

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Penelitian Terdahulu

1. Telah dilakukan penelitian oleh Zairinayati dan Nur Afni Maftukhah (2019) dengan judul penelitian yaitu Efektivitas Pengolahan Air Bersih Menggunakan Tray Aerator Dalam Menurunkan Konsentrasi Fe, Mn, pH Pada Air Sumur Gali. Tujuan penelitian Zairinayati dan Nur Afni Maftukhah (2019) yaitu untuk mengetahui efektivitas penggunaan variasi jumlah tray aerator untuk penurunan konsentrasi Fe dan Mangan pada air sumur gali.

Hasil penelitian tersebut yaitu pengukuran kadar Fe, Mn, pH pada air sumur gali Desa Tirtamulia didapatkan bahwa proses aerasi mampu menurunkan Fe, tetapi hasil statistik jumlah variasi tray didapatkan hasil tidak ada perbedaan variasi jumlah tray aerator.

2. Telah dilakukan penelitian juga oleh Riang Adeko dan Rustam Ajie (2022) dengan judul Kombinasi Tray Aerator Dan Filtrasi Dalam Menurunkan Konsentrasi Fe Pada Air Sumur Gali Di Kelurahan Rawa Makmur Permai. Tujuan dari penelitian tersebut yaitu untuk menurunkan kandungan Fe dan Mn air sumur dengan sistem filtrasi dan aerasi.

Sedangkan hasil penelitian tersebut yaitu variasi yang paling efektif untuk penurunan fe pada kombinasi 7 tray aerator dan filtrasi sehingga tray aerator yang semakin banyak, semakin efektif penurunannya.

3. Penelitian oleh Muhammad Al Kholif dengan judul penelitian yaitu Kombinasi Tray Aerator Dan Filtrasi Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur. Tujuan dari penelitian tersebut yaitu untuk menurunkan kandungan Fe dan Mn pada air sumur menggunakan sistem filtrasi dan aerasi. Hasil penelitian tersebut terbukti bahwa penerapan filtrasi dan tray aerator dapat menyusutkan zat fe dan mn pada air yaitu aerasi pada tray untuk penurunan fe 98,34% dan mn 97,40%. Selain itu, filtrasi karbon aktif dapat menyusutkan zat fe 98,48% dan Mn 98,25%. Sedangkan pasir zeolite menurunkan fe sebanyak 98,43% dan Mn 97,44%.

Tabel II.1 Perbedaan Peneliti Terdahulu Dengan Peneliti Sekarang

No.	Nama Pengarang (Tahun), Judul	Jenis dan Desain penelitian	Variabel Penelitian	Analisis Uji Statistik	Hasil
1	Zairinayati dan Nur Afni Maftukhah (2019), Efektivitas Pengolahan Air Bersih Menggunakan Tray Aerator Dalam Menurunkan Konsentrasi Fe, Mn, pH Pada Air Sumur Gali	(Quasi Eksperiment) dengan desain penelitian post test only with control group design	Variasi jumlah tray aerator yaitu tingkatan 3, 5, dan 7 serta penurunan konsentrasi fe, Mn, dan pH Permenkes 416 tahun 1990.	t-test yaitu uji untuk mengetahui perbedaan konsentrasi Fe, Mn, pH setelah aerasi. Sedangkan analisis paired t-test untuk mengetahui perbedaan konsentrasi Fe, Mn, pH sebelum dan setelah aerasi pada masing perlakuan	pengukuran kadar Fe, Mn, pH pada air sumur gali Desa Tirtamulia didapatkan bahwa proses aerasi mampu menurunkan Fe, tetapi hasil statistik jumlah variasi tray didapatkan hasil tidak ada perbedaan variasi jumlah tray aerator.
2	Riang Adeko, Rustam Ajie (2022), Kombinasi Tray Aerator Dan Filtrasi Dalam Menurunkan Konsentrasi Fe Pada Air Sumur Gali Di Kelurahan Rawa Makmur Permai	Eksperimen semu (quasi experimental) dengan desain post test only control group design	Dibagi menjadi 2 perlakuan yaitu sesudah dan sebelum perlakuan dengan 3 variasi tray menggunakan filtrasi dengan kontak waktu 40 menit	Uji one way Anova	variasi yang paling efektif untuk penurunan fe pada kombinasi 7 tray aerator dan filtrasi sehingga tray aerator yang semakin banyak, semakin efektif penurunannya.

