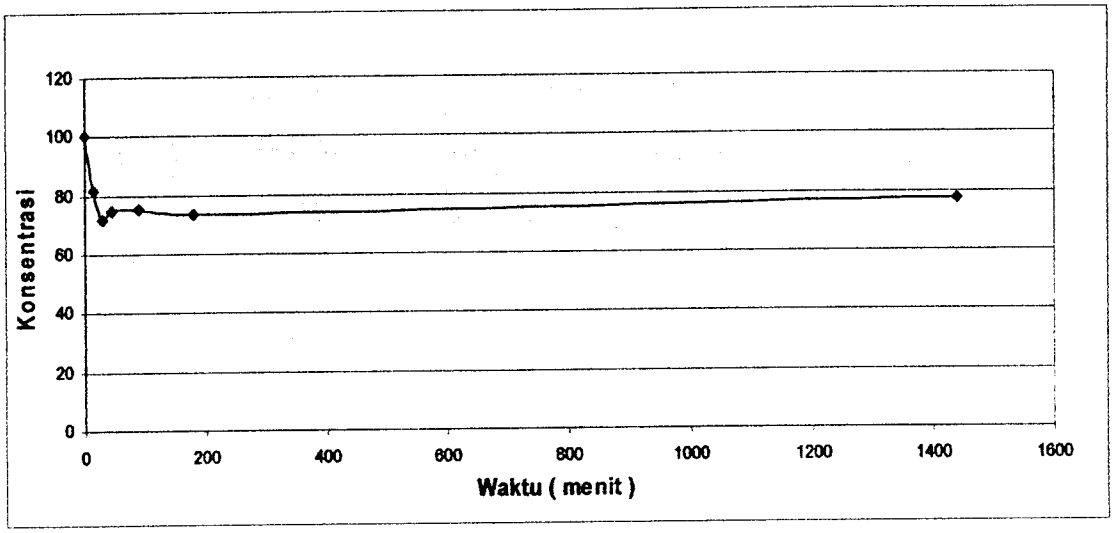
BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Penentuan Waktu Kesetimbangan Adsorpsi senyawa fenol dengan tanah gambut



Gambar 5.1 Waktu Kesetimbangan Penjerapan Fenol

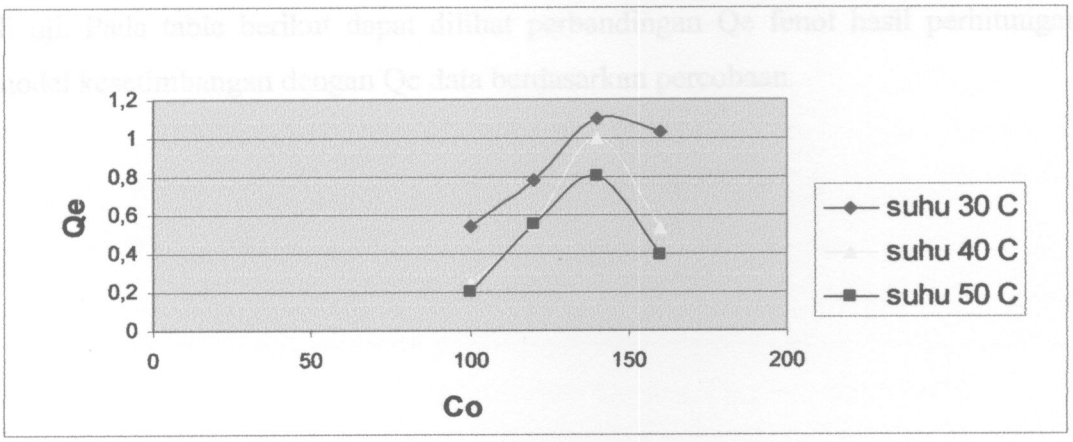
Percobaan pendahuluan bertujuan untuk mendapatkan waktu kesetimbangan penjerapan fenol oleh tanah gambut. Percobaan pendahuluan ini dilakukan dengan mengontakkan larutan fenol dengan adsorben gambut pada suhu 30^0C dan kecepatan pengadukan 200 rpm. Waktu kesetimbangan diperoleh jika penambahan waktu adsorpsi tidak lagi meningkatkan jumlah fenol yang terjerap. Untuk mendapatkan waktu kesetimbangan dilakukan pengambilan sampel pada waktu 15 menit, 30 menit, 90 menit, 2 jam, 24 jam, 48 jam.

