BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Adsorpsi

Menurut Reynolds dan Paul (1995), Adsorpsi adalah pengumpulan adsorbat pada permukaan adsorben berbentuk padatan, sedangkan absorpsi adalah pengikatan dari pengumpulan substansi ke dalam padatan. Adsorpsi diklasifikasikan menjadi dua yaitu adsorpsi fisik dan kimia. Adsorpsi fisik terutama dikarenakan oleh gaya van der waals dan terjadi bolak balik (reversibel).

Kinetika adsorpsi dapat dijelaskan sebagai tingkat perpindahan molekul dari larutan ke dalam pori-pori partikel, adsorban. Terdapat tiga mekanisme yang terjadi pada proses adsorpsi (Yuniarto, 1999) yaitu:

1. Molekul-molekul zat yang diserap berpindah dari bagian terbesar larutan ke permukaan luar dari adsorban. Fase ini disebut sebagai difusi film atau difusi eksternal.
2. Molekul-molekul zat yang diserap berpindah pada kedudukan adsorpsi pada permukaan adsorban ke bagian yang lebih dalam yaitu pada bagian pori. Fase ini disebut dengan difusi pori.
3. Molekul-molekul zat yang diadsorpsi menempel pada permukaan partikel.

Faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi Fisik.

Menurut Cooney (1998), ada banyak faktor yang mempengaruhi adsorpsi secara fisik, yaitu:

1. Suhu

Pada umumnya, naiknya suhu menyebabkan berkurangnya kemampuan adsorpsi karena molekul dari adsorben mempunyai energi getaran lebih besar dan oleh karena itu, akan keluar dari permukaan. Semua aplikasi dari adsorpsi ini berada dibawah kondisi isoterm yaitu biasanya pada suhu ambien. Perlu diwaspadai bahwa kemampuan adsorpsi akan berkurang pada suhu yang tinggi.

2. Sifat pelarut

Pelarut mempunyai pengaruh penting karena akan berkompetisi dengan adsorben dalam atraksinya terhadap solute. Jada adsorpsi dari solute organik akan lebih rendah dari pada adsorpsi pada zat cair lain. Bagaimanapun akan banyak pelarut dalam air, oleh karena itu tidak perlu dikhawatirkan terlalu jauh pelarut dalam air.

3. Area permukaan karbon

Jumlah substansi yang karbon dapat serap, secara langsung terjadi pada area permukaan internal. Hal ini tidak sepenuhnya benar. Pada penyerapan molekul besar, banyak dari area permukaan internal yang kemungkinannya tidak dapat terjadi.

4. Struktur pori dari karbon

Struktur pori merupakan bagian penting dikarenakan diameter pori yang mempunyai range 10 sampai 100.000 Amstrong, kontrol ukuran molekul yang sesuai.

5. Sifat dari solute

Senyawa anorganik menunjukkan range luas dari adsorpsi. Di satu sisi, pemisahankuat garam seperti sodium chloride dan potasium nitrat tidak semua diadsorpsi oleh adsorben. Di sisi yang lain solute yang tidak dipisahkan dengan kuat seperti iodin dan merkuri klorida sangat bagus diadsorpsi. Faktor kunci terlihat apakah solute ada pada bentuk netral atau terion.

6. pH

Pengaruh pada pengenceran pH sangat penting ketika adsorpsi merupakan untuk zat yang dapat terion. Diketahui bahwa adsorpsi akan rendah pada bentuk terion. Pada umumnya tingkat adsorpsi akan meningkat apabila pH diturunkan.

2.2 Limbah Tulang Sapi

Masalah yang sering muncul di tempat pemotongan daging sapi adalah tingginya tingkat penjualan akan mengakibatkan meningkatnya limbah tulang sapi.

Gambar 2.1 Tulang Sapi

Sumber : Dokumen pribadi

Tulang sapi mengandung 58,30% $Ca_3(PO_4)_2$; 7,07% $CaCO_3$; 2,09% $Mg_3(PO_4)_2$; 1,96%CaF_2 dan 4,62% kolagen. berdasarkan komposisi tersebut, maka tulang sapi memiliki potensi yang sangat besar dan bernilai. Salah satunya adalah memanfaatkan tulang sapi sebagai bahan adsorben (Perwitasari, 2008). Tulang sapi sebagaian besar terdiri dari senyawa anorganik yang biasanya berupa hidroksiapatit. Secara fisik hidroksiapatiti merupakan biokeramik dengan struktur permukaan memiliki pori-pori (Kubo dkk, 2003).

