

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Deskripsi Air Bersih

Air bersih adalah sumber daya alam yang memainkan kontribusi yang amat vital bagi kelangsungan hidup manusia. Air yang tidak mengandung kontaminan fisik, kimia, atau biologis yang bisa membahayakan kesehatan manusia dianggap sebagai air bersih. Untuk keperluan minum, memasak, mandi, mencuci, dan keperluan industri, air bersih harus memenuhi standar kesehatan dan higienis yang ditetapkan. Kehidupan yang layak dan terjaganya kesehatan masyarakat sangat bergantung pada ketersediaan air bersih dan aman. Tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau adalah beberapa kualitas air bersih (Dewi et al., 2021). Air yang dimanfaatkan untuk kebersihan pribadi dan/atau rumah tangga adalah air untuk keperluan sanitasi dan kebersihan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan. (Kementerian Kesehatan, 2023).

Air sangat erat kaitannya dengan kondisi ekologi setempat, berkaitan dengan hal itu kualitas air merupakan topik yang sangat kompleks dalam ilmu lingkungan. Kualitas air berhubungan dengan sejumlah parameter yaitu parameter fisika, kimia dan biologi. Sejumlah kriteria perlu dipenuhi agar sesuatu bisa dianggap berkualitas tinggi. Kriteria itu memuat kualitas organik (zat organik), biologi (total coliform), kekerasan, mangan, pH, seng, sulfat, timbal), dan kimia

anorganik (arsenik, fluorida, total kromium, kadmium, nitrit, nitrat, sianida, selenium, besi, dan mangan). Kualitas air juga merupakan pengaturan air untuk kegunaannya seperti air minum, perikanan, irigasi, industri, rekreasi, dan lain- lain (Wini et al., 2020).

Sumber air bersih bisa ditemukan di berbagai tempat dalam bentuk aliran permukaan ataupun air tanah. Air berkualitas tinggi yang layak untuk diminum dan dipakai sehari-hari bisa didapat dari sumber air bersih seperti sungai, danau, mata air, sumur bor, dan sumur gali. Kualitas sumber air berlandaskan aspek lingkungan dan kegiatan manusia. Tiap-tiap jenis sumber air bersih memiliki karakteristik dan ketersediaan yang berbeda-beda, tetapi semuanya berperan penting dalam memenuhi kebutuhan air bersih bagi manusia dan ekosistem sekitarnya. Penting untuk memelihara dan menjaga kelestarian sumber air bersih agar bisa terus menyediakan air yang berkualitas untuk kehidupan. Air bersih juga harus tersedia dalam jumlah yang cukup untuk mendukung aktivitas manusia di lokasi tersebut pada waktu khusus agar kehidupan manusia bisa berfungsi secara normal. (Pahude, 2022).

Salah satu sumber air bersih bagi masyarakat di perkotaan maupun di pedesaan adalah air sumur. Air sumur didapat dari pengeboran atau penggalian sumur yang menembus lapisan air tanah di bawah permukaan bumi. Lapisan air tanah yang lebih bersih bisa didapat melalui sumur gali, yang dianggap sebagai sumber air yang aman untuk kebutuhan sehari-hari. Tetapi, tetap penting untuk senantiasa waspada dan mengambil tindakan pencegahan yang diperlukan untuk memastikan keamanan air yang dipakai .

Air sumur bor merupakan salah satu sumber mata air bersih dari dalam tanah. Air sumur bor sering kali memiliki kualitas sumber air yang baik sebab sudah disaring oleh lapisan tanah dan batuan di sekitarnya. Air yang dihasilkan relatif bersih dan aman untuk dipakai sebagai air minum dan kebutuhan sehari-hari lainnya. Tetapi, penting untuk diingat bahwa kualitas air dari sumur bor bisa dipengaruhi oleh aspek-aspek lingkungan lokal dan aktivitas manusia di sekitarnya. Berkaitan dengan hal itu, sumber air bersih dan air sumur adalah dua konsep yang saling terkait dalam menyediakan akses pada air yang aman dan memadai untuk keperluan manusia dan makhluk hidup lainnya .

a. Persyaratan Dalam Penyediaan Air Bersih

Kualitas, kuantitas, dan kontinuitas air merupakan tiga syarat yang mesti dipenuhi guna menyediakan air bersih.