No.	Nama Pengarang (Tahun), Judul	Jenis dan Desain penelitian	Variabel Penelitian	Analisis Uji Statistik	Hasil
3	Muhammad Al Kholif (2020), Kombinasi Tray Aerator Dan Filtrasi Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur	Skala laboratorium mengacu pada unit PAM	Aerasi menggunakan 4 tingkatan tray dengan jarak 30 cm dengan 7 hari proses pengambilan sampel pada output tray aerator dan kedua filtrasi (karbon aktif dan batu zeolit)	Dari hasil analisis hasil laboratorium dan disajikan dalam bentuk tabel serta diuraikan secara narasi dan ditarik kesimpulan	penerapan filtrasi dan tray aerator dapat menyusun zat fe dan mn pada air yaitu aerasi pada tray untuk penurunan fe 98,34% dan mn 97,40%. Selain itu, filtrasi karbon aktif dapat menyusun zat fe 98,48% dan Mn 98,25%. Sedangkan pasir zeolite menurunkan fe sebanyak 98,43% dan Mn 97,44%.

Persamaan peneliti terdahulu dan peneliti sekarang yaitu penggunaan tray aerator, tetapi peneliti terdahulu Muhammad Al Kholif (2020) menggunakan tray aerator dan 2 filtrasi (karbon aktif dan pasir zeolit). Dalam penelitian Muhammad Al kholif (2020) pengambilan sampelnya pada output tray dan kedua filtrasi, sedangkan peneliti sekarang menggunakan tray aerator dan adsorpsi batu zeolit dimana pengambilan sampel dilakukan pada output setelah air dari tray aerator menuju bak filtrasi hingga air pada bak tersebut penuh dan terjadilah kontak dengan batu zeolite. Analisis data peneliti sekarang berupa deskriptif dengan diuraikan berbentuk narasi, tabel, grafik, dan ditarik kesimpulan.

B. Tinjauan Teori

1. Air Sumur

Air sumur yaitu sumber air yang digunakan masyarakat dalam jumlah yang besar. Menurut Ir.C.Totok Sutrisno, dkk Air tanah atau sumur terdiri dari beberapa macam, yaitu :

a. Air sumur dangkal

Air sumur dangkal dapat terjadi akibat daya proses peresapan air di permukaan tanah. Kedalaman air tanah ini adalah 15,00 m.

Air sumur dangkal ini seperti air sumur gali dan air sumur pompa dangkal. Menurut Djasio Sanropie dkk, terdapat beberapa sifat dari air sumur dangkal yaitu :

- 1) Jernih dan tidaknya air sumur dangkal tergantung pada musim baik kemarau atau penghujan, karena pada saat musim kemarau air sumur dangkal lebih jernih.
- 2) Debit air pada saat musim penghujan lebih besar daripada musim kemarau, bahkan pada saat musim kemarau debit air dapat menurun dan mendekati habis
- 3) Air tidak terlalu dalam sehingga mudah didapatkan
- 4) Berpeluang besar untuk tercemar karena air dapat dipengaruhi oleh rembesan sekitar.

5) Air tanah dangkal dapat menimbulkan bau tidak sedap apabila air tanah dangkal ini terletak pada tanah yang proses dekomposisinya belum selesai seperti tanah bekas pembuangan sampah.

b. Air tanah dalam

Menurut Djasio Sanropie dkk, terdapat beberapa sifat dari air tanah dalam yaitu :

- 1) Bebas bakteri patogen karena keluarnya air demikian dalam. Namun, air tersebut bisa jadi tercemar apabila terkontaminasi pada peralatan pemanfaatan seperti pompa. Oleh karena itu, perlu adanya perawatan yang baik pada peralatan tersebut.
- 2) Relatif mudah didapatkan di area pemukiman
- 3) Dalam pendistribusiannya atau mendapatkannya cenderung praktis dan efisien
- 4) Pemanfaatan air tanah dalam ini menggunakan pompa dalam
- 5) Umumnya mengandung mineral (Fe dan Mn) yang tinggi, maka diperlukan pengolahan untuk memurnikan. Selain itu, air tanah dalam ini memungkinkan adanya kandungan Mg dan Ca.
- 6) Air tanah dalam pada daerah tertentu memiliki kekurangan Fe sehingga perlu fluoridasi
- 7) Pengamanan konsumen apabila ada kemungkinan terjadinya kontaminasi pada sarana sehingga diperlukan desinfeksi.

Air sumur atau air tanah yang sering dijumpai dalam masyarakat ini hendaknya sesuai standar baku mutu, apabila belum memenuhi maka tidak dapat dipergunakan serta diperlukan pengolahan air. Masalah pada air sumur atau air tanah ini mayoritas kadar zat besi (Fe) belum sesuai dengan standar persyaratan karena keberadaannya sulit dilihat oleh kasat mata sebab mudah larut dalam air (Sumur et al., 2022).

Pada Permenkes No. 32 Tahun 2017 menjelaskan bahwa standar baku mutu air untuk keperluan hygiene sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan tambahan.

