

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Air

Air merupakan bagian esensial dari Bumi yang berkaitan erat dengan keberadaan makhluk hidup. Keberadaan air sangat penting, karena ketiadaan air eksistensi hidup tidak akan bertahan. Air berperan dalam menjaga kelangsungan hidup, termasuk di dalam tubuh, yaitu sebagai pengisi cairan tubuh untuk mencegah dehidrasi serta menghilangkan rasa haus. Selain itu, air memberikan beragam manfaat yang sangat diperlukan untuk kelangsungan hidup (Tamjidillah and Nizar Ramadhan, 2021). Kebutuhan manusia akan air diperoleh dari berbagai macam sumber, baik yang berupa air hujan, air permukaan maupun air tanah. Kebutuhan air pada manusia dapat dipenuhi dari sumber-sumber berbeda seperti hujan, badan air permukaan, serta air tanah (Sudarmadji et al., 2016).

Dalam sistem kehidupan, air memiliki peran sebagai medium dalam berbagai proses biologis serta proses ekskresi. Air juga merupakan komponen utama penyusun makhluk hidup, baik tumbuhan, hewan, maupun manusia, di mana sekitar 60% sampai 70% fisik manusia tersusun dari air. Selain itu, proses pengangkutan nutrisi tubuh berlangsung berbentuk larutan berisi air sebagai pelarut. Demikian juga elemen nutrisi yang terkandung dalam tanah baru bisa diserap akar tanaman setelah larut. Oleh sebab itu, keberadaan air menjadi hal yang sangat esensial bagi kelangsungan kehidupan (Efri malisa dwi putri, 2015).

B. Sumber Air

1. Air angkasa

Air angkasa adalah air yang terbentuk di lapisan udara lalu jatuh ke bumi (Muhammad Hasnin et al., 2023). Air ini terbentuk melalui proses penguapan dari permukaan perairan dan tumbuhan akibat pemanasan sinar matahari, kemudian mengalami kondensasi sebelum jatuh ke permukaan bumi, air tersebut jatuh dalam bentuk hujan, embun, atau salju. Secara umum, air angkasa memiliki sifat lunak karena kandungan garam dan mineralnya rendah.

2. Air tanah

Air tanah adalah air yang terdapat didalam permukaan bumi dan tertampung dalam *aquifer*. Berbeda dengan air permukaan, air tanah membutuhkan waktu interaksi yang lebih lama dengan lapisan batuan. Secara umum, kualitas air tanah cenderung lebih jernih karena posisinya berada di bawah permukaan (Setiawati et al., 2022). Air bawah tanah umumnya relatif tidak mengandung mikroorganisme patogen serta tidak harus melalui proses pengolahan yang kompleks, serta ketersediaannya cukup stabil sepanjang tahun, termasuk pada musim kemarau. Namun air tanah juga dapat mengandung mineral dalam kadar tinggi, seperti logam berat magnesium, serta kalsium (Sudiana and Sudirgayasa, 2020).

Air tanah dikelompokkan menjadi tiga macam yaitu air tanah dangkal, dan air tanah dalam. Pengelompokan itu didasarkan pada aspek kualitas, kuantitas, serta kandungan mineral yang terdapat di dalamnya (Mayasari and Hastarina, 2018).

a. Air tanah dangkal

Air tanah ini merupakan air yang terletak pada zona *waterproof* pertama, biasanya pada kedalaman lebih dari 15 meter. Jenis air tanah ini sering dikenal

sebagai air tanah terbuka karena berada diluar tekanan. Selain itu, air tanah dangkal relatif mudah diperoleh dengan biaya yang lebih terjangkau, sehingga masyarakat luas menggunakannya secara intensif demi mencukupi kebutuhan harian mereka (Sastrawan and Latifan, 2019).

b. Air tanah dalam

Air tanah ini dikenal sebagai air tanah dalam dan juga disebut air artesis, karena air tersebut berada pada lapisan pembawa yang di jepit oleh dua lapisan *waterproof*. Air tanah dalam disimpan pada akuifer yang bertekanan dengan kedalaman kisaran 40 meter. Akuifer tersebut bersifat tertutup sehingga bebas dari dampak keadaan air yang berada dipermukaan karena dipisahkan oleh sekat batuan terlindungi (Nurhakim and Firdaus, 2022).

c. Mata air

Mata air dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti kebutuhan konsumsi, pengairan lahan pertanian, kegiatan budidaya perikanan, serta pengembangan sektor wisata. Secara alami, mata air merupakan titik keluarnya air tanah dari akuifer ke eksterior bumi. Aliran airnya kemudian menuju ke atas melalui aliran sungai. Mata air juga sering dianggap sebagai sumber awal terbentuknya sungai. Air merupakan kekayaan alam yang krusial bagi kelangsungan hidup manusia dan memiliki peran penting dalam meningkatkan kesejahteraan sosial. Oleh karena itu, air menjadi modal dasar dan faktor utama dalam pembangunan, serta dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan seperti: minum, memasak, mandi, dan mencuci (Saputro et al., 2022).