1. Persyaratan Kualitas

Kualitas air merupakan indikator penting dalam menentukan apakah air itu aman untuk dikonsumsi dan dipakai dalam kehidupan sehari-hari. Standar kualitas air memuat sejumlah parameter, termasuk kandungan bakteriologis, kandungan kimia, kekeruhan, pH, dan lain-lain. Air bersih yang berkualitas baik harus bebas dari kontaminan berbahaya seperti bakteri, virus, logam berat, dan zat kimia beracun lainnya.

2. Persyaratan Kuantitas

Kuantitas air mengacu pada jumlah air yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Ketersediaan air harus cukup untuk memenuhi

kebutuhan dasar seperti minum, memasak, sanitasi, irigasi pertanian, dan keperluan industri.

3. Persyaratan Kontinuitas

Kontinuitas air merujuk pada keberlanjutan pasokan air dalam jangka waktu yang berkelanjutan. Ketersediaan air sepanjang tahun, kestabilan pasokan air, dan ketahanan pada perubahan cuaca dan musim merupakan aspek penting dalam kontinuitas air. Untuk mencapai kontinuitas air yang baik, diperlukan manajemen sumber daya air yang efisien dan pengembangan infrastruktur air yang tepat. Dengan memenuhi ketiga persyaratan di atas, penyediaan air bersih bisa memenuhi kebutuhan masyarakat dengan aman, berkelanjutan, dan efisien (Rolia et al., 2023).

b. Standar Baku Mutu Air Bersih

Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk parameter Fisik, Biologi, dan Kimia dalam air yang dipakai untuk keperluan sanitasi higiene mungkin diperlukan. Air yang dipakai untuk keperluan Sanitasi Higiene dipakai untuk mencuci makanan, peralatan makan, pakaian, dan perlengkapan kebersihan pribadi seperti mandi dan menggosok gigi. Di sisi lain, air untuk keperluan Sanitasi Higiene bisa dipakai sebagai air baku untuk air minum.

Tabel 2. 1 Parameter air untuk keperluan Higiene dan Sanitasi

Jenis Parameter	Satuan	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
Fisik		
Kekeruhan	NTU	<3
Warna	TCU	10
Zat padat terlarut	mg/L	<300
Suhu	°C	Suhu udara ± 3
Bau	-	Tidak berbau
Kimia		
pH	-	6,5-8,5
Besi	mg/L	0,2
Mangan	mg/L	0,1

(Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023

c. Karakteristik Air bersih

Kriteria air bersih melibatkan sejumlah aspek, yakni:

1. Rasa dan bau

Air murni seharusnya hambar atau tidak berasa. Bau yang tidak biasa dalam air bisa menjadi tanda adanya bakteri, bahan kimia, atau bahan organik yang terlarut di dalamnya. Air bersih juga seharusnya tidak berbau, karena air yang tidak bersih bisa memperlihatkan adanya sejumlah zat yang bisa mengganggu kesehatan. Kualitas rasa dan bau air sangat penting sebab bisa mempengaruhi kenyamanan dan keamanan penggunaan air terlebih minum dan memasak.

2. Warna

Warna air bersih bisa menjadi indikator adanya kontaminasi atau material organik yang larut di dalamnya. Secara umum, air bersih seharusnya memiliki warna yang jernih atau tidak berwarna. Hal ini memperlihatkan bahwa tidak ada zat-zat yang signifikan larut di dalamnya.