Gambar 5.1 menampilkan hasil percobaan waktu kesetimbangan, dimana dapat dilihat bahwa waktu kesetimbangan tercapai setelah pengontakan larutan fenol dengan tanah gambut selama 3 jam, hal ini dapat dilihat bahwa fenol yang terjerap pada waktu pengontakan 24 dan 48 jam tidak lagi menambah fenol yang terjerap. Jumlah zat yang diadsorpsi pada permukaan adsorben merupakan proses berkesetimbangan, sebab laju peristiwa adsorpsi disertai dengan terjadinya desorpsi. Pada saat awal, peristiwa adsorpsi

lebih dominan dibandingkan dengan peristiwa desorpsi, sehingga adsorpsi berlangsung cepat. Pada waktu tertentu peristiwa adsorpsi cendung berlangsung lambat, dan sebaliknya laju desorpsi cendrung meningkat. Waktu ketika laju adsorpsi adalah sama dengan laju desorpsi disebut sebagai keadaan berkesetimbangan. Pada keadaan berkesetimbangan tidak teramati perubahan secara makroskopis.

Gambar 5.1 memperlihatkan bahwa kecepatan adsorpsi fenol oleh tanah gambut terbagi menjadi dua fase. Fase pertama berlangsung sangat cepat yaitu pada 30 menit pertama. Kecepatan adsorpsi kedua berlangsung lambat dan mencapai jenuh pada 3 jam waktu kontak. Kecepatan adsorpsi yang tinggi pada fase pertama disebabkan terjadinya interaksi antara fenol dengan pusat aktif pada permukaan tanah gambut masih sangat besar. Pada fase kedua penambahan fenol yang terjerap dipermukaan tanah gambut semakin lambat, hingga pada keadaan hampir seluruh poros dinding tanah gambut telah jenuh dimana kecepatan adsorpsi telah sama dengan desorpsi.

5.2 Pengaruh Suhu Terhadap Daya Jerap Pada Variasi Konsentrasi awal



Gambar 5.2 Grafik hubungan Qe dan Co pada berbagai suhu

Gambar 5.2 memperlihatkan hubungan Co (konsentrasi awal) dengan Qe (kapasitas jerap adsorben pada keadaan setimbang). Dari gambar tersebut dapat dilihat pengaruh suhu terhadap daya jerap, dimana pada suhu 30^0C merupakan suhu yang paling optimal terjadinya penjerapan adsorbat oleh adsorben dan lebih tinggi bila dibandingkan dengan suhu 40^OC dan 50^OC.

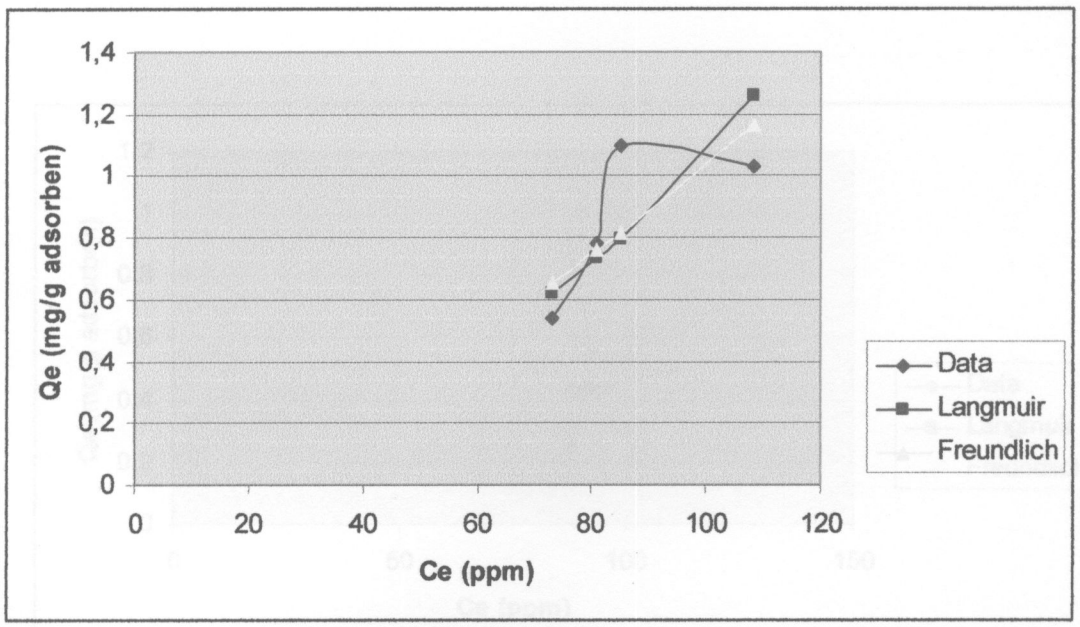
Adsorpsi merupakan proses membebaskan panas (eksoterm). Pada gambar 5.2 dapat dilihat semakin tinggi suhu maka proses penjerapan yang terjadi semakin lemah.

