

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

A.1 Pengertian Air

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan dan perikehidupan manusia, serta untuk memajukan kesejahteraan umum sehingga menjadi modal dasar dan faktor utama pembangunan. Air juga merupakan komponen lingkungan hidup yang penting bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain. Bisa dilihat dari fakta bahwa 70% permukaan bumi tertutup air dan dua per tiga tubuh manusia terdiri dari air. Kebutuhan yang pertama bagi terselenggaranya kesehatan yang baik adalah tersedianya air yang memadai dari segi kuantitas dan kualitasnya yaitu harus memenuhi syarat kebersihan dan keamanan. Pemerintah Indonesia melalui DEPKES RI mensyaratkan kebutuhan air bersih bagi masyarakatnya sebesar 60 liter per orang per hari. Air bersih tersebut harus memenuhi persyaratan yang tertuang di dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 tahun 2017 tentang standar baku kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air minum untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua, dan pemandian umum sebagai berikut: jernih, tidak bewarna, tidak berasa, tidak berbau, tidak beracun, pH netral dan bebas mikroorganisme (Solihin *et al.*, 2020).

A.2 Sumber Air

1. Air Angkasa

Air hujan adalah air yang terjadi karena proses evaporasi dari air yang berada di permukaan bumi karena energi dari sinar matahari. Kualitas air hujan dipengaruhi oleh keadaan kandungan yang berada di atmosfer seperti gas-gas maupun debu, pada umumnya kualitas air hujan relatif baik hanya kurang mengandung mineral. Adapun sifat-sifat air hujan bersifat lunak (*soft water*) karena kurang mengandung mineral-mineral sehingga rasanya kurang segar dan bersifat korosif karena banyak mengandung gas-gas. Air hujan merupakan sumber air yang berkualitas tinggi dimana

akan tersedia pada musim hujan dan berpotensi untuk mengurangi kebutuhan terhadap penggunaan sumber air bersih atau *fresh water sources*.

2. Air Tanah

Air tanah adalah sebagai air yang berada dan berasal dari lapisan tanah, baik air yang berada pada lapisan tanah tak jenuh maupun air yang berada pada lapisan tanah jenuh.

Pada dasarnya semua air tanah berasal dari air hujan yang mengalami proses infiltrasi ke bagian lapisan tanah yang berpori selanjutnya akan bergerak dalam tanah. Keadaan air tanah sangat dipengaruhi oleh keadaan lapisan batuan dan daerah alirannya selama dalam perjalanannya ke dalam tanah. Selama perjalanannya air berkontak dengan berbagai macam zat dalam lapisan batuan yang mengandung bahan organik maupun anorganik. Keadaan kualitas bakteriologi air tanah pada umumnya baik jika dibandingkan dengan air permukaan karena proses peresapan air ke dalam lapisan batuan terjadi proses penyerapan terhadap bakteri maupun mikroorganisme yang lain.

Air tanah yang mengandung zat besi (Fe) dan mangan (Mn) cukup tinggi apabila digunakan untuk mencuci pakaian dan peralatan yang berwarna putih akan mengalami perubahan warna kuning kecoklatan pada benda yang dicuci, selain itu juga menimbulkan endapan pada bak penampung air.

3. Air Permukaan

Air permukaan ini berada di permukaan tanah yang berasal dari air hujan, air lempasan permukaan (*surface run off*) maupun air tanah yang keluar ke permukaan bumi sebagai mata air (*interflow*). Air permukaan lebih mudah diperoleh dengan kuantitas besar, tetapi pada umumnya air permukaan mudah terkontaminasi sehingga relative kotor dan banyak mengandung bakteri-bakteri maupun zat kimia. Kualitas air permukaan di pengaruhi oleh beberapa faktor seperti daerah alirannya, tempat dan sumber pencemarannya (Febrina and Ayuna, 2015).

