

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Plastik

Plastik menjadi material yang penting dalam berbagai bidang dan aplikasi karena sifatnya yang ringan, insulator panas dan listrik, serta proses pengolahannya lebih mudah dan murah. Polimerisasi adalah proses penggabungan beberapa molekul sederhana (monomer) menjadi molekul besar (makromolekul atau polimer) yang membentuk rantai melalui proses kimia (Surono dkk, 2016). Jika rantai tersebut bertumpuk dalam suatu pola acak menyerupai tumpukan jerami disebut *amorf*, tetapi jika tumpukan tersebut teratur hampir sejajar disebut kristalin dengan sifat yang lebih keras dan tegar. Unsur utama penyusun plastik adalah karbon dan hidrogen. Bahan baku pembuatan plastik adalah minyak dan gas sebagai sumber alami. Dalam perkembangannya, minyak dan gas ini mulai digantikan oleh bahan-bahan sintetis sehingga dapat diperoleh sifat-sifat plastik yang diinginkan.

Plastik dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu termoplastik dan termoseting. Termoplastik adalah bahan plastik yang jika dipanaskan sampai temperatur tertentu akan mencair dan dapat dibentuk kembali menjadi bentuk yang diinginkan. Termoseting adalah plastik yang jika telah dibuat dalam bentuk padat tidak dapat dicairkan kembali dengan cara dipanaskan. Berdasarkan sifat kedua kelompok plastik di atas, termoplastik adalah jenis plastik yang memungkinkan untuk didaur ulang. Jenis plastik yang dapat didaur ulang diberi kode berupa nomor untuk memudahkan dalam mengidentifikasi dan penggunaannya (Surono dkk, 2016). Gambar 2.1 menunjukkan berbagai macam kode plastik.



Gambar 2.1. Kode jenis-jenis plastik (Dwi, 2018)

Material plastik telah berkembang pesat dan mempunyai peranan yang sangat penting di bidang elektronika, pertanian, tekstil, transportasi, *furniture*,

konstruksi, kemasan kosmetik, mainan anak-anak, dan produk-produk industri lainnya. Pada Tabel 2.1 menunjukkan penggunaan berbagai jenis plastik dalam kehidupan sehari-hari.

Tabel 2.1. Penggunaan beberapa jenis plastik dalam kehidupan sehari-hari

Jenis Plastik	Contoh Penggunaan
<i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET)	Botol kemasan air mineral, botol minyak goreng, jus, botol sambal, botol obat, dan botol kosmetik.
<i>High Density Polyethylene</i> (HDPE)	Botol obat, botol susu cair, jerigen pelumas, botol kosmetik.
<i>Polyvinyl Chloride</i> (PVC)	Pipa selang air, pipa bangunan, mainan, botol shampo, dan botol sambal.
<i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE)	Kantong kresek, tutup plastik, dan plastik pembungkus daging.
<i>Polypropylene</i> (PP)	Cup plastik, tutup botol dari plastik, mainan anak, dan kantong plastik es.
<i>Polystyrene</i> (PS)	Kotak CD, sendok dan garpu plastik, tempat makanan dari styrofoam, dan tempat makan plastik transparan.
jenis plastik lainnya	Botol susu bayi, plastik kemasan, galon air minum, suku cadang mobil, alat-alat rumah tangga, sikat gigi, dan alat-alat elektronik.

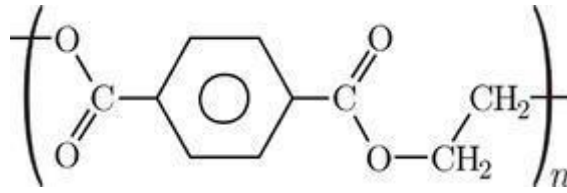
Plastik PET merupakan serat sintesis poliester (darkon) yang transparan dengan daya tahan kuat, tahan terhadap asam, kedap udara, fleksibel, dan tidak rapuh. PET merupakan jenis 1, Tanda ini biasanya tertera logo daur ulang dengan angka 1 di tengahnya serta tulisan PETE atau PET (*polyethylene terephthalate*) di bawah segitiga. Biasa dipakai untuk botol plastik, berwarna jernih/transparan/tembus pandang seperti botol air mineral, botol jus, dan hampir semua botol minuman lainnya. Botol jenis PET/PETE ini direkomendasikan hanya sekali pakai.

