

PEMANFAATAN SERBUK IJUK SEBAGAI ADSORBEN Fe^{3+} DALAM AIR



Oleh:

ERNAWATI
H31194127



PERPIKESAN PERPUSTAKAAN UNIV. HASANUDDIN	
Tgl. Terima	19-9-02
Asal Dari	Fak. Mipa
Banyaknya	1 eksemplar
Harga	Hadiah
No. Inventaris	020519 143
No. Klas	

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2001

SKRIPSI

Oleh:

ERNAWATI

H31194127



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2001**

**PEMANFAATAN SERBUK IJUK SEBAGAI
ADSORBEN Fe^{3+} DALAM AIR**

OLEH:

ERNAWATI
H31194127

*Skripsi ini untuk melengkapi tugas akhir dan
memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana*

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2001**

**PEMANFAATAN SERBUK IJUK SEBAGAI
ADSORBEN Fe³⁺ DALAM AIR**

Disetujui Oleh:

Pembimbing Pertama

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Prastawa Budi
NIP. 131 802 888



Drs. Maming, M.Si
NIP. 131 846 403

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2001**

KATA PENGANTAR



Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu 'alaikum, Wr.Wb.

Sesungguhnya segala puji hanyalah milik Allah. Kita menuju kepada-Nya serta mohon pertolongan dan ampunan-Nya. Kita memohon perlindungan kepada Allah dari segala kejahatan hati dan keburukan perbuatan kita. Barangsiapa yang diberi petunjuk oleh Allah, maka tiada seorang pun yang dapat menyesatkannya; dan barangsiapa yang disesatkan oleh Allah, maka tiada seorang pun yang mampu menunjukinya. Kita bersaksi bahwa tiada Tuhan selain Allah, dan kita bersaksi bahwa Nabi Muhammad adalah utusan Allah. Amma Ba'du.

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan kemudahan yang diberikan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi di jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Dengan segala keterbatasan yang ada, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan tidak dapat terwujud tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan penghargaan, rasa hormat, dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Drs.Maming, M.Si dan Dr.Ir.Prastawa Budi, selaku pembimbing yang telah dengan tulus ikhlas meluangkan waktu dan mencurahkan pikirannya untuk memberikan petunjuk dan arahan kepada penulis sejak awal penelitian hingga selesainya penulisan skripsi ini.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan pula kepada Bapak Drs. Hanapi Usman, MS; Dra.Hj.Seniwati Dali.D, M.Si dan Dra.Hj.Adiba Arief, M.Si selaku tim penguji. Seluruh staf dosen dan pegawai Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin atas bantuan dan fasilitas kepada penulis selama menjalani aktivitas kemahasiswaan.

Kepada kedua orangtua penulis, Ayahanda Hamidin Ramang dan Ibunda Ely Murni sembah sujud dan terima kasih tak berbingga atas kasih sayang dan dukungan yang tak terbatas, semoga Allah memberikan limpahan rahmat dan kemuliaan kepada keduanya. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibunda Nilawati, saudara-saudaraku tersayang Heri Wahyudi,ST, Evi dan Abu, Fayed, Hilda, Reza dan Nina atas doa dan dorongan semangat yang diberikan pada penulis. Banyak cinta untuk kalian semua.

Sepenuh kasih dan sayang bagi “pelengkap setengah dienu”, Kak Ady dan “penyejuk mata” kecilku, Difa’ Andin Maula, terima kasih atas pengertian dan pengorbanan yang tak terhingga selama ini. Semoga Allah senantiasa menjaga kita dalam limpahan rahmat-Nya dan tetap istiqamah menapaki jalan dakwah yang panjang.

Kepada rekan-rekan sejurusan angkatan '94 Abdi, Iyan, Armid, Uke, Usman, Uces, Udin, Agus, Arbi, Hery, Kama, Ichal, Aty, Suara, Dindin, Alma, Jois, Amma, Chia, Wana, Rakhma, Debby, Etha, Yustina, Lenny, Endah, terima kasih atas persahabatan dan persaudaraannya. Buat Kak Misna dan Kak Fat, thanks for mesin ketiknya. Serta adik-adik angkatan '95 dan '96, serta semua pihak yang tidak dapat

penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuanya selama ini. Semoga Allah SWT memberikan keridhaan dan balasan yang sebaik-baiknya.

Khusus untuk saudara-saudaraku terkasih Evi, Nini, Lolo, dan Yanti terima kasih atas jalinan persahabatan yang indah selama ini, semoga Allah mempertemukan kita pada satu tempat yang sama nantinya. I love you all.

Dengan sepenuh rasa rendah hati, sebagai manusia yang tak luput dari salah dan khilaf, dengan segala kekurangannya, skripsi ini penulis persembahkan bagi almamater tercinta sebagai suatu karya, semoga dapat memberikan manfaat bagi yang membutuhkannya.

Wassalam

Makassar, Agustus 2001

Penulis

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang kemampuan ijuk sebagai adsorben ion logam besi dalam air dengan menentukan kondisi optimum adsorpsi. Kemampuan ijuk untuk mengikat logam diduga karena adanya kandungan lignin, yang banyak mengandung donor elektron pada dinding selnya. Interaksi lignin dengan ion logam dapat berupa pertukaran ion, adsorpsi atau pengkelatan. Penelitian ini dilakukan selain untuk meningkatkan daya adsorptivitas ijuk, dengan membuatnya menjadi serbuk berukuran 200 mesh, juga menentukan kondisi optimum adsorpsi untuk 1 gram ijuk yaitu waktu kesetimbangan dengan variasi waktu perendaman 1 hingga 24 jam dan pH optimum dengan variasi pH 4 sampai 8. Pola adsorpsi ijuk terhadap logam Fe berdasarkan pola Langmuir atau Freundlich akan dapat ditentukan setelah dilakukan variasi konsentrasi pada kondisi optimum. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan AAS. Kondisi optimum yang diperoleh yaitu waktu perendaman 8 jam dengan jumlah besi teradsorpsi sebanyak 8,5 ppm dan pH optimum 6 - 7. Dengan variasi konsentrasi pada kondisi ini tampak bahwa adsorptivitas akan meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi, namun akan mencapai kejenuhan pada konsentrasi diatas 20 ppm. Pola adsorpsi cenderung mengikuti pola Freundlich karena nilai garis kuadrat (r^2) kurva linearnya lebih mendekati 1 yaitu 0,97 sedangkan untuk kurva Langmuir hanya 0,78.

ABSTRACT

An investigation to know the ability of ijuk as adsorben of metal ion in a water to decide the condition of optimum adsorption, has been done. The ability of ijuk to tie metal is guessed because of lygnin, which consist of electron donor at its cell wall. The interaction of lygnin with metal ion, could be ion exchange, adsorption, or chelating. This research was done not just increasing the power of ijuk adsorptivity by change it into dust with 200 mesh scale, it also decide the condition of optimum adsorption for 1 gr ijuk, is the balancing time with variety of soaking time 1 to 24 hours and variety of pH, 4 to 8. The pattern of ijuk adsorption to metal Fe based on Langmuir or Freundlich pattern, will be decide after the variety of concentration at optimum condition is done. To measures the concentration is using the AAS. The result of optimum condition is 8 hour for soaking time with totally adsorption of Fe, 8,5 ppm and 6 – 7 for pH. In this condition it show that adsorptivity will increase as the increasing of concentration, how ever it will reach the saturation point at 20 ppm . Pattern of adsorption disposed to follow Freundlich pattern because the quadratic line of its linear curve is closer to 1 is 0,97 than Langmuir curve is only 0,78.