2. Kadar Zat Besi

Kadar zat besi (Fe) adalah senyawa yang bersifat liat, mudah dibentuk, dan metal berwarna putih keperakan. Kadar zat besi (Fe) terdapat di beberapa tempat yaitu di tanah dalam berbagai bentuk maupun di air (Purba & Hartini, 2013). Kadar zat besi (Fe) pada tanah atau bebatuan sebagai Fe_2O_3 dan $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Sedangkan Fe yang berada di dalam air berbentuk $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, FeSO_4 dan organik kompleks.

Kadar zat besi atau Fe juga senyawa kimia yang bersifat terlarut sebagai Fe^{3+} yang jika mengenai permukaan benda – benda kadar zat besi maka akan menimbulkan karat. Selain itu, kadar zat besi (Fe) dapat juga bersifat terlarut sebagai Fe^{2+} yang akan teroksidasi jika bersentuhan dengan udara sehingga menjadi $\text{Fe}(\text{OH})_3$ yang berwarna kuning kecoklatan dan mengendap (Febrina & Ayuna, 2014).

3. Manfaat Kadar Zat Besi

Kadar zat besi keberadaannya penting bagi tubuh setiap manusia. Konsumsi makanan atau minuman yang mengandung kadar besi diperlukan karena berguna untuk pertumbuhan manusia, bahkan pada kesehatan tubuh yang berperan sebagai pembentukan eritrosit. Kadar zat besi merupakan micromineral yang lebih banyak pada tubuh manusia dan hewan, bahkan secara normal termasuk mineral yang lebih dibutuhkan daripada lainnya. Apabila tubuh kekurangan besi, maka dapat berdampak bagi tubuh manusia salah satunya menyebabkan anemia defisiensi besi (Widiastuti & Aini, 2008).

4. Penyebab Tingginya Fe

Berdasarkan Kementerian Kesehatan RI, (2017) Penyebab terjadinya kadar zat besi (Fe) tinggi pada air dikarenakan :

a. pH air yang rendah

Air yang memiliki pH dalam air rendah maka sifatnya asam dan dapat menyebabkan korosi bahkan menghancurkan kadar zat besi (logam).

Sedangkan pH yang terlalu tinggi maka akan terasa pahit juga menimbulkan endapan di pipa.

b. Adanya gas terlarut dalam air

Karbondioksida (CO_2) merupakan gas terlarut didalam air yang diakibatkan tingginya kadar CO_2 pada atmosfer. Akibat tingginya kadar tersebut, konsentrasi ion hidrogen (H^+) meningkat sehingga pH air pun menurun.

c. Bakteri

Bakteri besi dapat membuat kadar zat besi menjadi tinggi dikarenakan dalam masa hidupnya seperti manusia yang membutuhkan makanan dan bertahan hidup. Bakteri besi dalam pertumbuhannya dan pengendapan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ memanfaatkan besi Fe^{2+} , sehingga pertumbuhannya sangat cepat. Akibatnya adanya Fe^{2+} yang dimanfaatkan tersebut, menyebabkan diameter pipa mengecil dan akan terseumbat (Febrina & Ayuna, 2014).

d. Suhu

Suhu juga berpengaruh adanya kelarutan kadar zat besi pada air dan dapat menjadi tinggi karena derajat kelarutan mineral pada air terurai (Sumakul, 2019).

Selain itu, tingginya kadar fe ini dapat ditimbulkan oleh factor alami juga non alami. Faktor alami tersebut berasal dari batuan juga jenis tanah pada wilayah tersebut, sedangkan factor non alami yaitu kegiatan di sekitar sumur seperti adanya sektor industri atau lainnya yang mengakibatkan limbah maupun meyalurkan kadar zat besi ke air tanah.(Aisyah, 2017).

5. Dampak Kadar Fe

Air yang mengandung kadar fe jika melebihi persyaratan dapat memberikan dampak pada kesehatan manusia seperti menyebabkan keracunan bahkan kematian pada anak. Selain itu dampak tingginya kadar Fe dapat menyebabkan korosif bahkan rusak pada peralatan rumah tangga yang terbuat logam juga membuat pakaian rusak (ADEKO & AJIE, 2022).

