

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Adsorpsi

2.1.1. Pengertian Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses pengumpulan substansi terlarut (soluble) yang terdapat dalam larutan oleh permukaan benda penyerap (adsorben) dimana terjadi suatu ikatan kimia fisika antara substansi dan penyerapnya. Pada proses adsorpsi yang dibatasi oleh proses difusi film dan difusi pori tergantung pada lamanya kontak antara partikel adsorben dan fluida dalam sistem. Bila lamanya waktu kontak relatif lebih sedikit maka lapisan film yang disekeliling partikel akan tebal sehingga proses adsorpsi berlangsung lambat dengan pengadukan yang cukup maka kecepatan difusi film meningkat. Melalui proses adsorpsi ini dikenal istilah adsorbat untuk zat yang diadsorpsi dan adsorben untuk zat yang mengadsorpsi. (Sri Haryati dkk, 2017).

2.1.2. Mekanisme Adsorpsi

Mekanisme yang terjadi pada adsorpsi yaitu :

- a. Molekul-molekul adsorben berpindah dari fase bagian terbesar ke permukaanantara adsorben yaitu lapisan film yang melapisi permukaan adsorben.
- b. Molekul-molekul adsorben berpindah dari permukaan antara adsorben ke permukaan luar.
- c. Molekul-molekul adsorbat berpindah dari permukaan luar adsorben, dimana molekul tersebut menyebar menuju pori-pori adsorben.
- d. Molekul-molekul adsorbat menempel pada permukaan pori-pori adsorben.

Sifat yang paling utama dari karbon aktif adalah kemampuannya untuk menyerap. Sifat ini didasari pada padatan sifat karbon aktif yang memiliki luas permukaan atau pori-pori besar. Daya serap karbon aktif berhubungan erat dengan sifat keaktifan karbon tersebut(Wulandari, 2020). Apabila suatu larutan terkontak dengan butiran karbon aktif yang berpori, maka molekul-molekul zat terlarut tertarik pada permukaan pori dan tertahan di tempat tersebut melalui gaya-gaya yang lemah.

Proses adsorpsi dibedakan menjadi 3 tahap :

1. Tahap Adsorpsi

Tahap dimana terjadi proses adsorpsi. Adsorbate tertahan pada permukaan adsorben (tertahanannya gas atau uap atau molekul pada permukaan padatan). Pada proses adsorpsi umumnya dilakukan untuk senyawa organik dengan berat molekul lebih besar dari 46 dan dengan konsentrasi yang kecil. Semakin besar berat molekul maka proses adsorpsi akan semakin baik.

2. Tahap Desorpsi

Tahap ini merupakan kebalikan pada tahap adsorpsi, dimana adsorbate dilepaskan dari adsorben (lepasnya gas atau molekul atau uap pada permukaan padatan)(Wulandari, 2020).

3. Tahap *Recovery*

Tahap ini merupakan tahap pengolahan dari gas, uap atau molekul yang telah didesorpsi, dimana *recovery* dapat dilakukan dengan cara:

- Kondensasi
- Dibakar
- Solidifikasi

2.1.3. Faktor-faktor yang mempengaruhi Adsorpsi

Proses adsorpsi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

1. Konsentrasi

Proses adsorpsi sangat sesuai untuk memisahkan bahan dengan konsentrasi rendah dari campuran yang mengandung bahan lain dengan konsentrasi tinggi.

2. Luas Permukaan

Proses adsorpsi tergantung pada banyaknya tumbukan yang terjadi antara partikel-partikel adsorbat dan adsorben. Tumbukan efektif antara partikel itu akan meningkat dengan meningkatkan luas permukaan.

3. Suhu

Adsorpsi akan lebih cepat berlangsung pada suhu rendah namun pengaruh suhu adsorpsi zat cair tidak sebesar pada adsorpsi gas.

4. Ukuran Partikel

Ukuran partikel cukup penting dalam proses adsorpsi. Semakin besar ukuran pori-pori adsorben maka molekul adsorbat lebih mudah untuk masuk.

5. pH

pH mempunyai pengaruh dalam proses adsorpsi. pH optimum dari suatu proses adsorpsi ditetapkan melalui uji laboratorium.