Secara kimia abu tulang terdiri dari oksidasi logam berupa 55,82% CaO; 42,39% P_2O_5; 1,40% MgO; 0,43% CO_2; 0,09% SiO_2; 0,08% Fe_2O_3 dan 0,06% Al_2O_3. Berdasarkan komposisi kimia dari tulang sapi abu tulang sapi terkandung CaO yang cukup tinggi, sehingga abu tulang sapi berpotensi sebagai adsorben. CaO merupakan senyawa kimia yang banyak digunakan untuk *dehydrator*, pengering gas dan pengikat CO_2 pada cerobong asap. Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh daya serap CaO terhadap air dalam etanol sebesar 90% (Retno dkk 2012).

2.3 Tembaga (Cu)

Salah satu hal yang perlu dilakukan dalam pengendalian dan pemantauan dampak lingkungan adalah melakukan analisis unsur-unsur dalam ikan air laut, terutama Cu. Pencemaran logam tersebut dapat mempengaruhi dan menyebabkan penyakit pada konsumen, karena di dalam tubuh unsur yang berlebihan akan mengalami detoksifikasi sehingga membahayakan manusia (Supriyanto *dkk*. 2007).

Dalam keadaan normal, jumlah tembaga (Cu) yang diperlukan untuk proses enzimatik biasnya sangat sedikit. Dalam keadaan lingkungan yang tercemar menghambat sistem enzim (enzim inhibitor). Kadar Cu ditemukan pada jaringan beberapa spesies hewan air yang memiliki paparan sangat buruk terhadap logam. Pada beberapa binatang lunak (Molusca) sel leukosit sangat berperan dalam sistem translokasi dan detoksifikasi logam. Hal ini terutama ditemukan pada karang kecil yang hidup dalam air yang terkontaminasi tembaga (Cu) yang terikat oleh sel leukosit, sehingga menyebabkan kerang tersebut berwarna kehijau-hijauan (Sulistia, 1980).

Kebutuhan manusia terhadap tembaga cukup tinggi. Manusia dewasa membutuhkan sekitar 30 μg Cu perkilogram berat tubuh. Pada anak-anak jumlah Cu yang dibutuhkan adalah 40 μg Cu perkilogram berat tubuh, sedangkan pada bayi dibutuhkan 80 μg Cu perkilogram berat tubuh. Konsumsi tembaga yang baik bagi manusia adalah 2,5 mg/kg berat tubuh/hari bagi orang dewasa dan 0,05 mg/kg berat tubuh/hari untuk anak-anak dan bayi (Palar, 2004).

2.4 Natrium Karbonat (Na_2CO_3)

Natrium karbonat (Na_2CO_3) adalah garam natrium dari asam karbonat. Ia paling umum sebagai heptahidrat kristal, Berbentuk padat, serbuk, atau kristal serbuk dan granul, berwarna putih dan tidak berbau.

2.5 Metode Batch

Studi adsorpsi menggunakan sistem batch dilakukan dalam sejumlah gelas Erlenmeyer yang berisi larutan yang mengandung zat tertentu. Pada tiap-tiap tabung dibutuhkan selanjutnya adsorben dengan berat yang bervariasi. Selajutnya larutan dan adsorben dalam tabung tersebut dikocok dalam waktu tertentu dan setelah itu konsentrasi larutan dianalisa. Selisih konsentrasi adsorbat sebelum dan setelah adsorpsi dianggap sebagai konsentrasi adsorbat yang teradsopsi oleh adsorben. Besarnya adsorbat yang teradsorpsi oleh tiap satuan berat adsorben dapat dihitung dari tiap gelas Erlenmeyer. (Slamet & Masduqi, 2000)

2.6 Isoterm Langmuir

Model Langmuir mendefinisikan bahwa kapasitas adsorpsi maksimum terjadi akibat adanya lapisan tunggal (monolayer) adsorbat di permukaan adsorben. Persamaan isoterm Langmuir:

$$x/m = \frac{qm.b.Ce}{1+b.Ce} \qquad \text{.....(2.1)}$$

$$\frac{1}{\frac{x}{m}} = \frac{1}{qm.b}\frac{1}{C} + \frac{1}{qm} \qquad \text{.....(2.2)}$$

Dimana :

x/m = Jumlah zat teradsopsi tiap unit massa absorben (mg/g)

Q_0 = Konstanta yang berkaitan dengan kapasitas adsopsi (mg/g)

b = Konstanta yang berkaitan dengan kecepatan adsopsi (1/mg)

