

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Air bersih

a. Pengertian air bersih

Air bersih merupakan air yang digunakan untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua, dan pemandian umum yang memenuhi standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan Kesehatan. Air untuk keperluan higiene sanitasi adalah air dengan kualitas tertentu yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017) .

Terjaganya air bersih dari segi kualitas maupun kuantitas termasuk hal utama yang harus diperhatikan agar tidak berdampak pada Kesehatan. Kualitas air harus memenuhi standar higienis sanitasi untuk memutus rantai penularan penyakit. Pada tingkat rumah tangga, kebutuhan air bersih meningkat akibat perubahan perilaku Masyarakat dalam aktivitas sehari-hari, penggunaan air tidak terbatas pada kebutuhan dasar namun juga untuk menunjang kenyamanan dan kebersihan lingkungan tempat tinggal.

b. Parameter kualitas air bersih

Air bersih merupakan kebutuhan pokok yang diperlukan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari, maka dari itu kualitas adalah syarat utama untuk memenuhi syarat Kesehatan untuk

dikonsumsi. Air terlindungi apabila bebas dari kontaminasi mikrobiologi, fisik, kimia. Sumber sarana dan transportasi air terlindungi atau layak. Air bersumber dari sarana perpipaan, tidak boleh ada koneksi silang dengan pipa air limbah di bawah permukaan tanah (Permenkes No. 2 Tahun 2023). Kualitas air bersih ditentukan dengan beberapa parameter yang untuk menilai kelayakan air yang digunakan untuk keperluan hygiene sanitasi yaitu fisik, kimia, biologi.

1) Fisik

Parameter fisik adalah persyaratan air yang bisa dilihat dengan indera penglihatan, penciuman, dan perasa. Biasanya parameter fisik digunakan untuk tanda awal air tersebut tercemar. Parameter fisik meliputi:

Tabel 2. Parameter fisik

No	Jenis Parameter	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Satuan
1	Suhu	Suhu Udara ± 3	$^{\circ}\text{C}$
2	Total Dissolve Solid	<300	mg/l
3	Kekeruhan	<3	NTU
4	warna	10	TCU
5	Bau	Tidak bau	-

Sumber: (Kementerian Kesehatan RI, 2023)

2) Kimia

Parameter kimia adalah aspek penilaian persyaratan air bersih dengan kandungan zat terlarut yang dapat mempengaruhi Kesehatan Masyarakat maupun kondisi teknis instalasi air. Pada parameter

kimia ini terdapat 10 parameter wajib dan 10 parameter tambahan yang digunakan.

Tabel 3. Parameter kimia

No	Jenis parameter	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Satuan
1	pH	6,8-8,5	mg/l
2	Mangan	0,5	mg/l
3	Besi (Fe)	0,2	mg/l
4	Nitrat sebagai N	10	mg/l
5	Nitrit sebagai N	1	mg/l
6	Kromium Valensi (cr6+) (terlarut)	0,01	mg/l

Sumber: (Kementerian Kesehatan RI, 2023)

3) Biologi

Tabel 4. Parameter biologi

NO	Jenis Parameter	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Satuan
	Escherichia coli	0	CFU/100ml
	Total Coliform	0	CFU/100ml

Sumber: (Kementerian Kesehatan RI, 2023)

2. Dampak kadar besi (Fe) tinggi pada air bersih

Kandungan besi (Fe) dalam air adalah salah satu parameter kimia. Kadar Fe yang melebihi baku mutu dan dapat menimbulkan berbagai dampak terhadap Kesehatan, kenyamanan, dan aspek teknis. Kadar besi yang tinggi juga akan muncul dampak negative yang menyebabkan gangguan Kesehatan yang bersifat toksik pada tubuh. Konsumsi air dengan kadar Fe tinggi dapat menyebabkan iritasi saluran pencernaan yang ditandai dengan mual, muntah, dan diare serta kerusakan fisiologi seperti peradangan dan kerusakan mukosa usus (Shinta et al., 2024). Pada paparan jangka Panjang,

tingginya kandungan besi juga dapat meningkatkan risiko metabolic yaitu diabetes, penuaan dini hingga kematian, insomnia, gusi berdarah, cacat lahir (Adi & Panjaitan, 2024).