Berdasarkan Kementerian Kesehatan RI, (2017) Kadar Fe yang belum sesuai standar baku mutu dapat mengakibatkan berbagai masalah diantaranya :

a. Gangguan Teknis

Gangguan teknis ini disebabkan oleh pengendapan $\text{Fe}(\text{OH})$ seperti pada wastafel, saluran pipa sehingga menjadi korosif.

b. Gangguan Fisik

Kadar Fe jika melebihi baku mutu atau nilai ambang batas akan mengakibatkan air terasa tidak enak. Hal tersebut membuktikan bahwa tingginya kadar zat besi dapat menyebabkan gangguan fisik seperti timbulnya warna, bau, dan rasa pada air sumur.

c. Gangguan Kesehatan

Kadar Fe yang tinggi dapat menyebabkan gangguan kesehatan diantaranya :

- 1) Kulit menjadi hitam akibat akumulasi Fe. Perubahan kulit tersebut akibat manusia kerap mendapat transfuse darah.
- 2) Menyebabkan rasa mual apabila dikonsumsi menjadi air minum
- 3) Adanya iritasi kulit dan mata
- 4) Air berbau busuk jika kadar fe lebih dari 10 mg/l
- 5) Hemokromatesis sehingga mengakibatkan terjadinya kerusakan pankreas dan sirosis hati. Hal tersebut juga memicu terjadinya penyakit diabetes

6. Baku Mutu Kadar Zat Besi (Fe)

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 menjelaskan bahwa air untuk keperluan hygiene sanitasi yaitu air dengan kualitas tertentu yang berbeda dengan kualitas air minum karena digunakan perorangan. Oleh karena itu, air sumur yang digunakan harus memenuhi standar baku mutu salah satunya pada parameter kimia khususnya Fe. Berikut 10 parameter wajib dalam parameter kimia:

Tabel II.2 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (Kadar Maksimum)
1	pH	mg/L	6,5 – 8,5
2	Besi	mg/L	1
3	Flourida	mg/L	1,5
4	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500
5	Mangan	mg/L	0,5
6	Nitrat, sebagai N	mg/L	10
7	Nitrit, sebagai N	mg/L	1
8	Sianida	mg/L	0,1
9	Deterjen	mg/L	0,05
10	Pestisida Total	mg/L	0,1

Dari Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi diatas dapat diketahui bahwa parameter kadar zat besi (Fe) yaitu 1 mg/l.

7. Metode Penurunan Fe

Berdasarkan Kementerian Kesehatan RI, (2017) metode penurunan kadar zat besi (Fe) terbagi menjadi 3 metode yaitu :

a. Aerasi

Aerasi atau proses oksidasi adalah proses memasukkan udara ke dalam air. Ion Fe pada air alami seperti air danau dan sumur tanpa udara sering dijumpai memiliki kadar oksigen yang rendah. Kadar Fe tersebut dapat dihilangkan dengan cara oksidasi atau aerasi, dimana ion Fe menjadi zat yang tidak larut dalam air dan di ikuti penyaringan juga pengendapan.

b. Sedimentasi

Sedimentasi merupakan proses pengendapan dalam cairan berupa partikel padat yang tersuspensi. Pengendapan tersebut dapat terjadi akibat gaya berat secara alami atau efek gravitasi dan besarnya gaya gravitasi daripada kekentalan. Selain itu, gaya kelembaban dalam cairan dapat mengendapkan partikel – partikel padat. Selama

pengendapan itu berlangsung, kerapatan, ukuran, dan bentuk partikel tidak mengalami perubahan.

c. Filtrasi

Filtrasi atau proses penyaringan memiliki prinsip mengurangi bahan anorganik juga organik di dalam air. Proses penyaringan ini sangat penting untuk menghilangkan zat padat tersuspensi dalam pemurnian air tanah maupun buatan di dalam instansi pengolahan air.

8. Aerasi

Menurut Riang Adeko dan Rustam Ajie (2022), metode aerasi untuk penurunan kadar Fe yaitu peningkatan udara dalam air mengakibatkan pencampuran antara air dan oksigen. Sehingga menimbulkan endapan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dari reaksi oksidasi. Selain itu, timbulnya bau dan rasa dari H_2S juga kadar CO_2 dapat dikurangi dengan metode aerasi (Ayu & Mirwan, 2020). Dalam proses aerasi dapat menggunakan beberapa jenis aerasi sebagai berikut (Purba & Hartini, 2013) :

a. Cassade aerator

Cassade aerator merupakan metode mengalirkan air menuju terjunan berupa anak tangga. Jenis aerasi ini mengandalkan gravitasi dari aliran air paling atas ke bawah (Laksana et al., 2020).

b. Multiple platform aerator

Multiple platform aerator adalah salah satu jenis aerasi yang menggunakan 4 lempengan yang tersusun secara vertical dan luas lempengan sesuai ukuran tiap susunanya (Munthe et al., 2018)

c. Spray aerator

Jenis aerasi spray aerator ini merupakan aerasi berupa sembur (spray). Tata cara dalam penggunaan spray aerator adalah dengan cara air yang dialirkan ke pipa dari bak kemudian dialirkan menuju wadah penampung aerasi. Selanjutnya dari wadah penampungan tersebut terjadi kontak secara langsung pada proses aerasi (Harimu et al., 2020).

d. Bubble aerator

Bubble aerator yang digunakan dalam proses aerasi menggunakan mesin aerator yang mudah dijumpai di toko dan praktis dalam penggunaannya (Hartini, 2012).

e. Multiple tray aerator

Multiple aerator merupakan jenis aerasi yang mempunyai susunan sederhana, tidak mahal, dan relative kecil dalam penggunaan ruangnya (Dhea et al., 2022).

