Motto

Modalku Ma'rifat, Akal Mendasari Agamaku, Cinta Asasku, Rindu Kendaraanku, Dzikrullah Keluwesanku, Terpercaya Adalah Simpanaku, Prihatin Menjadi Temanku, Ilmu Senjataku, Sabar Pakaianku, Ridha Keuntunganku, Melarat Kebanggaanku, Zuhud Pekerjaanku, Keyakinan Menjadi Potensi Diriku, Kejujuran Pelindungku, Ketaatan Menjadi Kecukupanku, Berjuang itu Perangaiku, dan Keresapan Mataku Berada Dalam Shalat.

(Rasullallah SAW)

Ada berbagai macam limbah yang sangat membahayakan kehidupan manusia maupun lingkungannya. Baik itu limbah yang berasal dari aktivitas rumah tangga, limbah hasil dari aktivitas industri–industri yang mempunyai skala besar sampai yang kecil sekalipun dan limbah yang dihasilkan dari aktivitas laboratorium baik yang berupa penelitian maupun kegiatan lainnya, semuanya merupakan hasil dari sebuah kegiatan manusia. Semua limbah tersebut memiliki karakteristik yang berbeda, ada yang terdiri dari bahan–bahan organik maupun bahan–bahan anorganik dan memiliki sifat yang yang *toksik* atau tergolong dalam limbah berbahaya dan beracun.

Laboratorium dalam kegiatan akademik merupakan sarana ataupun media penunjang dalam meningkatkan kualitas mahasiswa dalam kegiatan akademik. Di dalam kegiatan laboratorium penggunaan bahan – bahan kimia merupakan hal yang pokok, bahan–bahan kimia tersebut yang akan menjadi buangan dari dari kegiatan laboratorium. Apabila buangan dari limbah laboratorium tersebut tidak sesuai atau melebihi dari standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah, maka akan membahayakan kehidupan manusia dan lingkungan.

Laboratorium yang ada di Universitas Islam Indonesia merupakan salah satu yang menghasilkan limbah dari kegiatan–kegiatan laboratorium. Selama ini pihak Universitas Islam Indonesia Yogyakarta telah melakukan penanganan terhadap limbah tersebut yaitu dengan menampung limbah tersebut. Universitas Islam Indonesia telah melakukan pengujian untuk mengetahui konsentrasi bahan-bahan kimia

yang terkandung di dalam limbah laboratorium, pengujian tersebut dilakukan di Pusat Pelatihan dan Pengembangan Teknologi Maju-BATAN (P3TM-BATAN).

Berdasarkan pengujian di Pusat Pelatihan dan Pengembangan Teknologi Maju-BATAN (P3TM-BATAN) limbah cair laboratorium kimia terpadu terdiri dari bahan-bahan organik maupun anorganik. Untuk konsentrasi parameter COD 45,00 ± 1,124 mg/l, untuk konsentrasi parameter Pb <0,180 µg/ml. Konsentrasi tersebut melebihi persyaratan ambang batas menurut Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air untuk parameter COD kelas II sebesar 25 mg/l dan untuk parameter Pb kelas II sebesar 0,03 mg/l.

1.2 Rumusan Masalah

Menurut latar belakang masalah yang ada, maka dapat disusun rumusan masalah yaitu seberapa besar kemampuan karbon arang aktif dalam menurunkan konsentrasi COD *(Chemical Oxygen Demand)*, TSS *(Total Suspended Solid)* dan Timbal *(Pb)* dalam limbah cair laboratorium kimia terpadu Universitas Islam Indonesia.

1.3 Tujuan Penilitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui seberapa besar tingkat efesiensi karbon arang aktif sebagai adsorben dalam menurunkan COD

karbon aktif mempengaruhi perbandingan antara luas permukaan dan ukuran partikel.

Struktur pori adalah faktor utama dalam proses adsorpsi. Distribusi ukuran pori menentukan distribusi molekul yang masuk dalam partikel karbon untuk diadsorp. Molekul yang berukuran besar dapat menutup jalan masuk ke dalam *micropore* sehingga membuat area permukaan yang tersedia untuk mengadsorpsi menjadi sia-sia. Karena bentuk molekul yang tidak beraturan dan pergerakan molekul yang konstan, pada umumnya molekul yang lebih dapat menembus kapiler yang ukurannya lebih kecil juga.