## 1. Sifat Fisik dan Kimia *Polyethylene Terephthalate*

### a. Sifat-sifat Fisika :

#### 1. Struktur kimia

Struktur kimia dan contoh plastik PET dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan 2.3.



Gambar 2.2. Struktur Molekul PET (Alamy, 2018)

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| 2. Rumus molekul          | : C <sub>10</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub> |
| 3. Wujud                  | : Padat   |
| 4. Berat molekul          | : 26942 Kg/Kgmol                                |
| 5. Densitas               | : 1370 kg/m <sup>3</sup>                        |
| 6. Modulus young          | : 2800-3100 MPa                                 |
| 7. Tensile strength       | : 55-75 MPa                                     |
| 8. Temperatur glass       | : 75°C  |
| 9. Titik lebur            | : 260°C   |
| 10. Titik didih           | : > 350°C                                       |
| 11. Konduktivitas termal  | : 0,24 W/(m.K)                                  |
| 12. Panas <i>specific</i> | : 1,0 kJ/(kg.K)                                 |
| 13. Penyerapan air (ASTM) | : 0,16  |
| 14. Viskositas intrinsik  | : 0,629 dl/g                                    |
| 15. Cp                    | : 1,0 KJ/Kg K                                   |
| 16. Kelarutan             | : tidak larut dalam air                         |

b. Sifat-sifat kimia :

1. Hasil dari reaksi yang terjadi antara asam tereftalat dan etilen glikol dengan menggunakan katalis *Antimony trioxide* (Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).
2. Dihasilkan dari reaksi antara *dimetyl terephthalate* dan *ethyleneglycol*.



Gambar 2.3. Contoh plastik PET (Humaniora, 2021)

## 2.2. Adsorpsi

Adsorpsi secara umum adalah proses penggumpalan substansi terlarut (*soluble*) yang ada dalam larutan oleh permukaan zat atau benda penyerap, dimana terjadi suatu ikatan kimia fisika antara substansi dengan penyerapannya. Adsorpsi menggunakan istilah adsorben dan adsorbat, dimana adsorben adalah merupakan suatu penyerapan yang dalam hal ini berupa senyawa karbon, sedangkan adsorbat adalah merupakan suatu media yang diserap (Kurniawan, 2016).

### 2.2.1. Proses Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses dimana molekul-molekul fluida menyentuh dan melakat pada permukaan padatan. Adsorpsi adalah fenomena fisik yang terjadi saat molekul-molekul gas atau cair dikontakkan dengan sesuatu permukaan padatan dan sebagian dari molekul-molekul tadi mengembun pada permukaan padatan dan sebagian dari molekul-molekul tadi mengembun pada permukaan padatan tersebut. Adsorpsi adalah serangkaian proses yang terdiri atas reaksi-reaksi permukaan zat padat (adsorben) dengan zat pencemar (adsorbat), baik pada fase cair maupun gas. Sebab adsorpsi adalah fenomena permukaan, maka kapasitas adsorpsi dari suatu adsorben merupakan fungsi luas permukaan spesifik.

Adsorpsi akan terkonsentrasi pada tapak permukaan yang memiliki energi lebih tinggi. Aktivasi adsorben akan menaikkan energi pada permukaannya sehingga dapat meningkatkan tarikan terhadap molekul adsorbat.

Adsorben yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah adsorben yang dihasilkan dari pemanfaatan plastik *polyethylene terephthalate* yang tidak di pakai lagi sebagai bahan baku untuk membuat adsorben.

Pada dasarnya proses adsorpsi dibagi menjadi 2 proses yaitu :

#### a. Adsorpsi Fisik

Adsorpsi fisik (*physical adsorption*), yaitu berhubungan dengan gaya van der Waals dan merupakan suatu proses bolak-balik apabila daya tarik menarik antara zat terlarut dan adsorben lebih besar daya tarik menarik antara zat terlarut dengan pelarutnya maka zat yang terlarut akan diadsorpsi pada permukaan adsorben. Adsorpsi fisik ini terjadi pada zat-zat yang bersuhu rendah dengan adsorpsi relatif rendah.

