

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Air Bersih

Air bersih merupakan salah satu bentuk sumber daya berbasis air yang memiliki mutu baik dan biasa digunakan manusia untuk memenuhi kebutuhan konsumsi maupun berbagai aktivitas harian. Air ini juga harus memenuhi persyaratan kualitas sehingga layak digunakan untuk pengairan sawah, pengolahan air minum, serta sanitasi. Persyaratan tersebut mencakup aspek kimia, fisik, dan biologi. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023, air minum didefinisikan sebagai air yang melalui atau tidak melalui proses pengolahan, tetapi tetap memenuhi syarat kesehatan sehingga dapat langsung diminum.

Manfaat dan Peranan Air dalam Kehidupan:

a. Manfaat Air bagi Manusia

Air memiliki berbagai fungsi penting bagi tubuh manusia, seperti membantu proses pencernaan, mengatur metabolisme, mengangkut zat gizi, menjaga keseimbangan cairan, serta mencegah dehidrasi. Para ahli kesehatan menyarankan konsumsi air sekitar 2,5 liter atau setara delapan gelas setiap hari untuk memenuhi kebutuhan tubuh.

b. Manfaat Air bagi Hewan

Selain manusia, hewan juga membutuhkan air untuk kelangsungan hidupnya. Air berperan dalam proses pencernaan, pengaturan suhu tubuh, dan pemeliharaan metabolisme. Bagi hewan air, seperti ikan, amfibi, dan mamalia laut, air menjadi habitat utama. Tanpa air, hewan-hewan yang hidup di lingkungan perairan tidak dapat bertahan hidup.

c. Manfaat Air bagi Tumbuhan

Tumbuhan sangat bergantung pada ketersediaan air. Air berfungsi untuk menunjang proses pertumbuhan, menjaga kesegaran jaringan, serta menghindarkan tumbuhan dari kekeringan. Jika suplai air tidak mencukupi, tumbuhan akan mengering dan berpotensi mati (Simanjuntak *et al.*, 2021).

2. Sumber Air Bersih

Sumber air cukup berkaitan dengan ketersediaan air. Air yang ada di bumi berasal dari proses siklus hidrologi. Siklus hidrologi yang atau lebih dikenal dengan siklus air di bumi merupakan suatu proses alam yang berputar dan terus menerus membentuk *circle*. Siklus ini dimulai dengan proses penguapan di hilir lalu mengalami proses kondensasi, air dibawa dalam bentuk awan sampai ke daerah hulu dan jatuh sebagai hujan, meresap ke tanah menjadi infiltrasi dan mengalir lagi ke hilir sebagai aliran bawah tanah (Mukrim *et al.*, 2023). Berbagai

jenis sumber daya air dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat, antara lain:

a. Air Atmosfer

Air atmosfer berasal dari uap air di udara yang kemudian turun ke permukaan bumi sebagai hujan. Namun, air hujan dapat membawa partikel polutan seperti debu dan residu industri. Dengan demikian, penampungan air hujan tidak dianjurkan dilakukan pada awal hujan karena masih banyak mengandung kotoran.

b. Air Permukaan

Air permukaan merupakan air hujan yang mengalir di atas permukaan bumi. Air ini terbagi menjadi dua jenis, yakni air sungai dan air rawa atau danau. Air sungai yang dimanfaatkan untuk kebutuhan air bersih harus melalui proses pengolahan terlebih dahulu agar aman digunakan. Demikian pula, air rawa dan danau juga perlu diolah karena biasanya mengandung banyak bahan organik yang membusuk sehingga menimbulkan warna kekuningan atau kecoklatan.

c. Mata Air

Mata air merupakan air tanah yang muncul ke permukaan secara alami dan kualitasnya cenderung stabil meskipun terjadi perubahan musim. Mata air terbagi menjadi dua jenis, yaitu mata air rembesan yang berasal dari lereng perbukitan atau pegunungan, dan mata air umbul yang mengalir keluar di daerah dataran.

d. Air Tanah

Air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah pada zona jenuh, di mana tekanan hidrostatiknya sama atau lebih besar daripada tekanan atmosfer. Air tanah dibedakan menjadi air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal terbentuk melalui proses peresapan air hujan, sedangkan air tanah dalam berada di bawah lapisan kedap air pertama. Air tanah merupakan sumber daya alam yang memiliki peranan penting dalam memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat. Pemanfaatan air tanah banyak dilakukan untuk keperluan rumah tangga, pertanian, dan aktivitas ekonomi, terutama di wilayah yang belum terjangkau sistem penyediaan air minum terpusat. Salah satu bentuk pemanfaatan air tanah yang paling umum di masyarakat adalah melalui sumur gali (Erintina *et al.*, 2025).