Karena adsorpsi merupakan proses masuknya molekul ke dalam pori-pori, menyebabkan proses adsorpsi karbon bergantung pada karakteristik fisik karbon aktif dan ukuran molekul adsorbat (Cheremisinoff, 1978).

Ada dua macam pori dalam partikel karbon aktif yaitu *micropore* dan *macropore*.

Diameter pori-pori tersebut dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Pori-pori makro dengan diameter >1000Å
2. Pori-pori mikro dengan diameter 10-1000Å

(Cheremisinoff, 1978).

terhalang (Rani Sahu,www.GISdevelopment.net). pH optimum untuk proses adsorpsi harus didapat dari tes laboratorium.

5. Suhu

   Tingkat adsorpsi akan meningkat dengan meningkatnya suhu dan akan menurun dengan menurunnya suhu. Karena adsorpsi merupakan proses eksoterm, maka dari itu tingkat adsorpsi umumnya meningkat sejalan dengan menurunnya suhu dan menurunnya pada suhu yang tinggi.

6. Waktu Kontak

   Waktu kontak merupakan hal yang sangat menentukan dalam proses adsorpsi. Gaya adsorpsi molekul dari suatu zat yang terlarut akan meningkat apabila waktu kontaknya dengan karbon aktif makin lama. Waktu kontak yang lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi berlangsung lebih baik.

2.6 Isotherm Adsorpsi

Data yang dikumpulkan selama pengujian adsorpsi akan menunjukan kemampuan karbon dan akan memberi informasi yang berharga jika dapat diterangkan dengan baik. Beberapa persamaan matematika telah dikembangkan untuk menguraikan distribusi *equilibrium* keseimbangan antara fase cair dan padat, tujuannya untuk menjelaskan data adsorpsi. Persamaan ini diterapkan ketika tes adsorpsi dilakukan pada suhu yang konstan yang kemudian dikenal sebagai

m = berat adsorban (mg atau g)

x_m = jumlah zat terlarut yang teradsorpsi dalam bentuk monolayer yang komplit (mg/g, mol/g)

C_s = kosentrasi jenuh larutan (mg/l, mol/l)

C = kosentrasi kesetimbangan larutan (mg/l, mol/l)

A = konstanta dari energi interaksi antara larutan dan permukaan adsorbent

2.7 Regenerasi Karbon

Peremajaan karbon adalah suatu sistem dimana karbon yang telah jenuh dengan bahan-bahan organik terserap dan tidak dapat lagi dilepas oleh sistem pencucian, akan dilepas dengan memberi uap panas.

Uap panas yang diperlukan untuk melepaskan senyawa-senyawa organik terserap adalah sama dengan besarnya panas yang dibutuhkan untuk menguapkan senyawa organik dalam proses penguapan senyawa organik suatu substansi, yaitu sebesar 1600 sampai 1800°F (Cheremisinoff, 1978).

2.8 Hipotesa

Berdasarkan tinjauan pustaka, karbon aktif dapat mengadsorpsi COD, TSS dan Pb dalam air limbah, sehingga konsentrasi COD, TSS dan Pb dalam air limbah menjadi lebih kecil.

Hipotesa penelitian ini adalah Karbon aktif dapat digunakan sebagai adsorben untuk menurunkan kosentrasi COD, TSS dan Pb dalam limbah cair laboratorium kimia Universitas Islam Indonesia.

3.5 Parameter dan Variabel Penelitian

3.5.1 Parameter Penelitian

Pada penelitian ini ditekankan pada data paremeter-parameter mencakup sebagai berikut :

Tabel 3.1 Parameter Penelitian

No	Parameter	Satuan	Metode Uji
1.	COD	mg/L	Spektrofotometri (SNI 06-6989.2-2004)
2.	TSS	mg/L	Gravimetri (SNI 06-6989.3-2004)
3.	Pb	mg/L	AAS (SNI 06-6992.3-2004)

3.5.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Variabel pengaruh yaitu dosis karbon arang aktif dan waktu pengadukan proses *batch*.
2. Variabel terpengaruh yaitu parameter COD, TSS dan Pb dalam air limbah.

3.6 Metode Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan proses adsorpsi dilakukan dengan cara yaitu secara batch.

3.6.1 Prosedur Pelaksana Penelitian

3.6.1.1 Proses *Batch*

Proses *batch* dilakukan dengan dua macam variasi yaitu dosis karbon arang aktif dan waktu pengadukan, dengan rincian masing-masing :

- Variasi dosis karbon aktif : 100 gr, 150 gr, 200 gr dan 250 gr.
- Variasi waktu pengadukan 1 jam, 1,5 jam dan 2 jam.