6. Waktu Kontak

Waktu untuk mencapai keadaan setimbang pada proses penyerapan oleh adsorben berkisar antara beberapa menit hingga beberapa jam.

2.1.4. Aplikasi Adsorpsi

1. Pemutihan Gula Tebu

Gula yang masih berwarna kecoklatan dilarutkan dalam air kemudian dialirkan melalui tanah diatomae dan arang tunggal. Zat-zat warna dalam gula akan diadsorpsi sehingga diperoleh gula yang putih bersih.

2. Norit

Tablet yang terbuat dari karbon aktif norit, di dalam usus akan membentuk sistem kolid yang dapat mengadsorpsi gas/zat beracun.

3. Penjernihan Air

Dengan menambahkan tawas/ aluminium sulfat (akan terhidrolisis membentuk $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang berupa koloid). Koloid ini dapat mengadsorpsi zat-zat warna/zat pencemar dalam air.

2.2 Adsorben

Adsorben merupakan suatu bahan (padatan atau cairan) yang dapat mengadsorpsi adsorbat (bahan yang terserap). Bahan kimia yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben harus memiliki sifat resisten yang tinggi terhadap abrasi, ketahanan terhadap panas yang tinggi dan ukuran diameter pori butiran yang kecil (mikro), yang menghasilkan luas permukaan yang besar dan karenanya mempunyai kapasitas adsorpsi yang tinggi.

Adsorben dapat digolongkan menjadi 2 jenis, yaitu adsorben tidak berpori (*non-porous sorbents*) dan adsorben berpori (*porous sorbents*).

a. Adsorben tidak berpori (*non-porous sorbents*)

Adsorben tidak berpori dapat diperoleh dengan cara presipitasi deposit kristalin seperti BaSO_4 atau penghalusan padatan kristal. Luas permukaan spesifiknya kecil, tidak lebih dari $10 \text{ m}^2/\text{g}$ dan umumnya antara $0.1 \text{ s/d } 1 \text{ m}^2/\text{g}$.

Adsorben tidak berpori seperti filter karet (*rubber filters*) dan karbon hitam bergrafit (*graphitized carbon blacks*) adalah jenis adsorben tidak berpori yang telah mengalami perlakuan khusus sehingga luas permukaannya dapat mencapai ratusan m^2/g .

b. Adsorben berpori (*porous sorbents*)

Luas permukaan spesifik adsorben berpori berkisar antara 100 s/d 1000 m^2/g . Biasanya digunakan sebagai penyangga katalis, dehidrator, dan penyeleksi komponen. Adsorben ini umumnya berbentuk granular.

2.3 Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan karbon amorf dari pelat-pelat datar disusun oleh atom-atom C yang terikat secara kovalen dalam suatu kisi heksagonal datar dengan satu atom C pada setiap sudutnya yang luas permukaan berkisar antara 300 m^2/g hingga 3500 m^2/g dan ini berhubungan dengan struktur pori internal sehingga mempunyai sifat sebagai adsorben (Jamilatun. S, 2014). Berlimpahnya tempurung kelapa sawit sebagai hasil dari industri minyak kelapa sawit mendorong keinginan untuk meningkatkan nilai ekonomi bahan tersebut. Salah satu upaya yang dilakukan adalah proses tempurung kelapa sawit menjadi karbon aktif. Bahan karbon aktif ini banyak digunakan dalam industri khususnya di bidang perminyakan, pengolahan air, industri gas, makanan dan minuman, obat-obatan dan industri kimia. Untuk lebih jelasnya, gambar karbon aktif dapat dilihat pada gambar 2.1 sebagai berikut.