Adsorpsi fisik mempunyai derajat yang sama dengan panas kondensasi dari gas menjadi cair, sehingga gaya yang menahan adsorpsi molekul-molekul fluida biasanya cepat tercapai dan bersifat *reversibel* karena kebutuhan energi yang sangat kecil.

#### b. Adsorpsi Kimia

Adsorpsi kimia (*chemisorption*), yaitu reaksi yang terjadi antara zat padat dan zat terlarut yang teradsorpsi. Adsorpsi ini bersifat spesifik dan terjadi berdasarkan ikatan kimia antara adsorbent dengan zat yang teradsorpsi (adsorbat), sehingga dibandingkan dengan adsorpsi fisik, kerja yang terjadi jauh lebih besar begitu juga dengan panas adsorpsi dibanding dengan adsorpsi fisik, selain itu adsorpsi kimia terjadi pada suhu yang tinggi. Sebab terjadinya ikatan kimia, maka pada permukaan adsorbent dapat berbentuk suatu lapisan dan apabila hal ini berlanjut maka adsorbent tidak akan mampu lagi menyerap zat lainnya. Dan proses adsorpsi secara kimia ini bersifat *irreversible*.

Menurut Astari tahun 2018, adsorpsi fisik dan adsorpsi kimia memiliki berbagai perbedaan yang dapat digunakan sebagai pembandingan seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Perbandingan Sifat Adsorpsi

<b>Adsorpsi Fisik</b>	<b>Adsorpsi Kimia</b>
Molekul terikat pada adsorben oleh gaya Van der Waals	Molekul terikat pada adsorben oleh ikatan kimia
Mempunyai entalpi reaksi -4 sampai -40 kJ/mol	Mempunyai entalpi reaksi -40 sampai 800 kJ/mol
Adsorpsi hanya terjadi pada suhu dibawah titik didih adsorbat	Adsorpsi dapat terjadi pada suhu tinggi
Jumlah adsorpsi pada permukaan merupakan fungsi adsorbat	Jumlah adsorpsi pada permukaan merupakan karakteristik adsorben dan adsorbat
Tidak melibatkan energi aktivasi tertentu	Melibatkan energi aktivasi tertentu
Bersifat tidak spesifik	Bersifat sangat spesifik

#### 2.2.2. Faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi

Faktor terpenting dalam proses adsorpsi adalah luas permukaan. Suatu molekul pada antarmuka mengalami ketidakseimbangan gaya. Akibatnya,

molekul molekul pada permukaan ini mudah sekali menarik molekul lain, sehingga keseimbangan gaya akan tercapai (Hatina, 2020).

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi antara lain (Syauqiah, 2011) :

a. Karakteristik Adsorben

Karakteristik adsorben yang mempengaruhi laju adsorpsi adalah ukuran dan luas permukaan partikel. Semakin kecil adsorben maka laju adsorpsi akan semakin cepat, sementara semakin luas permukaan adsorben maka jumlah partikel adsorbat yang diserap akan semakin banyak.

b. Agitasi

Agitasi yang dimaksud adalah keadaan bergolak atau bisa disebut turbulen. Laju proses adsorpsi dikendalikan oleh difusi lapisan dan difusi pori, dan keadaan tergantung pada keadaan larutan, tenang atau bergolak/turbulen.

c. Ukuran Pori Adsorben

Ukuran pori merupakan salah satu faktor penting dalam proses adsorpsi, karena partikel adsorben harus masuk ke dalam pori adsorben. Proses adsorpsi akan lancar apabila ukuran pori dari adsorben cukup besar untuk dapat memasukan adsorbat ke dalam pori adsorben. Kebanyakan air limbah mengandung berbagai ukuran partikel adsorbat. Keadaan ini dapat merugikan, karena partikel yang lebih besar akan menghalangi partikel kecil untuk dapat masuk ke dalam pori adsorben.

d. pH

pH memiliki pengaruh yang besar terhadap tingkat proses adsorpsi. Ini disebabkan karena ion hidrogen dapat menjerap dengan kuat, selain itu pH juga dapat mempengaruhi ionisasi. Senyawa organik asam lebih diadsorpsi dalam suasana pH rendah, sedangkan senyawa organik basa lebih bisa diadsorpsi pada suasana pH tinggi. Nilai optimum pH bisa ditentukan dengan melakukan pengujian di laboratorium.