Pada proses *batch* ini menggunakan *jar test* yang dilakukan dengan cara :

- Lakukan pemeriksaan air sampel terlebih dahulu untuk parameter COD, TSS dan Pb.
- Siapkan 4 buah gelas beker ukuran 1 liter masing-masing diisi 500 ml sampel air dengan kadar pH standar.
- Kemudian diletakkan pada *jar test*.
- Tambahkan karbon aktif dengan dosis masing – masing 100 gr, 150 gr, 200 gr dan 250 gr.
- Kocok dengan kecepatan 120 RPM selama 1 jam.
- Analisa hasil percobaan
- Ulangi dengan cara yang sama dengan variasi waktu pengadukan selanjutnya.

3.6.2 Pemeriksaan Hasil Penelitian

Seperti yang telah dijelaskan pada bagan pelaksanaan penelitian, sampel-sampel yang telah melalui proses *batch* akan dianalisa dilaboratorium Kualitas Air Universitas Islam Indonesia menggunakan metode Spektrofotometri (COD), Gravimetri (TSS) dan AAS (Pb).

Pada percobaan ini dilakukan pada kondisi :

- pH : 7
- Volume limbah : 500 ml
- Berat karbon aktif : 100, 150, 200 dan 250 gr
- Kecepatan pengadukan : 120 RPM
- Waktu pengadukan :
  - Pengujian 1 : 1 jam
  - Pengujian 2 : 1.5 jam
  - Pengujian 3 : 2 jam

Untuk mengetahui pengaruh variasi waktu pengadukan dan berat karbon aktif terhadap penurunan konsentrasi COD untuk pengujian pertama (1), pengujian ke dua (2) dan pengujian ke tiga (3) dapat dilihat pada Tabel 4.2, 4.3, 4.4 dan Gambar 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6.

Tabel 4.2 Hasil pengujian pengaruh waktu pengadukan dan berat karbon aktif terhadap penurunan konsentrasi COD pengujian ke 1

Berat Karbon Aktif (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Efesiensi (%)
0	157.001	157.001	0
100	157.001	120.629	23.167
150	157.001	82.985	47.144
200	157.001	116.559	25.759
250	157.001	97.992	37.585

Dari Tabel 4.2 tersebut dapat dibuat grafik hubungan antara berat karbon (sumbu x) dengan efesiensi removal COD (sumbu y).

4.1.3 Hasil Pengujian Pengaruh Waktu Pengadukan dan Berat Karbon Terhadap Efesiensi Penurunan Konsentrasi TSS Untuk Pengujian Pertama (1), Ke dua (2) dan Ke tiga (3)

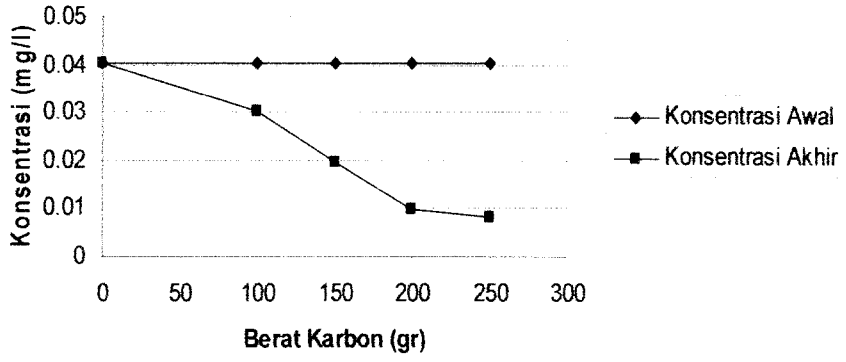
Pada percobaan ini dilakukan pada kondisi :

- pH : 7
- Volume limbah : 500 ml
- Berat karbon aktif : 100, 150, 200 dan 250 gr
- Kecepatan pengadukan : 120 RPM
- Waktu pengadukan :
  - Pengujian 1 : 1 jam
  - Pengujian 2 : 1.5 jam
  - Pengujian 3 : 2 jam