A.3 Persyaratan Kualitas Air

Persyaratan dalam penyediaan air bersih meliputi persyaratan kualitatif, kuantitatif dan kontinuitas. Menurut Permenkes No 02 Tahun 2023 tentang persyaratan kualitas air adalah :

1. Kualitatif

Persyaratan kualitatif adalah persyaratan yang menggambarkan mutu atau kualitas air bersih. Persyaratan kualitatif ini meliputi persyaratan fisik, persyaratan kimia, persyaratan biologis.

a. Persyaratan Fisik

Tabel 2. 1 Baku Mutu Parametr Fisik Air

Jenis Parameter	Satuan	Standar Baku Mutu
Suhu	°C	Suhu udara ± 3
Total Zat Padat	mg/ l	< 300
Kekeruhan	NTU	< 3
Warna	TCU	10
Bau	APHA	Tidak berbau

b. Persyaratan Kimia

Tabel 2. 2 Baku Mutu Parameter Kimia

Parameter	Satuan	Standar Baku Mutu
pH	mg/l	6,5 -8,5
Nitrat (sebagai NO ₃) (Terlarut)	mg/l	20
Nitrit (sebagai NO ₂) (Terlarut)	mg/l	3
Cromium Valensi 6 (cr 6 ⁺)	mg/l	0.01
Besi	mg/l	0,2
Mangan	mg/l	0,1
Sisa Chlor (terlarut)	mg/l	0,2-0,5 dengan waktu 30 menit
Arsen (As) Terlarut	mg/l	0,01
Kadmium (Cd) Terlarut	mg/l	0,003
Timbal (Pb) Terlarut	mg/l	0,01
Fluorida	mg/l	1,5
Alumunium (Al) Terlarut	mg/l	0,2

c. Persyaratan Mikrobiologi

Tabel 2. 3 Baku Mutu Parameter Biologi

Parameter	Satuan	Standar Baku Mutu
Total Coliform	CFU/100 ml	0
E.coli	CFU/100 ml	0

2. Kuantitatif

Persyaratan kuantitatif dalam penyediaan air bersih adalah persyaratan yang menjelaskan tentang kuantitas dari air baku yang kemudian akan diolah menjadi air bersih siap guna. Kuantitas air baku tersebut berpengaruh dalam pemenuhan kebutuhan air bersih penduduk di suatu daerah yang dilayani. jumlah kebutuhan air bersih yang dialirkan ke konsumen harus sesuai dengan standar debit air bersih. Kebutuhan air bervariasi untuk setiap individu dan bergantung pada keadaan iklim, standar kehidupan dan kebiasaan masyarakat.

3. Kontinuitas

Persyaratan kontinuitas yaitu banyaknya air baku yang tersedia dan dapat diambil terus menerus dengan fluktuasi debit yang cenderung tetap, baik saat musim kemarau maupun musim hujan. Jumlah air yang dibutuhkan juga sangat tergantung pada kemajuan teknologi yang ada dan tingkat sosial ekonomi yang ada di masyarakat setempat.

A.4 Dampak Pencemaran Air Terhadap Kesehatan dan Lingkungan

Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air menyebutkan bahwa pencemaran air adalah masuk/dimasukkannya makhluk hidup, zat, atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia itu sendiri, sehingga menyebabkan turunnya fungsi dan kualitas air tersebut. Peningkatan jumlah penduduk dan perkembangan pembangunan sangat berpengaruh terhadap kondisi kualitas dan kuantitas perairan. Pencemaran air yang terjadi akan menurunkan kualitas perairan yang pada akhirnya akan sangat berpengaruh terhadap kondisi sekitar lingkungan dan kesehatan penduduk yang secara langsung

atau tidak langsung memanfaatkan air tersebut. Air yang tercemar dapat mengandung berbagai kontaminan, seperti logam berat, pestisida, dan mikroorganisme patogen, yang dapat menyebabkan berbagai dampak.