PARTIKUL

halaman

1.1.1	Partikul	1
1.1.2	Partikul	1
1.1.3	Partikul	1
1.1.4	Partikul	1
1.1.5	Partikul	1
1.1.6	Partikul	1
1.1.7	Partikul	1
1.1.8	Partikul	1
1.1.9	Partikul	1
1.1.10	Partikul	1
1.1.11	Partikul	1
1.1.12	Partikul	1
1.1.13	Partikul	1
1.1.14	Partikul	1
1.1.15	Partikul	1
1.1.16	Partikul	1
1.1.17	Partikul	1
1.1.18	Partikul	1
1.1.19	Partikul	1
1.1.20	Partikul	1
1.1.21	Partikul	1
1.1.22	Partikul	1
1.1.23	Partikul	1
1.1.24	Partikul	1
1.1.25	Partikul	1
1.1.26	Partikul	1
1.1.27	Partikul	1
1.1.28	Partikul	1
1.1.29	Partikul	1
1.1.30	Partikul	1
1.1.31	Partikul	1
1.1.32	Partikul	1
1.1.33	Partikul	1
1.1.34	Partikul	1
1.1.35	Partikul	1
1.1.36	Partikul	1
1.1.37	Partikul	1
1.1.38	Partikul	1
1.1.39	Partikul	1
1.1.40	Partikul	1
1.1.41	Partikul	1
1.1.42	Partikul	1
1.1.43	Partikul	1
1.1.44	Partikul	1
1.1.45	Partikul	1
1.1.46	Partikul	1
1.1.47	Partikul	1
1.1.48	Partikul	1
1.1.49	Partikul	1
1.1.50	Partikul	1
1.1.51	Partikul	1
1.1.52	Partikul	1
1.1.53	Partikul	1
1.1.54	Partikul	1
1.1.55	Partikul	1
1.1.56	Partikul	1
1.1.57	Partikul	1
1.1.58	Partikul	1
1.1.59	Partikul	1
1.1.60	Partikul	1
1.1.61	Partikul	1
1.1.62	Partikul	1
1.1.63	Partikul	1
1.1.64	Partikul	1
1.1.65	Partikul	1
1.1.66	Partikul	1
1.1.67	Partikul	1
1.1.68	Partikul	1
1.1.69	Partikul	1
1.1.70	Partikul	1
1.1.71	Partikul	1
1.1.72	Partikul	1
1.1.73	Partikul	1
1.1.74	Partikul	1
1.1.75	Partikul	1
1.1.76	Partikul	1
1.1.77	Partikul	1
1.1.78	Partikul	1
1.1.79	Partikul	1
1.1.80	Partikul	1
1.1.81	Partikul	1
1.1.82	Partikul	1
1.1.83	Partikul	1
1.1.84	Partikul	1
1.1.85	Partikul	1
1.1.86	Partikul	1
1.1.87	Partikul	1
1.1.88	Partikul	1
1.1.89	Partikul	1
1.1.90	Partikul	1
1.1.91	Partikul	1
1.1.92	Partikul	1
1.1.93	Partikul	1
1.1.94	Partikul	1
1.1.95	Partikul	1
1.1.96	Partikul	1
1.1.97	Partikul	1
1.1.98	Partikul	1
1.1.99	Partikul	1
1.1.100	Partikul	1

1.2	Tinjauan Penelitian	1
1.2.1	Tinjauan Umum tentang Logam	1
1.2.2	Logam dalam Sistem Peredaran	1
1.2.3	Ion Logam Besi	1
1.2.4	Tinjauan Umum tentang Adsorpsi	1
1.2.5	Tinjauan Umum tentang Juk	10
1.2.6	Lignin	11

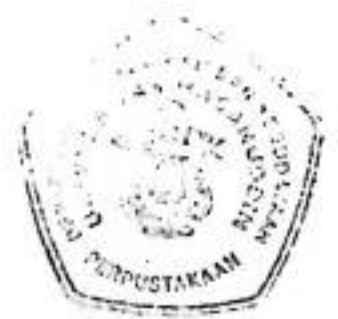
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
III.1	Alat dan Bahan	13
III.1.1	Alat yang Digunakan	13
III.1.2	Bahan yang Digunakan	13

III.2	Metode Penelitian	13
III.2.1	Penyiapan sampel ijuk	13
III.2.2	Pembuatan larutan Induk Logam Fe^{3+} 1000 ppm ..	14
III.2.3	Penentuan Waktu Kesetimbangan	14
III.2.4	Penentuan pH Optimum	14
III.2.5	Penentuan Model Kurva Adsorpsi	15
III.3	Pengolahan Data	15
III.3.1	Pembuatan Kurva Kalibrasi	15
III.3.2	Penentuan Konsentrasi Logam Fe^{3+}	16
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	17
IV.1	Penentuan Waktu Kesetimbangan	17
IV.2	Penentuan pH Optimum	19
IV.3	Penentuan Model Kurva Adsorpsi	22
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	23
V.1	Kesimpulan	25
V.2	Saran	25
	DAFTAR PUSTAKA	26
	LAMPIRAN	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Grafik Hubungan Konsentrasi yang Teradsorpsi vs Waktu.....	18
2 Grafik Hubungan Konsentrasi yang Teradsorpsi vs pH	19
3 Grafik Hubungan Konsentrasi Awal vs x/m	22
4 Grafik Hubungan Log Konsentrasi Awal vs Log x/m	23
5 Grafik Hubungan C/y vs C	23

DAFTAR LAMPIRAN



Lampiran	Halaman
1 Bagan Kerja Penelitian	28
2 Bagan Struktur Lignin Menurut Adler	29
3 Data Pengukuran Larutan Standar pada Penentuan Waktu Kesetimbangan	30
4 Data Pengukuran Larutan Standar pada Penentuan pH Optimum	31
5 Data Pengukuran Larutan Standar pada Variasi Konsentrasi	32
6 Data Pengukuran Larutan Sampel pada Penentuan Waktu Kesetimbangan	33
7 Data Pengukuran Larutan Sampel pada Penentuan pH Optimum	34
8 Data Pengukuran Larutan Sampel pada Variasi Konsentrasi	35
9 Data Nilai Kurva Adsorpsi Freundlich dan Langmuir	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemajuan yang sangat pesat dari teknologi yang diciptakan oleh manusia telah memberikan banyak kemudahan bagi manusia. Misalnya saja penggunaan pestisida untuk pertanian, teknologi dan elektronik, dan sebagainya. Aktivitas yang pada prinsipnya merupakan usaha manusia untuk dapat hidup dengan layak, telah merangsang manusia untuk melakukan tindakan-tindakan yang menyalahi kaidah-kaidah yang ada dalam tatanan lingkungan hidupnya. Akibatnya terjadi pergeseran keseimbangan dalam tatanan lingkungan dari bentuk asal ke bentuk baru yang cenderung buruk.

Suatu tatanan lingkungan hidup yang tercemar atau menjadi rusak disebabkan oleh banyak hal. Namun yang paling utama dari sekian banyak penyebab tercemarnya suatu tatanan lingkungan adalah limbah. Limbah industri dapat menjadi limbah yang sangat berbahaya bagi lingkungan hidup dan manusia. Bahan-bahan sisa yang merupakan bahan buangan dari industri berteknologi tinggi tersebut mempunyai daya racun yang kuat dan bahkan dapat mengakibatkan kematian, bukan saja terhadap tumbuhan dan hewan, tetapi juga manusia (Palar , H., 1994).

Jenis logam yang banyak mencemari perairan adalah seperti : Cd, Cu, Fe, Ni, Pb, Cr, dan lain-lain. Logam-logam tersebut setiap saat terbang ke lingkungan sehingga jumlahnya semakin hari semakin bertambah banyak terakumulasi dalam lingkungan (Abd. Azis., 1996). Misalnya ion logam besi, Fe^{3+} . Walaupun besi tidak digolongkan sebagai bahan kimia beracun, namun keberadaannya dalam air dengan jumlah yang tidak

memenuhi syarat akan mengganggu. Misalnya menyebabkan rasa getir pada konsentrasi 2 mg/L, dan dari segi estetika misalnya menimbulkan bau, serta dari segi ekonomi dapat menimbulkan kerugian misalnya menyebabkan korosif pada pipa dan menimbulkan noda coklat pada pakaian, serta bahan-bahan yang berwarna putih (Arifin, M., 1998).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi ion-ion logam dalam perairan, baik yang dilakukan secara modern ataupun secara konvensional. Dalam masyarakat kita, penggunaan ijuk sebagai salah satu cara sederhana untuk menjernihkan air telah dikenal secara luas. Ijuk yang berasal dari pohon aren (*Arenga Pinnata Merr.*) ini mempunyai bentuk berupa serabut berwarna hitam dan liat seperti rambut ekor kuda. Kegunaannya sangat banyak, mudah diperoleh dan harganya relatif murah. Pada pembangunan tanggul dan dinding saluran pengairan, ijuk dijejalkan di antara batu-batu pasangan tanggul, sehingga perekatan antar batu itu makin lama makin meningkat. Pembangunan bak septic tank juga memakai ijuk, untuk membuat kedap air pasangan temboknya (Soesono, S., 1995).

Ijuk merupakan serat keras yang memiliki kadar lignin yang tinggi pada dinding selnya dan bertekstur kaku. Lignin yang merupakan kandungan terbanyak dari serat ijuk merupakan polimer phenol atau turunannya yang diperkirakan dapat mengikat ion logam, karena memiliki banyak atom oksigen donor elektron dalam bentuk hidroksil phenol, metoksil, dan benzil alkohol (Fahn, A., 1995).