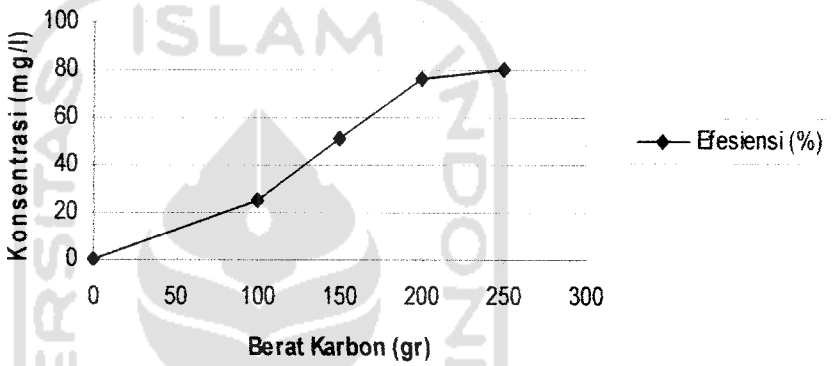
Untuk mengetahui pengaruh variasi waktu pengadukan dan berat karbon aktif terhadap penurunan konsentrasi TSS untuk pengujian pertama (1), pengujian ke dua (2) dan pengujian ke tiga (3) dapat dilihat pada Tabel 4.5, 4.6, 4.7 dan Gambar 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12.

Tabel 4.5 Hasil pengujian pengaruh waktu pengadukan dan berat karbon aktif terhadap penurunan konsentrasi TSS pengujian I

Berat karbon Aktif (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Efesiensi (%)
0	350	350	0
100	350	242	30.86
150	350	204	41.71
200	350	182	48
250	350	102	70.86



Gambar 4.15 Grafik konsentrasi awal dan konsentrasi akhir Pb

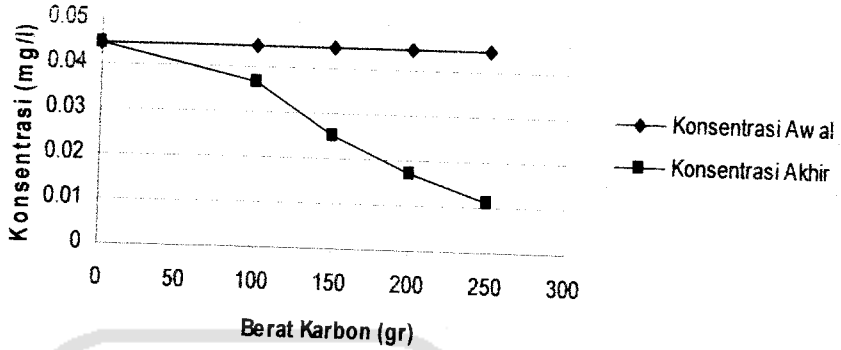


Gambar 4.16 Grafik efesiensi konsentrasi Pb

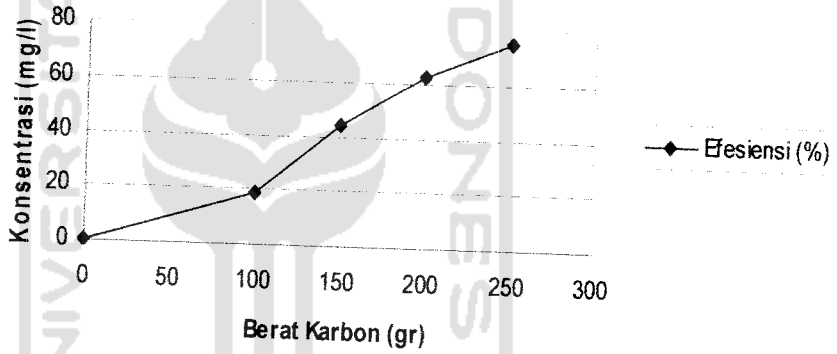
Tabel 4.10 Hasil pengujian variasi waktu pengadukan dan berat karbon aktif terhadap penurunan konsentrasi Pb pengujian ke 3

Berat Karbon (gr)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Efesiensi (%)
0	0.0447	0.0447	0
100	0.0447	0.0363	18.79
150	0.0447	0.0251	43.85
200	0.0447	0.0168	62.42
250	0.0447	0.0111	75.17

Dari Tabel 4.10 tersebut dapat dibuat grafik hubungan antara berat karbon aktif (sumbu x) dengan efeiensi removal Pb (sumbu y).



Gambar 4.17 Grafik konsentrasi awal dan konsentrasi akhir Pb



Gambar 4.18 Grafik efesiensi konsentrasi Pb

Timbal atau dalam keseharian lebih dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan *plumbum*. Logam timbal disimbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk ke dalam kelompok logam-logam golongan IV A pada tabel periodik unsur kimia. Mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat atom (BA) 207.2.