9. Tray Aerator

Tray aerator yaitu salah satu jenis aerator yang secara gravitasi terdiri dari 4 sampai 5 tray atau rak, dimana tray tersebut berbentuk horizontal dan pada bagian bawah tray terdapat lubang kecil dengan jarak tertentu (Abuzar et al., 2012).

Lubang air yang terbagi secara merata pada tray aerator menghasilkan tetesan menuju ke bawah, dimana per m^2 permukaan tray memiliki kecepatan rata – rata $0,002 m^3/detik$. Setiap tetesan kecil tersebut akan menyebar di setiap tray lalu terkumpul pada tray setelahnya. Supaya halus dalam penyebarannya, tray bisa dibri kerikil dengan ketebalan kurang lebih 10 cm (Sutjipto et al, 1998).

Tray aerator memiliki luas bidang kontak antara air dan udara. hal tersebut menjadikan tray aerator efektif terhadap penurunan kadar Fe pada air. Selain itu, tray aerator terdiri dari beberapa tray atau nampan yang mampu menjadikan kadar fe teroksidasi dengan oksigen karena menghasilkan waktu kontak yang lama (Zairinayati & Maftukhah, 2019).

Kandungan oksigen yang dihasilkan dari tingkatan tray ini berbeda – beda, dimana rata – rata nilai oksigen yang terlarut pada tray aerator 3 tingkat sebesar 6,84 mg/L dan tray aerator 5 tingkat sebesar 7,24 mg/L (Lutfihani & Purnomo, 2015).

Metode aerasi menggunakan tray atau nampan ini menguntungkan karena susunan yang sederhana, tidak memerlukan perawatan, dan tidak

memerlukan ruangan yang besar. Selain keuntungan dalam menggunakan tray aerator, ada juga kelemahan dalam menggunakan tray aerator ini yaitu diperlukan bahan koagulan dan filtrasi agar metode memenuhi persyaratan (Ulfa et al., 2019).

10. Filtrasi

Menurut Rasman & Muh. Saleh, (2016) Filtrasi yaitu proses penyaringan yang digunakan untuk menurunkan kadar zat besi melalui media berpori juga menghilangkan zat padat tersuspensi.

Menurut Haryono, (2021) filter yaitu penyaring yang berupa media filter yang sebelumnya terjadi proses penyaringan partikel. Partikel dalam proses penyaringan meskipun ukurannya lebih kecil dari lubang penyaring dapat melewati proses penyaringan kecuali beberapa partikel tidak mampu melewati media filter. Proses adsorpsi, biological metabolite transfer dan penukar ion adalah contoh yang dapat dijadikan sebagai filter. Selain itu, proses filtrasi dipengaruhi oleh :

a. Debit

Debit yang mempengaruhi proses filtrasi karena efisiensi penyaringan akan menurun jika debit air dan kecepatan aliran meningkat.

b. Ketebalan lapisan media

Kualitas air yang baik dipengaruhi oleh ketebalan lapisan media karena lapisan media yang semakin tebal menghasilkan waktu kontak yang lama sehingga penyaringan menjadi lebih baik.

c. Diameter butiran filter

Diameter butiran filter ini mempengaruhi kecepatan penyaringan, apabila diameter butiran filter ini semakin kecil maka akan menjadi rapat dan penyaringan semakin pelan. Hal tersebut dapat menghasilkan semakin baiknya kualitas penyaringan.

d. Lamanya pemakaian media untuk penyaringan

Media yang digunakan dalam waktu lama dapat mengakibatkan tertahannya bahan pada media filter, sehingga semakin lama menjadi

jenuh dan tersumbat. Oleh karena itu, proses pencucian sangat diperlukan pada media filter.

e. Waktu kontak

Kualitas air yang baik setelah proses filtrasi dipengaruhi oleh lamanya waktu kontak, sehingga proses filtrasi ini dipengaruhi oleh cepat atau tidaknya waktu kontak.

11. Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses penyerapan zat terlarut. Dalam proses penyerapan zat terlarut tersebut, satu atau beberapa konstituen dari larutan yang berupa zat terlarut akan terkonsentrasi di permukaan suatu padatan. Dalam efisiensi pemisahannya yaitu perbandingan antara jumlah Fe yang teradsorpsi dengan jumlah Fe mula – mula di blanko. Penjelasan efisiensi pemisahan adalah sebagai berikut :

$$\mu = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\% \dots\dots\dots(\text{Alfiyan et al., 2012})$$

Keterangan :

μ = Efisiensi pemisahan

C_0 = Konsentrasi Fe pada air sebelum perlakuan

C_t = konsentrasi Fe pada air setelah perlakuan adsorpsi batu zeolit

Adsorpsi pada logam dapat menggunakan adsorben seperti zeolit, dimana zeolit dapat menyaring molekul dikarenakan memiliki struktur berrongga dan dapat menyerap molekul yang berukuran kecil atau lebih sesuai rongganya (Hasan et al., 2021).

12. Batu Zeolit

Zeolite merupakan senyawa alumino silikat berhidrat yang memiliki barium, kalium, dan kation natrium. zeolit juga dapat mengikat logam di air dan membunuh bakteri pada proses filtrasi (Mugiyantoro et al., 2020).



Gambar II.1 Batu Zeolit

Zeolit memiliki muatan negatif yang dibuktikan saat air baku mengalir ke filter zeolit, maka zeolit yang mempunyai muatan negatif akan mengikat kation dalam air seperti kadar zat besi (Fe), magnesium (Mg) atau aluminium (Al). Selain itu, pergantian kation lainnya dapat dilakukan zeolite dengan pelepasan kation.

Zeolit juga memiliki fungsi menjadi adsorben dan ion exchanger pada pengolahan air (Muntu & Mahawira, 2021). Zeolit juga memiliki penggolongan dan sifat – sifat. Menurut Warih Sudrajat (2006) penggolongan dan sifat - sifat zeolit sebagai berikut :

a. Penggolongan zeolit

Penggolongan zeolit ini berdasarkan proses pembentukannya dibagi menjadi 2 yaitu :

1) Zeolit alam

Zeolit ini terbentuk karena proses perubahan alam. Hal tersebut sering ditemukan pada lubang batuan piroklasik berbutir halus dan lava. Zeolit alam ini pada proses pembentukannya ada 2 yaitu :

(a) Zeolit yang terdapat ditengah celah atau lapisan batuan

Zeolit diantara celah atau lapisan batuan biasanya memiliki jenis mineral zeolite yang bermacam – macam dengan mineral lainnya secara bersama – sama.

(b) Zeolit berbentuk batuan

Zeolit berupa batuan ini berbeda dengan zeolit diantara celah atau lapisan batuan, dimana mineral zeolit pada zeolit berupa batuan ini ada 7 yaitu :

- (1) Mineral dari gunung api yang letaknya di danau asin
- (2) Adanya lingkungan laut sehingga terbentuk mineral
- (3) Proses metamorphosis dengan derajat yang rendah dan pengaruh timbunan dapat membentuk mineral
- (4) Aktivitas air panas atau hidrotermal dapat membentuk mineral
- (5) Kegiatan vulkanis dan batuan yang tidak ada bukti hubungan langsung dapat membentuk mineral
- (6) Mineral yang terbentuk di dalam lingkungan terbuka atau danau air tawar
- (7) Gunung api di dalam tanah gunung api yang bersifat alkali sehingga membentuk mineral

2) Zeolit sintetis

Zeolit ini merupakan rekayasa manusia secara kimia, dimana susunan atom atau komposisinya dapat dimodifikasi sesuai dengan keperluan manusia.

b. Sifat zeolit

Zeolit ini memiliki 5 sifat diantaranya yaitu :

1) Dehidrasi

Sifat ini dapat dipengaruhi oleh sifat adsorbsinya, karena pelepasan molekul air oleh zeolit sehingga mengakibatkan efektif terhubungnya dengan molekul yang teradsorpsi dan meluasnya medan listrik.

2) Adsorpsi

Zeolit dalam kondisi normal, sekitar kation dapat terisi oleh molekul air. Dimana zeolit memisahkan zat sesuai ukuran dan juga mampu menyerap gas.

3) Penukaran Ion

Zeolit memiliki kerangka elektrolit untuk menjaga kenetralannya. Kerangka tersebut terdapat ion – ion yang apabila bergerak bebas maka akan terjadi pertukaran ion sesuai ukuran, muatan, dan jenis

zeolit. Hal tersebut berpengaruh pada perubahan beberapa sifat zeolit.