Hanya saja penelitian secara khusus tentang kemampuan ijuk untuk menyerap logam belum banyak dilakukan. Sehingga ijuk yang banyak tersedia di negara kita belum dapat teroptimalkan penggunaannya. Untuk itulah pada penelitian ini, ijuk yang digunakan untuk mengikat logam Fe^{3+} dibuat dalam bentuk serbuk, sebagai usaha untuk

lebih meningkatkan daya jerapnya terhadap logam. Dengan semakin luasnya permukaan kontak, diharapkan adsorpsi dapat berlangsung lebih efektif. Karena dengan makin porous adsorbens makin besar daya adsorpsinya (Sukardjo, 1985).



1.2. Maksud Penelitian

Penelitian dimaksudkan untuk mempelajari sifat adsorpsi serbuk ijuk terhadap logam besi, Fe^{3+} .

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menentukan waktu kesetimbangan adsorpsi logam Fe^{3+} oleh serbuk ijuk.
2. Menentukan pengaruh pH pada adsorpsi logam Fe^{3+} oleh serbuk ijuk
3. Menentukan model adsorpsi logam Fe^{3+} berdasarkan model persamaan Freundlich atau Langmuir

1.4. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi tentang kemampuan serbuk ijuk dalam mengadsorpsi logam Fe^{3+} dalam air.
2. Memberikan alternatif cara pemanfaatan ijuk sebagai adsorben logam di perairan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Tinjauan Umum Tentang Logam

Dari sudut pandang lingkungan, logam dikelompokkan berdasarkan fungsi dan pengaruh logam terhadap keseimbangan tatanan lingkungan. Sehingga kemudian kita mengenal istilah logam yang dibutuhkan organisme dan logam berat. Logam berat masih termasuk golongan logam dengan kriteria-kriteria yang sama dengan logam-logam lain. Perbedaannya terletak dari pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini berikatan dan atau masuk ke dalam tubuh organisme hidup. Karakteristik dari kelompok logam berat adalah sebagai berikut:

- (a) Memiliki kerapatan jenis yang sangat besar (lebih dari 4)
- (b) Mempunyai nomor atom 22-34 dan 40-50 serta unsur-unsur lantanida dan aktinida.
- (c) Mempunyai respon biokimia khas (spesifik) pada organisme hidup.

Dapat dikatakan bahwa hampir semua logam berat adalah racun. Akan tetapi beberapa dari logam berat tersebut dibutuhkan oleh makhluk hidup dalam jumlah yang sangat sedikit. Karena tingkat kebutuhan yang sangat dipentingkan, maka logam-logam tersebut juga dinamakan logam-logam atau mineral-mineral esensial tubuh. Hanya saja bila mineral-mineral esensial ini masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang berlebihan, maka akan berubah fungsi menjadi zat racun(Palar, H., 1994).

II.2. Logam dalam Sistem Perairan

Logam-logam di lingkungan perairan umumnya berada dalam bentuk ion. Ion-ion itu ada yang merupakan ion-ion bebas, pasangan ion organik, ion-ion kompleks dan bentuk-bentuk ion lainnya.

Menurut Leckie dan James (1974), kelarutan dari unsur-unsur logam dan logam berat dalam badan perairan dikontrol oleh : (a) pH badan air, (b) jenis dan konsentrasi logam dan khelat, dan (c) keadaan komponen mineral teroksidasi dan sistem yang berlingkungan redoks (Palar, H., 1994).

Logam dalam air alamiah dapat hadir secara sederhana dalam bentuk ion logam bebas yang dikelilingi oleh molekul air yang terkoordinasi, walaupun kepekatan spesies anionik (misalnya, OH^- , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , asam organik, dan asam amino) biasanya cukup untuk membentuk senyawa anorganik atau organik dengan ion logam terhidrasi tersebut dengan menggantikan ion-ion air yang terkoordinasi tersebut. Penggabungan lainnya terjadi dengan bahan partikulat dan koloid seperti tanah liat dan besi hidrat, oksida mangan dan bahan organik (Connel, DW., 1995).

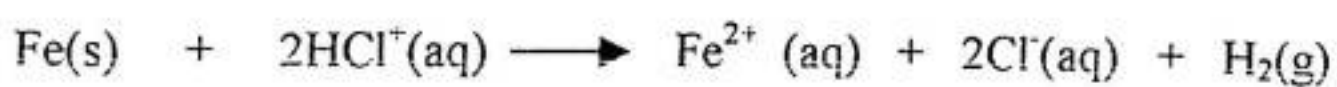
II.3. Ion Logam Besi (Fe^{3+})

Besi dengan nomor atom 26, berat atom 55,847, merupakan logam transisi VIII B dalam sistem periodik dengan bilangan oksidasi +2 dan +3. Besi melebur pada 1535 °C, berwarna putih perak atau abu-abu, kukuh, mudah ditempa

(terutama ketika panas), lunak, liat dan kadang merupakan logam magnet. Terdapat dalam bentuk batangan, serbuk, lembaran, atau kawat.

Besi merupakan logam kedua terbanyak setelah aluminium dan merupakan unsur keempat yang melimpah dalam kulit bumi. Bijih yang utama adalah hematite Fe_2O_3 , magnetite Fe_3O_4 , limonite $\text{FeO}(\text{OH})$, dan siderite FeCO_3 . Besi murni cukup reaktif, stabil pada udara yang kering tetapi sangat mudah teroksidasi pada udara lembab membentuk besi(III) oksida hidrat (karat) yang tidak sanggup melindungi karena zat ini hancur dan membiarkan permukaan yang baru terbuka. Logamnya mudah larut dalam asam mineral (Cotton, 1989).

Jarang terdapat besi komersial yang murni; biasanya besi mengandung sejumlah kecil karbida, silisida, fosfida, dan sulfida dari besi, serta sedikit grafit. Asam klorida encer atau pekat dan asam sulfat encer dapat melarutkan besi dan menghasilkan garam-garam besi(II) dan gas hidrogen.



Besi membentuk dua deret garam yang penting. Garam-garam besi(III) (atau fero) diturunkan dari besi(II) oksida, FeO . Dalam larutan, garam-garam ini mengandung kation Fe^{3+} dan berwarna sedikit hijau. Ion-ion gabungan dan kompleks-kompleks sepit yang berwarna tua adalah juga umum. Ion besi(II) dengan mudah dioksidasikan menjadi besi(III), maka dari itu merupakan zat pereduksi yang kuat (Svehla, G, 1985).

Besi dapat dihilangkan dari dalam air dengan melakukan oksidasi menjadi $\text{Fe}(\text{OH})_3$ yang tidak larut dalam air, kemudian diikuti dengan pengendapan dan

penyaringan. Oksidator utama adalah molekul oksigen dari udara, klorin atau KMnO_4 , sedangkan kecepatan pengendapan dipengaruhi oleh jenis dan kadar oksidator, pH, kesadahan, dan kemungkinan ditambahkan katalisator.

Rata-rata oksidasi Fe akan meningkat mencapai 90% dalam waktu 10-20 menit pada pH 7. Apabila pH mendekati 10 baru kecepatan reaksinya akan normal (Sugiharto, 1987).

Di dalam tubuh logam besi dibutuhkan untuk berikatan dengan haemoglobin darah yang berfungsi sebagai pengikat oksigen dalam darah. Oleh karenanya bila unsur logam besi masuk ke dalam tubuh dalam jumlah agak berlebih, biasanya tidaklah menimbulkan pengaruh yang buruk terhadap tubuh (Palar, H., 1994).

Hanya saja zat besi dalam jumlah berlebihan akan menimbulkan gangguan dalam penggunaannya, seperti meninggalkan noda coklat pada pakaian, menimbulkan "clogging" pada pipa, membantu pertumbuhan bakteri besi yang dapat menimbulkan korosi pada pipa air dan memberikan rasa tidak enak pada minuman (Arifin, M., 1998).

II.4. Tinjauan Umum Tentang Adsorpsi

Adsorpsi secara umum adalah proses mengumpulkan benda-benda terlarut yang terdapat dalam larutan antara dua permukaan. Antar permukaan itu bisa antara cairan dan gas, zat padat dan cairan, bahkan adsorpsi dipergunakan pada permukaan zat padat dan zat yang kental.

Walaupun proses tersebut dapat terjadi pada seluruh permukaan benda, namun yang sering terjadi adalah bahan padat yang mengadsorpsi partikel yang berada di dalam air limbah. Bahan yang akan diserap disebut sebagai adsorbate atau solute, sedangkan bahan penyerapnya dikenal sebagai adsorben (Sugiharto, 1987).

Adsorben padat yang baik adalah yang porositasnya tinggi, seperti Pt halus, arang dan silika gel. Permukaan zat ini sangat luas, sehingga adsorpsi terjadi pada banyak tempat.