5.3 Pengujian Model Kesetimbangan Adsorpsi

Untuk memprediksi model kesetimbangan adsorpsi pada penelitian ini digunakan persamaan isotherm adsorpsi Langmuir dan Freundlich. Dari persamaan tersebut kita dapat menentukan nilai konstanta kesetimbangan dan menganalisa karakteristik adsorpsi. Pengujian model kesetimbangan dilakukan dengan metode regresi linier untuk setiap variasi suhu dan konsentrasi awal, kemudian diperoleh parameter kesetimbangannya. Parameter kesetimbangan tersebut akan dimasukkan kedalam masing-masing persamaan model yang di tinjau, maka akan diperoleh jumlah fenol yang terjerap berdasarkan hasil perhitungan. Kemudian nilai hasil perhitungan fenol yang terjerap ini akan dibandingkan dengan jumlah fenol yang terjerap berdasarkan hasil penelitian, sehingga akan diperoleh persentase kesalahan (contoh perhitungan terlampir). Dimana semakin kecil persentase kesalahan, semakin cocok dan mendekati model yang di uji. Pada table berikut dapat dilihat perbandingan Qe fenol hasil perhitungan dari model kesetimbangan dengan Qe data berdasarkan percobaan.

Tabel 5.1 Perbandingan Qe Percobaan dan Qe Perhitungan Pada Suhu 30^{O}C

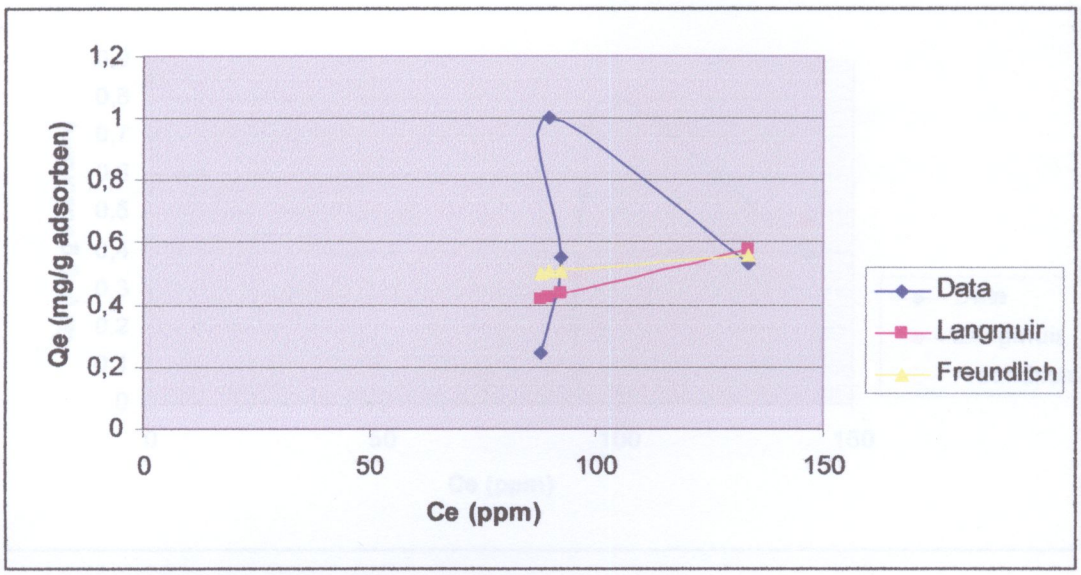
Co	Ce	Qe perc	Qe perhitungan	
			Langmuir	Freundlich
100	73,198	0,5360	0,6210	0,6548
120	81,036	0,7793	0,7312	0,7598
140	85,174	1,0965	0,7953	0,8172
160	108,430	1,0314	1,2580	1,1634
Ralat (%)			17,87	15,73