3. Syarat Air Bersih

Air bersih digunakan manusia dalam berbagai aktivitas sehari-hari untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Kegiatan seperti mencuci, mandi, memasak, dan minum dilakukan dengan memanfaatkan air yang kualitasnya memenuhi standar kesehatan. Dengan demikian, air bersih yang diperuntukkan bagi konsumsi dan keperluan domestik harus memenuhi sejumlah persyaratan, baik fisik, kimia, maupun biologis, antara lain:

a. Syarat Fisik

Secara fisik, air bersih dituntut memenuhi parameter yaitu:

Tabel 1. Syarat Fisik Air Bersih

No	Parameter	Baku Mutu	Satuan
1	Suhu	Suhu udara ± 3	$^{\circ}\text{C}$
2	Kekeruhan	<3	NTU
3	Warna	<10	TCU
4	Bau	Tidak Berbau	-
5	Total Dissolved Solid	<300	mg/L

Sumber: Permenkes No 2 Tahun 2023 Tentang Kualitas Air Hygiene dan Sanitasi

Kondisi ini menunjukkan bahwa air tidak mengalami kontaminasi oleh material eksternal yang dapat mengganggu kualitasnya. Pada prinsipnya, parameter fisik yang baik akan meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap kualitas air yang digunakan.

b. Syarat Kimia

Dari aspek kimia, air bersih diharuskan tidak mengandung senyawa kimia berbahaya. Kandungan kimia yang tidak sesuai dapat menimbulkan dampak kesehatan karena tubuh manusia memiliki batas toleransi terhadap zat kimia tertentu, antara lain:

Tabel 2. Syarat Kimia Air Bersih

No	Parameter	Baku Mutu	Satuan
1	pH	6,5-8,5	-
2	Nitrat	20	mg/L
3	Nitrit	3	mg/L
4	Kromium	0,01	mg/L
5	Besi	0,2	mg/L
6	Mangan	0,2	mg/L

Sumber: Permenkes No 2 Tahun 2023 Tentang Kualitas Air Hygiene dan Sanitasi

Apabila kandungan tersebut melebihi nilai ambang batas, proses biokimia tubuh dapat terganggu, sehingga risiko penyakit kronis meningkat.

c. Syarat Mikrobiologi

Dari sisi biologis, air bersih disyaratkan bebas dari organisme yang dapat masuk ke dalam tubuh manusia dan menimbulkan penyakit dengan baku mutu.

Tabel 3. Syarat Mikrobiologi Air Bersih

No	Parameter	Baku Mutu	Satuan
1	<i>Escherichia coli</i>	0	CFU/100 ml
2	Coliform	0	CFU/100 ml

Sumber: Permenkes No 2 Tahun 2023 Tentang Kualitas Air Hygiene dan Sanitasi

Organisme tersebut meliputi parasit, bakteri, virus, maupun kuman lain yang bersifat patogen. Di antara berbagai mikroorganisme bakteri indikator seperti:

1) Coliform

Coliform merupakan kelompok bakteri Gram negatif yang berbentuk batang, bersifat aerob dan fakultatif anaerob, serta mampu memfermentasi laktosa dengan menghasilkan asam dan gas pada suhu 35–37°C. Kelompok bakteri ini secara alami terdapat di tanah, air, tumbuhan, serta saluran pencernaan manusia dan hewan. Bakteri *Coliform* sering digunakan sebagai indikator pencemaran mikrobiologis, khususnya untuk menilai kemungkinan adanya kontaminasi oleh kotoran dalam air.

Coliform bukan selalu menunjukkan adanya bakteri patogen, namun keberadaannya di dalam air mengindikasikan bahwa sistem sanitasi dan perlindungan sumber air belum optimal. Air yang mengandung bakteri *Coliform* berpotensi tercemar oleh limbah domestik, rembesan septic tank, kotoran hewan, atau aliran permukaan yang membawa bahan pencemar ke dalam sumber air.