Penelitian ini menggunakan media penyerap (adsorben) yaitu karbon aktif, karena karbon aktif dapat menyerap logam-logam berat

Freundlich dan BET lebih memberikan hasil yang memuaskan dan lebih umum digunakan.

Dalam penelitian ini digunakan model isoterm Langmuir, freundlich dan BET sebagai analisa adsorpsi, untuk pengujian konsentrasi COD dan Pb saja.

4.1.6 Ishoterm Langmuir, Freundlich dan BET Adsorpsi Konsentrasi COD

4.1.6.1 Ishoterm Langmuir Adsorpsi Konsentrasi COD Pengujian Pertama (1), Pengujian Ke dua (2) dan Pengujian Ke tiga (3)

Model Langmuir mendefenisikan bahwa kapasitas adsorpsi maksimum terjadi akibat adanya lapisan tunggal (*monolayer*) adsorbat dipermukaan adsorben. Ada empat asumsi dasar yang digunakan dalam model ini (Ruthven, 1984), yaitu :

1. Molekul diadsorpsi oleh *site* (tempat terjadinya reaksi di permukaan adsorben) yang tetap.
2. Setiap *site* dapat "memegang" satu molekul adsorbat.
3. Semua *site* mempunyai energi yang sama.
4. Tidak ada interaksi antara molekul yang teradsorpsi dengan *site* sekitarnya.

Untuk perhitungan model Langmuir ini dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\frac{x}{m} = \frac{qmbC}{1 + bC} \qquad \text{..... (pers.4.1)}$$

Untuk mencari grafik linear model Langmuir, data hasil pengujian yang diperoleh diplot dengan l/(x/m) sebagai sumbu y dan l/C sebagai sumbu x.

Contoh perhitungan :

1. COD teradsorpsi (x) = (COD awal – COD akhir) x Volume
   = (157.001 mg/l – 120.629 mg/l) x 0.5 l = 18.186 mg.
2. x/m = 18.186 mg / 1000000 = 0.000182
3. Untuk mencari konstanta Langmuir, hitung 1/C dan 1/(x/m):
   1/C = 1 / 120.629 = 0.008
   1 / (x/m) = 1 / 0.000182 = 5494.505

Tabel 4.11 Perhitungan COD model Langmuir pengujian pertama (1)

No	Berat Karbon (mg) (m)	Volume Limbah (ml)	Konsentrasi COD (mg/L) (C)	Massa COD Teradsorpsi (mg) (x)	x/m (mg/mg)	1/C	1/(x/m)
1	0	500	157.001	0	0	0.006	0
2	100000	500	120.629	18.186	0.000182	0.008	5498.735
3	150000	500	82.985	37.008	0.000247	0.012	4053.178
4	200000	500	116.559	20.221	0.000101	0.009	9890.708
5	250000	500	97.992	29.505	0.000118	0.010	8473.140

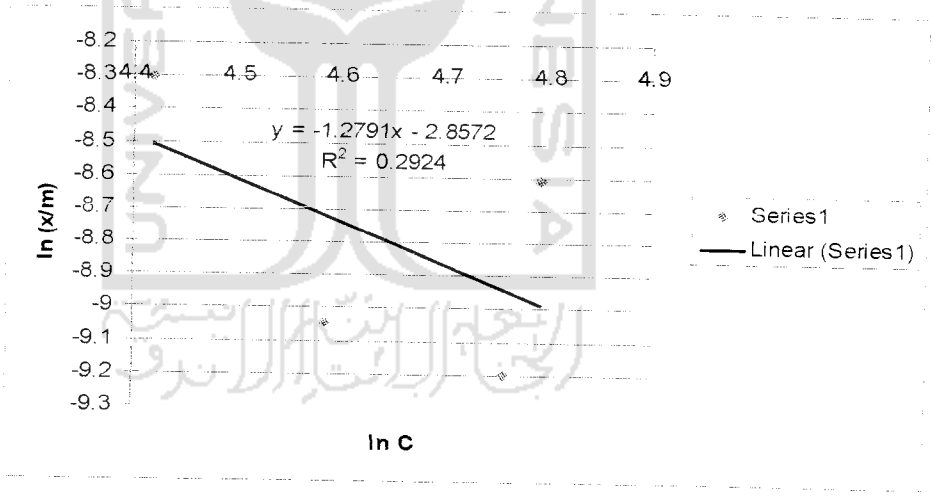
Dari Tabel 4.11 dapat diplotkan dalam Grafik persamaan Langmuir :

Untuk mencari grafik linier model Freundlich, data percobaan laboratorium yang diperoleh diplot dengan ln C sebagai sumbu x dan lan (x/m) sebagai sumbu y.