Sumber: (Ibrahim, 2014)

Gambar 2. 1 Karbon aktif bentuk serbuk

Karbon aktif yang merupakan adsorben adalah suatu padatan berpori, yang sebagian besar terdiri dari unsur karbon bebas dan masing- masing berikatan secara

kovalen. Dengan demikian, permukaan arang aktif bersifat non polar. Selain komposisi dan polaritas, struktur pori juga merupakan faktor yang penting diperhatikan. Struktur pori berhubungan dengan luas permukaan, semakin kecil pori- pori arang aktif, mengakibatkan luas permukaan semakin besar. Dengan demikian kecepatan adsorpsi bertambah. Untuk meningkatkan kecepatan adsorpsi, dianjurkan agar menggunakan karbon aktif yang telah dihaluskan.(Suprianofa, C. 2016) Arang aktif tersusun dari suatu jaringan pori-pori yang rumit dan dapat dibagi menjadi dua bagian menurut ukuranya :

- a. Makropori adalah pori-pori arang aktif dengan diameter lebih besar dari 500 Å. Pori-pori ini merupakan kapiler yang besar yang menyebar keseluruh bagian partikel.
- b. Mikropori adalah arang aktif dengan diameter antara 10-500 Å dan merupakan cabang dari makropori.

Tabel 2. 1 Syarat Mutu Karbon Aktif (SNI. 06-3730-1995)

Uraian	Persyaratan	
	Butiran	Padatan
Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C	Max 15%	Max 25%
Kadar air	Max 4,4%	Max 15%
Kadar abu	Max 2,5%	Max 10%
Bagian yang tidak mengarang	Tidak ternyata	Tidak ternyata
Daya serap terhadap I₂	Min 750 mg/g	Min 750 mg/g
Karbon aktif murni	Min 80%	Min 65%
Daya serap terhadap benzene	Min 25	-
Daya serap terhadap methylene blue	Min 60 ml/g	Min 120 ml /g
Kerapatan jenis curah	0,45-0,55 g/ml	0,30-0,35 g/ml
Lolos ukuran mesh 325	-	Min 90%

Sumber : Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah, LIPI 1997

Proses Pembuatan Karbon Aktif

Secara garis besar terdapat tiga tahap pembuatan karbon aktif yaitu:

1. Proses Dehidrasi

Proses dehidrasi bertujuan untuk menghilangkan air yang masih terkandung didalam bahan baku. Caranya dengan menjemur bahan baku tersebut dibawah sinar matahari atau dengan melakukan pemanasan dengan oven sampai diperoleh bobot konstan (Sri Haryati dkk, 2017).

2. Proses Karbonisasi

Karbonisasi atau pengarangan merupakan suatu proses pemanasan bahanbahan organik pada suhu tertentu dengan jumlah oksigen yang sangat terbatas, biasanya dilakukan didalam furnace. Proses ini mengakibatkan terjadinya penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan membentuk metanol, uap asam asetat, tar dan hidrokarbon. Material padat yang tertinggal setelah karbonisasi adalah karbon dalam bentuk arang dengan pori-pori yang sempit. (Sri Haryati dkk, 2017).

Faktor-faktor yang mempengaruhi karbonisasi yaitu kadar air, ketebalan bahan baku, kekerasan bahan baku, udara sekeliling dapur pembakaran (*furnace*) dan waktu pemanasan. Selama karbonisasi berlangsung banyak elemen non karbon, hidrogen dan oksigen diubah menjadi gas akibat dekomposisi pirolisis.

3. Proses Aktivasi

Aktivasi merupakan proses penghilangan zat-zat yang menutupi pori-pori pada permukaan arang. Hidrokarbon pada permukaan arang dapat dihilangkan melalui proses oksidasi menggunakan oksidator yang sangat lemah (CO₂ dan uap air) agar atom karbon yang lain tidak turut teroksidasi. Unsur mineral akan masuk diantara plat-plat heksagonal dan membuka permukaan yang mulanya tertutup sehingga jumlah permukaan karbon aktif bertambah besar. Proses aktivasi dibedakan menjadi dua bagian, yaitu:

a. Proses Aktivasi Fisika (*Vapor Adsorben Carbon*)

Aktivasi fisika adalah proses aktivasi yang melibatkan adanya gas pengoksidasi seperti udara pada temperatur rendah, uap, CO₂ atau aliran gas pada temperatur tinggi (Pohan,1993;Wulandari).

b. Proses aktivasi kimia (*Chemical Impregnating Agent*)

Aktivasi kimia adalah proses aktivasi dengan mencampur material karbon dengan bahan-bahan kimia atau reagen pengaktif, selanjutnya campuran dikeringkan dan dipanaskan. Unsur-unsur mineral aktivator masuk diantara plat heksagon dari kristalit dan membuka permukaan yang mulanya tertutup. Sehingga saat pemanasan dilakukan, senyawa kontaminan yang berada dalam pori menjadi lebih muda terlepas. Hal ini menyebabkan luas permukaan yang aktif bertambah besar dan meningkatkan daya serap karbon aktif (Sri Haryati dkk, 2017).