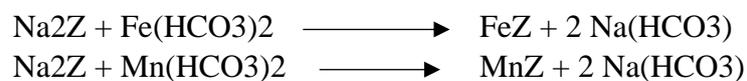
4) Katalis

Zeolit memiliki sifat katalis yang digunakan untuk proses katalis, maka terjadi difusi molekul di ruang bebas kristal sehingga zeolit ini menjadi katalisator yang baik dikarenakan permukaan maksimum dan memiliki pori – pori yang besar.

5) Penyaring

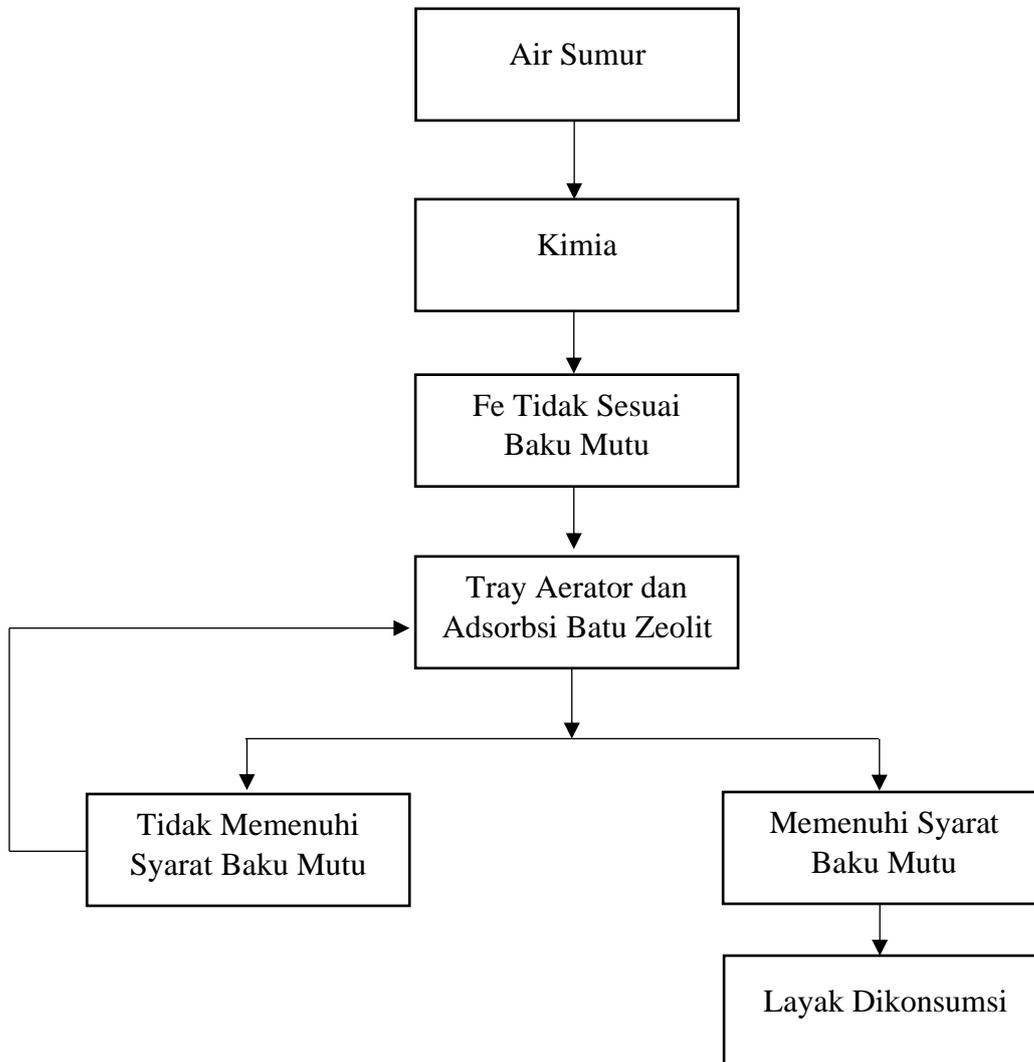
Zeolit memiliki ruang hampa dengan berbagai garis tengah yang mampu melakukan pemisahan molekul gas maupun zat dari campuran tertentu. Selain itu, zeolit memiliki dasar kemampuan yang bertindak sebagai penyaring. Dasar kemampuan tersebut terletak pada volume dan ukuran ruang hampa.