3. Air permukaan

Air permukaan adalah air yang terkumpul di atas lapisan tanah, contohnya yang terdapat pada danau, sungai, rawa-rawa, mata air, maupun perairan laut. Jenis air ini memiliki keterkaitan dengan air tanah serta uap air di atmosfer. Secara alami, air permukaan terbentuk melalui proses presipitasi (hujan) dan berkurang akibat penguapan serta peresapan ke dalam tanah yang kemudian menjadi air tanah. Salah satu jenis air permukaan yang sering difungsikan sebagai pemasok air bersih adalah air waduk, yang terbentuk dari akumulasi air hujan, aliran sungai, serta mata air (Mardeansyah and Ma'arief, 2022).

C. Sarana Air Bersih (SAB)

Sarana air bersih dapat diartikan sebagai fasilitas serta suplai teknis yang digunakan untuk menyalurkan air bersih demi memenuhi kebutuhan harian masyarakat. Terdapat berbagai sarana air bersih sebagai berikut :

1. Perpipaan

Sistem perpipaan merupakan sarana air bersih berupa bangunan, instalasi, serta perlengkapan pendukung yang digunakan untuk memproduksi, mensuplai dan mendistribusikan air minum kepada konsumen melalui media pipa penyuplai. Air yang disuplai didapat dari air permukaan, baik melalui proses pengolahan terlebih dahulu ataupun langsung digunakan tanpa pengolahan.

2. Penampungan air hujan (PAH)

PAH merupakan alternatif penyedia air bersih yang menggunakan air angkasa sebagai sumber air untuk kebutuhan rumah tangga. Air hujan yang jatuh pada atap rumah atau bak penangkap lainnya dialirkan melewati jalur khusus, kemudian dikumpulkan serta disimpan pada bak atau tangki penampungan.

3. Penampungan mata air

PMA merupakan konstruksi yang dibuat untuk penangkap, penampung dan melindungi air yang berasal dari mata air agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat

4. Sumur pompa

Sumur pompa merupakan sarana sumur yang cara pengambilan airnya melalui bantuan pompa. Jenis pompa ini dapat mengangkat air dari sumber air tanah dengan jangkauan hingga 30 meter.

5. Sumur gali

Sumur gali merupakan sarana penyedia air bersih yang sering dipakai di wilayah pedesaan maupun wilayah urban. Air yang diperoleh dari sumur gali berasal dari tanah pada lapisan atas yang berjarak dekat dengan *shallow zone*. Kondisi tersebut menyebabkan sumur gali lebih rentan mengalami pencemaran akibat rembesan limbah rumah tangga, kotoran manusia, maupun hewan. Oleh karena itu, pengelolaan dan pembangunan sumur gali perlu diperhatikan agar kualitas air yang dihasilkan tetap terjamin serta sesuai dengan regulasi yang berlaku (Putri, 2017).