Adsorpsi zat dari larutan, mirip dengan adsorpsi gas oleh zat padat. Adsorpsi bersifat selektif, yang diserap hanya zat terlarut atau pelarut. Bila dalam larutan ada zat atau lebih, zat yang satu akan diadsorpsi lebih kuat dari yang lain. Zat-zat yang dapat menurunkan tegangan muka antara, lebih kuat diadsorpsi. Makin kompleks zat yang terlarut, makin kuat diadsorpsi oleh adsorben. Makin tinggi temperatur, makin kecil daya adsorpsi, namun demikian pengaruh temperatur tidak sebesar seperti pada adsorpsi gas (Sukardjo, 1985).

Molekul dan atom dapat menempel pada permukaan dengan dua cara, yaitu secara fisika (fisorpsi) dan secara kimia (khemisorpsi). Pada fisorpsi, gaya yang menyebabkan adsorpsi fisik adalah gaya van der Waals (contohnya, dispersi atau antaraksi dipolar) antara adsorben dan zat yang teradsorpsi, dan banyaknya zat yang teradsorpsi dapat berupa beberapa lapisan monomolekul. Adsorpsi fisik dapat meningkat dengan semakin tingginya konsentrasi zat terlarut, tetapi akan makin kecil jika suhu sistem dinaikkan.

Khemisorpsi mencakup pembentukan ikatan kimia. Oleh karena itu sifatnya lebih spesifik daripada adsorpsi fisik, tetapi ada hal keadaan batas, yang tak mungkin membuat perbedaan yang tajam antara kedua jenis adsorpsi ini. Dalam khemisorpsi ikatannya dapat sedemikian ketatnya, sehingga spesies aslinya tak dapat ditemukan. Laju khemisorpsi dapat cepat atau lambat, bergantung pada energi aktivasi. Sebagai contoh, adsorpsi fisik suatu zat dapat terjadi pada suhu rendah dan zat dapat terkhemisorpsi bila suhu dinaikkan (Alberty, R.A, 1992).



Jumlah zat yang diserap setiap adsorben, tergantung konsentrasi dari zat terlarut. Namun demikian, bila adsorben sudah jenuh, konsentrasi tidak lagi berpengaruh. Persamaan Freundlich dan Langmuir menggambarkan adsorpsi larutan pada zat padat.

$$\frac{x}{m} = k \cdot C^b$$

Freundlich menggambarkan, x adalah jumlah gram yang diserap oleh m gram adsorben, bila konsentrasi adalah C; k dan b merupakan tetapan. Kurva yang diperoleh berdasarkan persamaan diatas biasanya parabolik. Namun dengan membuatnya dalam bentuk logaritmik, persamaan tersebut berubah menjadi:

$$\log \frac{x}{m} = \log k + b \log C$$

Ini berarti bahwa grafik $\log x/m$ terhadap $\log C$ merupakan garis lurus.

Metode lain untuk menyatakan serapan diberikan oleh Langmuir :

$$\frac{C}{y} = \frac{1}{a} + \frac{C}{b}$$

y = jumlah zat yang diadsorpsi oleh 1 gram adsorben

C = konsentrasi larutan

a, b = tetapan

Perbedaannya dengan persamaan Freundlich adalah pada konsentrasi yang sangat tinggi persamaan diatas mencapai suatu nilai yang mengakibatkan faktor 1 dapat diabaikan. Langmuir mendasarkan pada dua anggapan :

- a. lapisan molekul pada zat padat hanya 1 molekul
- b. proses adsorpsi terjadi dua proses, yaitu kondensasi dan desorpsi

Grafik yang dibuat adalah C/y versus C merupakan garis lurus. Pada nilai-nilai C yang tinggi, permukaan adsorben menjadi jenuh, dan serapan mencapai maksimum (Sugiharto, 1987).

II.5. Tinjauan Umum Tentang Ijuk

Pohon aren, *Arenga pinnata Merr.*, yang dulu terkenal sebagai *Arenga saccharifera*, mirip pohon kelapa. Namun sosoknya lebih seram, karena batangnya tidak bersih, melainkan kotor penuh rambut hitam dan bekas pelepah daun. Pangkal pelepah daun ini menyatu dengan batang dan kalau sudah cukup umur, tepiannya robek-robek terurai dan meliputi batang dengan anyaman serabut

hasil penguraian itu. Serabut ini berwarna hitam dan liat menyerupai rambut ekor kuda yang dikenal dengan ijuk (Soesono, S., 1995).

Ijuk merupakan bahan yang banyak sekali digunakan untuk berbagai macam keperluan. Antara lain untuk bahan baku dalam pembuatan tali, sapu, sikat, keset, dan dekorasi. Pembangunan bak septik tank juga memakai ijuk, untuk membuat kedap air pasangan temboknya. Disamping itu ijuk digunakan sebagai pengisi tembok penangkis ombak tepi laut. Ijuk juga digunakan untuk melindungi kayu bangunan, seperti pintu air tambak terhadap serangan organisme penggerek kayu dari laut (Lempang, 1999).

Dalam proses penjernihan air secara sederhana, ijuk digunakan sebagai bahan penyaring. Air keruh yang tersaring oleh pasir dan ijuk akan keluar sebagai air bersih.

II.6. Lignin

Lignin merupakan polimer dari unit-unit fenilpropana. Banyak aspek dalam kimia lignin yang masih belum jelas, misalnya ciri-ciri struktur spesifik lignin yang terdapat dalam berbagai daerah morfologi xilem kayu. Namun unsur-unsur struktur dasar lignin telah banyak dijelaskan sebagai hasil studi yang mendalam lignin menggunakan teknik-teknik degradasi khusus.

Teknik-teknik analisis canggih telah dikembangkan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dalam lignin. Hal ini sangat penting karena gugus-gugus fungsi tersebut sangat mempengaruhi reaktivitas lignin. Beberapa gugus

utama pada lignin yaitu antara lain metoksil, hidroksil fenol, benzil alkohol dan karbonil (Sjostrom, E., 1995).

Struktur lignin yang rumit mengakibatkan makromolekul lignin, yang memiliki berat molekul sekitar 20000 ini, tidak dapat dilukiskan dengan penggabungan satu atau beberapa unit monomer atau dengan penggabungan satu atau beberapa jenis ikatan seperti halnya pada selulosa atau poliosa, struktur lignin masih merupakan model-model. Bagan struktur lignin yang diberikan oleh Adler dapat dilihat pada lampiran 1 (Fengel, D., 1995).

Meskipun bukti-bukti percobaan masih kurang, namun telah diusulkan bahwa antara lignin dan semua konstituen hemiselulosa terdapat ikatan-ikatan kimia. Ikatan - ikatan tersebut dapat berupa tipe ester atau eter dan bahkan mungkin ikatan-ikatan glikosida. Ikatan glikosida ini merupakan penyatu lignin dengan polisakarida. Disamping gugus benzil alkohol, yang merupakan titik penghubung paling mungkin, gugus hidroksifenol dapat juga ditempati sebagian melalui glukosidasi. Ikatan-ikatan glikosida mudah dipecah dengan asam (Sjostrom, E., 1995).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1. Alat dan Bahan

III.1.1. Alat yang digunakan

Lumpang porselin digunakan untuk menghancurkan ijuk, ayakan ABT 200 mesh, neraca analisis Ainsworth dengan batas ukur 0,0001 – 160 gram, alat Spektrofotometer Serapan Atom dan alat-alat gelas yang digunakan dalam pembuatan larutan dan proses adsorpsi.

III.1.2. Bahan-bahan yang digunakan

Ijuk yang masih berupa serabut diperoleh dari penjual perlengkapan tanaman hias..

III.2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, adsorpsi Fe^{3+} oleh serbuk ijuk dilakukan dengan metode *batch* yaitu sampel direndam dalam larutan logam Fe^{3+} dengan konsentrasi tertentu.

III.2.1. Penyiapan sampel ijuk

Ijuk yang masih berupa gulungan besar dipotong-potong, kemudian dicuci hingga bersih, lalu dikeringkan dengan cara menjemur dibawah sinar matahari. Ijuk yang telah dibersihkan dihaluskan dengan menggunakan lumpang, kemudian diayak dengan ayakan yang berukuran 200 mesh.

III.2.2. Pembuatan larutan induk ion logam Fe^{3+} 1000 ppm

Serbuk logam besi ditimbang sebanyak 0,1 gram lalu dilarutkan dengan 15 ml. HCl pekat. Setelah larut sempurna kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL dan ditambahkan dengan aquades hingga berimpit pada garisnya.



III.2.3. Penentuan Waktu Kesetimbangan

Ke dalam 9 erlenmeyer yang berisi 50 mL larutan logam Fe^{3+} 10 ppm, dimasukkan sampel serbuk ijuk masing-masing sebanyak 1 gram. Larutan diaduk sebentar dan didiamkan dengan variasi waktu 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam, 8 jam, 12 jam, 18 jam, dan 24 jam; kemudian larutan disaring dengan kertas saring Whatman, 42 dan diukur serapannya dengan menggunakan SSA untuk menentukan konsentrasinya. Waktu kesetimbangan adsorpsi ditentukan berdasarkan konsentrasi yang teradsorpsi.