2.4 Tempurung Kelapa

Tanaman kelapa merupakan tanaman yang banyak dijumpai di Indonesia, sehingga hasil alam berupa kelapa di Indonesia sangat melimpah. Tanaman kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan salah satu tanaman yang termasuk dalam famili *Palmae* dan banyak tumbuh di daerah tropis, seperti di Indonesia. Tanaman kelapa membutuhkan lingkungan hidup yang sesuai untuk pertumbuhannya dan produksinya. Faktor lingkungan itu adalah sinar matahari, temperatur, curah hujan, kelembaban, dan tanah (Hariyono. H, 2015).

Salah satu bagian yang terpenting dari tanaman kelapa adalah buah kelapa. Buah kelapa terdiri dari beberapa bagian, yaitu epicarp, mesocarp, endocarp, dan endosperm. Epicarp yaitu kulit bagian luar yang permukaannya licin agak keras dan tebalnya $+ / \text{ mm}$. Mesocarp yaitu kulit bagian tengah yang disebut sabut. Bagian ini terdiri dari serat-serat yang keras, tebalnya 3-5 cm. Endocarp yaitu bagian tempurung yang sangat keras. Tebalnya 3-6 mm. Bagian dalam melekat pada kulit luar dari endosperm yang tebalnya 8-10 mm. Buah kelapa yang telah tua terdiri dari 35% sabut, 12% tempurung, 28% endosperm, dan 25% air (Karimah. S, 2018). Bagian dari buah kelapa yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan dalam kehidupan sehari-hari adalah daging buah dan air kelapanya, sehingga tempurung kelapa dibuang begitu saja dan kurang dimanfaatkan. Oleh karena itu, studi pemanfaatan tempurung kelapa perlu dilakukan agar lebih memiliki nilai guna, sehingga dapat mereduksi jumlah tempurung kelapa dalam timbunan sampah.

Tabel 2. 2. Komposisi Kimia Tempurung Kelapa

Komponen	Presentase (%)
Karbon	76,32
Air	4,20
Abu	13,08
Nitrogen	0,11
Oksigen	6,29

(Sumber: Tamado, 2013)

Untuk lebih jelasnya gambar tempurung kelapa dapat dilihat pada gambar 2.2 sebagai berikut.



Sumber: kagama.co

Gambar 2. 2 Tempurung Kelapa

2.5 Air

Air adalah suatu senyawa hidrogen dan oksigen dengan rumusan kimia H_2O yang berikatan secara kovalen, ikatan ini terbentuk akibat dari terikatnya electron secara bersama. Berdasarkan sifat fisiknya (secara fisika) terdapat tiga macam bentuk air, yaitu air sebagai benda cair, air sebagai benda padat, dan air sebagai benda gas atau uap. Air berubah dari suatu bentuk ke bentuk yang lainnya tergantung pada waktu dan tempat serta temperaturnya. Pemakaian air secara garis besar dapat diklasifikasikan menjadi empat golongan berdasarkan tujuan penggunaannya, yaitu air untuk keperluan irigasi, air untuk keperluan pembangkit energi, air untuk keperluan industri dan air untuk keperluan publik. Air untuk keperluan publik dibedakan atas air konsumsi domestik dan air untuk konsumsi sosial dan komersial (Annafi. S. A. 2021).

