

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Besi

2.1.1. Pengertian Besi

Besi atau *Ferrum* merupakan salah satu logam yang paling banyak ditemui dalam kerak bumi, berbentuk metal berwarna putih keperakan, liat dan dapat dibentuk. Besi murni merupakan logam berwarna putih perak, kukuh, liat, dan melebur pada 1.535°C. Pada besi komersial umumnya sejumlah kecil karbida, silisida, fosfida, dan sulfida dari besi dan sedikit grafit (Vogel, 1979). Besi memiliki sifat fisika dan kimia sebagai berikut.

No	Keterangan	Penjelasan
1	Lambang	Fe
2	No. Atom	26
3	Golongan, periode	8,4
4	Penampilan	Metalik Mengkilap keabu-abuan
5	Massa Atom	55,854 (2) g/mol
6	Konfigurasi Elektron	[Ar] 3d64s2
7	Fase	Padat
8	Massa Jenis (Suhu Kamar)	7,86 g/cm ³
9	Titik Lebur	1.811°K (1.538°C, 2.800°F)
10	Titik Didih	3.134°K (2.861°C, 5.182°F)
11	Kapasitas kalor	(25°C) 25,10 J/ (mol.K)

Tabel 2. 1. Sifat Fisika dan Kimia Besi

. Logam besi banyak dimanfaatkan dalam bidang industri karena terdapat melimpah pada kulit bumi, relatif mudah diolah, dan murah. Besi memiliki kelebihan dalam menghantarkan listrik dan panas yang baik, tetapi juga memiliki kekurangan yaitu mudah terkorosi sehingga menimbulkan karat yang disebabkan reaksi oksidasi. Besi dapat dianalisis menggunakan metode gravimetri, volumetri, Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), dan Spektrofotometri UV-Vis (Vogel, 1979).

2.1.2. Bahaya Cemaran Fe

Zat besi sering ditemui pada air dan bersifat terlarut sebagai Fe^{2+} (Fero) dan Fe^{3+} (feri) tersuspensi sebagai butir koloidal. Permukaan air jarang ditemukan kadar Fe yang melebihi 1 mg/L, akan tetapi jika di dalam air tanah kadar Fe dapat ditemukan lebih tinggi (Febrina & Ayuna, 2014). Kadar besi dalam air tanah yang tinggi, disebabkan oleh kondisi air tanah memiliki konsentrasi CO_2 yang tinggi, sehingga terjadi kondisi anaerobik. Kondisi tersebut menyebabkan besi bentuk mineral tidak terlarut (Fe^{3+}), sedangkan besi dalam bentuk ion Fe^{2+} sangat mudah terlarut di dalam air. Konsentrasi besi pada air tanah juga bervariasi mulai dari 0,01 mg/L -25 mg/L (Asmaningrum & Pasaribu, 2016).

Senyawa besi dalam jumlah kecil pada tubuh manusia bermanfaat sebagai pembentuk sel-sel darah merah. Manusia memerlukan 7-35 mg/hari zat besi sebagian besar diperoleh dari air, tetapi konsumsi zat besi melebihi dosis yang diperlukan oleh tubuh dapat menimbulkan masalah kesehatan. Hal ini dikarenakan tubuh manusia tidak dapat mengsekresi besi. Air minum yang mengandung besi dapat menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi. Apabila kelarutan besi dalam air melebihi 10 mg/L menyebabkan air berbau. Pada kadar besi lebih dari 1 mg/L dapat menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit, jika terpapar secara terus menerus. Efek lain konsumsi zat besi (Fe) berlebih dalam tubuh akan mengakibatkan gangguan kesehatan seperti muntah, gusi berdarah, mudah lelah, kerusakan usus, dan diare (Febrina & Ayuna, 2014).