Dalam penilaian kualitas air, parameter *Coliform* digunakan sebagai salah satu standar utama karena mudah dideteksi melalui pengujian laboratorium. Tingginya jumlah *Coliform* menunjukkan buruknya kualitas sanitasi lingkungan dan meningkatkan risiko keberadaan mikroorganisme patogen lain yang lebih berbahaya, seperti *Escherichia coli*, *Salmonella*, dan *Shigella*.

2) *Escherichia coli*

Escherichia coli merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang yang secara alami hidup di dalam usus besar manusia dan hewan berdarah panas. Bakteri ini bersifat fakultatif anaerob, yaitu mampu hidup dengan atau tanpa keberadaan oksigen. Dalam kondisi normal, *Escherichia coli* berperan dalam menjaga keseimbangan mikroflora usus dan membantu proses pencernaan (Mukrim et al., 2023).

Keberadaan *Escherichia coli* di luar saluran pencernaan, khususnya di dalam air, menunjukkan adanya pencemaran feses. Dengan demikian, bakteri ini digunakan sebagai indikator biologis untuk menilai kualitas sanitasi dan kebersihan sumber air. Air yang mengandung *Escherichia coli* berpotensi menjadi media penularan penyakit berbasis air, terutama jika digunakan untuk minum, memasak, atau mencuci bahan makanan tanpa melalui proses pengolahan yang memadai.

Beberapa *Escherichia coli* bersifat patogen dan dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan, seperti diare, muntah, kram perut, serta infeksi saluran pencernaan. Penularan biasanya terjadi melalui konsumsi air atau makanan yang terkontaminasi kotoran manusia atau hewan.

Keberadaan *Coliform* dan *Escherichia coli* dalam air merupakan parameter utama untuk menilai apakah air telah terkontaminasi tinja atau tidak. Apabila bakteri ini ditemukan, berarti terdapat risiko penyebaran penyakit berbasis air (*waterborne diseases*) (Rohmawati, 2020).

4. Dampak Pencemaran Air Bersih

Pencemaran air memberikan dampak yang sangat luas, baik terhadap lingkungan, masuknya atau dimasukannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang

menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Apabila beban pencemar yang masuk melebihi kemampuan air menerima beban tersebut maka akan menyebabkan pencemaran air, yaitu kondisi kualitas air tidak memenuhi baku mutu air. Zat beracun yang terdapat pada limbah dapat merusak ekosistem dan ekologi sungai dengan sangat cepat sehingga memengaruhi peningkatan konsentrasi polutan (Sutrisno et al., 2024). Dampak pencemaran air dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Dampak Bagi Lingkungan

Pencemaran air berdampak langsung terhadap ekosistem perairan. Peningkatan bahan organik dan nutrisi seperti nitrat serta fosfat dari limbah rumah tangga dan pertanian dapat memicu eutrofikasi, yaitu kondisi pertumbuhan alga yang berlebihan. Pertumbuhan alga yang berlebih akan menurunkan kadar oksigen terlarut (DO) ketika alga mengalami dekomposisi. Penurunan DO ini menyebabkan organisme air seperti ikan, plankton, dan makroinvertebrata kesulitan bertahan hidup.

b. Bagi Masyarakat

Air yang tercemar oleh limbah domestik khususnya yang mengandung bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform* menjadi sarana penularan penyakit berbasis air. Masyarakat yang masih memanfaatkan air sungai untuk mandi, mencuci, atau konsumsi sangat rentan mengalami gangguan kesehatan seperti diare, disentri,

dan infeksi saluran pencernaan lainnya. Selain penyakit gastrointestinal, pencemaran oleh deterjen, sabun, serta bahan kimia lain dapat menyebabkan iritasi kulit, gatal-gatal, dermatitis, dan infeksi kulit. Senyawa kimia tertentu bahkan dapat memberikan efek jangka panjang apabila terakumulasi dalam tubuh, seperti gangguan fungsi hati, ginjal, gangguan hormon, atau potensi karsinogenik.

c. Dampak Sosial dan Ekonomi

Pencemaran air juga memberikan dampak signifikan pada kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat sekitar. Sungai yang tercemar tidak lagi bisa digunakan untuk keperluan sehari-hari seperti mandi, mencuci, atau sebagai sumber air baku. Hal ini memaksa masyarakat mencari sumber air alternatif yang sering kali lebih jauh atau membutuhkan biaya tambahan. Pada sektor ekonomi, pencemaran air berdampak pada berkurangnya produktivitas perikanan karena rusaknya habitat organisme air. Pada sektor pertanian, penggunaan air yang tercemar dapat menurunkan hasil panen karena terganggunya pertumbuhan tanaman akibat kandungan kimia atau logam yang tidak sesuai. Di sisi lain, pencemaran air menyebabkan meningkatnya biaya pengobatan masyarakat karena tingginya kasus penyakit akibat kualitas air yang buruk (Arijati *et al.*, 2025).