3. Suhu

Sebaiknya air yang dipakai adalah air yang sejuk atau tidak terlalu panas, karena air tersebut bisa mencegah terlarutnya zat-zat kimia yang bisa membahayakan dalam pipa dan saluran, mencegah terjadinya reaksi biokimia dalam pipa dan saluran, mencegah tumbuhnya mikroorganisme patogen, dan bisa menghilangkan dahaga saat diminum.

4. Jumlah Zat Padat Terlarut

Garam anorganik, gas terlarut, dan bahan organik biasanya ditemukan dalam total padatan terlarut (TDS). Kondisi akan memburuk jika TDS meningkat. Lebih jauh, spesies kimia yang menyebabkan masalah menentukan bagaimana TDS atau kesadahan memengaruhi kesehatan.

5. Derajat Keasaman (pH)

Karakteristik air bersih bisa dinilai dengan memanfaatkan tingkat pH (derajat keasamanaan). Sifat asam atau basa tidak boleh ada pada air untuk menghentikan pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air. Tingkat pH 6,5 hingga 9 sangat ideal untuk air bersih. Air bersih yang memiliki pH sekitar 7 dianggap netral. Ini bermakna air itu tidak terlalu asam atau basa dan cocok untuk banyak penggunaan, termasuk minum dan

memasak. Di lain sisi pH di bawah 7 cenderung bersifat asam sebab kadar asam yang tinggi dalam air bisa mengakibatkan korosi pada pipa dan infrastruktur, serta bisa memengaruhi kesehatan manusia dan ekosistem air. Air dengan pH di atas 7 cenderung bersifat basa. Kadar basa yang tinggi dalam air juga bisa memiliki dampak negatif, seperti menimbulkan rasa pahit atau sabun yang tidak efektif dalam mencuci dan bisa menyebabkan iritasi pada kulit.

6. Besi (Fe)

Salah satu parameter kimia yang diperhitungkan saat mengevaluasi kemurnian air bersih adalah zat besi (Fe). Peningkatan kadar zat besi (Fe) di atas ambang batas yang direkomendasikan (0,2 mg/L) bisa menyebabkan kekeruhan, rasa, warna (kuning), sedimentasi pada dinding pipa, dan penurunan fungsi paru-paru.

7. Mangan (Mn)

Mangan (Mn) adalah satu dari sekian parameter kimia yang dipakai untuk mengevaluasi kualitas air bersih. Kadar mangan (Mn) yang melebihi ambang batas yang dianjurkan (0,1 mg/L) bisa menyebabkan masalah kesehatan, seperti gangguan neurologis, gangguan perilaku, dan gangguan pada sistem reproduksi. Berkaitan dengan hal itu, penting untuk memantau dan mengendalikan konsentrasi mangan dalam air minum.

8. Mikrobiologi

Air bersih harus bebas dari patogen seperti bakteri, virus, dan parasit yang bisa menyebabkan penyakit pada manusia jika dikonsumsi. Standar

baku mutu melibatkan batasan khusus untuk bakteri indikator seperti *Escherichia coli* (*E. coli*) dan total coliform. Eksistensi bakteri ini dalam air biasanya menandakan bahan organik atau tinja sudah mencemari air, dimana hal itu bisa mengindikasikan risiko kesehatan yang tinggi. Dalam air bersih, tidak boleh ada keberadaan *Escherichia coli* (*E. coli*) dan total coliform sebab kedua jenis bakteri itu adalah indikator pencemaran oleh bahan organik atau tinja.

Dalam memastikan bahwa air memenuhi standar kualitas yang ditetapkan untuk tiap-tiap aspek di atas sangat penting untuk memastikan kesehatan dan keamanan penggunaan air itu (Pasmawati et al., 2023).

2. Tinjauan Umum Pengolahan Air Bersih

a. Deskripsi Pengolahan Air

Tujuan dari pengolahan air bersih adalah untuk menyediakan air yang bisa dipakai, aman bagi kesehatan, dan memenuhi persyaratan kualitas air. Untuk memastikan bahwa air tersebut aman dipakai, beberapa prosedur utama dilakukan untuk alasan sanitasi dan kebersihan. Karakteristik fisik, kimia, dan biologis air baku diubah selama proses pengolahan air agar sesuai untuk dipakai. (Andi Gita Tenri Sumpala, Mahyuddin, 2021).