e. Kelarutan Adsorbat

Proses adsorpsi terjadi saat adsorbat terpisah dari larutan dan menempel di permukaan adsorben. Partikel adsorbat yang terlarut memiliki afinitas yang kuat. Tetapi ada pengecualian, beberapa senyawa yang sedikit larut sulit untuk

menyerap, sedangkan ada beberapa senyawa yang sangat larut namun dapat diserap dengan mudah.

#### f. Waktu Kontak

Waktu kontak mempengaruhi banyaknya adsorbat yang terserap, ini dikarenakan perbedaan kemampuan mengikat logam Pb, Kondisi ekuilibrium akan dicapai pada waktu yang tidak lebih dari 150 menit, setelah waktu itu jumlah adsorbat yang terserap tidak signifikan berubah terhadap waktu.

#### g. Temperatur

Temperatur dapat mempengaruhi laju adsorpsi dan tingkat terjadinya adsorpsi. Laju adsorpsi akan meningkat dengan meningkatnya temperatur, begitu pula sebaliknya. Bagaimanapun karena proses adsorpsi merupakan proses eksotermik, maka derajat adsorpsi akan meningkat saat temperatur rendah dan turun pada temperatur tinggi.

### 2.3. 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*) (Samlawi, 2021).

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

Adsorben tidak berpori dapat diperoleh dengan cara presipitasi deposit kristalin seperti  $\text{BaSO}_4$  atau penghalusan padatan kristal. Luas permukaan spesifiknya kecil, tidak lebih dari  $10 \text{ m}^2/\text{g}$  dan umumnya antara  $0.1$  s/d  $1 \text{ m}^2/\text{g}$ .

#### b. Adsorben berpori (*porous sorbents*)

Luas permukaan spesifik adsorben berpori berkisar antara  $100$  s/d  $1000 \text{ m}^2/\text{g}$ . Biasanya digunakan sebagai penyangga katalis, dehidrator, dan penyeleksi komponen.

### 2.3.1. Karbon Aktif

Karbon aktif adalah karbon yang telah melewati pengolahan lebih lanjut pada suhu tinggi dengan menggunakan gas CO<sub>2</sub>, uap air dan bahan-bahan kimia sehingga pori porinya terbuka dan dapat digunakan sebagai adsorben. Daya adsorpsi karbon aktif disebabkan adanya pori-pori mikro yang sangat besar jumlahnya, sehingga menimbulkan gejala kapiler yang mengakibatkan adanya daya adsorpsi (Yustinah dan Hartini, 2011).

Proses aktivasi merupakan hal yang penting diperhatikan selain bahan baku yang akan digunakan dalam proses. Aktivasi adalah suatu perlakuan terhadap karbon yang bertujuan untuk memperbesar pori-pori dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan, sehingga arang akan mengalami perubahan sifat baik fisika maupun kimia, luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi.

Jenis bahan kimia yang dapat digunakan sebagai aktivator dan sering digunakan dalam industri pembuatan karbon aktif adalah ZnCl<sub>2</sub>, KOH, dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Proses pengolahan karbon aktif dapat pula dibagi menjadi tiga tahap yaitu :

- 1) Dehidrasi merupakan proses pengurangan kadar air. Bahan baku dipanaskan sampai temperatur 170 °C.
- 2) Karbonisasi adalah pemecahan bahan organik menjadi karbon. Temperatur diatas 170 °C akan menghasilkan CO, CO<sub>2</sub> dan asam asetat. Pada temperatur 275 °C proses dekomposisi menghasilkan tar, metanol dan hasil sampinganlainnya. Pembentukan karbon terjadi pada temperatur 400 – 600 °C.
- 3) Aktivasi terjadi akibat dekomposisi tar dan perluasan pori-pori yang dilakukandengan uap atau CO<sub>2</sub> sebagai aktivator.