1. Dampak Air Tercemar Terhadap Kesehatan

Bakteri dan virus yang terdapat dalam air yang terkontaminasi dapat memicu wabah penyakit menular, seperti diare, kolera, dan hepatitis A. Penyakit-penyakit ini sering kali lebih umum terjadi di daerah dengan akses terbatas terhadap air bersih dan sanitasi yang memadai. Paparan terhadap logam berat seperti merkuri, timbal, dan arsenik dapat mengakibatkan gangguan serius pada sistem saraf, ginjal, dan organ vital lainnya (Zahira, 2025).

pH asam meningkatkan korosifitas pada benda-benda logam, menimbulkan rasa tidak enak dan dapat menyebabkan beberapa bahan kimia menjadi racun yang mengganggu kesehatan. Angka nitrat dan nitrit yang tinggi dapat mengakibatkan gangguan kesehatan seperti *blue baby*, yaitu tubuh bayi menjadi biru.

Air minum yang mengandung besi (Fe) cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi. Dalam dosis yang besar dapat merusak dinding usus. Kematian sering disebabkan oleh rusaknya dinding usus. Kadar besi (Fe) yang lebih dari 0,2 mg/l akan menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit.

Dalam jumlah yang besar ($>0,1$ mg/l), mangan (Mn) dalam air minum bersifat neurotoksik. Gejala yang timbul berupa gejala susunan syaraf, insomnia, kemudian lemah pada kaki dan otot muka sehingga ekspresi muka menjadi beku dan muka tampak seperti topeng. anak-anak yang terpapar mangan (Mn) dalam kadar tinggi berisiko mengalami penurunan kemampuan kognitif serta gangguan perkembangan neurologis. Paparan yang terjadi pada orang dewasa, terutama di tempat kerja, dapat menyebabkan akumulasi mangan (Mn) di otak, gejala yang serupa dengan

Parkinsonisme, seperti gangguan motorik dan penurunan fungsi kognitif (Iqbal *et al.*, 2025).

Individu yang terpapar secara terus-menerus terhadap air yang tercemar mengalami peningkatan risiko terkena penyakit kronis, termasuk kanker. Hal ini menunjukkan bahwa dampak pencemaran air tidak hanya bersifat sementara, tetapi dapat berlanjut hingga bertahun-tahun setelah paparan, mengakibatkan beban kesehatan yang signifikan bagi masyarakat.

2. Dampak Air Tercemar Terhadap Lingkungan

Banyaknya zat pencemar pada air akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut dalam air tersebut. Sehingga akan mengakibatkan kehidupan dalam air yang membutuhkan oksigen terganggu serta mengurangi perkembangannya. Selain itu kematian dapat pula disebabkan adanya zat beracun yang juga menyebabkan kerusakan pada tanaman dan tumbuhan air.

Kontaminasi zat besi (Fe) pada air irigasi dapat mengakibatkan hasil pertanian mengandung zat yang berbahaya jika dikonsumsi. Zat besi (Fe) yang berlebih yang masuk ke badan air akan mencemari air yang dapat membunuh biota air dan makhluk hidup yang minum di badan air dan membuat manusia yang mengonsumsi air tersebut keracunan. Zat besi (Fe) yang terlarut ke dalam tanah dapat menurunkan kualitas tanah dan tidak layak untuk peruntukannya.

Pertumbuhan bakteri besi (Fe) dan mangan (Mn) yang terlalu cepat menyebabkan diameter pipa berkurang dan lama kelamaan pipa akan tersumbat (Febrina and Ayuna, 2015). Kandungan Mangan (Mn) dalam air melebihi batas akan menyebabkan dampak negatif yaitu terdapat warna kecoklat coklatan pada pakaian yang berwarna putih dan pakaian lainnya Mengotori *plumbing fixture* (kloset, washtafel, bak mandi, dll) (Awliahasanah *et al.*, 2021).

Pencemaran air juga memiliki dampak ekonomi yang signifikan. Biaya perawatan kesehatan untuk penyakit yang ditimbulkan oleh pencemaran air

dapat membebani sistem kesehatan masyarakat, serta mengurangi produktivitas kerja akibat sakit. Masyarakat yang terkena dampak sering kali harus mengeluarkan biaya tambahan untuk pengobatan dan pemulihan, yang dapat mengarah pada kemiskinan dan ketidakstabilan ekonomi (Zahira, 2025).