1. Pengolahan Secara Fisika

Pengolahan fisik merupakan metode sederhana dan efektif untuk menyaring material tersuspensi berukuran besar. Biasanya, filter pasir dengan ukuran silika yang diselaraskan dengan material tersuspensi yang

akan disaring dipakai untuk tujuan ini (Rokot et al., 2023). Sedimentasi merupakan proses yang bisa dengan mudah memisahkan material tersuspensi yang mudah mengendap, dimana jika materialnya besar dan mudah mengendap, bahan kimia tidak perlu dipakai dalam proses ini. Meskipun demikian, bahan kimia terkadang dipakai sebagai bahan pembantu dalam situasi di mana material tersuspensi sulit mengendap, dimana dalam kasus ini, pengondisian pH tetap diperlukan untuk mencapai hasil terbaik. (Pasmawati et al., 2023). Tiap-tiap proses pengolahan air secara fisika memiliki keunggulan dan kelemahan khusus tergantung pada karakteristik air dan penting mengambil langkah-langkah dalam proses pengolahan air agar selaras dengan kebutuhan dan standar kualitas air yang ditetapkan.

2. Pengolahan Secara Kimia

Menggunakan bahan kimia khusus untuk menghilangkan kotoran dari air dikenal sebagai pengolahan air secara kimia. Proses kimia ini seringkali menjadi tahapan awal dalam pengolahan air bersih dan bisa melibatkan sejumlah langkah, seperti koagulasi, flokulasi, dan penyesuaian pH (Pasmawati et al., 2023). Koagulasi adalah proses di mana bahan kimia yang disebut koagulan ditambahkan ke dalam air. Tujuan dari koagulan ini adalah untuk menggabungkan sejumlah partikel kecil yang tersebar dalam air menjadi partikel yang lebih besar. Sesudah proses koagulasi, air yang sudah ditambahkan koagulan dimasukkan ke dalam tangki flokulasi. Di dalam tangki ini, flok-flok yang terbentuk akan saling bertautan dan

membentuk flok yang lebih besar (Ekoputri et al., 2023). Flokulasi membantu meningkatkan efisiensi proses pengendapan selama tahapan sedimentasi, sebab flok yang lebih besar lebih gampang untuk diendapkan. Penyesuaian pH bisa dilakukan jika diperlukan untuk memperbaiki kualitas air. pH yang sesuai memainkan peran penting dalam efektivitas koagulasi dan flokulasi. Proses koagulasi-flokulasi bisa terganggu saat air memiliki pH yang sangat rendah atau sangat tinggi, sehingga penyesuaian pH dilakukan dengan menambahkan bahan kimia khusus seperti asam atau basa untuk mencapai nilai pH yang optimal (Asnawi et al., 2023). Proses kimia ini penting untuk senantiasa mengontrol dosis bahan kimia dengan tepat dan memantau kualitas air secara teratur selama proses pengolahan untuk memastikan keamanan dan kualitas air yang dihasilkan.

3. Pengolahan Secara Biologi

Pengolahan air secara biologi melibatkan penggunaan organisme hidup atau proses biologis untuk membersihkan air dari kontaminan dan mikroorganisme patogen. Proses ini umumnya dipakai sebagai bagian dari pengolahan air bersih untuk menghilangkan bahan organik, nutrisi berlebih, dan mikroorganisme yang bisa menyebabkan penyakit. Pengolahan air secara biologi merupakan pendekatan yang ramah lingkungan dan efektif dalam membersihkan air dari kontaminan organik dan mikroorganisme patogen. Tetapi, keberhasilan proses ini tergantung pada kondisi lingkungan fisik dan kimia, serta manajemen yang baik dari sistem pengolahan yang dipakai (Wibowo et al., 2023).