Tabel 2.3. Syarat Mutu Karbon Aktif (SNI 06-3730-1995)

<b>Uraian</b>	<b>Persyaratan</b>
Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C	Max 25%
Kadar air	Max 15%
Kadar abu	Max 10%
Daya serap terhadap I <sub>2</sub>	Min 750 mg/g
Karbon aktif murni	Min 65%



### 2.3.2. Pengujian Kualitas Karbon Aktif

Pengujian kualitas karbon aktif dilakukan terhadap kadar air dan beberapa faktor yang dapat dijalankan sebagai penentu mutu karbon aktif yang dihasilkan. Metode pengujian didasarkan pada standard SNI No. 06-3730-1995 pengujiannya meliputi :

#### 1. Kadar Abu

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu zat. Kadar abu adalah nama yang diberikan pada semua residu non-cair yang tersisa setelah sampel dibakar, dan sebagian besar terdiri dari oksida logam. Abu merupakan salah satu komponen dalam analisis proksima dari material biologis, yaitu bagian yang menjadi penjumlah utama dalam persentase hasil analisis. Misalnya, abu dalam madu adalah sebesar 0,17%. Dalam hal ini, abu yang dihasilkan termasuk semua mineral yang terkandung dalam madu. Abu umumnya terdiri dari garam-garaman, material anorganik (misal garam-garaman yang mengandung ion  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , dsb). Terkadang juga mengandung mineral unik tertentu, misalnya klorofil dan hemoglobin. Yang termasuk dalam garam organik misalnya garam-garam asam mallat, oksalat, asetat, pektat. Sedangkan garam anorganik antara lain dalam bentuk garam fosfat, karbonat, klorida, sulfat, nitrat. Selain kedua garam tersebut, kadang-kadang mineral berbentuk sebagai senyawa kompleks yang bersifat organis. Apabila akan ditentukan jumlah mineralnya dalam bentuk aslinya sangatlah sulit, oleh karena itu biasanya dilakukan dengan menentukan sisa-sisa pembakaran garam mineral tersebut, yang dikenal dengan pengabuan.

Penentuan kadar abu berhubungan erat dengan kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan, kemurnian serta kebersihan suatu bahan yang dihasilkan. Penentuan kadar abu dilakukan dengan mengoksidasikan senyawa pada suhu yang tinggi, yaitu sekitar  $500-800^{\circ}\text{C}$  dan melakukan penimbangan zat yang tersisa setelah proses pembakaran tersebut. Lama pengabuan tiap zat berbeda-beda dan berkisar antara 2-8 jam. Pengabuan dapat dilakukan pada alat pembakaran seperti *furnace* yang dapat diatur suhunya. Pengabuan dianggap selesai apabila diperoleh sisa pembakaran yang umumnya berwarna putih abu-abu dan beratnya konstan dengan selang waktu 30 menit. Penimbangan terhadap bahan dilakukan dalam keadaan dingin, untuk itu *crucible* yang berisi abu harus

didiamkan satu malam dalam *furnace* sebelum diambil, barulah abunya dapat ditimbang hingga hasil timbangannya konstan.

## 2. Kadar Air

Kadar air adalah persentase kandungan air pada suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berdasarkan berat kering (*dry basis*). Kadar air berat basah mempunyai batas maksimum teoritis sebesar 100 persen, sedangkan kadar air berdasarkan berat kering dapat lebih dari 100 persen (Anonim, 2010).

Berdasarkan kadar air (bobot basah dan bobot kering) dan bahan basah maupun bahan setelah dikeringkan, dapat ditentukan rasio pengeringan (*drying ratio*) dari bahan yang dikeringkan tersebut. Besarnya "*drying ratio*" dapat dihitung sebagai bobot bahan sebelum pengeringan per bobot bahan setelah pengeringan. Pada umumnya penentuan kadar air dengan metode basis kering yaitu : air yang diuapkan dibagi berat bahan setelah pengeringan. Jumlah air yang diuapkan adalah berat bahan sebelum pengeringan.

