinator Kemahasiswaan dan penjaminan mutu pada Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kementerian Medan sampai dengan sekarang.



Dr. Rakhmad Armus, ST., M.Si, lahir di Enrekang, Sulawesi Selatan. Beliau menyelesaikan pendidikan Ahli Madya pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Universitas Hasanuddin pada 1995, melanjutkan pendidikan sarjana dari Jurusan Teknik Kimia Universitas "45" Makassar. Pernah bekerja di Industri Plastik sebagai quality control (1995-1998), pernah bekerja pada Industri Pengolahan Air minum (1998-2004), pernah bekerja pada industri tambang emas sebagai quality controll (2010). Beliau menyelesaikan program Magister bidang Teknik lingkungan Universitas Hasanuddin (2008-2010). Sebagai dosen tamu dalam bidang laboratorium limbah Industri dan laboratorium Kimia fisika pada jurusan teknik kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang. Saat ini sebagai Dosen tamu pengampu mata kuliah K3 & Lingkungan di Universitas Fajar Makassar (2013-2022), beliau juga telah menyelesaikan studi pada program doktor ilmu Kimia di Universitas Hasanuddin (2020). Saat ini beliau bekerja sebagai peneliti dan dosen di Stitek Nusindo Makassar

Biodata Penulis:

Risnawati Tanjung saat ini sedang menyelesaikan Program Doktor di Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Sebelumnya Ia menyelesaikan kuliah dan mendapat gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat Peminatan Kesehatan Lingkungan di Universitas Sumatera Utara serta Pendidikan Magister ke Universitas Gadjah Mada Yogyakarta Peminatan Kesehatan Lingkungan. Sampai saat ini merupakan dosen tetap di Kemenkes Poltekkes Medan Prodi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan. Sesuai dengan latar belakang pendidikan, yakni memiliki kepakaran di bidang Kesehatan Lingkungan, selama menekuni karir sebagai dosen, penulis pun aktif menulis buku, melakukan kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang didanai oleh internal perguruan tinggi dan Kemenristek DIKTI. Beberapa hasil penelitian tersebut telah dipublikasikan pada Jurnal Internasional, Nasional dan Prosiding. Penulis memiliki harapan buku dapat memberikan kontribusi positif bagi bangsa dan negara serta dapat mengembangkan keilmuan kesehatan lingkungan.



Penulis merupakan Dosen Tetap di Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Konsentrasi penulis pada bidang Teknologi Lingkungan. Pendidikan S1 dan S2 diambil pada jurusan Teknik Kimia.

Mata kuliah yang pernah penulis ampuh antara lain Kepemimpinan, AIK, manajemen Organisasi dan Sumber daya Manusia, Keselamatan dan Hygiene Industri, Kimia Dasar, Kimia Industri, Sistem Lingkungan Industri, Green Manufacturing, Lean Manufacturing, Metode Penelitian.



Winny Laura Christina Hutagalung lahir di Jambi, 15 September 1990. Lahir dari pasangan Erwin Hutagalung (Alm.) dan Renny Tobing, ia menghabiskan masa kecil dan bersekolah sampai jenjang SMA di Kota Jambi. Lalu, melanjutkan kuliah S1 Teknik Lingkungan Universitas Indonesia dan S2 Teknik Sipil (Kekhususan Teknik Lingkungan) juga di Universitas Indonesia. Ia pernah bekerja sebagai Analyst Marketing di PAM Lyonnaise Jaya (PALYJA-yang saat ini sudah tidak ada dan menjadi PAM JAYA) pada tahun 2013-2015. Kemudian pulang ke kampung halaman Jambi dan mengabdikan sebagai tenaga pengajar di Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Jambi sampai saat ini. Di Prodi Teknik Lingkungan Universitas Jambi, ia aktif melaksanakan Tridharma Perguruan Tinggi. Ia mengampu mata kuliah Pengelolaan Limbah Padat, Laboratorium Lingkungan, Unit Proses, Kerja Praktik, dan Tugas Akhir.

Penulis saat ini baru memiliki 6 Buku Referensi dan satu Buku Ajar yakni Metode Penelitian. Beberapa Buku Referensi penulis berkolaborasi dengan penulis Penerbit Kita Menulis.

Email: masayu_rosyidah@um-palembang.ac.id, msyrosyidah75@gmail.com

AIR MINUM UNTUK KEHIDUPAN KUALITAS, REGULASI, DAN INOVASI

Air minum merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia yang paling kritis, esensial untuk kesehatan dan kelangsungan hidup. Kualitas air minum, regulasi yang mengaturnya, dan inovasi dalam pengelolaan dan penyediaannya menjadi topik penting dalam diskusi global tentang pembangunan berkelanjutan dan kesehatan masyarakat. Memastikan akses ke air minum yang aman dan terjangkau untuk semua orang memerlukan upaya kolaboratif antara pemerintah, industri, dan komunitas.

Buku ini membahas :

Bab 1 Pengantar Tentang Air Bersih Dan Air Minum

Bab 2 Regulasi Dan Standar Kualitas Air Minum

Bab 3 Fenomena Air Minum Isi Ulang

Bab 4 Dampak Kesehatan Akibat Konsumsi Air Kontaminan

Bab 5 Pengawasan Dan Regulasi Kualitas Air Minum Isi Ulang

Bab 6 Inovasi Dalam Teknologi Pengolahan Air Minum

Bab 7 Edukasi Masyarakat Tentang Air Minum Aman

Bab 8 Kebijakan Dan Tanggung Jawab Sosial Dalam Pengelolaan Air Minum



YAYASAN KITA MENULIS
press@kitamenulis.id
www.kitamenulis.id

ISBN 978-623-113-200-0