Berikut merupakan sifat fisik dan sifat kimia air menurut sciencelab, msds:

- Bentuk fisik Liquid/cair
- Tidak berbau
- Memiliki berat molekul 18.02 gr/mol
- Tidak berwarna
- pH netral yaitu 7
- memiliki titik didih 100 °C (212 °C)
- specific gravity 1
- Berat jenis Uap 0.62 pada tekanan 1 atm
- Tekanan uap 2.3 kPa pada kondisi suhu 20 °C

2.5.1 Sumber Air

Keberadaan air di bumi merupakan suatu proses alam yang berlanjut dan berputar, sehingga merupakan suatu siklus (daur ulang) yang lebih dikenal dengan siklus hidrologi. Siklus hidrologi bertitik tolak pada pergerakan antara bumi dan atmosfer, yang mekanismenya terjadi melalui pengendapan dan penguapan. Proses daur ulang air di alam dilakukan oleh energy yang bersumber dari sinar matahari. Dengan bantuan sinar matahari siklus air di alam terus menerus berjalan. (Naria, E. 2012) Dengan mempelajari siklus hidrologi inilah sumber air dapat di klasifikasikan :

1. Air Atmosfir (Air Hujan)

Air Atmosfir disebut juga Air hujan, merupakan penyubliman awan atau uap air murni ketika turun dan melalui udara akan melarutkan benda-benda yang terdapat di udara, gas (O_2 , CO_2 , N_2 , dll), jasad retnik, serta debu. Kelarutan gas CO_2 di dalam air hujan akan membentuk asam karbonat (H_2CO_3) dan menjadikan air hujan bereaksi asam. Beberapa macam gas oksida dapat berada pula di dalam udara diantaranya adalah oksida belerang dan oksida nitrogen (S_2O_4 dan N_2O_3). Kedua oksida ini bersama-sama dengan air hujan akan membentuk asam sulfat dan asam Nitrat. Sehingga setelah air mencapai permukaan bumi, air tersebut bukan air bersih atau air murni.

2. Air Permukaan

Air permukaan merupakan air yang mengalir di permukaan bumi. Air permukaan dapat berasal dari air hujan yang jatuh dan mengalir di permukaan atau berasal dari mata air yang merupakan aliran dari air tanah serta campuran dari keduanya. Pada umumnya air permukaan ini tercemar pengotor selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang kayu, daun atau limbah dari industry. beberapa pengotor ini untuk masing-masing air permukaan berbeda-beda tergantung pada tempat alirannya. Contoh dari air permukaan ini yaitu air sungai, air danau, dan air laut.

3. Air Tanah

Sebagian air atmosfer atau air hujan yang jatuh ke permukaan akan menyerap ke dalam tanah dan akan menjadi air tanah. Sebelum mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan tersebut akan menembus beberapa lapisan tanah. Berdasarkan letaknya, air tanah terbagi menjadi beberapa jenis seperti berikut:

a. Air Tanah Dangkal

Air tanah dangkal memiliki kedalaman 15 meter dari permukaan tanah. Air ini juga dinamakan air tanah bebas karena lapisan tersebut tidak berada dalam tekanan. Pemanfaatan air tanah dangkal digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. (Qadafi, 2015). Contoh air tanah dangkal ini yaitu air sumur

b. Air Tanah Dalam

Air yang memiliki kedalam 50 meter dari permukaan tanah. Disebut juga air artesis. Air tanah ini berada dalam lapisan-lapisan tanah tembus air dimana lapisan tanah tembus air berada diantara lapisan lapisan rapat air. Lapisan tanah yang tembus air ini terdiri dari batuan-batuan yang mengandung banyak pori-pori atau disebut juga pasir yang bercampur kerikil. (Qadafi, 2015). Contoh dari air tanah dalam ini yaitu sumur artesis atau yang biasa dikenal dengan sebutan sumur bor.

2.5.2 Sifat-sifat Air secara fisik

Air yang layak dipakai adalah air yang mempunyai kualitas yang baik sebagai sumber air bersih antara lain harus memenuhi persyaratan secara fisik, tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna.

2.5.3. Proses Penjernihan Air

Proses penjernihan air dapat dilakukan dengan proses berikut:

1. Secara Fisika

- a. Aerasi
- b. Sedimentasi
- c. Filtrasi
- d. Adsorpsi

2. Secara Kimia

- a. Koagulan
- b. Alum/Tawas
- c. PAC (Poly Aluminium Chloride)

3. Secara Alami

Ada beberapa penjernihan air sederhana baik secara alami maupun kimiawi yang akan diuraikan berikut ini dapat digunakan di desa dan daerah kota, karena menggunakan teknologi sederhana serta bahan dan alatnya mudah didapat. Biasanya menggunakan tempurung kelapa, biji kelor, arang sekam padi, kulit pisang, dan enceng gondok.