Tak hanya itu, kadar besi yang tinggi juga dapat mengubah warna air menjadi kuning kecoklatan setelah beberapa saat berada di udara, dan juga meninggalkan bau busuk dan noda kuning jika terkena pakaian (Sappewali et al., 2024). Dampak pada aspek teknik karena kadar besi tinggi dapat mengakibatkan penyumbatan pipa akibat endapan besi, korosi pada jaringan perpipaan, dan gangguan pada peralatan sanitasi, pompa dan kran. Dari berbagai dampak tersebut kesadaran Masyarakat sangat penting dalam menjaga kualitas. Apabila Masyarakat membuang limbah hasil rumah tangga dengan sembarangan juga dapat menyebabkan tercemarnya air sumur (Rois et al., 2025).

3. Penyebab kandungan besi (Fe) pada air bersih

Penyebab Fe terdapat pada air bersih dapat disebabkan oleh berbagai faktor, zat besi biasanya terdapat di air tanah dangkal maupun dalam (Sappewali et al., 2024). Aktivitas manusia juga dapat mempengaruhi adanya kadar besi pada air. Seperti pencemaran dari limbah domestik, aktivitas pertanian, dan meningkatnya limbah industri yang menyebabkan kadar logam dalam air permukaan yang kemudian meresap ke air tanah dangkal (Krisdhianto & Kumala, 2024).

Pencemaran air biasanya pada air tanah atau air sumur yang terjadi karena keberadaan logam. Dan biasanya besi ditemukan pada semua lapisan geologi dan semua jenis perairan (Earnestly et al., 2022).

Pencemaran besi juga dapat diakibatkan karena aspek struktur dan tempat sumber air bersih yang tidak rapi atau dari alat pengeboran yang dipakai untuk mengambil air dari sumur disimpan di atas bibir sumur. Banyaknya mesin bor yang ditempatkan di sekitar sumur dapat menyebabkan komponen mesin mengalami korosi. Proses korosi tersebut melepaskan partikel besi dan dapat meresap ke dalam air sumur (Sudarman et al., 2021).

4. Proses penurunan kadar besi (Fe) dalam air

a. Aerasi

Aerasi merupakan transfer gas oksigen ke dalam air. Keberhasilan penggunaan aerasi dalam air yang tercemar tergantung pada nilai suhu, kejenuhan oksigen, karakteristik air dan turbulensi air. Tujuan dari aerasi adalah untuk mengurangi dan menghilangkan polutan dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme dalam air (Pramyani & Marwati, 2020).

Dalam pengolahan air yang mengandung besi Sistem aerasi dapat meminimalisir kandungan kadar besi yang terlarut dikarenakan partikel besi yang terbawa aliran udara berusaha ditangkap dengan paranet sebagai penangkap (Mochamad Hilmy & Herry Prabowo, 2020).

Aerasi dilakukan dengan memperpanjang waktu kontak air dengan udara melalui penyemprotan air menjadi tetesan kecil. Pada proses ini ion besi dengan oksigen dalam bentuk terlarut (ferro) akan bereaksi dengan oksigen sehingga menjadi bentuk tidak terlarut (ferri), kemudian membentuk endapan lalu masuk ke dalam pengendapan untuk dipisahkan dari air (Miarti, 2023).

Pada sistem aerasi terjadi oksidasi sehingga terjadi perubahan unsur (Fe) dalam bentuk ferro (Fe^{2+}) menjadi ferri (Fe^{3+}) dengan bantuan oksigen dari udara. Hasil penelitian (Miarti, 2023). menunjukkan bahwa air yang melalui tahap aerasi mengalami penurunan kadar besi (Fe), sehingga membuktikan bahwa aerasi juga dapat digunakan untuk menurunkan kadar besi (Fe).