Tabel 4.17 Perhitungan COD model Freundlich pengujian pertama (1)

No	Berat Karbon (mg) (m)	Volume Limbah (ml)	Konsentrasi COD (mg/L) (C)	Massa COD Teradsorpsi (mg) (x)	x/m (mg/mg)	ln (x/m)	ln C
1	0	500	157.001	0	0	0	0
2	100000	500	120.629	18.186	0.000182	-8.612	4.793
3	150000	500	82.985	37.008	0.000247	-8.306	4.419
4	200000	500	116.559	20.221	0.000101	-9.2	4.758
5	250000	500	97.992	29.505	0.000118	-9.045	4.585

Dari Tabel 4.17 dapat diplotkan dalam Grafik persamaan Freundlich :



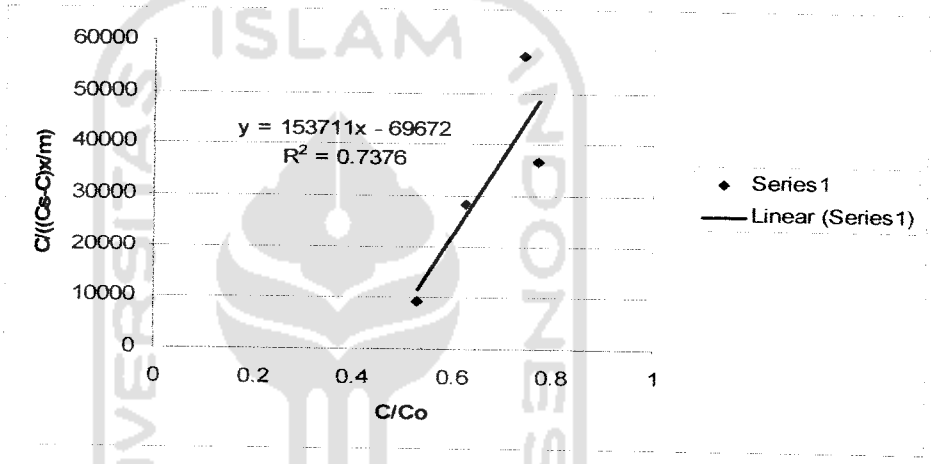
Gambar 4.22 Grafik persamaan Freundlich COD pengujian pertama (1)

Dari grafik diatas diperoleh 1/n = -1.2791 dan ln K = -2.8572 atau K= 0.0574, maka C hasil adsorpsi dapat dilihat pada Tabel 4.18 dibawah ini :

Tabel 4.23 Perhitungan COD model BET pengujian pertama (1)

No	(m) (mg)	(C) (mg/l)	x (mg)	x/m (mg/mg)	Co	(Cs-C)	C/((CsC)x/m)	C/Co
1	0	157.001	0	0	0	0	-	-
2	100000	120.629	18.186	0.000182	157.001	18.186	36473.49276	0.768333
3	150000	82.985	37.008	0.000247	157.001	37.008	9088.655175	0.528564
4	200000	116.559	20.221	0.000101	157.001	20.221	57012.56103	0.742409
5	250000	97.992	29.505	0.000118	157.001	29.505	28140.99133	0.624149

Dari Tabel 4.23 dapat diplotkan dalam Grafik persamaan BET :



Gambar 4.25 Grafik persamaan BET COD pengujian pertama (1)

Dari grafik diatas diperoleh (b-1)/bqm = 153711 dan 1/bqm = -69672, maka C hasil adsorpsi dapat dilihat pada Tabel 4.24 dibawah ini :