Berikut ini merupakan Tabel 2.3 berisi daftar parameter wajib untuk parameter fisik yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi dan Tabel 2.4 berisi daftar parameter kimia yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi yang meliputi 10 parameter wajib.

Tabel 2. 3 Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No.	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1.	Kekeruhan	NTU	25
2.	Warna	TCU	50

3.	Zat padat terlarut (Total Dissolved Solid)	mg/l	1000
4.	Suhu	Oc	suhu udara \pm 3
5.	Rasa		tidak berasa
6.	Bau		tidak berbau

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32, 2017

Tabel 2. 4 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No.	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
Wajib			
1.	pH	mg/l	6,5 - 8,5
2.	Besi	mg/l	1
3.	Fluorida	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

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32, 2017

2.6 Air Sumur

Sumur adalah sebuah sumber air yang digali. Namun selain sumber air, sumur juga bisa merupakan sumber minyak atau gas. Air sumur merupakan sumber utama air minum bagi masyarakat yang tinggal di daerah perkotaan. Untuk mendapatkan sumber air tersebut umumnya manusia membuat sumur gali atau sumur pantek.

Air hujan yang meresap ke bawah permukaan tanah dalam bentuk penelusan maupun peresapan, dalam perjalanannya membawa unsur-unsur kimia. Komposisi

kimia air tanah ini memberikan beberapa pengaruh terhadap berbagai kegiatan pemanfaatannya seperti pertanian, industri maupun domestik. Komposisi zat terlarut dalam air tanah dapat dikelompokkan menjadi 4 (empat) kelompok (Situmeang, 2016)

1. Unsur utama (*major constituents*), dengan kandungan 1,0-1000 mg/l, yakni: natrium, kalsium, magnesium, bikarbonat, sulfat, klorida, silika.
2. Unsur sekunder (*secondary constituents*), dengan kandungan 0,01-10 mg/l, yakni besi, strontium, kalium, karbonat, nitrat, florida, boron.
3. Unsur minor (*minor constituents*), dengan kandungan 0,0001-0,1 mg/l, yakni atimon, aluminium, arsen, barium, brom, cadmium, krom, kobalt, tembaga, germanium, jodium, timbal, litium, mangan, molibdiunum, nikel, fosfat, rubidium, selenium, titanium, uranium, vanadium, seng.
4. Unsur langka (*trace constituents*), dengan kandungan biasanya kurang dari 0,001 mg/l, yakni berilium, bismut, cerium, cesium, galium, emas, indium, lanthanum, niobium, platina, radium, ruthenium, scandium, perak, thalium, tharium, timah, tungsten, yttrium, zirkon.

2.7 Besi

Besi merupakan elemen kimiawi yang dapat ditemukan hampir di setiap tempat di bumi pada semua lapisan-lapisan, namun besi juga merupakan salah satu logam berat yang berbahaya apabila kadarnya melebihi ambang batas besi.

2.7.1 Sifat Besi dalam Air

Pada umumnya, besi (Fe) yang berada dalam air dapat bersifat:

- a. Terlarut sebagai Fe^{2+} (ferro) atau Fe^{3+} (ferri).
- b. Tersuspensi sebagai butir koloidal (diameter 1 μm) atau lebih besar, seperti Fe_2O_3 , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ atau FeSO_4 tergantung dari unsur yang mengikatnya.
- c. Tergabung dengan zat organik atau zat padat anorganik, seperti tanah liat.

2.7.2 Dampak Besi (Fe) dalam Air

Konsentrasi besi terlarut dalam air yang masih diperbolehkan adalah 0,3 mg/L. Apabila konsentrasi besi terlarut dalam air melebihi batas tersebut akan menyebabkan :

a. Gangguan teknis

Endapan $\text{Fe}(\text{OH})_2$ bersifat korosif terhadap pipa dan akan mengendap pada saluran pipa sehingga mengakibatkan pembuntuan dan efek-efek yang dapat merugikan seperti mengotori bak, wastafel, dan kloset.

b. Gangguan fisik

Gangguan fisik yang ditimbulkan oleh adanya besi yang terlarut dalam air adalah timbulnya warna, bau, dan rasa. Air akan berasa tidak enak bila konsentrasi besi yang terlarut $> 1,0 \text{ mg/L}$.

c. Gangguan kesehatan

Senyawa besi dalam tubuh manusia berfungsi sebagai pembentuk sel-sel darah merah, dimana tubuh memerlukan 7 – 35 mg/hari. Tetapi zat besi yang melebihi dosis yang diperlukan oleh tubuh dapat menimbulkan masalah kesehatan.

