BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kesadahan Air

Kesadahan air biasanya didefinisikan sebagai jumlah kation polivalen yang terlarut dalam air. Kation tersebut pada umumnya berupa ion Ca dan ion Mg. Kesadahan biasanya dinyatakan sebagai jumlah ekuivalen dari kalsium karbonat. Berdasarkan tingkat kesadahan air diklasifikasikan sebagai berikut :

Konsentrasi CaCO ₃ (mg/L)	Klasifikasi
< 75	Air lunak
75-150	Kesadahan moderat
150-300	Air sadah
>300	Air sangat sadah

(Spellman dan Drinan, 2000).

2.2 Batubara

Berdasarkan derajat dan kualitasnya batubara terbagi dalam beberapa jenis yaitu Peat (gambut), Lignite (batubara muda), Sub-Bituminous, Bituminous dan Antrasite, yang memiliki jumlah kalori yang berbeda-beda, diantara kelima jenis tersebut yang memiliki jumlah kalori terendah adalah Lignit (Berkowitz, 1979). Dalam lignit tersusun struktur ikatan silang dari senyawa aromatik yang mengikat gugus fungsional karboksilat, phenol dan sulfonat. Banyak lignit juga mengandung gugus fungsional karbonil. Gugus fungsional asam karboksilat adalah situs yang paling penting dalam proses pertukaran kation. Lignit ini mempunyai diameter pori antara 10-20 Angstrom (Eligwe dkk., 1999).

2.3 Penukar Ion

Dalam perkembangannya penukar ion berawal dari bahan anorganik industri, tetapi sekarang kedudukannya diambil alih oleh resin. Prasyarat utama penukar ion meliputi resin harus polimer tinggi ikatsilang(tak larut), berstruktur gel atau berpori, dan harus stabil kimia. Pembuatan resin penukar ion sintetik mencukupi dua tahap yaitu pembentukan matriks polimer, kemudian pemasukan gugus ionogeniknya. Untuk pemasukan gugus ionogenik ada berbagai macam antara lain sulfonasi, karboksilasi, fosforilasi dan nitration (Dorfner dan Hartomo, 1995).

2.4 Sulfonasi

Sulfonasi adalah masuknya gugus sulfonat (SO_2OH) ke dalam senyawa organik. Senyawa yang dapat disulfonasi antara lain : senyawa alifatik, aromatik dan heterosiklik. Sedangkan sebagai bahan sulfonasi dapat berupa H_2SO_4 , SO_3 dan oleum. Reaksi sulfonasi yang telah dilakukan yaitu sulfonasi bensen dengan oleum 65 persen pada suhu $30-85^\circ\text{C}$ selama 6,5-7,5 jam dan didapatkan hasil 95%. Sulfonasi juga dilakukan pada reaksi asam sulfat dengan anilin pada suhu $30-80^\circ\text{C}$ (Groggins,1958). Proses sulfonasi ini dipengaruhi oleh konsentrasi bahan sulfonasi, suhu, waktu sulfonasi dan kecepatan pengadukan.

2.5 Kestimbangan Adsorpsi

Model-model persamaan untuk kestimbangan adsorpsi isotherm telah banyak disusun. Untuk adsorpsi komponen tunggal, pada umumnya terdiri dari tiga model (Noll dkk.,1992):

1. Model Langmuir Isotherm

$$Q_e = \frac{Q^0 K C_e}{1 + K C_e} \quad (1)$$

2. Model Freunlich Isotherm

$$Q_e = K C_e^{1/n} \quad (2)$$

3. Model BET Isotherm

$$Q_e = \frac{Q^0 K C_e}{(C_s - C_e) \left[1 + (K - 1) \frac{C_e}{C_s} \right]} \quad (3)$$

Dengan Q_e = jumlah adsorbat yang terserap pada adsorben pada kondisi kesetimbangan (mg adsorbat/mg adsorben) ; Q^0 = kapasitas serap maksimum adsorben terhadap adsorbat ; K = konstanta kesetimbangan adsorpsi ; C_e = konsentrasi adsorbat di cairan pada kondisi kesetimbangan (mg adsorbat/L) ; C_s = kelarutan maksimum adsorbat dalam air (mg adsorbat/L) ; n = faktor heterogenitas. Konstanta kesetimbangan (K) ini merupakan fungsi suhu (T). Hubungan antara K dengan T dapat dinyatakan persamaan berikut :

$$K = K_0 \exp \left[\frac{-\Delta H}{RT} \right] \quad (4)$$

Dengan ΔH = panas adsorpsi ; K_0 = faktor frekwensi natural ; R = konstanta ketetapan gas ; T = suhu operasi.