A.5 Cara-Cara Pengolahan Air

Pengolahan air merupakan suatu upaya untuk mendapatkan air bersih dan sehat dengan standar mutu air yang memenuhi syarat kesehatan (Lenie Marlinae, SKM *et al.*, 2021). Dalam mengatasi masalah pemenuhan kebutuhan air bersih diperlukan penerapan teknologi pengolahan air yang sesuai dengan kondisi sumber air, kondisi sosial budaya, ekonomi, dan SDM masyarakat setempat. Pengolahan air bertujuan untuk mengurangi konsentrasi dari masing-masing polutan dalam air sehingga aman untuk digunakan. Dapat dilakukan 3 pengolahan air, yaitu :

1. Pengolahan Air Secara Fisika

a. Filtrasi (Penyaringan)

Filtrasi adalah proses penyaringan untuk menghilangkan zat padat tersuspensi dari air melalui media berpori. Konsep dasar filtrasi adalah dengan memisahkan padatan atau koloid dari air dengan menggunakan alat penyaring. Air yang mengandung padatan, dilewatkan pada media saring dengan ukuran pori-pori atau lubang tertentu. Prinsip kerja filtrasi tergantung dari besar butiran dan tebal media filtrasi (Pratiwi, 2023). Pengolahan dengan filtrasi (Penyaringan) biasa digunakan untuk pengolahan pada parameter kekeruhan, besi (Fe), mangan (Mn) dan total suspended solid (TSS).

Berdasarkan jenis dan jumlah media, filtrasi terbagi menjadi tiga, yaitu:

1. Single Media : Menggunakan satu jenis media. Penyaringan terletak pada lapisan paling atas sehingga kurang efektif karena sering dilakukan pencucian.
2. Dual Media : Menggunakan dua jenis media. Penyaringan dilakukan dengan dua jenis media yang berbeda.

3. Multimedia : Menggunakan lebih dari dua media. Semua media berperan sebagai penyaring (Purwatie, 2020).

b. Sedimentasi

Sedimentasi adalah proses fisik untuk memisahkan partikel suspensi di dalam air akibat beratnya sendiri atau oleh pengaruh gaya gravitasi. Proses ini biasa disebut sebagai proses pengendapan. sedimentasi sangat diperlukan terutama sumber air baku yang memiliki kekeruhan (turbiditas) tertentu, sehingga nantinya air baku yang akan dikonsumsi menjadi aman (Benny Syahputra, ST, Ir. H. Soedarsono & Hj. Hermin Poedjiastoeti, 2022). Pengolahan dengan sedimentasi biasa digunakan untuk pengolahan air pada parameter kekeruhan, total suspended solid (TSS) dan bahan organik-anorganik.

c. Aerasi

Proses aerasi melibatkan penambahan oksigen ke dalam air, yang mengoksidasi besi (Fe) dan mangan (Mn) terlarut menjadi bentuk yang tidak larut. Sistem aerasi dapat berupa cascade aerator, di mana air dialirkan melalui serangkaian tangga untuk meningkatkan kontak dengan udara, atau sistem difusi udara, di mana gelembung udara diinjeksikan ke dalam air (Perkasa, 2024). Pengolahan air dengan aerasi biasa digunakan untuk pengolahan pada parameter besi (Fe) dan mangan (Mn).

d. Adsorpsi

Adsorpsi merupakan proses penyerapan bahan-bahan tertentu dengan penyerapan tersebut, air menjadi jernih karena zat-zat di dalamnya diikat oleh adsorben. Adsorpsi umumnya menggunakan bahan adsorben dari karbon aktif. Pemakaiannya, dengan cara membubuhkan karbon aktif bubuk ke dalam air olahan atau dengan cara menyalurkan air melalui saringan yang medianya terbuat dari karbon aktif kasar. Penolahan air ini efektif untuk mengurangi warna, menghilangkan bau dan rasa serta logam berat (Lenie Marlinae, SKM *et al.*, 2021).