5. Mekanisme Pencemaran Air Bersih

Mekanisme pencemaran air bersih diartikan sebagai suatu proses ketika zat, organisme, atau komponen lain yang bersifat merugikan masuk ke dalam sumber air dan menyebabkan perubahan pada kondisi fisik, kimia, dan biologisnya. Aktivitas manusia, termasuk pembuangan limbah domestik, industri, maupun pertanian yang tidak dikelola dengan baik, sering menjadi penyebab utama terjadinya proses tersebut. Ketika bahan pencemar memasuki badan air, keseimbangan ekosistem akan terganggu, kualitas air menurun, dan risiko kesehatan bagi masyarakat yang menggunakan air meningkat (Sutrisno et al., 2024).

Air sungai dimanfaatkan sebagai sumber air bersih oleh manusia dan makhluk hidup lain, tetapi kualitas air sungai dapat mengalami penurunan apabila aktivitas domestik mencemari air tersebut. Air bekas mandi, cucian, serta pembuangan tinja yang tidak diolah dengan benar sering dibuang ke sungai, sehingga berbagai zat organik dan mikroorganisme terbawa masuk ke dalam aliran air. Beban pencemaran juga meningkat akibat septic tank yang tidak kedap, sehingga rembesannya masuk ke sungai. Peningkatan bahan organik yang terbawa limbah tersebut memicu berkembangnya bakteri fekal seperti *Escherichia coli*. Kondisi ini menyebabkan pencemaran biologis yang ditandai oleh bertambahnya konsentrasi *Escherichia coli*, sehingga kualitas air bersih menurun dan masyarakat yang memanfaatkan air sungai berisiko mengalami gangguan kesehatan (Indriyani et al., 2024).

6. Sungai

Sungai merupakan saluran terbuka yang terbentuk secara alami dan dimanfaatkan sebagai tempat mengalirnya air dari bagian hulu menuju hilir hingga bermuara dengan pembagian sungai sebagai berikut:

a. Bagian Hulu Sungai

Bagian hulu merupakan wilayah awal aliran sungai yang umumnya berada di daerah pegunungan atau dataran tinggi. Hulu memiliki kemiringan lereng yang curam sehingga kecepatan aliran tinggi, debit air tidak stabil, dan proses erosi terjadi lebih intensif. Hulu berperan sebagai kawasan pengumpul aliran air permukaan yang kemudian diteruskan ke bagian tengah dan hilir.

b. Bagian Tengah Sungai

Bagian tengah sungai berada pada daerah dengan kemiringan yang lebih landai. Pada zona ini, kecepatan aliran menurun sehingga kemampuan sungai mengangkut sedimen berkurang dibandingkan bagian hulu. Di bagian tengah, sungai mulai membentuk kelokan (*meander*) dan aliran menjadi lebih stabil. Wilayah ini sering dimanfaatkan untuk pertanian, permukiman, dan aktivitas sosial masyarakat.

c. Bagian Hilir Sungai

Bagian hilir terletak di dataran rendah dan merupakan bagian akhir perjalanan air sebelum bermuara ke laut, danau, atau sungai

lain. Arus air di hilir cenderung lambat, sedangkan proses pengendapan sedimen menjadi dominan. Hilir berfungsi sebagai kawasan penampungan air, pengendapan material, dan sering menjadi lokasi aktivitas ekonomi seperti perikanan, transportasi air, serta pariwisata (Ashori & Khadik, 2021).

7. Pencemaran Air Sungai

Pencemaran sungai adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan komponen lain ke dalam badan sungai akibat aktivitas manusia atau proses alam, sehingga kualitas air sungai mengalami penurunan dan tidak lagi sesuai dengan peruntukannya. Pencemaran air sungai juga berpotensi menjadi sumber pencemar bagi air tanah dangkal, khususnya pada sumur gali yang berada di sekitar daerah aliran sungai.