Dalam tiap-tiap tahap pengolahan air, penting untuk mengambil langkah-langkah yang selaras dengan karakteristik air dan standar kualitas air yang ditetapkan untuk memastikan air yang dihasilkan aman dan layak dipakai.

b. Adsorpsi

Salah satu metode penyaringan kontaminan dari air adalah adsorpsi. Adsorpsi adalah proses pengambilan suatu material dari permukaan adsorben baik molekul ataupun ion sebab adanya tarikan antara atom atau molekul di sana tanpa benar-benar diserap ke dalam air. (Vegatama et al., 2020). Mekanisme penyerapan bisa dibagi menjadi dua yaitu penyerapan secara fisika dan kimia. Penyerapan fisik juga dikenal sebagai *fisisorpsi* adalah jenis penyerapan di mana adsorben menggunakan gaya Van Der Waals untuk mengikat adsorbat. Karena itu, energi yang dilepaskan selama penyerapan relatif rendah karena kondensasi molekuler dalam kapiler padatan. Molekul yang terikat sangat lemah. Elemen dengan berat molekul besar biasanya akan lebih mudah diserap. Dalam penyerapan kimia, proses ini dikenal sebagai *kemisorpsi*. Ini melibatkan adsorbat dan adsorben yang berinteraksi melalui pembentukan ikatan kimia, yang mengarah pada pembentukan lapisan monomolekuler adsorbat pada permukaan sebab gaya valensi molekul permukaan yang tersisa.

Pengurangan parameter fisik, kimia, dan biologi dari lingkungan yang terkontaminasi bisa dilakukan melalui adsorpsi. Metode ini sangat efektif dalam menghilangkan logam berat untuk sejumlah kecil adsorben yang relatif

sederhana (Nurfahma et al., 2021). Proses pemanfaatan media arang aktif berbasis tanaman untuk menyerap zat mineral tertentu dikenal sebagai adsorben. Ketika cairan atau gas melekat pada padatan, terjadi proses lain yang dikenal sebagai adsorpsi. Dalam konteks adsorpsi, istilah "adsorben" dan "adsorbat" merujuk pada zat yang dipisahkan dari pelarutnya atau diserap, sedangkan "adsorben" merujuk pada media penyerap, dalam contoh ini senyawa karbon.

Proses adsorpsi secara umum dipengaruhi oleh sejumlah aspek, termasuk suhu, pH, luas permukaan, jenis adsorben yang dipakai, struktur molekulnya, konsentrasi, waktu kontak, dan waktu kesetimbangan (Amiliza Miarti, 2023). Pori-pori yang ada pada adsorben akan memengaruhi kemampuannya untuk menyerap zat. Adsorben berpori kecil kurang mampu menyerap. Sebaliknya, adsorben dengan porositas besar memiliki kapasitas penyerapan yang lebih tinggi. Ada dua cara untuk meningkatkan jumlah pori: aktivasi kimia atau aktivasi fisik, seperti memasukkan uap air panas ke dalam pori-pori adsorben. (Ariyani, 2019).

c. Filtrasi

Filtrasi adalah proses penggunaan media filter dengan pori-pori atau celah kecil yang bisa menampung partikel padat untuk memisahkan zat padat dari cairan atau gas. Pasir atau campuran pasir, kerikil, batu, kertas atau kain, sabut kelapa, dan arang aktif biasanya dijumpai dalam media filtrasi. Semua media filter dipakai untuk menyaring zat padat polutan dari air, dan ini adalah tujuan umumnya. (Ilyas et al., 2021).