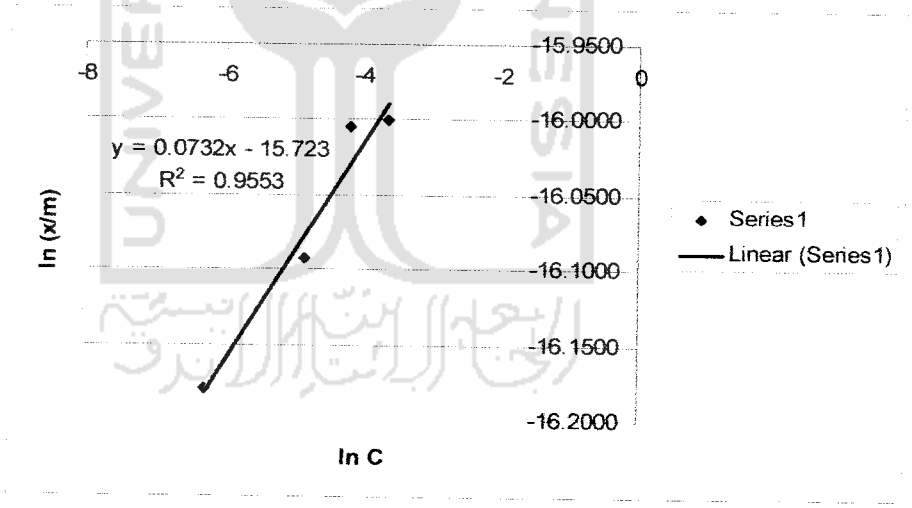
Co (mg/L)	Berat Karbon (mg)	Ce (mg/L)	x/m	Cs-C	C model	C hasil = (Ce-Cmodel)^2
157.001	100000	120.629	0.000182	18.186	0.00000182	14551.3552
157.001	150000	82.985	0.000247	37.008	0.00000247	6886.509815
157.001	200000	116.559	0.000101	20.221	0.00000101	13586.00025
157.001	250000	97.992	0.000118	29.505	0.00000118	9602.431833

Untuk mencari grafik linier model freundlich, data percobaan laboratorium yang diperoleh diplot dengan ln C sebagai sumbu x dan ln (x/m) sebagai sumbu y.

Tabel 4.34 perhitungan Pb model Freundlich pengujian pertama (1)

No	Berat Karbon (mg) (m)	Volume Limbah (ml)	Konsentrasi Pb (mg/L) (C)	Massa Pb Teradsorpsi (mg) (x)	x/m (mg/mg)	ln (x/m)	ln C
1	0	500	0.0489	0	0	0	0
2	100000	500	0.0264	0.0113	0.000000113	-16.0003	-3.63439
3	150000	500	0.0153	0.0168	0.000000112	-16.0048	-4.1799
4	200000	500	0.0079	0.0205	0.000000103	-16.0934	-4.84089
5	250000	500	0.0019	0.0235	0.000000094	-16.1800	-6.2659

Dari Tabel 4.34 dapat diplot dalam Grafik persamaan Freundlich :



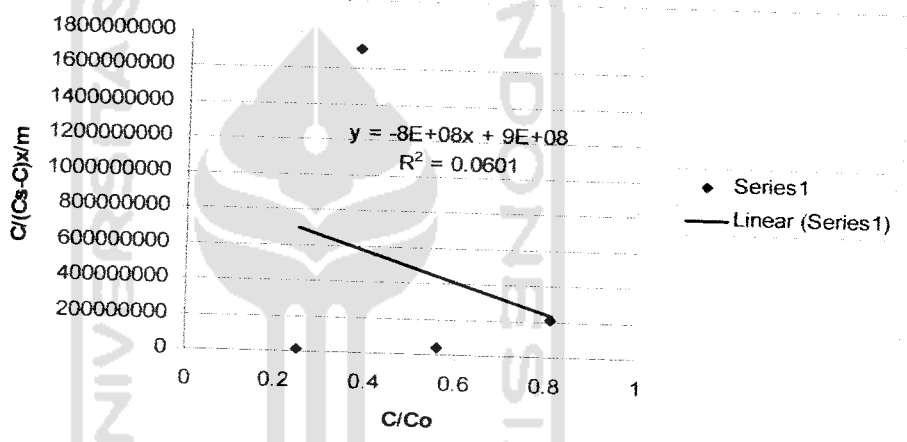
Gambar 4.31 Garfik persamaan Freundlich Pb pengujian Pertama (1)

Dari grafik diatas diperoleh 1/n = 0.0732 dan ln K = -15.723 atau K = 1.485E-7, maka C hasil adsorpsi dapat dilihat pada Tabel 4.35 dibawah ini :

Tabel 4.44 Perhitungan Pb model BET pengujian ke tiga (3)