Zat pencemar yang berasal dari limbah industri, domestik, serta aktivitas pertokoan dan perkotaan dapat meresap ke dalam tanah melalui proses infiltrasi dan perkolasi, terutama pada kondisi tanah yang berpori dan permeabel. Apabila jarak antara sungai dan sumur gali relatif dekat serta tidak dilengkapi dengan konstruksi dan perlindungan yang memadai, maka air sungai yang telah tercemar dapat memengaruhi kualitas air sumur gali. Keadaan tersebut di tandai dengan perubahan kondisi fisik, kimia, dan biologis air sungai yang berdampak negatif terhadap fungsi ekosistem perairan, kesehatan manusia, serta pemanfaatan sumber daya air. Pencemaran sungai menjadi

permasalahan lingkungan yang kian mengkhawatirkan sejalan dengan meningkatnya intensitas dan keragaman aktivitas manusia. Sumber pencemar sungai pada umumnya dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kelompok utama, antara lain:

a. Limbah Industri

Hasil sisa dari proses kegiatan produksi yang berasal dari berbagai jenis industri, yang dapat berupa limbah cair, limbah padat, maupun bahan kimia berbahaya. Limbah tersebut umumnya mengandung zat pencemar seperti logam berat, bahan organik, senyawa toksik, serta residu kimia lainnya yang berpotensi mencemari lingkungan perairan. Apabila limbah industri dibuang ke badan sungai tanpa melalui proses pengolahan yang memadai, maka dapat menurunkan kualitas air sungai secara signifikan. Penurunan kualitas tersebut dapat terjadi pada aspek fisik, seperti perubahan warna, bau, dan kekeruhan; aspek kimia, seperti peningkatan kadar bahan beracun dan perubahan pH serta aspek biologis, yaitu terganggunya kehidupan organisme air. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada keseimbangan ekosistem sungai, tetapi juga berpotensi menimbulkan risiko kesehatan bagi masyarakat yang memanfaatkan air sungai untuk berbagai kebutuhan.

b. Limbah Domestik

Buangan yang berasal dari aktivitas rumah tangga sehari-hari, antara lain air bekas mandi, mencuci, dan kegiatan sanitasi, serta sisa

bahan organik dan anorganik. Limbah ini umumnya dialirkan melalui saluran pembuangan yang pada akhirnya bermuara ke badan sungai. Kandungan limbah domestik biasanya berupa bahan organik, deterjen, mikroorganisme patogen, serta zat pencemar lainnya yang dapat menurunkan kualitas air. Apabila limbah domestik dibuang tanpa pengolahan yang memadai, maka dapat menyebabkan peningkatan beban pencemar di sungai, seperti naiknya kadar bahan organik dan bakteri, yang berdampak pada penurunan kualitas fisik, kimia, dan biologis air.

c. Limbah Pertokoan dan Perkotaan

Buangan yang berasal dari aktivitas perdagangan, jasa, serta berbagai kegiatan lain yang berlangsung di wilayah perkotaan. Limbah ini mencakup air buangan dari usaha kecil, pasar, rumah makan, dan fasilitas komersial lainnya, serta limpasan air hujan yang membawa berbagai zat pencemar dari permukaan wilayah perkotaan ke badan sungai. Kandungan pencemar pada limbah perkotaan umumnya berupa sisa bahan organik, minyak, lemak, deterjen, sampah anorganik, dan residu bahan kimia yang berasal dari aktivitas manusia (Yohannes *et al.*, 2019).

8. Sempadan Sungai

Sempadan adalah garis batas luar pengaman yang ditetapkan dalam mendirikan bangunan dan atau pagar yang ditarik pada jarak tertentu sejajar dengan as jalan, tepi luar kepala jembatan, tepi sungai,

tepi saluran, kaki tanggul, tepi situ/rawa, tepi waduk, tepi mata air, as rel kereta api, jaringan tenaga listrik dan pipa gas, tergantung jenis garis sempadan yang dicantumkan. Garis ini diciptakan untuk menjamin kelestarian dan fungsi sungai, serta menjaga masyarakat dari bahaya bencana di sekitar sungai, seperti banjir dan longsor. Peraturan dan perundangan yang berlaku yang berkaitan dengan sempadan sungai dan irigasi antara lain:

- a. Peraturan Menteri PUPR Nomor: 28/PRT/M/2015 tanggal: 20 Mei 2015 Tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai Dan Garis Sempadan Danau.
- b. Peraturan Menteri PU Nomor: 17/PRT/M/2011 tanggal: 15 Desember 2011 Tentang Pedoman Penetapan Garis Sempadan Jaringan Irigasi.