Ce = Konsentrasi kesetimbangan zat teradsopsi di fase cair

2.7 Isoterm Freundlich

Isoterm Freundlich digunakan jika diasumsikan bahwa terdapat lebih dari satu lapisan permukaan (multiplayer) dan site bersifat heterogen,

yaitu adanya perbedaan energi pengikatan pada tiap-tiap site. Persamaan isoterm Freudlich:

$$x/m = K.Ce^{1/n} \quad \text{.....(2.3)}$$

$$\ln (x/m) = \ln K + 1/n \ln C \quad \text{.....(2.4)}$$

Dimana :

x/m = Jumlah zat teradsopsi tiap unit massa absorben (mg/g)

Ce = Konsentrasi kesetimbangan zat teradsopsi di fase cair

K = konstanta Freundlich yang berkaitan dengan kapasitas

1/n = konstanta freundlich yang berkaitan dengan afinitas adsorpsi

2.8 Fourier Transform Infrared (FTIR)

Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) atau spektroskopi infra merah merupakan suatu metode yang mengamati menganalisa komposisi kimia dari senyawa-senyawa organik, polimer, coating atau pelapisan, material semikonduktor, sampel biologi, senyawa-senyawa anorganik, dan mineral dengan radiasi elektromagnetik yang berada pada daerah panjang gelombang 0,75 – 1.000 µm atau pada Bilangan Gelombang 13.000 – 10 cm^{-1}. Teknik spektroskopi infra merah terutama untuk mengetahui gugus fungsional suatu senyawa, juga untuk mengidentifikasi senyawa, menentukan struktur molekul, mengetahui kemurnian, dan mempelajari reaksi yang sedang berjalan (Ayu, 2013).

2.9 Scanning Electron Microscopy (SEM)

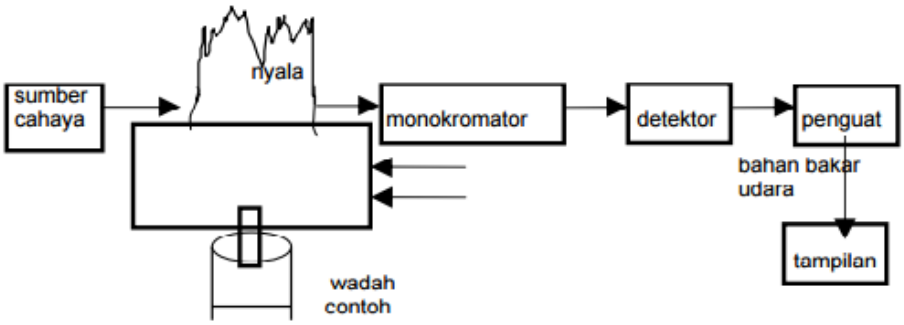
SEM (*Scanning Electron Microscope*) adalah salah satu jenis mikroscop electron yang menggunakan berkas electron untuk mengGambarkan bentuk permukaan dari material yang dianalisis. Prinsip kerja dari SEM ini adalah dengan mengGambarkan permukaan benda atau material dengan berkas electron

yang dipantulkan dengan energy tinggi. Permukaan material yang disinari atau terkena berkar electron akan memantulkan kembali berkas electron atau dinamakan berkas electron sekunder ke segala arah. Tetapi dari semua berkas electron yang dipantulkan terdapat satu berkas electron yang dipantulkan dengan intensitas tertinggi. Detector yang terdapat di dalam SEM akan mendeteksi berkas electron berintensitas tertinggi yang dipantulkan oleh benda atau material yang dianalisis. Elektron memiliki resolusi yang lebih tinggi daripada cahaya. Cahaya hanya mampu mencapai 200nm sedangkan elektron bisa mencapai resolusi sampai 0,1 – 0,2 nm (Ayu, 2013).

2.10 Spektofotometri Serapan Atom

Spektofotometri merupakan suatu metode analisis kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan radiasi yang dihasilkan atau yang diserap oleh spesi atom atau molekul analit. Salah satu bagian dari spektofotometri adalah Spektofotometri Serapan Atom (SSA), merupakan metode analisis unsur secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaaan bebas (Skoog *dkk*. 2000).

Pada alat SSA terdapat dua bagian utama yaitu sel atom yang menghasilkan atom-atom gas bebas dalam keadaan dasarnya dan suatu sistem optik untuk pengukuran sinyal. Suatu skema umum dari alat SSA adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2 Skema Umum Komponen Pada Alat SSA

(Sumber: Haswel 1991)