III.2.4. Penentuan pH Optimum

Satu gram serbuk ijuk dimasukkan ke dalam 5 erlenmeyer yang berisi 50 mL larutan logam Fe^{3+} 10 ppm dengan variasi pH yaitu 4, 5, 6, 7, dan 8. Dalam hal ini pH diatur menggunakan buffer campuran dari Na_2HPO_4 0,2 M dan asam sitrat 0,1 M. Setelah mencapai waktu kesetimbangan adsorpsi (waktu yang diperoleh dari prosedur pertama), larutan disaring dengan kertas Whatman 42 lalu diukur serapannya dengan SSA dan ditentukan konsentrasinya. Derajat keasaman optimum ditentukan pada proses ini.

III.2.5. Penentuan Model Kurva Adsorpsi

Ke dalam 7 erlenmeyer yang berisi 50 ml. larutan logam $\text{Fe}^{3+} \pm 2$ ppm, 4 ppm, 7 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dan 25 ppm; dengan pH sesuai dengan pH optimum dari prosedur kedua, dimasukkan 1 gram serbuk ijuk. Kemudian didiamkan hingga mencapai waktu kesetimbangan. Larutan lalu disaring dan diukur serapannya dengan SSA. Dengan hasil pengukuran absorbansi dan konsentrasi yang diperoleh kemudian dibuat model kurvanya berdasarkan persamaan Freundlich atau Langmuir.

III.3. Pengolahan Data

III.3.1. Pembuatan kurva kalibrasi

Hasil pengukuran absorbans larutan standar logam Fe^{3+} dialurkan terhadap konsentrasinya. Sumbu X adalah konsentrasi (ppm), sedangkan sumbu Y adalah absorban (A). Persamaan garis regresinya adalah:

$$Y = a + bX$$

Dimana:

a = suatu tetapan (koefisien intersept)

b = kemiringan grafik (gradien)

Nilai a dan b dapat dihitung dengan rumus :

$$a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

dimana n banyaknya pengukuran

III.3.2. Penentuan konsentrasi ion logam Fe^{3+}

Dengan menggunakan kurva kalibrasi yang telah diperoleh, hasil pengukuran absorbansi sampel diplotkan pada kurva kalibrasi untuk memperoleh konsentrasi ion logam Fe^{3+} .

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

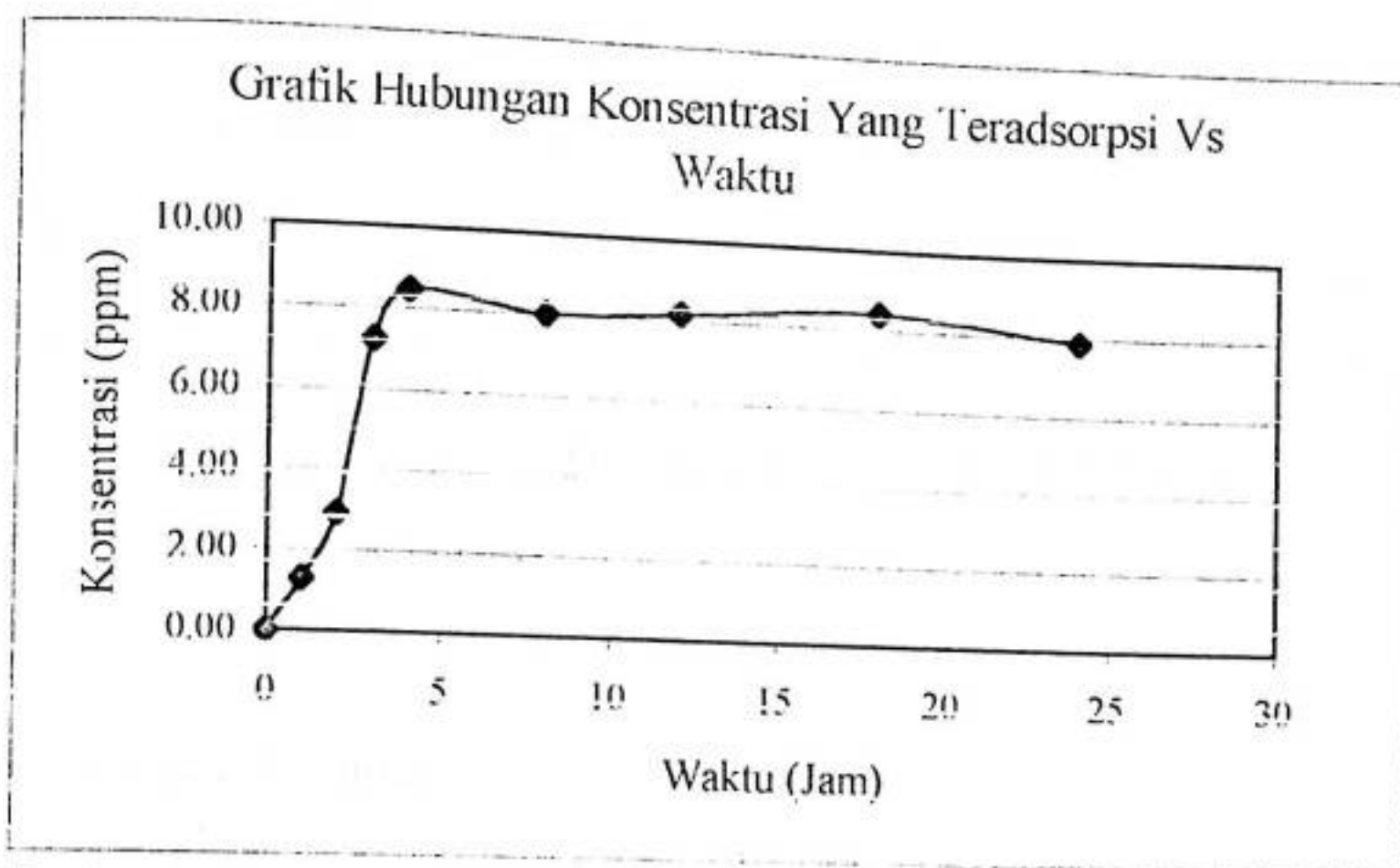


Adsorpsi logam besi oleh ijuk, yang kandungan utamanya berupa lignin, dimungkinkan dengan beberapa cara, yaitu secara fisik (fisisorpsi) dan secara kimia (khemisorpsi). Dalam sistem akuatik, interaksi lignin dengan ion logam selain dengan adsorpsi dapat juga berupa pembentukan kompleks atau pertukan ion. Karenanya kondisi larutan seperti tingkat keasaman dan konsentrasi dapat sangat mempengaruhi proses adsorpsi (Sihombing, R., 1996).

Untuk mempelajari pengaruh waktu, pH dan konsentrasi pada proses adsorpsi, maka beberapa variabel pada penelitian ini dibuat konstan, yaitu ukuran serbuk ijuk yang digunakan 200 mesh dengan jumlah 1 gram, jumlah larutan sampel sebanyak 50 mL dan konsentrasi ± 10 ppm untuk penentuan waktu kesetimbangan dan pH optimum. Pengukuran dengan SSA dilakukan di Balai Instalasi Tanah Maros.

IV.1. Penentuan Waktu Kesetimbangan

Proses adsorpsi sangat berhubungan dengan waktu. Sesuai dengan konsep adsorptivitas, semakin lama waktu yang digunakan pada proses kontak antara adsorben dengan zat terlarut, maka akan semakin banyak zat terlarut yang dapat teradsorpsi. Akan tetapi kemampuan adsorpsi suatu adsorben terbatas pada waktu tertentu, dimana adsorben tersebut tidak mampu lagi melakukan adsorpsi, dikarenakan terjadinya kejenuhan pada permukaan adsorben, sehingga tidak terjadi perubahan konsentrasi dari zat yang diadsorpsi (terjadi kesetimbangan pada sistem). Hal ini dapat dilihat pada hasil percobaan yaitu gambar 1.



Gambar 1 : Grafik Hubungan Konsentrasi Fe^{3+} Yang Teradsorpsi Vs Waktu perendaman dengan variasi 1 – 24 jam. Ijuk yang digunakan berukuran 200 mesh dan konsentrasi awal larutan Fe 10 ppm.

Pada grafik, tampak bahwa mulai 1 jam hingga 4 jam proses adsorpsi meningkat dengan cepat. Hal ini dapat dilihat dari jumlah besi yang teradsorpsi hingga 4 jam, yang mencapai hingga 85 % atau sekitar 8,5 ppm. Namun setelah 4 jam tampak bahwa jumlah besi yang terserap mulai konstan. Hal ini disebabkan karena setelah 4 jam maka seluruh permukaan adsorben telah tertutupi oleh lapisan monomolekul besi yang teradsorpsi secara sempurna. Jadi adsorpsi pada permukaan adsorben cenderung mencapai batas maksimum.