2. Pengolahan Air Secara Kimia

a. Koagulasi

Koagulasi merupakan proses pengolahan air dengan menggunakan sistem pengadukan cepat sehingga dapat mereaksikan bahan kimia (koagulan) secara seragam ke seluruh bagian air di dalam suatu reactor sehingga dapat membentuk flok-flok yang berukuran lebih besar dan dapat diendapkan diproses sedimentasi. Pengolahan air dengan koagulasi biasa digunakan untuk pengolahan pada parameter warna, kekeruhan, total suspended solid (TSS) dan pH.

b. Flokulasi

Flokulasi adalah penggabungan dari partikel-partikel hasil koagulasi menjadi partikel yang lebih besar dan dapat mengendap dengan cara pengadukan lambat. Dalam hal ini proses koagulasi harus diikuti flokulasi yaitu pengumpulan koloid terkoagulasi sehingga membentuk flok yang mudah terendapkan atau transportasi partikel tidak stabil, sehingga kontak antar partikel dapat terjadi ke permukaan zat padat yang menjerap (adsorban). Pengolahan air dengan flokulasi biasa digunakan untuk pengolahan pada parameter warna, kekeruhan, total suspended solid (TSS) dan pH.

c. Desinfeksi

Desinfeksi dilakukan setelah proses koagulasi dan flokulasi, masih terdapat zat pengotor yang tersisa kemungkinan bakteri dan kuman. Maka diperlukan penambahan senyawa kimia untuk mematikan kuman tersebut. Chlor, ozonisasi, UV dan lain-lain biasa digunakan untuk penambahannya sebelum masuk ke reservoir. Pengolahan air dengan desinfeksi biasa digunakan untuk pengolahan pada parameter E.coli dan Total Coliform.

3. Pengolahan Air Secara Biologi

Pengolahan biologis adalah penguraian bahan organik yang terkandung dalam air limbah oleh jasad renik/bakteri sehingga menjadi bahan kimia sederhana berupa unsur-unsur dan mineral yang siap dan aman dibuang ke lingkungan. pengolahan biologis yaitu pengolahan secara aerobik dengan

melibatkan oksigen dan pengolahan secara anaerobik yaitu tanpa melibatkan oksigen (Lenie Marlinae, SKM *et al.*, 2021). Pengolahan air secara biologi biasa digunakan untuk pengolahan pada parameter total suspended solid (TSS) BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*).

A.6 Media Filtrasi

Media pengolahan air adalah bahan yang digunakan untuk menyaring dan menjernihkan air dari kotoran, partikel, bau, dan zat berbahaya lainnya. Contoh umum media pengolahan air meliputi :

1. Pasir silika sering digunakan untuk menyaring partikel padat dan keruh.
2. Karbon aktif efektif menghilangkan bau, rasa, dan senyawa organik.,
3. Manganese greensand digunakan untuk menghilangkan zat besi (Fe) dan mangan (Mn).
4. Zeolit memiliki kemampuan menyerap ion dan dapat digunakan untuk meningkatkan pH air.
5. Resin penukar ion mengandung ion yang dapat dipertukarkan.
6. ferolite mempunyai keunggulan bentuk butiran ferolite berpori sehingga mudah menyerap besi (Fe) dan mangan (Mn)

Pada penelitian ini digunakan metode filtrasi (penyaringan) dengan menggunakan media sebagai berikut :

1. Zeolit

Zeolit merupakan suatu mineral yang dihasilkan dari proses hidrothermal pada batuan beku basa, mudah melakukan pertukaran ion yaitu ion alkalinya dengan ion-ion yang lain, bersifat sebagai adsorben ataupun penyaring molekul, merupakan kristal yang lunak, dan molekul air yang terkandung mudah dilepaskan dengan pemanasan. Zeolit terdiri dari 3 komponen yaitu: kation yang dipertukarkan, kerangka aluminosilikat, dan kandungan air. Kandungan air berubah-ubah tergantung dari sifat kation-kation yang ditukar dan kondisi kristalisasi. Air dan kation yang ada di dalam rongga zeolit dapat disubstitusikan dengan molekul lain dengan cara *ion exchange treatment*. Efektifitas penyerapan bergantung pada sifat spesies yang diserap, kemampuan pertukaran ion, keasaman padatan zeolit dan kelembaban system.