Gambar 5.3 Grafik Hubungan Qe dan Ce pada Suhu 30^{O}C

Tabel 5.2 Perbandingan Qe Percobaan dan Qe Perhitungan Pada Suhu 40^{O}C

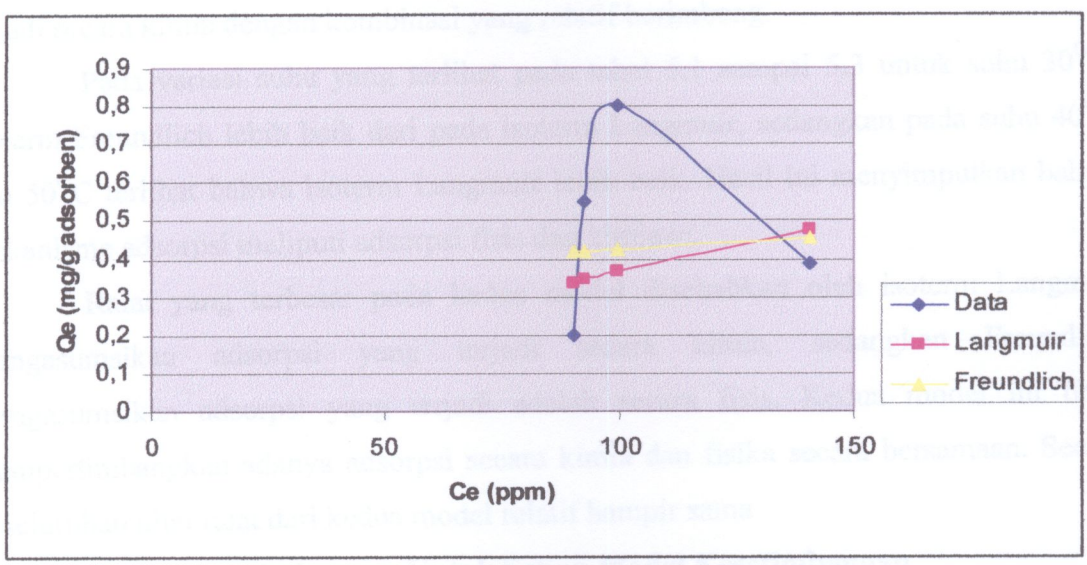
Co	Ce	Qe perc	Qe perhitungan	
			Langmuir	Freundlich
100	87,803	0,2439	0,4165	0,5026
120	92,289	0,5542	0,4339	0,5087
140	89,840	1,0032	0,4244	0,5054
160	133,460	0,5308	0,5805	0,5566
Ralat (%)			39,87	42,18



Gambar 5.4 Grafik Hubungan Qe dan Ce pada Suhu 40^{O}C

Tabel 5.3 Perbandingan Qe Percobaan dan Qe Perhitungan Pada Suhu 50^{O}C

Co	Ce	Qe perc	Qe perhitungan	
			Langmuir	Freundlich
100	90,159	0,1968	0,3364	0,4162
120	92,469	0,5506	0,3433	0,4182
140	99,899	0,8020	0,3651	0,4245
160	140,7105	0,3858	0,4737	0,4537
Ralat (%)			46,46	50,04



Gambar 5.5 Grafik Hubungan Qe dan Ce pada Suhu 50^{O}C

Tabel 5.4 Ralat Rata-rata Qe pada berbagai model

Parameter	% kesalahan Qe	
	Langmuir	Freundlich
Suhu 30^{O} C	17,87	15,73
Suhu 40^{O} C	39,87	42,18
Suhu 50^{O} C	46,46	50,04
Rata-rata	34,73	35,98

Dari tabel 5.1 sampai 5.3 dan gambar 5.3 sampai 5.5 memperlihatkan bahwa isoterm Langmuir dan Freundlich memberikan ralat yang relatif hampir sama besar, hal ini mengindikasikan bahwa penjerapan yang terjadi tidak hanya secara fisis tetapi juga terjadi secara kimia dengan kombinasi yang relatif berimbang.

Pada variasi suhu yang terlihat pada tabel 5.1 sampai 5.3 untuk suhu 30^{O}C, isoterm Freundlich lebih baik dari pada isoterm Langmuir, sedangkan pada suhu 40^{O}C dan 50^{O}C terlihat bahwa isoterm Langmuir lebih baik. Hasil ini menyimpulkan bahwa mekanisme adsorpsi meliputi adsorpsi fisis dan kimiawi.

Ralat yang terbesar pada kedua model disebabkan oleh isoterm Langmuir mengasumsikan adsorpsi yang terjadi secara kimia, sedangkan Freundlich mengasumsikan adsorpsi yang terjadi adalah secara fisis. Kedua model ini tidak mempertimbangkan adanya adsorpsi secara kimia dan fisika secara bersamaan. Secara keseluruhan nilai ralat dari kedua model relatif hampir sama

5.4 Konstanta Kesetimbangan Untuk Setiap Model Kesetimbangan

Tabel 5.5 Harga Konstanta Kesetimbangan Untuk Setiap Model Kesetimbangan

Suhu	Konstanta Langmuir		Konstanta Freundlich	
	Qo	K_L	K_F	N
30^{O} C	-1,1122	-0,0047	0,0012	0,6836
40^{O} C	2,3895	0,0024	0,1688	4,1017
50^{O} C	1,7443	0,0027	0,1738	5,1546

Pada tabel 5.5 dapat dilihat nilai konstanta untuk berbagai model kesetimbangan. Qo dan K_L merupakan konstanta-konstanta model Langmuir yang menggambarkan kapasitas adsorpsi dan konstanta kesetimbangan adsorpsi. Sedangkan K_F dan N merupakan konstanta-konstanta model Freundlich.