Garis sempadan ditetapkan oleh Menteri, gubernur, atau bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya. Penetapan garis sempadan dilakukan berdasarkan kajian penetapan garis sempadan dengan memperhatikan mempertimbangkan karakteristik geomorfologi sungai, kondisi sosial budaya Masyarakat setempat, serta memperhatikan jalan akses bagi peralatan, bahan, dan sumber daya manusia untuk melakukan kegiatan operasi dan pemeliharaan sungai. Dalam Permen PUPR 28 2015, garis sempadan sungai ditentukan pada:

- a. Sungai tidak bertanggul di dalam kawasan perkotaan; Paling sedikit berjarak 10 m (sepuluh meter) dari tepi kiri dan kanan palung sungai

sepanjang alur sungai, dalam hal kedalaman sungai kurang dari atau sama dengan 3 m (tiga meter).

- b. Sungai tidak bertanggul di luar kawasan perkotaan: Sungai besar dengan luas DAS lebih besar dari 500 Km² (lima ratus kilometer persegi) ditentukan paling sedikit berjarak 100 m (seratus meter) dari tepi kiri dan kanan palung sungai sepanjang alur sungai. Sungai kecil dengan luas DAS kurang dari atau sama dengan 500 Km² (lima ratus kilometer persegi) ditentukan paling sedikit 50 m (lima puluh meter) dari tepi kiri dan kanan palung sungai sepanjang alur sungai.
- c. Sungai bertanggul di dalam kawasan perkotaan: Ditentukan paling sedikit berjarak 3 m (tiga meter) dari tepi luar kaki tanggul sepanjang alur sungai. Sungai bertanggul di luar Kawasan perkotaan: Ditentukan paling sedikit berjarak 5 m (lima meter) dari tepi luar kaki tanggul sepanjang alur sungai (Mukhlis *et al.*, 2021).

9. Sumur Gali

Sumur gali merupakan salah satu jenis konstruksi sumur yang secara luas dipakai oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan air tanah, terutama pada rumah tangga skala kecil. Sebagian besar wilayah pedesaan dan pinggiran kota mengandalkan sumur gali karena proses pembuatannya relatif mudah, biayanya lebih terjangkau, dan tidak rumit. Di Indonesia, sekitar 45% masyarakat memanfaatkan sumur sebagai sumber air bersih, dan dari jumlah tersebut diperkirakan sekitar 75% penggunaan lebih banyak diarahkan pada jenis sumur gali. Data ini

menunjukkan bahwa sumur gali masih menjadi pilihan utama dalam penyediaan air bersih masyarakat, terutama di daerah yang belum terjangkau oleh layanan PDAM atau memiliki akses air perpipaan yang terbatas. Air sumur gali dapat dimanfaatkan masyarakat sebagai salah satu alternatif untuk mengatasi berkurangnya pasokan air yang biasanya disediakan oleh PDAM. Namun, penggunaan air dari sumur gali sering kali disertai risiko pencemaran. Risiko ini muncul karena banyak sumur gali dibangun dengan konstruksi yang kurang memenuhi standar teknis. (Sudiartawan, 2021).

10. Persyaratan Sumur Gali

Berdasarkan SNI 03-2916-1992 tentang Spesifikasi Sumur Gali untuk Sumber Air Bersih, bahan bangunan yang digunakan dalam konstruksi sumur gali harus bersifat kuat, stabil, dan kedap air guna mencegah masuknya pencemar dari lingkungan sekitar, antara lain:

a. Persyaratan Bahan dan Konstruksi

- 1) Bahan bangunan sumur gali harus kuat, stabil, dan kedap air untuk mencegah masuknya pencemar dari lingkungan sekitar.
- 2) Lantai sumur dibuat dari pasangan bata atau batu belah yang diplester dengan adukan 1 PC : 2 PS, atau beton tumbuk dengan perbandingan 1 PC : 3 PS : 5 kerikil.
- 3) Lantai sumur berfungsi menahan rembesan air permukaan serta memudahkan pemeliharaan kebersihan sumur.