Zeolit mempunyai beberapa sifat, diantaranya :

1. Sifat dehidrasi dari zeolit berpengaruh terhadap sifat adsorpsi. Jumlah molekul air sesuai dengan pori-pori kristal zeolit bila dipanaskan.
2. Adsorpsi dalam keadaan normal ruang hampa dalam kristal zeolit terisi oleh molekul air yang bila dipanaskan pada suhu 300 - 4000C maka air tersebut akan keluar sehingga zeolit dapat berfungsi sebagai penyerap gas atau cairan.
3. Penukar Ion-ion pada rongga atau kerangka elektrolit berguna untuk menjaga penetralan zeolit.
4. Katalis Zeolit merupakan pengemban katalis yang baik karena mempunyai pori-pori yang banyak dengan luas permukaan maksimum.
5. Penyaring atau Pemisah Zeolit dapat memisahkan molekul gas atau zat lain dari suatu campuran tertentu karena mempunyai ruang hampa yang cukup besar. Volume dan ukuran garis tengah ruang hampa dan kisi-kisi kristal ini menjadi dasar kemampuan untuk bertindak sebagai penyaring molekul (Anggoro, 2018).

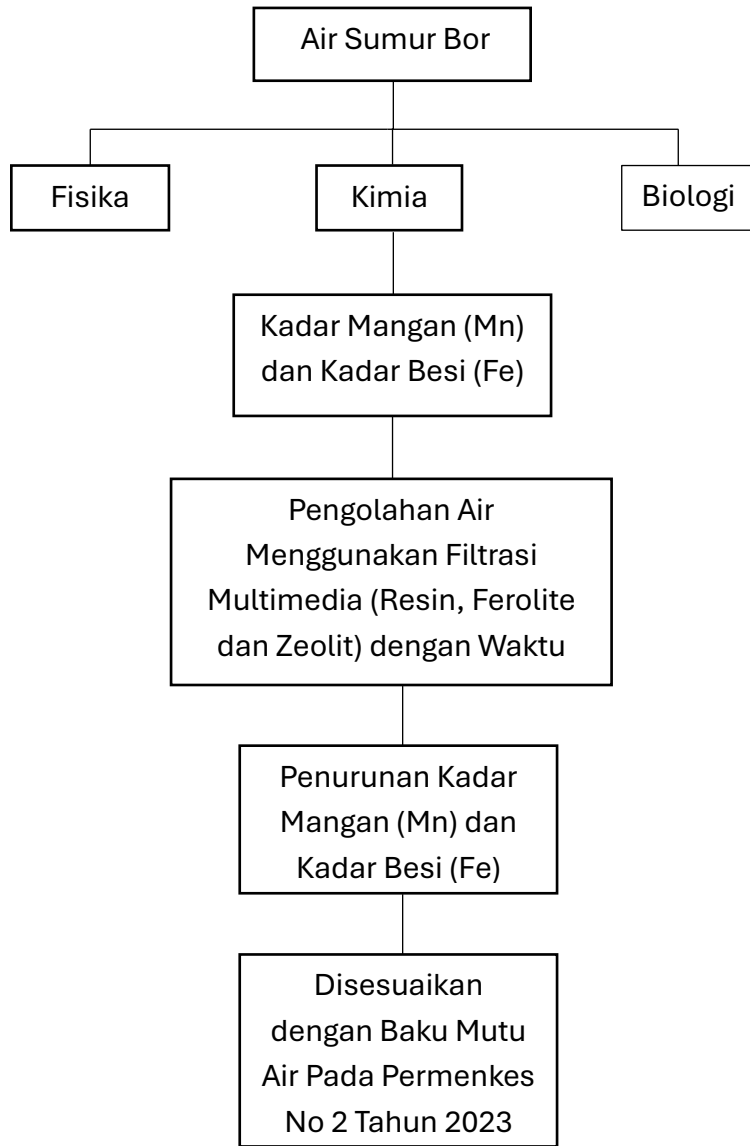
2. Ferolite

Fungsi ferolite adalah untuk menghilangkan kandungan besi (Fe) tingkat tinggi, bau besi (Fe) yang menyengat dan Mangan (Mn), warna kuning di air tanah atau air PDAM atau air gunung. Bentuk butiran ferolite mempunyai keunggulan berpori sehingga mudah menyerap besi (Fe) dan mangan (Mn), sehingga