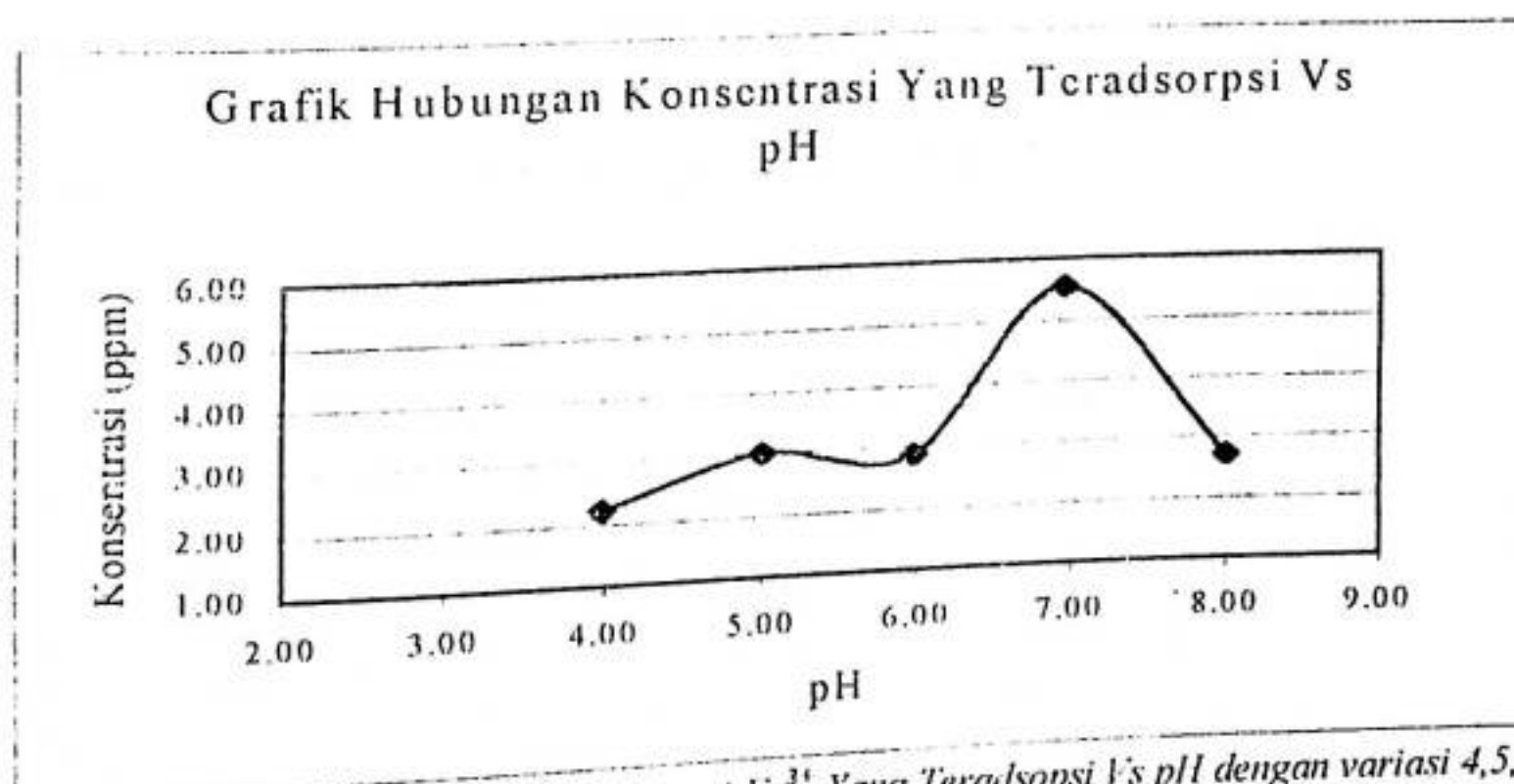
Ukuran mesh yang kecil pun turut mempengaruhi adsorpsi secara fisik. Dimana dengan ukuran partikel yang sangat kecil maka akan semakin memperluas permukaan adsorben atau porositas adsorben semakin tinggi sehingga adsorpsi dapat terjadi pada banyak tempat. Ukuran partikel yang kecil pun mengakibatkan jarak antar partikel akan semakin rapat. Sehingga bila partikel saling mendekati maka akan terjadi gaya tarik semakin rapat. Sehingga bila partikel saling mendekati maka akan terjadi gaya tarik menarik antar partikel yang merupakan gaya Van Der Waals. Gaya ini bekerja bila jarak

antara partikel semakin rapat sehingga dapat menghalangi air yang mengandung kation logam dan kation-kation H^+ dalam partikel akan sulit dipertukarkan (Soekardjo, 1985).

Dari hasil pengerjaan tahap pertama ini, maka waktu kesetimbangan adsorpsi ditentukan setelah 4 jam yaitu sekitar 8 jam. Waktu 8 jam inilah yang digunakan pada pengerjaan selanjutnya, yaitu untuk mempelajari pengaruh pH terhadap kemampuan adsorpsi serbuk ijuk pada logam besi.

IV.2. Penentuan pH Optimum

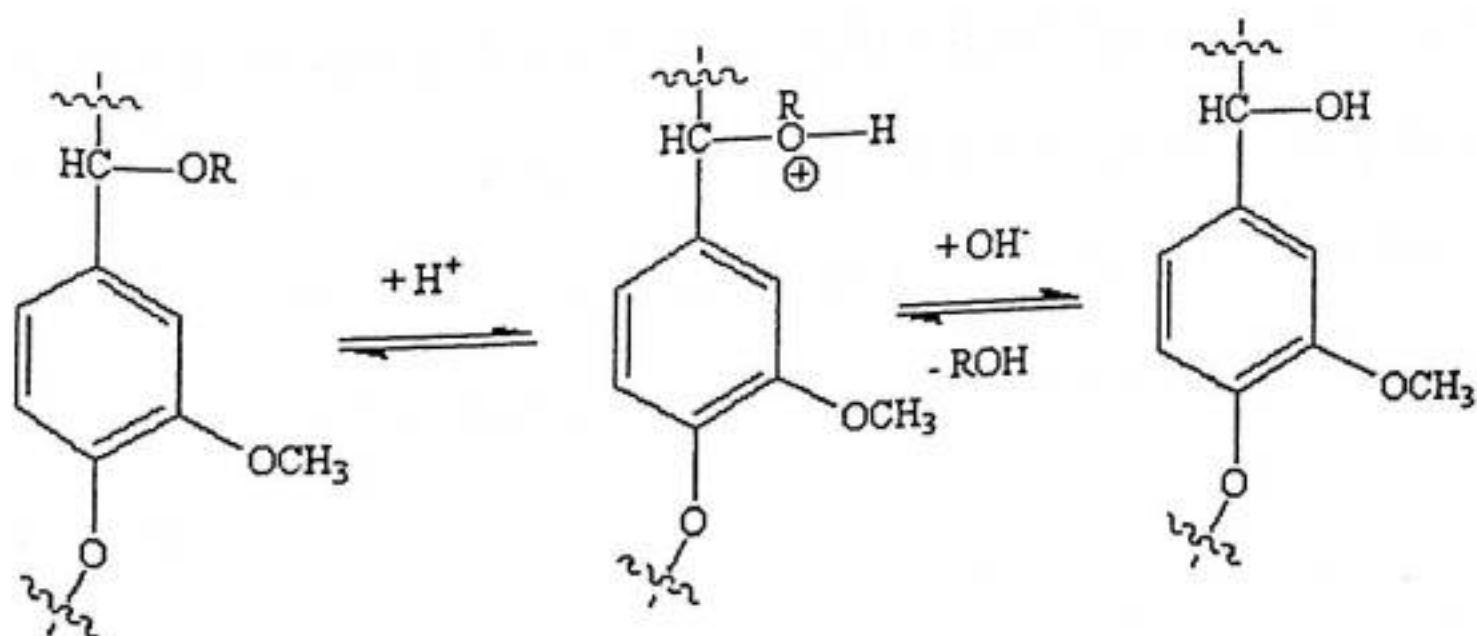
Derajat keasaman larutan juga berpengaruh pada proses adsorpsi. Dimana interaksi zat terlarut dengan lignin dalam reaksi pengkompleksan akan sangat banyak dipengaruhi oleh derajat keasaman larutan. Pengaruh pH terutama pada spesiasi logam-logam besi dan gugus-gugus fungsi lignin yang dapat membentuk kompleks atau gugus donor elektron. Hal ini dapat dilihat pada gambar 2 dimana pH larutan sangat mempengaruhi adsorpsi secara kimia yang terjadi pada larutan besi. Waktu perendaman yang digunakan adalah 8 jam.