## 3. *Volatile Matter* (Kadar Zat Terbang)

*Volatile Matter* adalah parameter yang menyatakan jumlah kandungan zat terbang yang mudah menguap dalam suatu zat yang umumnya berupa senyawa karbon dalam bentuk gas. Kadar zat terbang merupakan parameter untuk mengukur banyaknya zat yang menguap pada saat proses pemanasan. Parameter tersebut dapat mengukur tingkat adsorpsi arang aktif. Semakin tinggi kadar zat terbang pada arang aktif maka sifat menyerap larutan dan gas akan semakin rendah. Kadar zat terbang merupakan zat yang dapat menguap sebagai hasil dekomposisi senyawa-senyawa yang masih terdapat di dalam arang selain air.

Tinggi rendahnya kadar zat terbang yang dihasilkan disebabkan karena permukaan arang masih tertutupi oleh atom H yang terikat kuat pada atom C pada permukaan arang aktif sehingga mempengaruhi daya serap. Waktu aktivasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar zat terbang. Hal tersebut diduga sebagian besar kandungan zat terbang menguap sebelum suhu aktivasi tercapai sehingga hanya sebagian kecil bahan yang belum terdekomposisi oleh panas. Menurut Adawi (2021), suhu dan lama waktu aktivasi tidak memberikan pengaruh

proses penguapan senyawa non karbon yang terdapat pada permukaan karbon aktif.

#### 4. Daya Serap Iod

Daya serap iod merupakan salah satu parameter pengujian pada arang aktif untuk mengetahui kemampuan arang aktif dalam menyerap larutan iod. Pengujian ini mengindikasikan bahwa arang aktif mampu menyerap pengotor maupun zat warna dalam bentuk larutan. Daya serap iod menunjukkan kemampuan arang aktif yang memiliki ukuran molekul yang lebih kecil dari 10 Å atau memberikan indikasi jumlah pori yang berdiameter 10-15 Å. Daya serap iod menjadi salah satu parameter utama yang digunakan untuk menentukan mutu arang aktif.

Daya serap terhadap iod menggambarkan banyaknya pori atau luas permukaan arang aktif. Besarnya daya serap iod mengindikasikan bahwa arang aktif memiliki banyak pori atau luas permukaan arang aktif. Besarnya daya serap aktif terhadap iodium juga menggambarkan banyak struktur mikropori yang terbentuk. Semakin tinggi nilai daya serap iod maka semakin luas pembentukan pori-pori pada arang aktif yang dapat menyerap iod.

#### 2.4. KOH

KOH merupakan rumus kimia dari Kalium Hidroksida. Banyak sekali nama lain dari Kalium Hidroksida, diantaranya : Kaustik Kalium, Potash Alkali, Potassia, Kalium Hidrat. KOH atau Kalium Hidroksida merupakan senyawa basa kuat yang terbuat dari logam alkali kalium yang bernomor atom 19 pada tabel periodik. KOH juga termasuk jenis senyawa elektrolit kuat karena memiliki daya hantar listrik yang baik (Marlina, 2016). Sifat fisika dan kimia KOH dapat dilihat pada Tabel 2.4 dan 2.5.

Tabel 2.4. Sifat Fisika KOH (Marlina, 2016)

Sifat Fisika	Keterangan
Rumus Molekul	KOH
Berat Molekul	56,10564 Gr/Mol
Titik Lebur	360°C
Titik Didih	1320°C
Densitas	2,044 Gr/Cm
Kristal	-114,96 Kj/Kmol
Kapasitas Panas °C	0,75 J/Kmol
Bentuk Fisik	Padat (Kristal)

Tabel 2.5. Sifat Kimia KOH (Marlina, 2016)

Sifat Kimia	Keterangan
Golongan	Basa kuat
Reaktivitas	Hidroskopis, menyerap Karbondioksida
Sifat Senyawa	Korosi

## 2.5. Sumber Air Minum

Berdasarkan Wardhana (2013), sumber air merupakan salah satu komponen utama yang ada pada suatu sistem penyediaan air bersih. Berikut macam-macam sumber air yang dapat dimanfaatkan.

### 2.5.1. Air Permukaan

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri dan lainnya. Air permukaan ada dua macam yaitu air sungai dan air rawa.

### 2.5.2. Air Laut

Mempunyai sifat asin, karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut 3% dengan keadaan ini maka air laut tidak memenuhi syarat untuk diminum.