Fungsi dari aerasi sendiri adalah untuk melarutkan oksigen ke dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air dan melepaskan kandungan gas yang terlarut dalam air. Dengan adanya oksigen bermanfaat untuk proses oksidasi senyawa-senyawa kimia di dalam air untuk menghilangkan bau. Aerasi dapat dilakukan secara alami, difusi, maupun mekanik. Oksigen yang terdapat di udara, akan melalui proses aerasi dan akan bereaksi dengan senyawa ferus dan manganous yang terlarut dalam air, sehingga akan mengalami oksidasi menjadi ferric dan maganic *oxide hydrate* yang tidak larut. Senyawa hasil oksidasi tersebut Setelah melalui aerasi maka dilanjutkan dengan proses sedimentasi atau filtrasi. Berdasarkan penelitian (Sugianto et

al., 2025) terdapat 4 model aerator cascade aertor, spray aerator, bubble aerator, waterfall atau multiple trasy aerator. Namun dari beberapa model tersebut setiap model memiliki efektivitas yang berbeda dalam menurunkan kadar Fe, Mn, Nitritm dan ammonia dalam air.

b. Filtrasi

Filtrasi atau penyaringan adalah betuk pemisahan padatan yang terlarut di dalam air (Miarti, 2023). Filtrasi berfungsi sebagai pemisahan antara padatan dengan cairan dengan memanfaatkan media tertentu yang mampu menahan partikel padat saat melewati aliran (Trianah & Sani, 2023). Dengan teknik filtrasi ini akan memperlambat aliran air. Air keruh yang melewati penjernihan air sederhana akan tersaring sehingga menghasilkan air jernih (Nisa et al., 2025). Filtrasi media bekerja dengan prinsip fisika sederhana namun efektif, air dialirkan melalui lapisan media filter yang akan menangkap partikel dan kontaminan.

Filtrasi media bekerja berdasarkan mekanisme fisik dan kimia. Pada saat air melewati lapisan media filter, partikel-partikel tersuspensi tertahan melalui proses penyaringan mekanis. Selanjutnya partikel yang lebih berat akan mengendap pada permukaan media filter yang disebut dengan sedimentasi, setelah proses sedimentasi maka partikel menempel pada permukaan media filter yang disebabkan oleh gaya tarik molekul. Setelah itu terjadi absorpsi atau

partikel akan terserap ke dalam struktur media filter. Pada beberapa jenis filter, mikroorganisme yang tumbuh pada media membantu mengurikan kontaminan organik (Perkasa, 2025).

Berbagai model filter juga dapat menurunkan kontaminasi pada air. Seperti penggunaan model filter seri yang terdiri dari beberapa lapisan. Model filter seri ini digunakan untuk mengkombinasi beberapa mekanisme penyaringan untuk mencapai penurunan parameter fisik, kimia dan mikrobiologis secara efektif (Sembiring et al., 2024).

Keunggulan dari sistem filtrasi adalah dapat menghilangkan kontaminan termasuk partikel tersuspensi, besi, mangan, dan kasus lainnya, keunggulan lainnya yaitu filtrasi juga dikenal memiliki sistem operasional yang tidak rumit dan mudah dikontrol. Instalasi yang digunakan juga tidak memerlukan lahan yang luas, sehingga lebih fleksibel dalam penggunaannya. Namun filtrasi juga memiliki kelemahan yaitu media penyaring bisa mengalami penurunan fungsi seiring waktu, sehingga perlu pembersihan dan penggantian secara rutin (Razali et al., 2023).

c. Adsorpsi

Adsorpsi merupakan proses penyerapan zat atau proses pengambilan yang dilakukan oleh bahan padat terhadap bahan tertentu yang berlangsung di permukaan zat padat dikarenakan terdapat gaya Tarik antar molekul di permukaan bahan padat. (Kusumaningrum et

al., 2022). Adsorpsi fisik terjadi ketika ion atau molekul tertarik dan terakumulasi pada permukaan karbon aktif. Proses ini dapat memungkinkan terjadinya desorpsi jika adsorben sudah mencapai kondisi jenuh. Adsorpsi kimia terjadi melalui interaksi antara ion dengan gugus fungsional aktif pada permukaan adsorben. Interaksi ini dapat memungkinkan terbentuknya kompleks permukaan antara ion logam dan gugus fungsional sehingga dapat mengikat kemampuan penyerapan ion logam (Zulfania et al., 2022). Sifat fisik dan kimia dari adsorbet berpengaruh terhadap proses penyerapan adsorbat. (Ihsan et al., 2023)