Menurut Haryono, (2021) Pengolahan air limbah, air minum, dan air bersih sering menggunakan zeolit untuk menurunkan kadar Fe, Mn, Cr, Pb, Ni, warna, dan NH_4^+ . Pengolahan air yang mengandung Fe dan Mn, apabila menggunakan zeolit maka terjadi reaksi pertukaran ion sebagai berikut :



C. Kerangka Teori

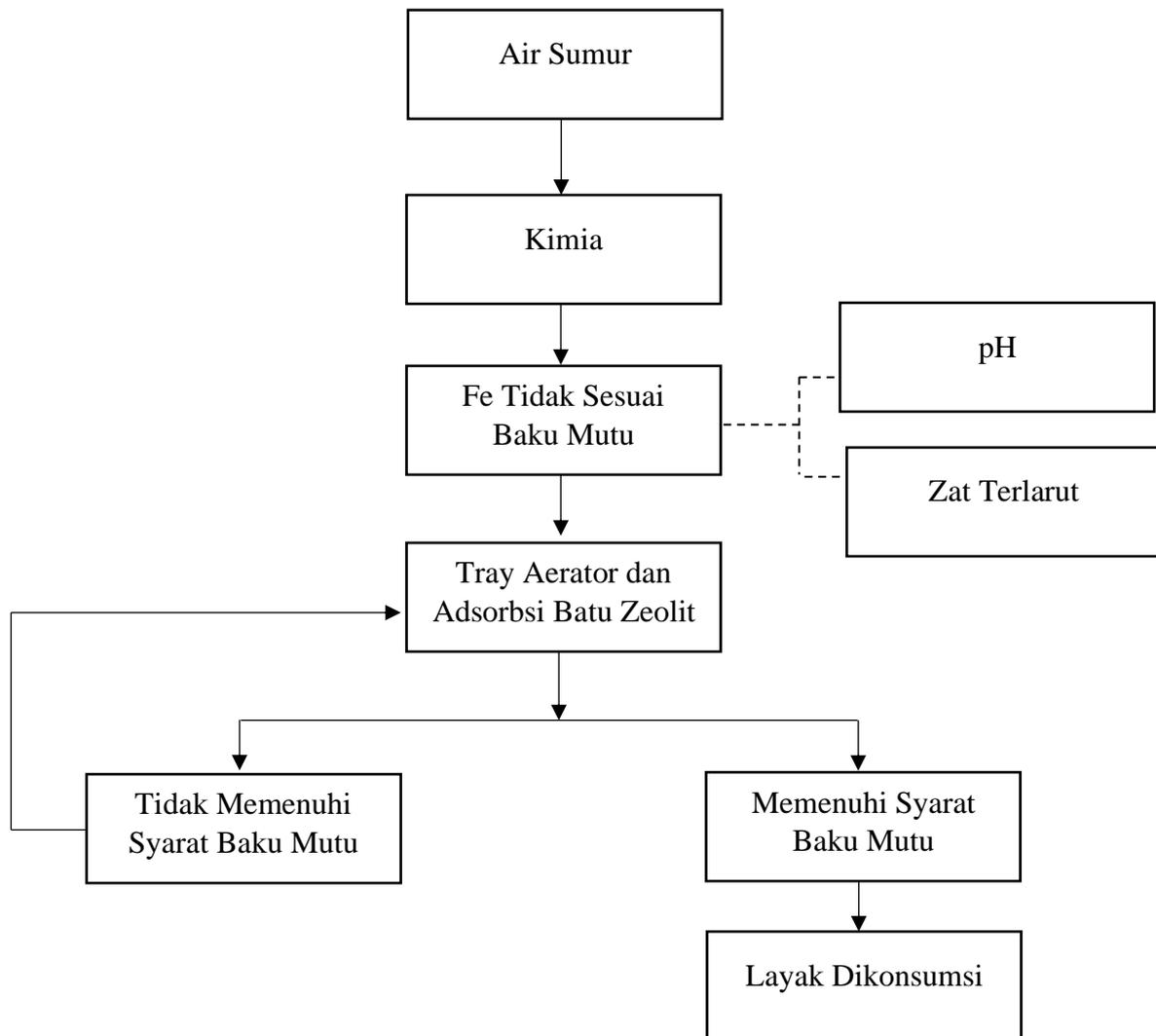
Kerangka teori merupakan penyelidikan yang dipandu oleh satu struktur. Selain itu, kerangka teori menetapkan struktur kerangka mengenai penjelasan (Nik Azis Nik Pa, 2003). Penelitian ini menggunakan kerangka teori sebagai berikut:



Gambar II.2 Kerangka Teori

D. Kerangka Konsep

Kerangka konsep terdiri dari susunan ide ide yang membekalkan struktur kepada kajian yang hendak dijalankan. Kerangka konsep juga memiliki tujuan untuk membantu pemahaman juga penguraian konsep (Nik Azis Nik Pa, 2003). Pada penelitian ini menggunakan kerangka konsep sebagai berikut :



Gambar II.3 Kerangka Konsep

- = variabel yang diteliti
- - - - - = variabel yang tidak diteliti