2.7.3 Metode Penurunan Kadar Besi

Masalah yang paling sering ditemukan adalah air sumur yang berwarna kekuningan dan juga berbau karat tidak sedap. Masalah itu terjadi akibat air yang tercemar oleh limbah organik. Warna kekuningan dan bau karat pada air disebabkan oleh unsur logam seperti besi (Fe), mangan (Mn), aluminium (Al), atau logam berbahaya lainnya yang terkandung didalam air. Untuk mengurangi atau menurunkan kadar besi dalam air dapat dilakukan dengan metode sebagai berikut:

a. Aerasi

Ion Fe selalu dijumpai pada air alami dengan kadar oksigen yang rendah seperti pada air tanah dan pada daerah danau yang tanpa udara. Kadar besi (Fe) yang terdapat di dalam air dapat dikurangi dengan melakukan oksidasi. Metode ini disebut dengan aerasi karena konsepnya adalah memasukkan udara ke dalam air. Udara yang masuk ke dalam air akan mengubah Fe menjadi $\text{Fe}(\text{OH})_3$ yang tidak larut dalam air. Setelah itu, barulah diendapkan ke dasar air.

b. Sedimentasi

Sedimentasi adalah proses pengendapan partikel-partikel padat yang tersuspensi dalam cairan karena pengaruh gravitasi (gaya berat secara alami). Proses ini sering digunakan dalam pengolahan air. Dalam proses sedimentasi partikel tidak mengalami perubahan bentuk, ukuran, ataupun kerapatan selama proses pengendapan berlangsung. Partikel-partikel padat akan mengendap bila gaya gravitasi lebih besar dari pada kekentalan dan gaya kelembapan (inersia) dalam cairan.

c. Filtrasi

Filtrasi merupakan proses menyaring partikel-partikel dan juga kotoran organik maupun anorganik yang terdapat dalam air. Penyaringan ini memiliki peranan penting dalam proses pemurnian dan juga penjernihan air untuk pemakaian sehari-hari. Biasanya media yang digunakan untuk menyaring kotoran adalah kerikil dan pasir. Pasir lebih umum digunakan karena keras, tahan lama dipakai, bebas dari kotoran, dan tidak larut dalam air.

Pada penelitian ini cara yang dilakukan untuk menurunkan kandungan besi (Fe) yang terdapat pada air sumur yaitu dengan menggunakan metode Sedimentasi, di mana pada metode ini karbon aktif yang telah dikontakkan dengan air akan mengendap ke dasar gelas kimia karena pengaruh gravitasi. Setelah mengendap dan didiamkan beberapa saat barulah air yang sudah dikontakkan dengan karbon aktif bisa dipisahkan.

2.8 Asam Fosfat

Asam fosfat (H_3PO_4) merupakan zat kimia yang mempunyai berbagai kegunaan didalam industri maupun didalam bidang ilmu kimia. Salah satu kegunaan dari Asam fosfat itu sendiri yaitu sebagai activator kimia dalam pembuatan karbon aktif. Asam fosfat itu sendiri merupakan asam anorganik korosif dengan rumus kimia H_3PO_4 . Asam fosfat tersedia dalam berbagai jumlah dan kemurnian. Dalam bentuknya yang murni, asam fosfat adalah padatan tidak berwarna. Dalam bentuk yang kurang pekat, tidak berbau, cairan kental dengan kerapatan 1,885 g/mL. Biasanya tidak mudah menguap dan tidak beracun, tetapi

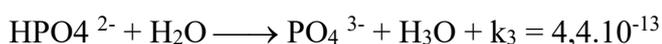
larutan 85 persen masih dapat merusak mata dan sangat mengiritasi kulit. Nama IUPAC untuk senyawa ini adalah asam ortofosfat. Ortho adalah istilah Yunani untuk 'benar', jadi awalan 'ortho' mengacu pada bentuk sebenarnya dari asam fosfat, yaitu, H_3PO_4 .