2.2. Ampas Kopi

Ampas kopi merupakan limbah akhir dari proses penyeduhan kopi yang kurang dimanfaatkan secara maksimal. Jenis kopi yang digemari Indonesia yaitu kopi arabika. Kopi arabika merupakan kopi yang berasal dari kongo dan tumbuh baik di dataran tinggi dengan ketinggian ± 1000 m di atas permukaan laut. Buah kopi memiliki tingkat kematangan yang berbeda yaitu merah, kuning, dan hijau (Sativa et al., 2014). Klasifikasi tanaman pada kopi arabika menurut (Pudji, 2012) sebagai berikut.

No	Keterangan	Penjelasan
1	Kerajaan	Plantae
2	Sub kerajaan	Tracheobionta
3	Super Divisi	Spermatophyta
4	Divisi	Magnoliophyta
5	Kelas	Magnoliopsida
6	Sub kelas	Asteridae
7	Bangsa	Rubiales
8	Suku	Rubiaceae
9	Marga	Coffea
10	Jenis	Coffea arabica L

Tabel 2. 2. Klasifikasi Kopi Arabika

Kondisi lingkungan tumbuh tanaman kopi arabika seperti curah hujan dan ketinggian tanah sangat berpengaruh terhadap kualitas biji kopi. Sehingga kopi arabika cocok ditanam di daerah dengan ketinggian 800-1.500 m di atas permukaan laut dengan suhu rata-rata 15-24°C. Biji kopi arabika mempunyai karakteristik khas seperti bentuk biji yang sedikit memanjang, bidang cembungnya tidak terlalu tinggi, lebih bercahaya dengan ujung biji mengkilap, dan celah tengah dibagian datarnya berlekuk (Rejo et al., 2011).

2.3. Arang Aktif

Arang merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon. Arang selain digunakan sebagai bahan bakar, juga dapat digunakan sebagai adsorben berupa arang aktif (Dewi et al., 2021). Arang aktif adalah suatu bahan padat berpori dan berasal dari hasil pembakaran bahan yang mengandung karbon melalui proses karbonasi. Arang aktif dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon, baik bahan organik maupun anorganik. Beberapa bahan baku organik yang dapat digunakan antara lain kayu, tempurung kelapa, limbah batu bara, limbah pengolahan kayu, dan limbah pertanian seperti kulit buah kopi, sekam padi, jerami, tongkol dan pelepah jagung (Jamilatun & Martomo, 2014).

Secara umum, proses pembuatan arang aktif terdiri dari proses karbonasi bahan dasar dan juga proses aktivasi. Saat dilakukan karbonasi akan terbentuk pori-pori pada permukaan arang, kemudian dilanjutkan proses aktivasi dengan membuka serta meningkatkan ukuran pori-pori arang aktif (Anggraeni & Yuliana, 2015). Metode aktivasi arang aktif terdapat dua cara, yaitu aktivasi secara fisika dan kimia. Aktivasi fisika merupakan proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan panas, uap, nitrogen, oksigen dan Karbondioksida. Gas tersebut mengembangkan struktur rongga yang ada pada arang sehingga memperluas permukaan adsorben dan menghilangkan konstituen yang mudah menguap dan membuang produksi kontaminan hidrokarbon pada adsorben.

Sedangkan aktivasi kimia merupakan pemutusan rantai karbon senyawa organik menggunakan bahan kimia seperti, aktivator kalsium klorida, magnesium klorida, seng klorida, asam klorida, dan natrium karbonat. Bahan tersebut berfungsi mendegradasi dan menghidrasi molekul organik selama proses karbonisasi, membatasi pembentukan tar, membantu dekomposisi senyawa organik, menghilangkan kontaminan hidrokarbon yang dihasilkan saat proses karbonisasi dan melindungi permukaan karbon sehingga kemungkinan oksidasi dapat berkurang. Kemampuan daya serap arang aktif dipengaruhi oleh luas permukaan partikel, penambahan bahan kimia, dan pemanasan pada suhu tinggi. Sehingga arang akan mengalami perubahan sifat fisika dan kimianya (Sinaga & Sembiring, 2003).