b. Persyaratan Dinding Sumur

- 1) Dinding sumur bagian atas dibuat dari pasangan bata, batako, atau batu belah dengan ketebalan $\frac{1}{2}$ bata.
- 2) Dinding diplester menggunakan adukan 1 PC: 2 PS dengan ketebalan ± 1 cm. Alternatif konstruksi dinding dapat menggunakan pipa beton kedap air atau beton bertulang dengan diameter ± 80 cm dan tinggi 1 meter.
- 3) Dinding sumur berfungsi menjaga kestabilan tanah di sekeliling sumur dan mencegah pencemaran air tanah dangkal.

c. Persyaratan Saluran Pembuangan

- 1) Sumur gali harus dilengkapi saluran pembuangan air limpasan.
- 2) Saluran pembuangan dibuat dari pasangan bata yang diplester menggunakan adukan 1 PC: 3 PS.
- 3) Saluran pembuangan berfungsi mencegah genangan air di sekitar sumur yang berpotensi menjadi sumber pencemar.

d. Persyaratan Dasar Sumur

- 1) Dasar sumur diberi lapisan penyaring berupa kerikil, pecahan bata, pecahan adukan semen, atau pecahan marmer.
- 2) Ukuran material penyaring berkisar 3–5 cm dengan ketebalan lapisan sekitar 50 cm.
- 3) Lapisan penyaring berfungsi sebagai media filtrasi alami untuk meningkatkan kejernihan air dan menahan partikel kasar.

e. Persyaratan Perlengkapan Pengambilan Air

- 1) Perlengkapan pengambilan air dari sumur gali dapat berupa timba atau pompa.
- 2) Penggunaan perlengkapan harus memenuhi prinsip sanitasi dan tidak menimbulkan pencemaran ulang terhadap air sumur.

f. Persyaratan Lokasi Sumur Gali

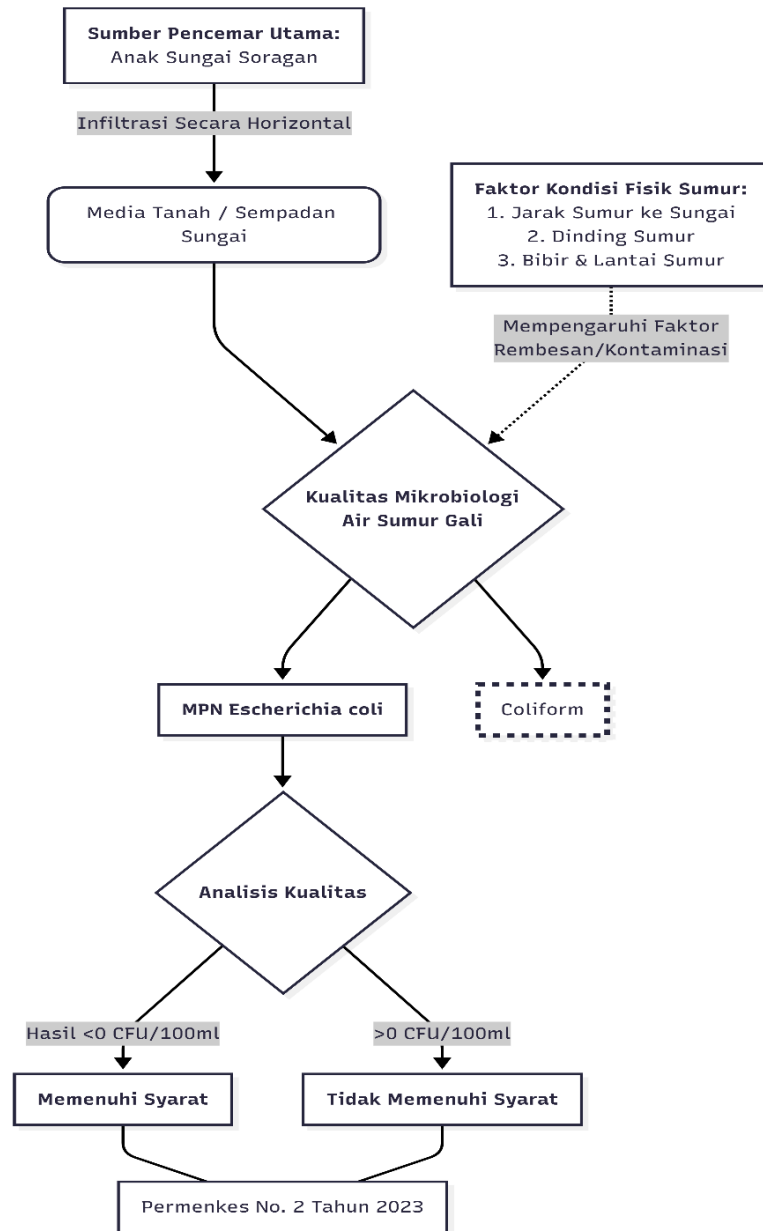
- 1) Sumur gali harus dibangun pada lapisan tanah yang mengandung air secara berkesinambungan.
- 2) Jarak sumur terhadap sumber pencemar, seperti bidang resapan atau tangki septik, harus lebih dari 11 meter.
- 3) Penempatan sumur sebaiknya berada ke arah hulu aliran air tanah untuk menghindari infiltrasi limbah.
- 4) Untuk sumur komunal, jarak sumur terhadap permukiman disarankan kurang dari 50 meter agar mudah diakses oleh Masyarakat (Syafarida *et al.*, 2022)