sangat stabil sebagai filter media baik secara fisik maupun secara kimia (Purwoto, 2016). Media ferolit mempunyai luas permukaan yang lebih baik. Dengan demikian sangat kuat mengikat ion besi (Fe) dalam air. Karena luar permukaannya, maka titik jenuh dari media ferolit juga lama. Penghilangan besi (Fe) dan mangan (Mn) dengan cara pertukaran ion yaitu dengan cara mengalirkan air baku yang mengandung besi (Fe) dan mangan (Mn) melalui media penukaran ionnya. Sehingga media penukaran ion yang sering dipakai ferolit merupakan senyawa hydrous silikat aluminium dengan calcium dan natrium (Na). Disamping bahan penukar ion alami ada juga penukar ion tiruan (sintesis) yang mempunyai sifat-sifat yang lebih khusus.

3. Resin

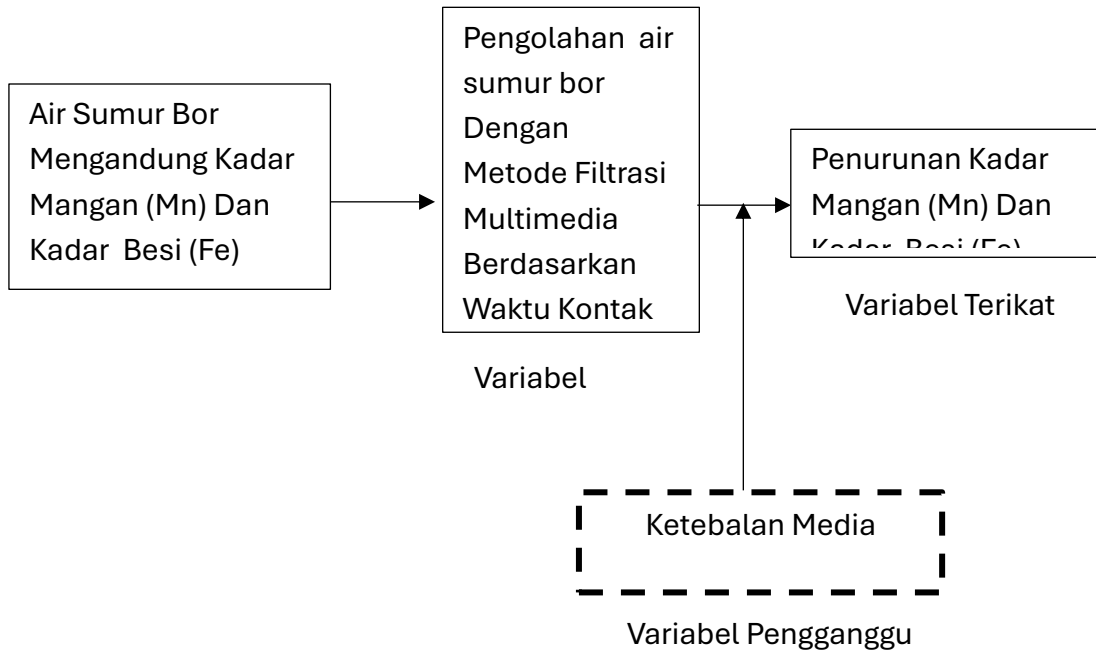
Resin penukar ion adalah polimer yang berikatan dengan gugus fungsional yang mengandung ion yang dapat dipertukarkan. Pertukaran ion adalah sebuah proses fisika-kimia. Pada proses tersebut, senyawa yang tidak larut, dalam hal ini resin, menerima ion positif atau negatif tertentu dari larutan dan melepaskan ion lain ke dalam larutan tersebut dalam jumlah ekuivalen yang sama. Pada pengolahan air dengan Mangan (Mn) tinggi, proses pertukaran ion dapat digunakan karena Mangan (Mn) terlarut dalam bentuk kation divariansi (Haryono, 2020).