Adsorben yang biasa digunakan untuk proses adsorpsi adalah karbon aktif, zeolite, dan resin. Tujuan dari proses adsorpsi sendiri adalah untuk memisahkan kandungan mikroorganisme, logam, dan bahan fenol yang terdapat dalam air (Ihsan et al., 2023). Proses terjadinya adsorpsi adalah dengan mengalirkan air dan terkontak dengan permukaan luar butir karbon aktif, setelah itu terdifusi melewati film air tipis yang menyelimuti partikel pori-pori karbon.

d. Koagulasi dan flokulasi

Koagulasi adalah proses pembentukan endapan. Koagulasi biasanya memanfaatkan senyawa mengikat zat tertentu untuk dipisahkan. Biasanya koagulasi digunakan untuk memisahkan zat kotor yang terkontaminasi di dalam air atau biasa disebut dengan koagulan. Sedangkan Flokulasi adalah proses pembentukan flok atau

penggabungan dari partikel-partikel hasil koagulasi yang lebih besar (Ihsan et al., 2023).

Proses koagulasi dan flokuasi adalah dengan penambahan koagulan pada air dalam bentuk ion terlarut serta partikel koloid yang bermuatan. Di dalam air tersebut terjadi reaksi hidrolisis dan menghasilkan ion. Setelah penambahan koagulan proses pengadukan cepat dilakukan untuk meratakan distribusi koagulan ke seluruh volume air limbah dan mempercepat interaksi antar ion dengan partikel koloid. Proses ini menghasilkan mikrofluk sebagai hasil awal dari proses destabilisasi partikel. Selanjutnya dilakukan pengadukan dengan kecepatan rendah yang bertujuan untuk meningkatkan tumbukan antara mikrofluk sehingga dapat menghasilkan flok-flok yang lebih besar dan stabil. Flok yang terbentuk selama proses flokulasi akan terus berkembang hingga mencapai ukuran dan massa yang signifikan. Karena flok memiliki berat jenis yang lebih besar dari air, maka flok tersebut mengendap melalui gravitasi pada tahap sedimentasi, sehingga dapat mengurangi konsentrasi logam pada air (Putra et al., 2024).

e. Penukaran ion (ion exchange)

Ion Exchange adalah proses untuk memisahkan molekul ion senyawa berdasarkan perbedaan nilai muatan antara senyawa, ion-ion tersebut yang terikat pada media khusus, Metode penukar ion merupakan salah satu proses kimia yang dapat menghilangkan klorida

dalam air. Metode penukar ion juga dipengaruhi lebih tinggi media, debit aliran, dan juga ukuran partikel (Musyarrofah et al., 2020). Faktor - faktor lain yang mempengaruhi proses pertukaran ion yaitu Ph, kecepatan aliran, konsentrasi ion terlarut, tinggi media penukar ion, suhu, kecepatan pengadukan, waktu kontak, dan konsentrasi

Sistem pertukaran ion dilakukan 4 tahapan yaitu yang pertama adalah tahap layanan, pada tahap layanan terjadi reaksi pertukaran ion yang sifatnya ditentukan oleh konsentrasi ion yang dihilangkan terhadap waktu atau volume. Kedua yaitu tahap pencucian balik, tahap ini dilakukan ketika kemampun resin telah mencapai titik jenuh. Pencucian dilakukan dengan mengalirkan air secara *up flow* atau datau bawah ke atas. Ketiga yaitu tahap regenerasi, tahap operasi penggantian ion yang awal berada dalam matriks resin dan pengambilan kapasistas ke tingkat yang diinginkan. Larutan regenerasi yang digunakan untuk kation adalah menggunakan HCl atau H_2SO_4 sedangkan untuk anioan menggunakan larutan NaOH. Terakhir adalag tahap pembilasan yaitu dilakukan untuk menghilangkan sisa larutan regenerasi yang terperangkap resin. Pembilasan dilakukan dengan menggunakan air produk dengan aliran *down flow*.