2.4. Adsorpsi

Adsorpsi merupakan proses penyerapan substansi terlarut pada larutan oleh permukaan benda penyerap. Ikatan fisika dan kimia yang terjadi menyebabkan sifat-sifat senyawa mengalami modifikasi atau perubahan. Proses adsorpsi tergantung pada sifat zat padat yang mengadsorpsi, sifat atom atau molekul yang diserap, konsentrasi, temperatur dan lain-lain. Adsorpsi dapat digunakan sebagai metode menghilangkan zat pencemar yang tidak diinginkan. Dikatakan adsorpsi karena dapat menyerap ion atau zat molekul pada permukaan adsorben (Syauqiah et al., 2011).

Adsorpsi dapat dibedakan menjadi dua, secara fisika dan secara kimia. Adsorpsi fisika disebabkan oleh gaya gaya tarik menarik antara adsorbat dengan permukaan adsorben. Sedangkan adsorpsi kimia terjadi karena adanya pertukaran elektron antara molekul adsorbat dengan permukaan adsorben sehingga terjadi reaksi kimia. Beberapa faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi antara lain sifat adsorben, sifat serapan, pH, dan waktu kontak (Masruhin et al., 2018). Untuk mengetahui kemampuan adsorpsi suatu zat, dapat dilihat melalui kapasitas adsorpsi yang dihasilkan.

Kapasitas adsorpsi merupakan banyaknya adsorbat yang dapat terakumulasi pada permukaan adsorben. Sehingga saat kondisi adsorpsi berlangsung optimal, maka diperoleh kapasitas adsorpsi maksimum. Untuk menghitung kapasitas adsorpsi logam besi (Fe) oleh arang aktif ampas kopi digunakan rumus berikut.

$$\text{Kapasitas adsorpsi } \left(\frac{\text{mg}}{\text{g}}\right) = \frac{C \text{ awal (ppm)} - C \text{ akhir (ppm)}}{\text{massa adsorben (g)}} \times \text{Volume adsorbat (L)}$$

2.5. Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri merupakan teknik analisis spektroskopik dengan radiasi elektromagnetik ultraviolet dekat (panjang gelombang 190 – 380 nm) dan sinar tampak atau *visible* (panjang gelombang 400 – 800 nm) menggunakan instrumen spektrofotometer. Spektrofotometer adalah alat yang digunakan menganalisa suatu senyawa secara kuantitatif maupun kualitatif dengan mengukur transmittan atau absorban suatu cuplikan sebagai fungsi dari konsentrasi. Spektrofotometer UV-Vis merupakan spektrofotometer yang digunakan untuk pengukuran didaerah ultraviolet dan daerah tampak, berdasarkan serapan sinar oleh senyawa yang dianalisis (Suhartati, 2013).

Prinsip kerja dari spektrofotometri UV-Vis adalah sumber sinar dilewatkan monokromator melalui slit masuk, pendispersi dan slit keluar. Sinar keluar tersebut melewati kuvet dan diteruskan menuju detektor, selanjutnya diubah menjadi spektra. Metode spektrofotometri merupakan implementasi dari hukum Lambert-Beer yang menyatakan bahwa berkas cahaya yang dilewatkan pada larutan penyerap substansi, akan terjadi pengurangan intensitas cahaya. Maka

absorbansi sebanding dengan konsentrasi dan berbanding terbalik dengan dengan intensitas, dengan rumus :

$$A = \log \frac{I_0}{I}$$

Keterangan

I_0 = intensitas sinar masuk

I = intensitas sinar yang diteruskan

Untuk mencari konsentrasi suatu larutan digunakan persamaan regresi sebagai berikut.

$$y = bx + a$$

keterangan

y = nilai absorbansi

x = konsentrasi

b = intersep

a = *slope*