Bahan kimia dan organik yang ditemukan dalam air, seperti kekeruhan, warna, minyak, karat, dan lumpur, bisa dihilangkan dengan media filter yang tepat. Filtrasi berperan penting dalam menjaga kebersihan, kesehatan dan keselamatan baik dalam lingkungan industri ataupun domestik dan metode filtrasi ini cukup efektif, efisien dan relatif murah untuk membersihkan cairan atau gas dari kotoran atau partikel-partikel yang tidak diinginkan (Syahputra et al., 2022). Berkaitan dengan hal itu, media filter air yang tepat harus dipakai bersamaan dengan pengolahan air bersih untuk menghasilkan air yang jernih dengan hasil terbaik. Hal ini diperlukan sebab media penyaring akan menentukan tingkat kualitas air yang diinginkan. Tetapi, penting untuk memperhatikan jenis media penyaring arang aktif yang dipakai.

Fungsi filtrasi adalah dengan menangkap dan menahan partikel yang terlalu besar untuk pori-pori media filter. Dalam kondisi bekerja secara umum, air masuk ke unit filter melalui bagian atas, melewati media filter, dan kemudian keluar ke langkah berikutnya. Sebab partikel diserap oleh media filter, semakin kotor media filter, semakin lama air berada di dalam media filter. Berkaitan dengan hal itu, diperlukan media filter yang efektif dalam menyerap polutan. Sebab media filter telah terbukti efektif dalam menghilangkan zat organik dari air, media filter yang baik untuk proses penyaringan adalah yang terjangkau, tahan lama, dan memiliki luas permukaan per volume yang besar (Ilyas et al., 2021).

d. Karbon Aktif

Satu dari sekian bahan pengganti yang bisa dimanfaatkan untuk menurunkan konsentrasi logam besi dan mangan dalam air adalah karbon aktif. Dengan mengaktifkan karbon atau arang, karbon aktif, yang juga dikenal sebagai arang aktif, merupakan bentuk karbon dengan luas permukaan yang besar. Hal ini karena karbon aktif yang dipirolisis dan proses aktivasinya bisa membuat pori-pori arang menjadi lebih besar, sehingga meningkatkan kapasitas penyerapan bahan itu (Nurfitria et al., 2019). Daya serap arang dipengaruhi oleh luas permukaan partikel-partikelnya. Untuk meningkatkan luas permukaan ini, arang bisa diaktifkan dengan memanfaatkan sejumlah bahan kimia atau dipanaskan pada suhu tinggi. Proses ini disebut aktivasi, dan arang yang sudah melalui proses ini disebut arang aktif.

Suatu bentuk arang yang dikenal sebagai arang aktif telah mengalami pemrosesan untuk meningkatkan kemampuan penyerapannya, sehingga menghasilkan kapasitas penyerapan yang tinggi pada zat dalam bentuk uap atau larutan. Jumlah pori arang meningkat melalui proses ini. Arang aktif memiliki banyak pori-pori yang berukuran kecil, dimana hal itu memungkinkannya untuk menyerap lebih banyak zat dan berfungsi dengan baik untuk berbagai aplikasi, seperti memurnikan dan menyaring air. (Nenohai et al., 2023).

e. Arang Tempurung Kelapa (Cocos Nucifera L)

Arang tempurung kelapa adalah bahan yang sangat efisien dan ramah lingkungan untuk produksi arang aktif. Dengan karakteristiknya yang unggul,

arang tempurung kelapa memiliki aplikasi luas dalam sejumlah industri, menjadikan pilihan yang ideal untuk kebutuhan penyaringan dan penjernihan air (Nurdiana Juli, 2017). Tempurung kelapa adalah sumber daya yang melimpah dan gampang ditemukan sebab kelapa adalah tanaman yang banyak dibudidayakan di daerah tropis. Ketersediaannya yang melimpah menjadikannya bahan baku yang ekonomis dan gampang diakses.

Kandungan tempurung kelapa memuat sejumlah komponen kimia yang memberikan sifat unggul dalam proses adsorpsi yaitu memuat Selulosa (34%), Hemiselulosa (21%) dan Lignin (27%), Karbon (74.3%), Oksigen (12.9%), Silikon (0.2%), Kalium (1.4%), Sulfur (0.5%) dan Pospor (1.7%) .