5. Faktor yang mempengaruhi filtrasi

Menurut (Pratiwi, 2023) faktor yang mempengaruhi proses filtrasi yaitu

a. Waktu kontak

Waktu kontak adalah durasi interaksi antara air yang sedang diolah dengan media filter atau adsorben dalam suatu pengolahan. Lamanya kontak antara media filter dengan air sehingga hasil proses filtrasi akan semakin baik dan membuat kualitas air semakin baik. Waktu kontak juga menjadi salah satu faktor penentu dalam keberhasilan penurunan kadar zat pencemaran dalam air. Semakin lama interaksi antara air dan media filtrasi berlangsung, semakin tinggi kemungkinan kontaminan yang terkandung dalam air untuk terikat dan tertahan pada permukaan media. (Cahyani et al., 2024)

b. Debit aliran air

Debit aliran adalah volume air yang mengalir melalui suatu penampang sungai ataupun saluran dalam satuan waktu dan dinyatakan dalam meter kubik per detik (Falah et al., 2025). Debit yang terlalu besar akan menyebabkan filter tidak berfungsi secara efisien, sehingga proses filtrasi tidak terjadi dengan sempurna. Akibat adanya aliran air yang terlalu cepat dalam melewati rongga diantara butiran media. Hal ini mengakibatkan kurangnya waktu kontak antara permukaan butiran media penyaring dengan air yang ingin disaring. Debit filtrasi merupakan suatu proses melewati media filter yang ditampung ke dalam wadah yang memiliki volume tertentu dengan volume waktu.. besaran debit dapat dihitung menggunakan persamaan

$$Q: \frac{V}{T}$$

Ket:

Q: debit aliran (liter/detik)

V: volume wadah penampung air (liter)

T: waktu yang dibutuhkan air (Detik)

c. Ketebalan filter

Ketebala media adalah salah satu faktor yang memoengaruhi efektivitas proses terjadinya filtrasi. Ketebalan media menentukan Panjang lintasan yang dilalui air selama proses penyaringan sehingga mempengaruhi kemampuan media dalam menahan partikel ataupun kontaminan yang terdapat dalam air (Nuradji & Sampo, 2021). Ketebalan lapisan media filter berpengaruh terhadap waktu kontak antara air dan media penyaring. Semakin tebal lapisan media filter, semakin besar peluang partikel tersuspensi tertahan di antara pori-pori media, sehingga kinerja filtrasi menjadi lebih optimal.

6. Zeolite sebagai media filter

a. Pengertian dan karateristik zeolite

Zeolite merupakan jenis mineral yang terbentuk dari batuan vulkanik yang berekasi dengan alkali. Zeolite terbuat dari padatan Kristal almunium silika. Lubang kecil pada zeolite memungkinkan untuk melewati dengan mudah (keiken, 2025). Zeolit merupakan silika hidrat yang memiliki jumlah besar ion natrium, butiran. zeolit menghasilkan reaksi ion ketika proses adsorpsi dengan media, dan

berdampak pada besarnya kadar penyisihan pencemar. Zeolite juga dapat meningkatkan pH (Nurfadila & Hidayah, 2025). Zeolite sendiri dapat menyerap, menukar, dan memisahkan molekul air, senyawa, dan ion-ion tertentu berdasarkan sifat kimia dan ukurannya. Tak hanya itu zeolite juga dapat menghilangkan ammonia, logam berat, serta klorin yang berbahaya dalam air. Zeolite memiliki struktur pori yang kecil. Dimana sangat efektif dalam menyerap dan mengikat partikel halus dan bahan kimia dalam molekul air.