Sifat fisik :

- a. Rumus molekul : H_3PO_4
- b. Berat moleku : 98 g/gmol
- c. Bentuk : Cair
- d. Bau : tidak berbau
- e. Warna : tidak berwarna atau transparan
- f. Specific gravity : 1,834 (28,2 °C)
- g. Titik didih : 261 °C
- h. Korosif terhadap logam besi dan paduannya.

Sifat Kimia :

Merupakan asam tribasa, pelepasan ion hidrogen yang pertama adalah proses ionisasi paling cepat. Ionisasi kedua adalah sedang dan yang ketiga sudah lemah. Hal ini bisa dilihat dari ketetapan penguraian ionisasi:



Asam fosfat dapat dibuat garam dengan mudah melalui satu atau lebih atom hidrogen.

2.9 Spektrofotometri Serapan Atom

Spektroskopi merupakan ilmu yang mempelajari interaksi antara radiasi gelombang elektromagnetik dengan sampel. Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) adalah suatu teknik analisis untuk menentukan konsentrasi suatu unsur logam dalam suatu sampel. AAS memiliki kelemahan yaitu hanya khusus mengukur logam-logam, sedangkan gas tidak dapat diukur menggunakan AAS. Lampu akan mencari panjang gelombang. AAS dapat menentukan kadar Fe maupun logam lainnya karena AAS mempunyai sifat sensitif, spesifik, dan cepat. AAS merupakan metode yang sangat tepat untuk menganalisis zat pada konsentrasi rendah (Khopkar 1990). AAS mempunyai range optimum pada

panjang gelombang 200-300 nm. Untuk analisis kualitatif, metode fotometri nyala lebih disukai daripada AAS, karena AAS memerlukan lampu katoda spesifik (hallow cathode).

AAS memiliki komponen yang sama seperti spektrofotometri UV/Vis. Keduanya memiliki sumber cahaya, tempat sampel, monokromator dan detektor. Pada AAS, atom bebas berinteraksi dengan berbagai bentuk energi seperti energi panas, energi elektro magnetik, energi kimia dan energi listrik. Interaksi ini menimbulkan proses-proses dalam atom bebas yang menghasilkan absorpsi dan emisi (pancaran) radiasi dan panas. Radiasi yang dipancarkan bersifat khas karena mempunyai panjang gelombang yang karakteristik untuk setiap atom bebas.

Adanya absorpsi atau emisi radiasi disebabkan adanya transisi elektronik yaitu perpindahan elektron dalam atom, dari tingkat energi yang satu ke tingkat energi yang lain. AAS memiliki hukum lambert beer sama seperti spektrofotometri Uv/vis. Cara perhitungannya juga sama, yaitu dengan membuat deret standar dan setelah ditetapkan dengan harga absorbansi atau % transmisinya, kemudian dibuat grafik. Pada AAS umumnya pencatatan hasil analisis memakai sistem digital atau dapat dipakai rekorder dengan memprogramkan tinggi puncak salah satu deret standar. maka untuk mengetahui kepekatan sampel (ppm) yaitu dengan membandingkan tinggi puncak dari sampel dan standar).

Prinsip kerja Spektrofotometri Serapan Atom

AAS berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya spektrofotometri serapan atom meliputi absorpsi sinar oleh atom-atom netral unsur logam yang masih berada dalam keadaan dasarnya. sinar yang diserap biasanya sinar ultra violet dan sinar tampak. Prinsip AAS pada dasarnya sama seperti absorpsi sinar oleh molekul atau ion senyawa dalam larutan. Perbedaan analisis AAS dengan spektrofotometri lainnya adalah peralatan dan bentuk spectrum absorpsinya (Wulandari, 2020)

Setiap alat AAS terdiri atas tiga komponen yaitu:

1. Unit atomisasi (atomisasi dengan nyala dan tanpa nyala)
2. Sumber radiasi
3. Sistem pengukur fotometri