D. Konstruksi Sumur Gali

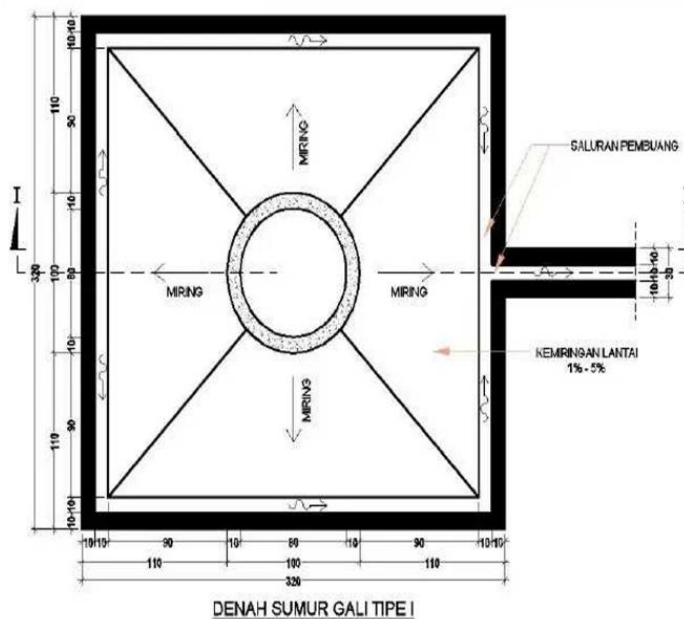
Konstruksi sumur gali merupakan keadaan fisik susunan bagian-bagian sumur gali yang terdiri dari: dinding, lantai, bibir, cincin sumur, dan saluran pembuangan air limbah, serta dilengkapi dengan alat pengambilan air seperti kerekan timba atau pompa. Di Indonesia, sekitar 45% masyarakat menggunakan sumur sebagai sumber air bersih, dan sebagian besar di antaranya memanfaatkan sumur gali. Jenis sumur ini menjadi sarana yang paling umum digunakan oleh rumah tangga dan individu untuk memperoleh air tanah (Putri and Z, 2020).

E. Tipe Sumur Gali

Tipe sumur gali dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan kondisi tanahnya, yaitu tanah yang mudah retak dan tanah yang tidak mudah retak sesuai (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017)

1. Sumur gali tipe I

Kondisi tanah tidak memperlihatkan adanya tanda keretakan maupun keropos. Bagian dinding atas dibangun menggunakan barisan bata, blok semen, atau batu pecah yang kemudian dilapisi plester pada sisi luar dan dalam dengan tinggi sekitar 80 cm dari atas lantai. Sedangkan bagian dinding bawah juga menggunakan material serupa dengan kedalaman sekitar 3 meter dari atas tanah.

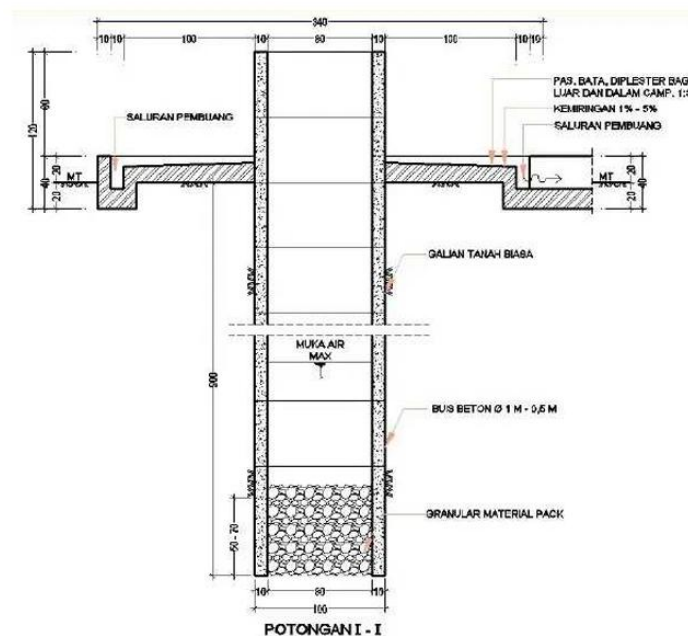


Gambar 1 Denah Sumur Gali Tipe I

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017

2. Sumur gali tipe II

Kondisi tanah yang rawan keretakan atau terkikis, bagian dinding atas sumur dikerjakan menggunakan barisan bata, batako, batu pecah yang kemudian dilapisi plester pada sisi luar dan dalam dengan tinggi sekitar 80 cm dari atas lantai. Sementara itu, dinding bagian bawah hingga kedalaman minimal 3 meter menggunakan pipa beton. Pipa beton pada bagian tertentu harus bersifat kedap air, sedangkan bagian sisanya dibuat berlubang untuk memungkinkan masuknya air tanah ke dalam sumur.



Gambar 2 Potongan Sumur Gali Tipe II

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017

F. Lokasi Penempatan Sumur Gali

Lokasi pembangunan sumur gali harus memenuhi beberapa persyaratan, antara lain mudah diakses dan tidak berada jauh dari lokasi tempat tinggal penduduk. Penentuan area sumur gali yang digunakan untuk kepentingan umum sebaiknya dilakukan melalui musyawarah bersama masyarakat setempat. Selain itu, sumur

gali wajib mempunyai jarak sekiranya 10 meter dari agen kontaminan seperti cubluk, tangki septik, maupun tempat pembuangan sampah untuk mencegah terjadinya pencemaran air. Pada sumur air bersih yang dipakai secara kolektif, jarak sumur dengan pengguna sebaiknya tidak lebih dari 50 meter. Sumur juga harus dibangun pada lokasi yang aman dan tidak tergenang atau terendam banjir.