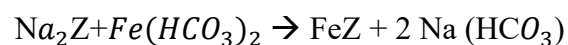
b. Mekanisme zeolit untuk penurunan Fe

Mekanisme menggunakan zeolite yaitu bekerja melalui adsorpsi, dan pertukaran ion. Zeolite yang mengandung senyawa dengan valensi tinggi pada permukaan dapat berperan sebagai katalis oksidasi. yaitu dengan interaksi ion Fe^{2+} dengan senyawa oksidasi mangan dengan valensi tinggi yang ada pada permukaan media. Hasil reaksi oksidasi merupakan endapan partikel ferri-oksidasi dan dapat dipisahkan melalui proses pengendapan dan penyaringan (Mulyono et al., 2020).

Selain melalui proses oksidasi, penurunan kadar Fe juga dapat dengan adsorpsi ion Fe pada permukaan zeolit. Struktur zeolite yang bermuatan negatif menyebabkan ion Fe bermuatan positif akan tertarik pada struktur zeolite menempel di permukaan pori-pori media. Penggunaan zeolite sebagai media filtrasi menurut penelitian (Mulyono et al., 2020). Pada proses penyaringan menggunakan media zeolite

mampu menurunkan kadar Fe dengan efektivitas sebesar 85,8%. Dengan kadar awal yaitu 3,95 mg/l, kemudian setelah melewati proses filtrasi dengan media zeolite maka konsentrasi menurun menjadi 0,56 mg/l. Penurunan ini disebabkan karena kemampuan zeolite dalam meningkatkan ion Fe melalui mekanisme pertukaran ion (Mulyono et al., 2020).

Zeolite berfungsi sebagai katalis dan pada waktu yang bersamaan, besi dan mangan yang ada dalam air teroksidasi menjadi bentuk ferri-oksida dan mangan dioksida yang tak terlarut dalam air. Jika zeolite digunakan dalam pengolahan air yang mengandung besi (Fe) akan terjadi reaksinya adalah sebagai berikut:



7. Resin sebagai media penukar ion

a. Pengertian resin penukar ion

Resin penukar ion merupakan senyawa polimer yang memiliki peran sebagai medium pada pertukaran (Eco, 2025). Secara umum resin terdiri dari bahan polimer dengan struktur yang berpori. Resin kation digunakan sebagai media penyaring air yang berfungsi menghilangkan ion bermuatan positif seperti besi (Fe), tembaga (Cu), magnesium (Mg) dan kation logam lainnya. Bahan utama pembuatan resin adalah polistiren sulfonat yaitu polimer organik yang mengandung asam sulfonat. Resin berbentuk butiran kecil berdiameter setengah milimeter (Patrick, 2025).

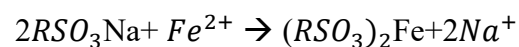
Fungsi dari resin adalah dapat menghilangkan ion-ion bermuatan positif atau ion logam yang terlarut dalam air melalui mekanisme pertukaran ion. Selain itu, resin juga berperan dalam membantu menyeimbangkan pH air yang bersifat alkali.

b. Jenis resin

1) Resin penukar kation mengandung kation yang dapat dipertukarkan.

Resin kation memiliki kekuatan reaksi dengan gugus fungsi berupa sulfonik (Ratnasari et al., 2023). Resin kation ini dapat menukar ion positif (Kation) dalam larutan dengan ion yang tersimpan pada saat resin aktif. Resin kation banyak digunakan dalam pengolahan air untuk mengurangi kesadahan dan menghilangkan logam bermuatan positif (Lawalata et al., 2023).

Berikut ini adalah reaksi yang terjadi pada resin kation saat kontak dengan air:

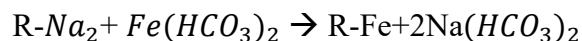


Resin Kation memiliki gugus fungsi sulfonat RSO_3H , fofonat

$(\text{R-PO}_3\text{H}_2)$, fenola (R-OH) , atau karboksilat (RCOOH) dengan R sebagai resin. Pada reaksi pertukaran ion pada resin kation mengikat Fe^{2+} dan akan melepaskan Na^+ ke air.