No	(m) (mg)	(C) (mg/L)	X (mg)	x/m (mg/mg)	Co	(Cs-C)	C/((Cs-C)x/m)	C/Co
1	0	0.0447	0	0	0	0	-	-
2	100000	0.0363	0.0042	0.000000042	0.0447	0.0042	205782312.9	0.812081
3	150000	0.0251	0.0098	0.000000065	0.0447	0.0098	39403453.69	0.561521
4	200000	0.0168	0.0014	0.000000007	0.0447	0.0014	1714285714	0.375839
5	250000	0.0111	0.0168	0.000000067	0.0447	0.0168	9861407.249	0.248322

Dari Tabel 4.44 dapat diplotkan Grafik persamaan BET :



Gambar 4.36 Grafik persamaan BET Pb pengujian ke tiga (3)

Dari grafik diatas diperoleh (b-1)/bqm = - 8E^8 dan 1/bqm = 9E^8, maka C hasil adsorpsi dapat dilihat pada Tabel 4.46 dibawah ini :

Co (mg/L)	Berat Karbon (mg)	Ce (mg/L)	x/m	Cs-C	C model	C hasil = (Ce-Cmodel)^2
0.0447	100000	0.0363	0.000000042	0.0042	4.20E-10	0.00131769
0.0447	150000	0.0251	0.000000065	0.0098	6.5E-10	0.00063001
0.0447	200000	0.0168	0.000000007	0.0014	7E-10	0.00028224
0.0447	250000	0.0111	0.000000067	0.0168	6.7E-10	0.00012321

4.2 Hasil Model Isoterm Langmuir, Freundlich dan BET Untuk COD dan Pb

Untuk sebuah model yang tepat untuk digunakan dalam perhitungan isoterm adalah model yang memiliki nilai perbandingan konsentrasi antara nilai konsentrasi awal dengan nilai konsentrasi model yang paling kecil dan dapat juga dilihat dari nilai koefesien korelasi (R^2) yang mendekati nilai 1.

4.2.1 Hasil Adsorpsi COD Model Langmuir, Freundlich dan BET

Hasil adsorpsi COD untuk pengujian pertama (1), pengujian ke dua (2) dan pengujian ke tiga (3) yang dimasukkan dalam model isoterm Langmuir, Freundlich dan BET, dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.47 Hasil isoterm adsorpsi COD pengujian pertama (1)

No	Berat Karbon (mg)	C Langmuir (mg/L)	C Freundlich (mg/L)	C BET (mg/L)
1	100000	18257.685	14531.049	14551.355
2	150000	10537.433	6863.99	6886.509
3	200000	15525.409	13565.517	13586
4	250000	11532.183	9580.925	9602.432

Adsorpsi konsentrasi COD pengujian pertama, didapatkan hasil yang maksimal pada berat karbon aktif 150000 mg dengan model isoterm Freundlich yaitu sebesar 6863.99 mg/L.

Tabel 4.50 Hasil isoterm adsorpsi Pb pengujian pertama (1)

No	Berat Karbon (mg)	C Langmuir (mg/L)	C Freundlich (mg/L)	C BET (mg/L)
1	100000	0.981	0.04668	0.000697
2	150000	0.986	0.04738	0.000234
3	200000	0.845	0.04582	0.0000624
4	250000	0.713	0.03923	0.0000036

Adsorpsi konsentrasi Pb pengujian pertama, didapatkan hasil yang maksimal pada berat karbon aktif 250000 mg dengan model BET yaitu sebesar 0.0000036 mg/L.

Tabel 4.51 Hasil isoterm adsorpsi Pb pengujian ke dua (2)

No	Berat Karbon (mg)	C Langmuir (mg/L)	C Freundlich (mg/L)	C BET (mg/L)
1	100000	0.974	0.000197	0.000906
2	150000	1.84	0.000023	0.000380
3	200000	2.266	0.000009	0.000096
4	250000	1.608	0.000018	0.000065

Adsorpsi konsentrasi Pb pengujian ke dua, didapatkan hasil yang maksimal pada berat karbon 200000 yaitu sebesar 0.000009 mg/L.

Tabel 4.52 Hasil isoterm adsorpsi Pb pengujian ke tiga (3)

No	Berat Karbon (mg)	C Langmuir (mg/L)	C Freundlich (mg/L)	C BET (mg/L)
1	100000	94.823	0.000175	0.001312
2	150000	228.067	0.000013	0.00063
3	200000	2.599	0.00001	0.000282
4	250000	242.764	0.000053	0.000123

Adsorpsi konsentrasi Pb pengujian ke tiga, didapatkan hasil yang maksimal pada berat karbon aktif 150000 yaitu sebesar 0.000013 mg/L.