G. Persyaratan Konstruksi Sumur Gali

Sumur gali memiliki berbagai syarat konstruksi, syarat konstruksi bangunan sumur, diantaranya sebagai berikut:

1. Pada sumur gali tanpa pompa, kedalamannya biasanya dibuat lebih dari 3 meter menyesuaikan dengan letak sumber air tanah, karena bakteri umumnya hanya dapat bertahan hidup pada lapisan tanah kurang dari 3 meter dari permukaan tanah. Dinding sumur hingga kedalaman 3 meter sebaiknya dibuat dari pasangan batu bata dan semen yang kedap air guna mencegah masuknya pencemar dari luar.
2. Bagian bibir sumur perlu dibuat lebih tinggi minimal 80 cm dari permukaan tanah sebagai pengaman dan untuk mencegah masuknya air permukaan ke dalam sumur. Selain itu, lantai sumur harus diplester dengan lebar kurang lebih 1,5 meter dari dinding sumur agar air limbah tidak mudah meresap ke sekitar sumur. Pada sumur gali yang menggunakan pompa, konstruksinya hampir sama dengan sumur tanpa pompa, namun pengambilan air dilakukan menggunakan pompa dan bagian sumur dibuat tertutup.
3. Bibir sumur dianjurkan bersifat kedap air agar rembesan air dari luar tidak masuk ke dalam sumur. Sebaiknya sumur juga dilengkapi penutup untuk mencegah masuknya air hujan maupun sumber pencemar lain. Sumur gali yang

menggunakan timba umumnya dilengkapi dengan kerekan dan dua tiang penyangga yang dapat dibuat dari bata, beton, atau besi. Selain itu, cincin sumur sebaiknya dipasang hingga kedalaman sekitar 3 meter dari lantai sumur. Pada kondisi tanah yang mudah longsor, pemasangan cincin dilakukan secara bertahap mengikuti proses penggalian sumur (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017).

H. Persyaratan Kualitas Air

1. Kualitas fisik air

Persyaratan kualitas fisik air untuk keperluan higiene dan sanitasi bagi rumah tangga yang mengakses secara mandiri atau yang memiliki sumber air sendiri untuk keperluan sehari-hari tercantum dalam Permenkes No. 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan.

a. Kekeruhan

Kekeruhan atau turbidity merupakan parameter fisik air yang menunjukkan tingkat kejernihan air. Nilai kekeruhan biasanya diukur menggunakan satuan NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) dengan alat *turbidity* setelah dilakukan pengujian (Puspitarini and Ismawati, 2022). Kekeruhan air terjadi akibat adanya partikel padat tersuspensi di dalam air, seperti lumpur, tanah liat maupun mikroorganisme perairan. Selain mempengaruhi kualitas air, tingginya kadar padatan tersuspensi juga mampu memblokir penetrasi cahaya masuk badan air sehingga proses fotosintesis menjadi terganggu (Suhadi, 2019). Adapun parameter fisik air untuk keperluan hygiene dan sanitasi yang tercantum dalam Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 tentang turbiditas air dengan tingkat ambang batas yaitu : < 3 NTU.

b. TDS (Zat Padat Terlarut)

TDS adalah jumlah keseluruhan zat padat yang terlarut di dalam air, baik berupa bahan organik maupun anorganik. Nilai TDS menunjukkan banyaknya zat terlarut yang terkandung dalam air dan biasanya dinyatakan dalam satuan ppm (*part per million*) atau mg/L (*milligram per liter*). Kandungan TDS juga mencerminkan keberadaan ion bermuatan positif dan ion bermuatan negatif di dalam air. Pemeriksaan TDS dilakukan untuk mengetahui kadar ion terlarut secara umum dalam air, namun pengujian ini tidak dapat menjelaskan jenis ion maupun karakteristik hubungan antar ion secara rinci. Oleh sebab itu, analisis TDS hanya digunakan sebagai gambaran umum kualitas air dan belum dapat menunjukkan permasalahan kualitas air secara spesifik. Sumber TDS dalam air dapat berasal dari berbagai zat terlarut, baik kation maupun anion (Mardhia and Abdullah, 2018). Adapun parameter fisik air untuk keperluan hygiene dan sanitasi yang tercantum dalam Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 tentang TDS air dengan tingkat ambang batas yaitu : < 300 mg/L.