B. *State of art* (Matriks Penelitian)

Tabel 2. 2 *State Of Art*

NO	PENULIS	JUDUL PENELITIAN	LOKASI PENELITIAN	MASALAH PENELITIAN
1	Shalaho Dina Devy, Virgita Miranda, Windhu Nugroho, Henny Magdalena, Harjuni Hasan (Dey et al., 2024)	Pemanfaatan Karbon Aktif Tempurung Kelapa Untuk Pemenuhan Baku Mutu Air Tanah Untuk pH, Mn Dan Fe di Muara Badak, Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur	Muara Badak, Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur.	Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui karbon aktif tempurung kelapa bisa dipakai sebagai alternatif pengelolaan air tanah. Penggunaan karbon aktif dari tempurung kelapa sebagai adsorpsi kandungan Besi (Fe), Mangan (Mn) dan peningkatan pH cukup efektif, semakin banyak karbon aktif yang dipakai akan menambah kenaikan pH dan penurunan Fe dan Mn.

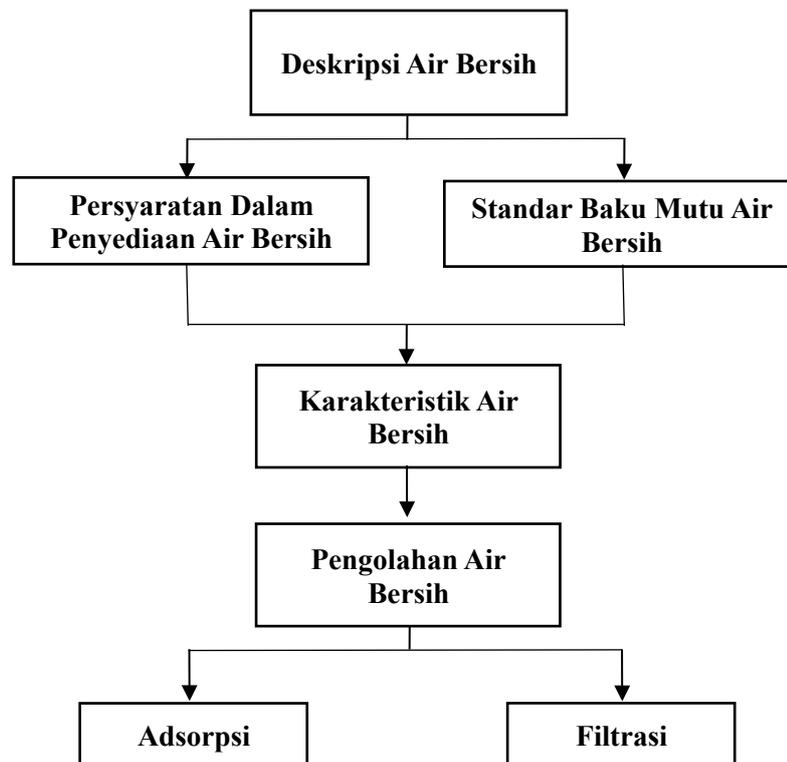
2	Febrina Zulya, Fahrizal Adnan, Yodi P. Dewi, Searphin Nugroho, Indriani M. Manik, Yusi Tirana, Rifqa Rahni, Muhammad Zidan D, Ridho Febry W, Maulya Indah N.F, dan Waryati (Zulya et al., 2022)	Perancangan <i>Cascade Aerator</i> Untuk Menurunkan Parameter Besi Dan Mangan Dalam Pengolahan Air Sumur	Kelurahan Sempaja Selatan, Kecamatan Samarinda Utara.	Apabila air sumur dipakai dalam jangka waktu yang lama bisa menimbulkan sejumlah masalah. Proses aerasi bisa menurunkan jumlah zat besi dan mangan yang terdapat dalam air sumur. Proses aerasi melibatkan penambahan oksigen ke dalam air untuk memulai reaksi oksidasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggunakan peralatan aerasi bertingkat untuk mengolah sampel air, khususnya air sumur di Jalan Perjuangan 1, Kelurahan Sempaja Selatan, Kecamatan Samarinda Utara, yang mengandung 0,4 mg/L mangan dan 2,3 mg/L zat besi..
3	Yeni Triannah, Santi Sani (Triannah & Sani, 2023)	Keefektifan Metode Filtrasi Sederhana Dalam Menurunkan Kadar Mn (Mangan) Dan (Fe) Besi Air Sumur Di Kelurahan Talang Ubi Kabupaten Musi Rawas	Kelurahan Talang Ubi, Kecamatan Megang Sakti, Kabupaten Musi Rawas. Kota Lubuklinggau	Penelitian ini bermaksud untuk menurunkan kadar zat besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air sumur di Desa Talang Ubi, Kecamatan Megang Sakti, Musi Rawas. Air sumur di desa ini masih mengandung zat besi lebih banyak dari yang diizinkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017. Kadar mangan (Mn) dan zat besi (Fe) maksimum yang diizinkan dalam air bersih masing-masing sebesar 0,4 mg/L dan