Gambar 2 : Grafik Hubungan Konsentrasi Fe^{3+} Yang Teradsorpsi Vs pH dengan variasi 4,5,6,7 dan 8. Ijuk yang digunakan berukuran 200 mesh, konsentrasi awal larutan Fe 10 ppm, dan waktu perendaman 8 jam.

Variasi pH yang dilakukan pada penelitian ini memungkinkan terbentuknya kompleks antara lignin dengan logam, karena lignin memiliki banyak gugus fungsi yang mengandung oksigen, seperti gugus metoksil, fenolik, benzil alkohol, benzil eteronsiklik serta gugus karbonil, yang dapat bertindak sebagai ligan untuk membentuk senyawa kompleks. Tampak pada gambar 2, bahwa pada pH mendekati 6 adsorpsi cenderung meningkat dengan lambat dan meningkat tajam pada pH sekitar 6-7 dimana proses adsorpsi terjadi optimal. Pada kondisi pH 6 - 7 terjadi spesiasi logam besi, sehingga menjadi kation logam yang siap bereaksi di dalam sistem. Sedangkan pengaruhnya terhadap lignin, yaitu terjadinya protonasi pada gugus-gugus aktif yang mengandung oksigen, seperti pada gugus metoksil, atau hidroksil fenol, dan juga pada atom-atom karbon rantai samping propana dan pada inti aromatik. Pada kondisi pH netral ini, protonasi pada lignin akan menyebabkan semakin banyaknya rantai polimer yang terbuka, sehingga semakin banyak logam besi yang dapat terikat secara kompleks dengan lignin. Dengan semakin banyaknya logam besi yang terikat pada lignin maka jumlah logam besi pada sistem akan berkurang atau dengan kata lain adsorpsi berlangsung optimal (Fengel, D., 1995).

Contoh reaksi protonasi oksigen pada lignin pada pH 6 - 7:

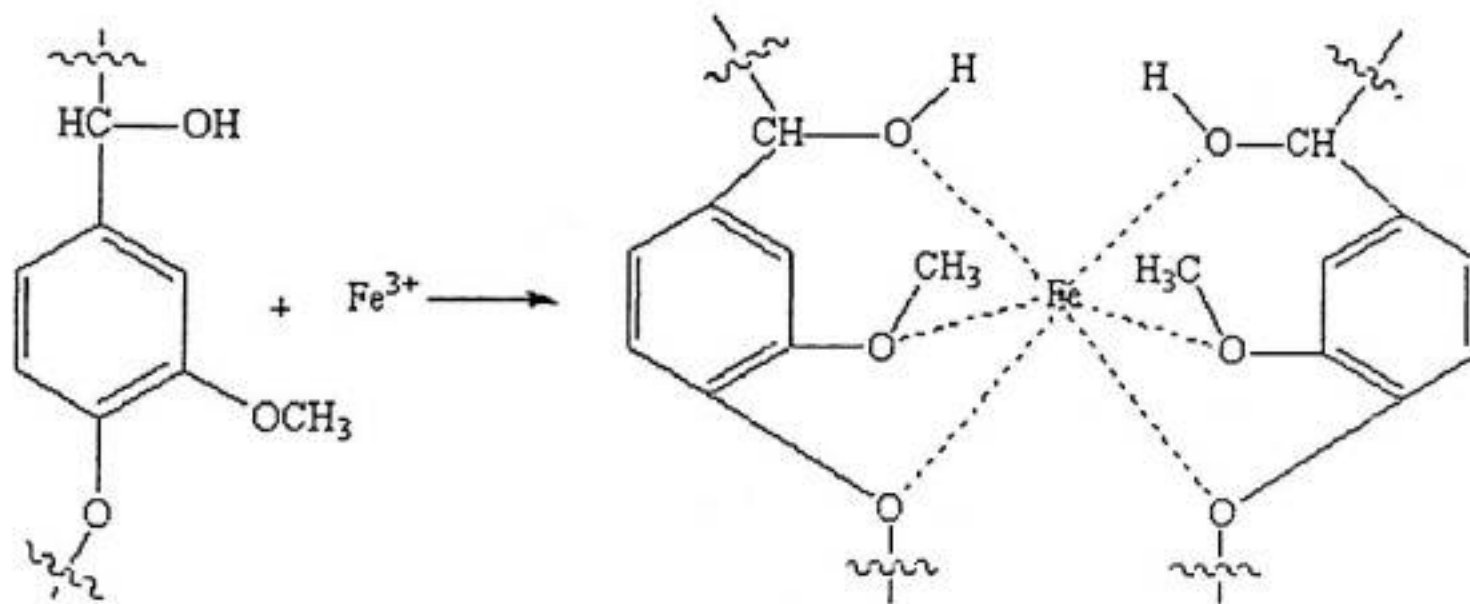


Reaksi spesiasi logam Besi :



Reaksi-reaksi di atas yang diduga mengantar kedua senyawa tersebut (lignin dan logam) akan siap bereaksi membentuk kompleks khelat Besi-Lignin.

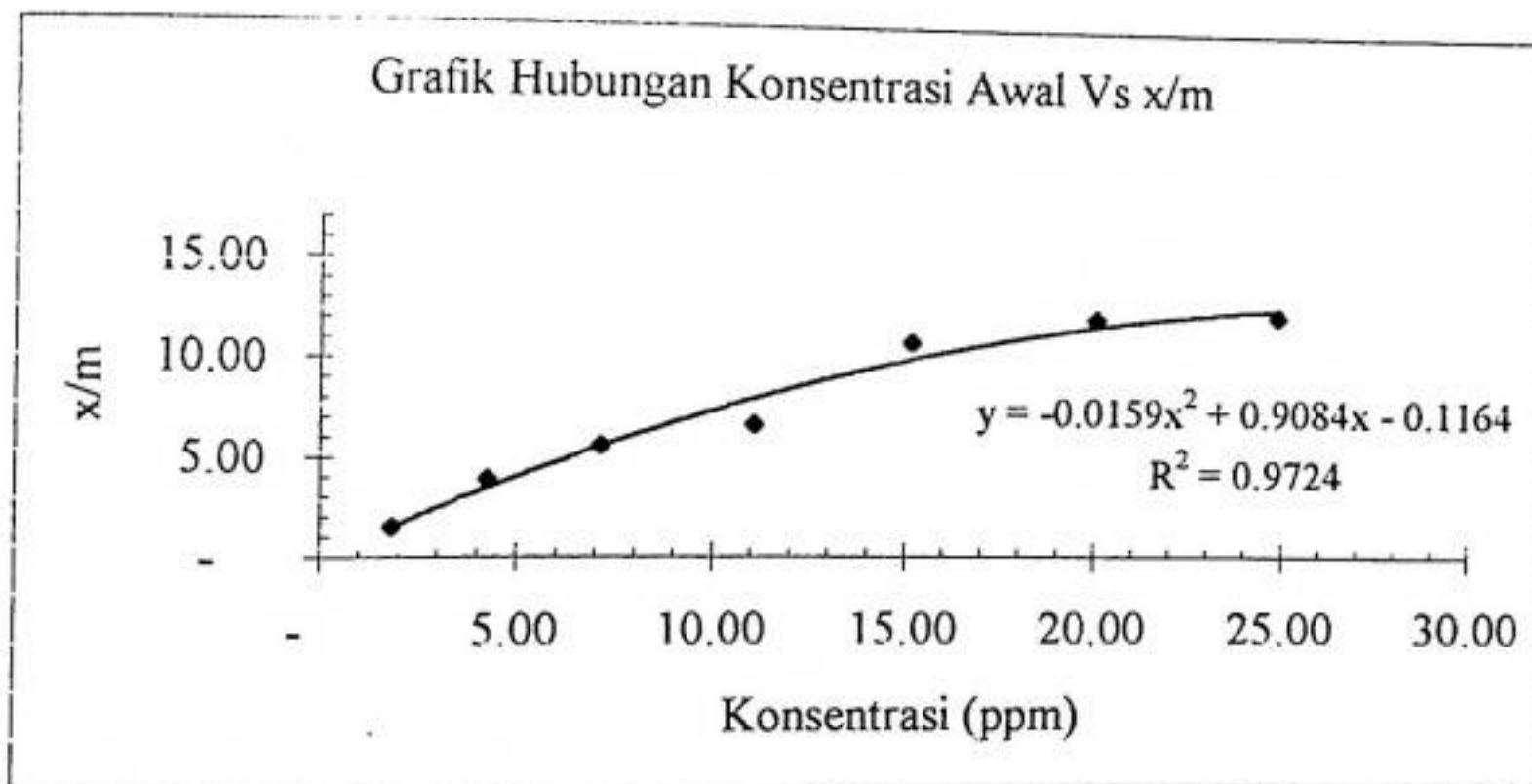
Perkiraan reaksi kompleks yang terjadi :



Keadaan yang berbeda terjadi pada pH 8. Pada pH ini jumlah logam besi yang terikat (membentuk kompleks) dengan lignin menjadi berkurang. Hal ini dipengaruhi keberadaan ion hidroksil yang dominan pada sistem, dan berkurangnya jumlah ion hidrogen. Keberadaan ion hidroksil ini menyebabkan terjadinya anionisasi logam besi, sehingga mengakibatkan pembentukan endapan hidroksida yang menghalangi terjadinya kompleks Besi-Lignin. Sehingga jumlah logam besi dalam sistem sedikit, karena sebagian besi tersebut mengendap. Hal ini menunjukkan bahwa pH optimum yang diperoleh adalah sekitar 6 – 7.