2) Resin penukar anion adalah media penukar ion yang mengandung gugus fungsional bermuatan negatif sehingga menukar anion dalam air dengan ion hidroksida (OH^-) . Resin penukar anion memiliki gugus fungsional yang dapat melepas ion OH^- ketika terjadi

pertukaran ion dengan anion pengotor dalam air. Struktur resin anion tersusun dari matriks polistirena yang diberi ikatan silang dan gugus amina sebagai penukar anion (Lestari & Utomo, 2017). berikut adalah reaksinya



Pada reaksi ini larutan yang mengandung Fe diolah dengan resin penukar kation NaR, R yaitu resin. Resin akan menukar dan melepaskan ion Na^+ pada larutan.

c. Mekanisme resin dalam menurunkan Fe

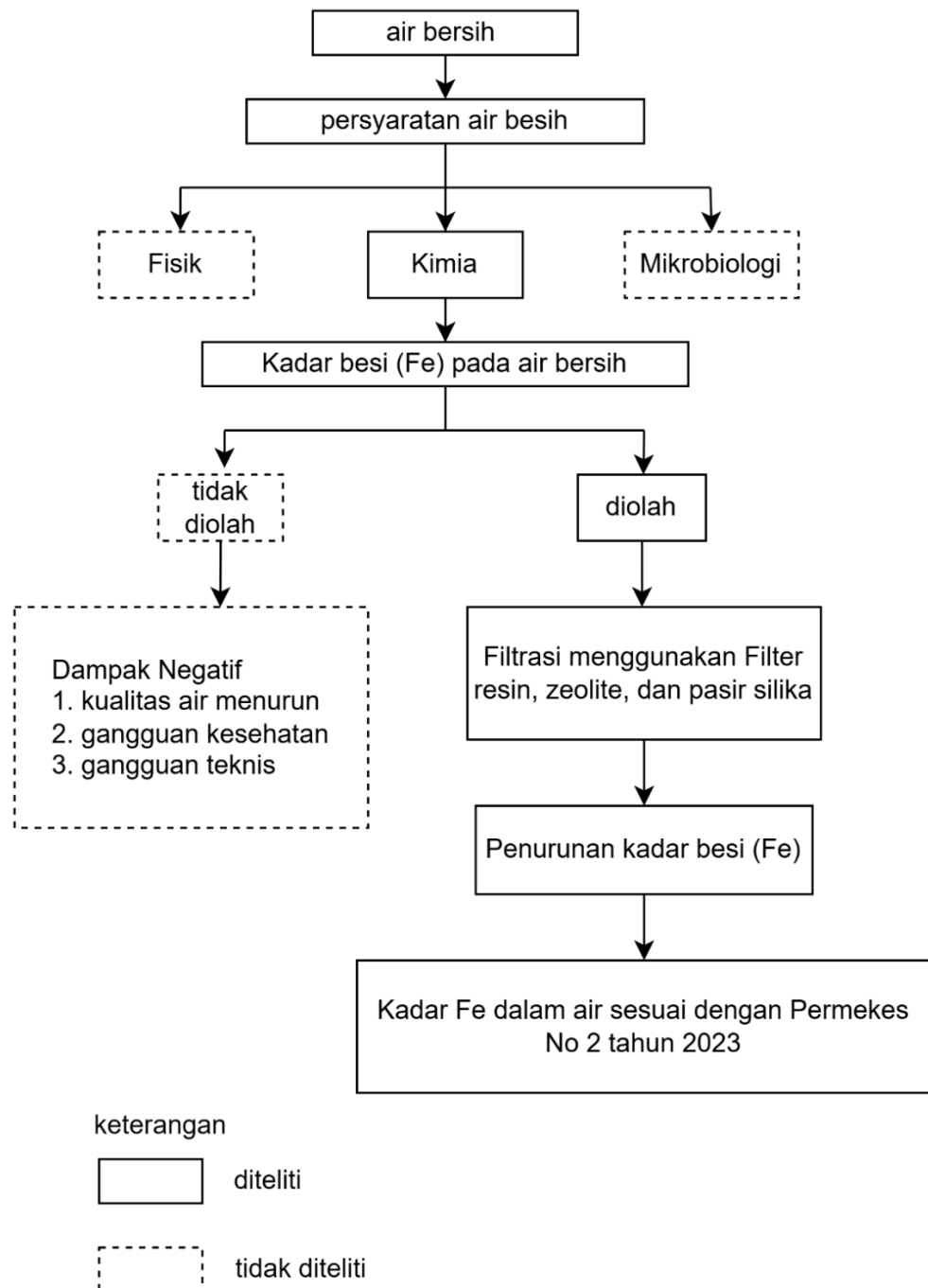
Resin penukar ion adalah polimer dengan gugus fungsi yang sesuai. Secara umum resin penukar ion membawa sejumlah besar ion natrium sebagai ion penyeimbang. Saat kandungan ion kalsium dan magnesium dalam air tinggi, resin penukar ion dapat melepaskan ion natrium, sementara gugus fungsional dikombinasikan dengan ion kalsium dan magnesium, sehingga dapat mengurangi kandungan ion kalsium dan magnesium dalam air, kesadahan air berkurang. Ion dalam air akan berdifusi ke permukaan butir resin lalu menggantikan ion penyangga yang dilepaskan kelarutan (Ratnasari et al., 2023). Reaksi kimia yang terjadi saat menggunakan resin penukar kation dalam bentuk natrium untuk menghilangkan ion besi (Fe^{2+})