B. Kerangka Teori



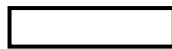
Gambar 2. 1 Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep



Gambar 2. 2 Kerangka Konsep

Ket :



= diteliti



= tidak diteliti namun dikendalikan

D. Definisi Operasional

Tabel 2. 4 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1	Air sumur bor yang mengandung Besi (Fe) dan Mangan (Mn)	Air yang diperiksa dan memiliki Kandungan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) yang tinggi	Photometer ZE-200	mg/l	Rasio
2	Waktu Kontak	Waktu yang diperlukan untuk mengontakkan air dengan filter multimedia, dalam penelitian ini waktu kontak 5, 10 dan 15 menit.	Stopwatch	5, 10, dan 15 menit	Rasio
3	Kadar Mangan (Mn)	Banyaknya Logam Mangan (Mn) Yang Terdapat Di Dalam Air Sumur Bor yang diteliti	Photometer ZE-200	mg/l	Rasio
4	Kadar Besi (Fe)	Banyaknya Logam Besi (Fe) Yang Terdapat Di Dalam Air Sumur Bor yang diteliti	Photometer ZE-200	mg/l	Rasio
5	Filter Multimedia	Filter (penyaringan) yang menggunakan banyak media. Pada penelitian ini media yang digunakan adalah resin, ferolite dan zeolit.	-	-	-

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
6	Ketebalan Media	Ukuran kedalaman/ ketebalan media yang digunakan dan pada penelitian ini ketebalan media ditentukan Resin 25 cm, Ferolite 30 cm dan Zeolit 15 cm.	Meteran	Cm	Rasio
7	Kecepatan Aliran	Kecepatan aliran air yang melewati luas penampang permukaan media filter per satuan waktu.	Stopwatch	m/detik	Rasio
8	80% Efektivitas Pengolahan air	Kemampuan sistem pengolahan untuk menurunkan kadar mangan (Mn) dan Kadar Besi (Fe) dengan nilai efisiensi minimal 80%.	Photometer ZE-200	%	Ratio

Variabel yang mengganggu penelitian disebut variabel pengganggu.

Untuk mengendalikan variabel pengganggu dalam penelitian ini diasumsikan waktu untuk air yang dialirkan penuh ke tabung Filtrasi selama 10 menit, jadi dari asumsi tersebut diperoleh :

1. Kecepatan aliran

• Keterangan

Q = debit (m^3 /s)

V = volume (m^3)

t = waktu (s)

A = luas penampang (m²)

V = kecepatan aliran (m/s)

$$\begin{aligned} Q &= \frac{V \text{ (Volume)}}{t \text{ (Waktu)}} \\ &= \frac{73,4 \text{ ltr}}{10 \text{ menit}} \\ &= \frac{73,4 \text{ ltr}}{600 \text{ detik}} \\ &= 0,12 \text{ liter/detik} = 0,00012 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,0127)^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,00016 \text{ m}^2 \\ &= 0,000125 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V \text{ (Kecepatan Aliran)} &= \frac{Q \text{ (Debit)}}{A \text{ (Luas Penampang)}} \\ &= \frac{0,00012 \text{ m}^3 / \text{detik}}{0,000125 \text{ m}^2} \\ &= 0,96 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

E. Hipotesis

Hipotesis Nol (H₀)

Tidak ada perbedaan yang signifikan (penurunan) antara kadar Mangan (Mn) dan kadar Besi (Fe) pada air sumur bor sebelum dan setelah pengolahan menggunakan filter multimedia pada semua variasi waktu kontak 5, 10 dan 15 menit.

Hipotesis Alternatif (H_a)

Ada perbedaan yang signifikan (penurunan) antara kadar Mangan (Mn) dan kadar Besi (Fe) pada air sumur bor sebelum dan setelah pengolahan menggunakan filter multimedia pada semua variasi waktu kontak 5, 10 dan 15 menit.