### 2.5.3. Air Tanah

Air tanah adalah air yang berada dibawah permukaan tanah didalam zona jenuh dimana tekanan hidrostatiknya sama atau lebih besar dari tekanan atmosfer. Air tanah terbagi atas air tanah dalam dan air tanah dangkal. Air tanah dangkal terjadi karena adanya daya proses peresapan air dari permukaan tanah.

## 2.6. Logam Besi ( $Fe^{2+}$ ) dalam Air

Logam adalah zat murni organik dan anorganik yang berasal dari kerak bumi. Logam berat adalah logam dengan berat jenis lebih besar dari 5 gr/cm<sup>3</sup> dan mempunyai nilai atom lebih besar dari 21 dan terletak di bagian tengah daftar periodik (Ayu, 2021). Berdasarkan kegunaannya logam berat dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu golongan esensial yang dalam konsentrasi tertentu berfungsi sebagai mikronutrien yang bermanfaat bagi kehidupan organisme perairan seperti Zn, Fe, Cu, Co. Selanjutnya adalah golongan yang sama sekali belum diketahui manfaatnya bagi organisme perairan (non esensial), seperti Hg, Cd, dan Pb.

Keberadaan besi dalam air bersifat terlarut, menyebabkan air menjadi merah, kekuning-kuningan, bau amis dan membentuk lapisan minyak. Air minum dengan kadar besi tinggi, dapat menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi dan dapat merusak dinding usus yang dapat menyebabkan kematian. Apabila kelarutan Fe lebih dari 10 mg/L menyebabkan air berbau seperti telur busuk (Ayu, 2021). Berdasarkan peraturan menteri kesehatan Pemenkes No.32 Tahun 2017, disebutkan bahwa kandungan Fe dalam air bersih tidak boleh melebihi nilai baku mutu 1 mg/l.

## 2.7. Standar Baku Air

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua, dan pemandian umum, Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan. Parameter wajib merupakan parameter yang harus diperiksa secara berkala sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, sedangkan parameter tambahan hanya diwajibkan untuk diperiksa jika kondisi geohidrologi mengindikasikan adanya potensi pencemaran berkaitan dengan parameter tambahan. Berikut ini merupakan Tabel 2.6. berisi daftar parameter wajib untuk parameter fisik yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi dan Tabel 2.7. berisi daftar parameter kimia yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi yang meliputi 10 parameter wajib.

Tabel 2. 6. 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	mg/l	1000
4.	Suhu	°C	suhu udara $\pm$ 3
5.	Rasa		tidak berasa
6.	Bau		tidak berbau

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32, 2017

Tabel 2. 7. 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 <sub>3</sub> )	mg/l	500
5.	Mangan	mg/l	0,5
6.	Nitrat	mg/l	10
7.	Nitrit	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

## 2.8. Perbandingan Penelitian

Penelitian yang berkaitan dengan adsorpsi ion logam dalam air dengan bahan baku dan variabel penelitian yang bervariasi sebagai acuan dari penelitian yang dilakukan oleh penulis dapat dilihat pada Tabel 2.8. di bawah ini :

Tabel 2.8. Perbandingan Hasil Penelitian Terkait Bahan Baku Adsorben dan Sampel yang Digunakan

Bahan Baku	Aktivator	Parameter	Sampel	Variabel Penelitian	Hasil Penelitian	Referensi
PET, PVC, BPA free, LDPE	-	Fe Mn	Limbah Lindi TPA	Jenis Plastik dan Massa Adsorben	Massa Adsorben Terbaik : 80 gr Efektivitas Adsorpsi Mn: 94% Efektivitas Adsorpsi Fe : 94%	Novirina (2020)
PET	HCL	Fe	Air Sumur	Massa Adsorben 3;6;9;12;15	Massa Adsorben Terbaik : 15 gr Efektivitas Adsorpsi Fe : 96,4%	Atika (2022)
Ampas Tebu	KOH dan ZnCl <sub>2</sub>	-	-	Rasio Massa aktivator/ massa karbon 1/1, 2/1, dan 3/1	Luas Permukaan Tertinggi KOH: Pada rasio 3/1 sebesar 938,2 m <sup>2</sup> /g Luas Permukaan Tertinggi ZnCl <sub>2</sub> : Pada rasio 2/1 sebesar 632 m <sup>2</sup> /g	Mahmud (2011)