11. Pencemaran Air Bersih Di Sumur Gali

Pencemaran pada sarana air bersih, khususnya sumur gali, dipengaruhi oleh berbagai faktor risiko yang berasal dari lingkungan sekitar maupun konstruksi sumur itu sendiri. Kehadiran bakteri mikrobiologis dalam air sumur sering kali menjadi indikator utama adanya kontaminasi yang berasal dari kotoran manusia atau hewan yang merembes ke dalam air tanah. Secara spesifik, sumber pencemaran sumur gali dapat diketahui, antara lain:

- a. Jarak dari Sumber Kontaminan Luar: Lokasi sumur yang berdekatan dengan jamban, septic tank (jarak <11 meter) menjadi sumber pencemaran utama karena adanya rembesan tinja ke dalam tanah yang kemudian mencapai air sumur. Selain jamban, sumber pencemar lain meliputi tempat pembuangan sampah, kandang hewan ternak (seperti ayam, kambing, atau itik), serta saluran selokan yang berada di sekitar pemukiman.
- b. Kondisi Saluran Pembuangan: Saluran Pembuangan Air Limbah (SPAL) yang tidak memenuhi syarat atau rusak di sekitar sumur memungkinkan air sisa aktivitas domestik merembes dan mencemari sumber air bersih. Adanya genangan air di sekitar sumur (jarak <2 meter) juga secara signifikan meningkatkan risiko infiltrasi bakteri ke dalam sumur.
- c. Konstruksi dan Higiene Sarana: Kelemahan pada konstruksi fisik sumur turut menjadi jalur masuknya polutan. Hal ini mencakup lantai sumur yang tidak kedap air atau tidak disemen, adanya keretakan pada lantai, serta dinding sumur yang tidak rapat atau memiliki kedalaman kurang dari 3 meter dari permukaan tanah. Selain itu, faktor perilaku seperti peletakkan ember dan tali timba yang tidak digantung atau diletakkan sembarangan di lantai sumur yang kotor dapat membawa kuman langsung ke dalam air sumur saat proses pengambilan air dilakukan (Rahayu *et al.*, 2019).

B. Kerangka Teori



Keterangan:

Variabel yang diteliti :

Variabel yang tidak diteliti :

Gambar 1. Kerangka Teori

C. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana kualitas mikrobiologi air sumur gali di wilayah sempadan anak sungai Soragan, ditinjau dari parameter MPN *Escherichia coli*?
2. Apakah terdapat cemaran bakteri *Escherichia coli* pada air sumur gali berdasarkan jaraknya terhadap aliran anak Sungai Soragan?
3. Bagaimana kondisi fisik konstruksi sumur gali milik warga di sempadan anak sungai Soragan Dusun Soragan?
4. Bagaimana kesesuaian kadar *MPN Escherichia coli* pada sumur gali dengan Standar Baku Mutu Air Higiene Sanitasi Permenkes RI No. 2 Tahun 2023?