8. Pasir silika sebagai media penyaring

Pasir silika adalah bahan galian yang terdiri dari Kristal-kristal silika dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan.

(Ahmad et al., 2023). Pasir silika adalah granula alami yang terbuat dari mineral kuarsa (SiO_2). Mineral ini terbentuk melalui proses geologi selama ribuan hingga jutaan tahun, batuan tersebut mengalami pelapukan sehingga menghasilkan butiran-butiran kecil yang berstruktur. Pasir silika sendiri mengandung silika sebesar 90-99%, aluminium oksida (Al_2O_3) 0,1-5%, besi teroksida (Fe_2O_3) 0,01-4%, kalsium oksida, magnesium oksida, dan senyawa mineral kecil lainnya (Admin Surabaya, 2025). Pada tahap penyaringan pasir silika berfungsi sebagai media saring yang menangkap partikel endapan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ di antara butiran pasir dan pori-pori media. Proses ini dinamakan mekanisme penyaringan fisik, Dimana partikel besi yang lebih besar dari pori media akan terjebak, sedangkan air dengan kadar Fe yang menurun dapat melewati lapisan filter. Permukaan pasir silika terjadi perkelatan partikel besi melalui gaya Tarik antar molekul, yang meningkatkan kapasitas penahanan endapan besi. (Aldjono et al., 2021)

B. Kerangka teori



Gambar 1. Kerangka konsep

C. Pertanyaan peneliti

1. Berapa kadar besi (Fe) pada air Sumur di dusun Plumbon Sindumartani Ngemplak, Sleman sebelum dilakukan proses filtrasi
2. Berapa kadar besi (Fe) pada air Sumur di dusun Plumbon Sindumartani Ngemplak, Sleman setelah dilakukan filterasi menggunakan zeolite
3. Berapa kadar besi (Fe) pada air Sumur di dusun Plumbon Sindumartani Ngemplak, Sleman setelah dilakukan filtrasi menggunakan resin
4. Berapa kadar besi (Fe) pada air Sumur di dusun Plumbon Sindumartani Ngemplak, Sleman setelah dilakukan filtrasi menggunakan media pasir silika
5. Apakah setelah menggunakan filtrasi pada air Sumur di dusun Plumbon Sindumartani Ngemplak, Sleman sesuai dengan baku mutu Permenkes No 2 Tahun 2023