				1 mg/L. Dengan memanfaatkan zeolit dan karbon aktif, dilakukan prosedur filtrasi dasar terhadap tiga sampel air sumur.
4	Febri Ardiansah, Moh. Ainul Fais, Agung Rasmito (Ardiansah et al., 2023)	Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Menggunakan <i>Manganes Greensand</i> Pada Air Tanah	Kota Surabaya	Berlandaskan data analisis kualitas air, kandungan zat besi (Fe) pada air sumur Desa Keputih, Kecamatan Sukolilo, Kota Surabaya sejumlah 1,521 mg/L dan kandungan mangan (Mn) sejumlah 1,108 mg/L. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui persentase penurunan kandungan Fe dan Mn selama proses adsorpsi menggunakan <i>Manganes Green Sand</i> , dengan perubahan berat <i>Manganes Green Sand</i> dengan volume air tanah (gr/L): 10, 20, 30, 40, 50 dan lama waktu adsorpsi (menit) 10, 20, 30, 40, 50.
5	Sri Astri Ningsih Panigoro, Dian Saraswati, Ekawaty Prasetya (Pangesti, 2022)	Pengaruh Variasi Ketebalan Pasir Dan Karbon Aktif Pada Media Saringan Pasir Lambat Pada Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur	Kota Gorontalo	Penelitian ini bermaksud untuk menemukan ketebalan yang ideal untuk menurunkan kadar zat besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air sumur Desa Pulubala. Analisis dilakukan dengan menggunakan dua filter, yaitu filter pasir setebal 40 cm dan filter karbon aktif

				<p>setebal 20 cm, dan filter pasir setebal 80 cm dan filter karbon aktif setebal 40 cm. Dengan rancangan penelitian acak lengkap, penelitian dilakukan dengan menggunakan metodologi True Experiment. Pada penelitian ini, sampel air diambil dari tiga lokasi pengambilan sampel air sumur yang berjarak kurang dari 25 meter dari persawahan.</p>
6	<p>Sappewali, Adim, C. Serly Tanri, Sitti Aminah (Selry Tanri et al., 2023)</p>	<p>Pemanfaatan Arang Aktif Tempurung Kelapa Sebagai Biosorben Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali di Kelurahan Lembo Kec.Tallo Kota Makassar</p>	<p>Kelurahan Lembo Kec.Tallo Kota Makassar.</p>	<p>Kelangkaan air bisa disebabkan oleh sejumlah aspek utama seperti urbanisasi, polusi air, perubahan iklim, dan pengelolaan air yang tidak memadai di suatu wilayah. Salah satu penyebab utama kelangkaan air adalah polusi air yang berbahaya bagi kesehatan manusia..</p>

C. Kerangka Teori Penelitian

Kerangka teori dalam studi ini disajikan pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Kerangka Teori Penelitian