c. Warna

Warna air dapat terbentuk secara alami melalui proses biologis maupun non biologis. Proses biologis biasanya berasal dari pelapukan bahan organik seperti humus, gambut, dan material sejenis lainnya. Sementara itu, proses non biologis umumnya disebabkan oleh adanya senyawa kimia yang mengandung logam, seperti Fe, Ni, Co, dan Mn. Selain itu, warna pada air juga dapat dipengaruhi oleh partikel hasil pembusukan bahan organik, kandungan logam terlarut, limbah industri, plankton, serta tumbuhan air (Zaman et al., 2023). Adapun parameter fisik air untuk

keperluan hygiene dan sanitasi yang tercantum dalam Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 tentang warna air dengan tingkat ambang batas yaitu : 10 TCU.

d. Suhu

Suhu merupakan parameter yang menunjukkan tingkat panas atau dinginnya suatu benda, yang umumnya berkaitan dengan energi kinetik molekul di dalamnya. Suhu biasanya dinyatakan dalam satuan derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$) atau Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$). Perubahan suhu dapat mempengaruhi berbagai proses fisik, kimia, dan biologis yang berlangsung di lingkungan perairan. Selain itu, suhu juga berperan penting dalam menentukan kondisi ekosistem air karena menjadi salah satu faktor utama yang mengatur proses fisika dan kimia di dalam perairan (Zaman et al., 2023). Adapun parameter fisik air untuk keperluan hygiene dan sanitasi yang tercantum dalam Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 tentang suhu air dengan tingkat ambang batas yaitu : $\pm 3^{\circ}\text{C}$.

e. Bau

Biasanya bau muncul akibat adanya bahan organik yang mengalami proses dekomposisi, keberadaan mikroorganisme, dan kandungan zat kimia seperti fenol. Sumber bau pada air dapat berbeda-beda, misalnya bau amis yang timbul akibat pertumbuhan alga secara berlebihan atau pencemaran limbah, bau kaporit yang berasal dari proses desinfeksi air PAM, serta bau busuk yang muncul akibat penguraian bahan organik oleh mikroorganisme di dalam air. Air yang memiliki bau tidak normal tidak hanya mengurangi nilai estetika, tetapi juga kurang diminati oleh masyarakat untuk digunakan sehari-hari (Sari and Huljana, 2019) (Latupeirissa and Manuhutu, 2020).

2. Kualitas kimia air

Kualitas kimia air merupakan parameter yang dinilai berdasarkan kandungan unsur maupun senyawa kimia yang terdapat di badan air, yang berwujud senyawa organik atau anorganik (Asnawi, 2023). Adapun parameter kimia air untuk keperluan hygiene dan sanitasi yang tercantum dalam Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 yaitu :

a. pH

Nilai pH atau derajat keasaman air menunjukkan konsentrasi ion (H^+) di dalam air. Keberadaan ion (H^+) berpengaruh terhadap berbagai proses dan reaksi kimia yang berlangsung di lingkungan perairan serta menunjukkan keseimbangan antara sifat asam dan basa pada air (Asnawi, 2023). Adapun parameter kimia air untuk keperluan hygiene dan sanitasi yang tercantum dalam Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 tentang pH air dengan tingkat ambang batas yaitu : 6,5 - 8,5.

b. Nitrat (NO_3)

Nitrat (NO_3) adalah salah satu senyawa nitrogen yang paling banyak ditemukan pada perairan alami. Keberadaan nitrat dalam air umumnya berasal dari senyawa amonium yang masuk kedalam perairan. Kandungan nitrat di dalam air dapat berubah akibat aktivitas mikroorganisme, dimana amonium akan mengalami proses oksidasi menjadi nitrit, kemudian diubah lagi oleh bakteri menjadi nitrat. Parameter kimia air untuk keperluan hygiene dan sanitasi yang tercantum dalam Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 tentang kandungan Nitrat (NO_3) dalam air dengan ambang batas yaitu : 20 mg/L.

c. Nitrit (NO_2^-)