5.5 Kapasitas Adsorpsi

Tabel 5.6 Nilai Kapasitas Adsorpsi (Qe) Pada Berbagai Suhu

Co	suhu 30 C		suhu 40 C		suhu 50 C	
	Ce	Qe	Ce	Qe	Ce	Qe
100	73,198	0,5360	87,803	0,2439	90,159	0,1968
120	81,036	0,7793	92,289	0,5542	92,469	0,5506
140	85,174	1,0965	89,840	1,0032	99,899	0,8020
160	108,430	1,0314	133,460	0,5308	140,710	0,3858

Nilai kapasitas adsorpsi cendrung semakin berkurang dengan meningkatnya suhu. Hal ini terlihat pada suhu 40^{O}C dan 50^{O}C daya jerap gambut mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena fenol mudah teroksidasi pada suhu yang lebih tinggi, sehingga penjerapan yang terjadi kurang maksimal. Kapasitas jerap saat kesetimbangan (Qe) tertinggi pada penelitian ini 1,0965 mg fenol/gr gambut (39,16 %) yang terjadi pada suhu 30^{O}C dan konsentrasi awal 140 ppm.

5.6 Panas Adsorpsi

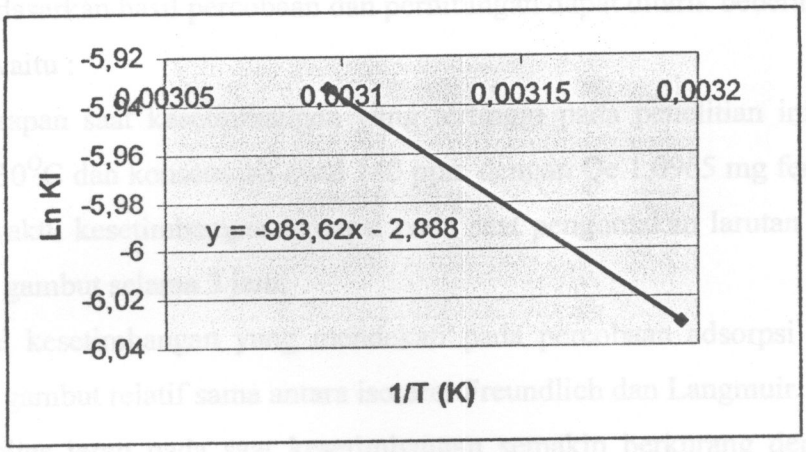
Panas adsorpsi dalam percobaan ini dapat diperoleh dari hubungan konstanta kesetimbangan Langmuir dengan suhu dengan persamaan:

$$K_L = Ko \exp (- \Delta H / RT) \qquad (5)$$

Dalam bentuk linier

$$\mathrm{Ln}K_L = \mathrm{Ln}Ko - (\Delta H / RT) \qquad (6)$$

Dengan memasukkan harga K_L pada tabel 5.5 untuk setiap variasi suhu ke persamaan (6) maka deperoleh hubungan antara konstanta kesetimbagan dengan suhu. Grafik hubungan suhu terhadap konstanta kesetimbangan secar lebih jelas dapat di lihat pada gambar 4.6.



Gambar 5.6 Grafik Hubungan LnK_L dan 1/T (^OK)

Dari tabel diatas didapat persamaan linier yang menghubungkan konstanta kesetimbangan dan suhu :

$$\ln K_L = - 2{,}888 - 983{,}62 / T \qquad (7)$$

Dari persamaan (7) di dapat panas adsorpsi sebesar 1,954453 kcal/mol ^oK. Panas adsorpsi adalah perubahan panas atau entalpi sistem yaitu jumlah panas yang dibebaskan oleh suatu adsorbat terhadap adsorben. Dari panas adsorpsi ini kita dapat mengetahui proses adsorpsi yang terjadi. Adsorpsi yang terjadi lebih didominasi oleh proses fisis, karena panas adsorpsinya dibawah 10 kcal.