Nitrit (NO_2^-) adalah senyawa nitrogen yang terbentuk melalui proses oksidasi nitrogen oleh aktivitas mikroorganisme di lingkungan perairan, tanah, maupun udara. Nitrogen secara alami berasal dari udara dan hanya dapat dimanfaatkan oleh jenis tanaman tertentu, seperti sayuran. Dalam proses pencernaan, nitrit termasuk senyawa yang tidak stabil karena dapat bereaksi dengan zat lain dan membentuk nitrosamin yang bersifat karsinogenik. Parameter kimia air untuk keperluan hygiene dan sanitasi yang tercantum dalam Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 tentang kandungan Nitrit (NO_2^-) dalam air dengan ambang batas yaitu : 3 mg/L.

d. Kromium

Kromium (Cr) adalah salah satu unsur logam yang secara alami dapat ditemukan pada batuan, tanah, tumbuhan, dan hewan dalam bentuk senyawa dengan unsur lainnya. Logam ini memiliki karakteristik keras, berwarna abu-abu mengkilap, tahan terhadap korosi, serta memiliki titik leleh yang tinggi. Kandungan kromium dalam air perlu diperhatikan karena apabila melebihi ambang batas tertentu dapat berbahaya bagi kesehatan. Parameter kimia air untuk keperluan hygiene dan sanitasi yang tercantum dalam Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 tentang kandungan Kromium dalam air dengan ambang batas yaitu : 0,01 mg/L.

e. Besi (Fe)

Besi (Fe) merupakan suatu elemen metal yang bersumber dari mineral bijih besi dan umumnya ditemukan dalam bentuk senyawa yang bercampur dengan unsur lain. Untuk memperoleh besi dalam keadaan murni, diperlukan proses pemisahan secara kimia dari unsur-unsur pengotor lainnya. Kandungan besi dalam air perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi kualitas fisik air, seperti warna,

rasa, dan bau. Parameter kimia air untuk keperluan hygiene dan sanitasi yang tercantum dalam Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 tentang kandungan Besi (Fe) dalam air dengan ambang batas yaitu : 0,2 mg/L.

f. Mangan (Mn)

Mangan (Mn) termasuk dalam komponen metal yang banyak ditemukan di dalam kerak bumi dan sering terdapat bersama besi (Fe). Logam ini memiliki sifat kimia yang hampir menyerupai besi sehingga keduanya kerap ditemukan dalam sumber air tanah. Kandungan mangan dalam air perlu diperhatikan karena kadar yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi kualitas air. Parameter kimia air untuk keperluan hygiene dan sanitasi yang tercantum dalam Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 tentang kandungan Mangan (Mn) dalam air dengan ambang batas yaitu : 0,1 mg/L.

3. Kualitas mikrobiologi air

Kualitas mikrobiologi air adalah parameter kualitas air yang dinilai berdasarkan keberadaan mikroorganisme di dalam air, seperti bakteri, virus, jamur, dan ganggang yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia (Asnawi, 2023). Adapun parameter mikrobiologi air untuk keperluan hygiene dan sanitasi yang tercantum dalam Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 yaitu :

a. Coliform

Bakteri coliform merupakan kelompok bakteri batang yang berkarakteristik gram negatif yang mampu memfermentasi laktosa sehingga menghasilkan asam dan gas. Keberadaan bakteri ini sering dimanfaatkan sebagai indikator acuan jika terjadi pencemaran air, terutama pencemaran yang berasal dari tinja atau sanitasi lingkungan yang kurang baik. Beberapa jenis coliform, seperti *Escherichia coli* (E.

coli), berasal dari saluran pencernaan makhluk hidup, sedangkan jenis lainnya sering ditemukan secara alami di tanah dan tumbuhan. Pemeriksaan coliform dilakukan untuk menilai kualitas mikrobiologi air bagi keperluan higiene dan sanitasi. Uji coliform mengukur keberadaan kelompok ini untuk keperluan hygiene dan sanitasi yang tercantum dalam Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 dengan ambang batas 0 CFU/100 ml.

b. E. Coli

Escherichia coli merupakan bakteri indikator yang digunakan untuk mengetahui adanya pencemaran tinja pada air. Bakteri ini umumnya ditemukan di saluran pencernaan manusia dan hewan sehingga eksistensinya dalam air menandakan bahwa air tersebut telah tercemar oleh tinja. Adanya *E. coli* juga menandakan kemungkinan terdapat mikroorganisme patogen lain yang dapat mengakibatkan efek buruk terhadap kesehatan. Uji *E. Coli* diperlukan untuk keperluan hygiene dan sanitasi yang tercantum dalam Permenkes RI No. 2 Tahun 2023 dengan ambang batas 0 CFU/100 ml.