IV.3. Penentuan Model Kurva Adsorpsi

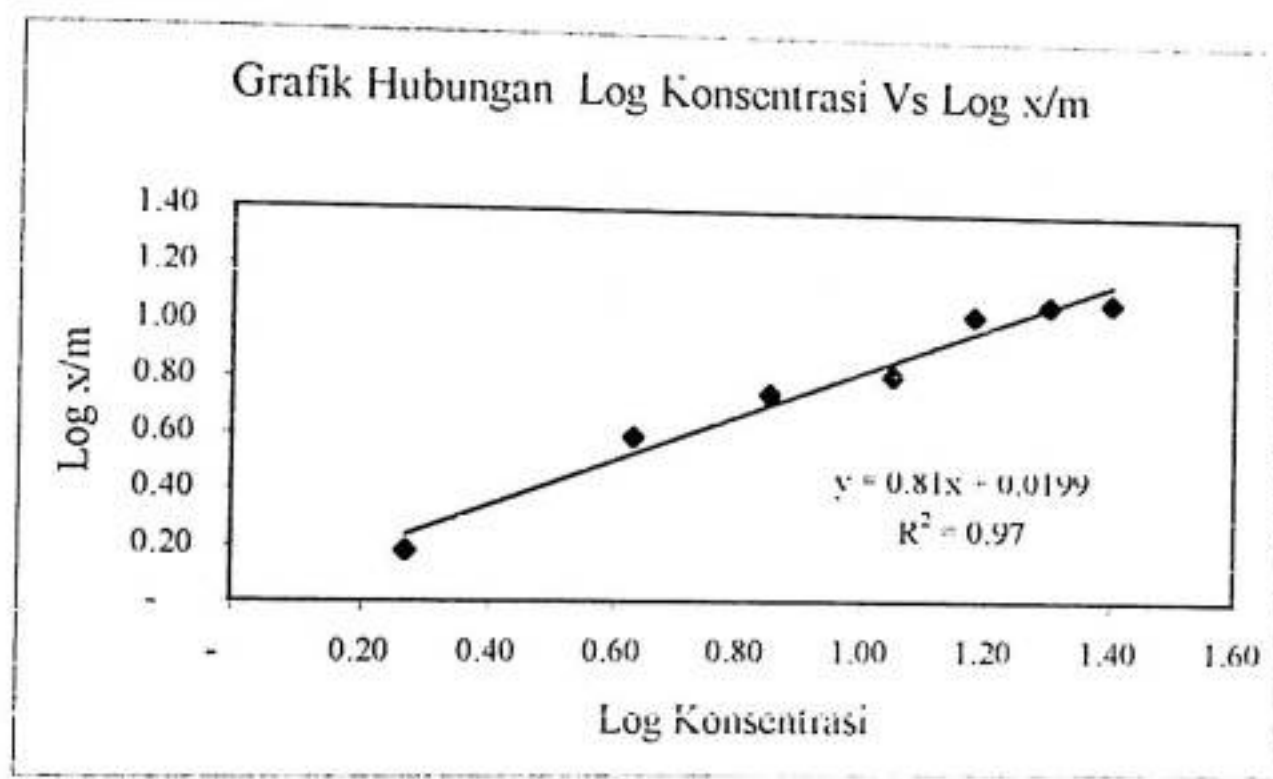
Konsentrasi larutan turut mempengaruhi jalannya suatu proses adsorpsi. Semakin tinggi konsentrasi suatu zat terlarut, maka akan semakin banyak zat terlarut yang dapat diadsorpsi oleh adsorben. Hanya saja bila adsorben sudah jenuh, maka konsentrasi tidak lagi berpengaruh (Sukardjo, 1985). Hal ini tampak pada gambar 3 yang menunjukkan fenomena tersebut.



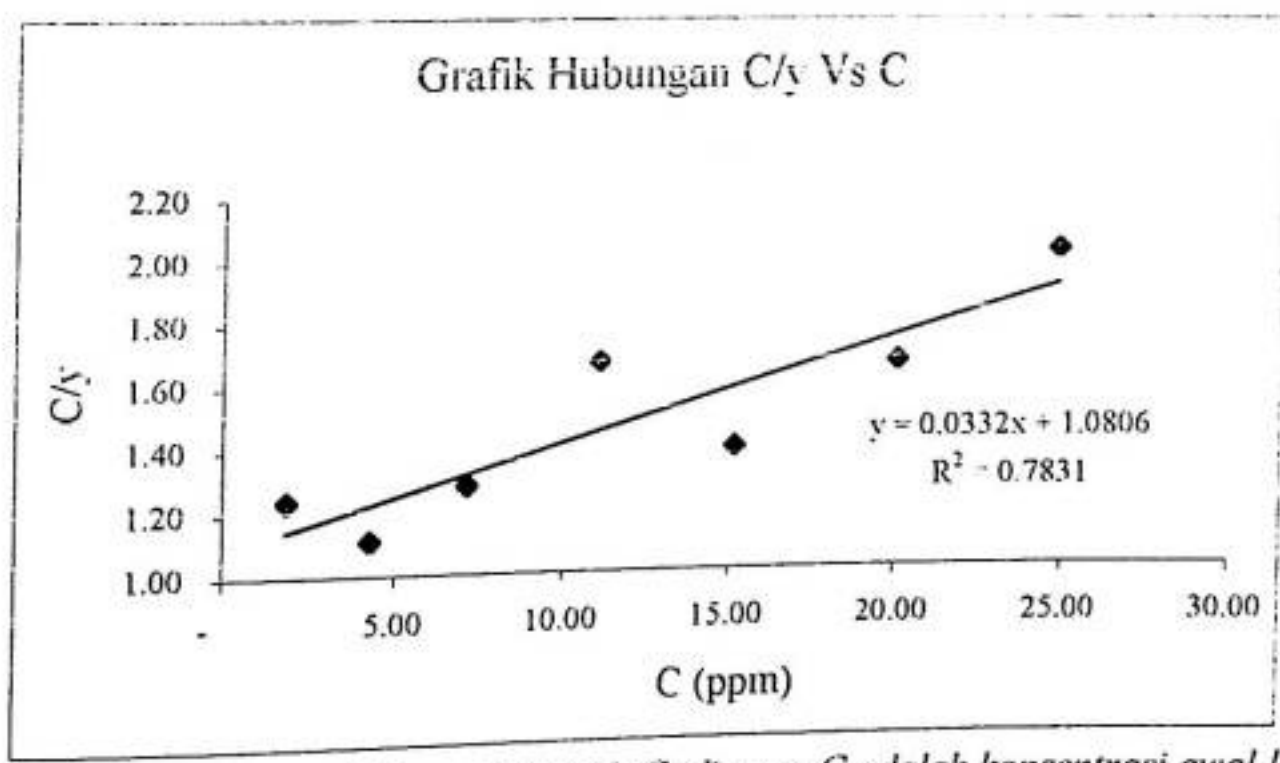
Gambar 3. Grafik Hubungan Konsentrasi Fe pada saat awal Vs x/m (konsentrasi Fe teradsorpsi per 1 gram adsorben). Perendaman dilakukan pada pH 6,95; dengan ukuran srbuk ijuk 200 mesh dan waktu perendaman 8 jam.

Tampak pada gambar 3, grafik menunjukkan bahwa daya adsorpsi meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi larutan. Namun pada konsentrasi 20 ppm dan 25 ppm tampak bahwa garis grafik mulai datar. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi tersebut, adsorben mulai jenuh sehingga tidak lagi dapat mengadsorpsi logam besi. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa pada suatu keadaan dimana konsentrasi larutan tinggi, maka permukaan adsorben menjadi jenuh, dan daya adsorpsi mencapai maksimum (Tan, KH., 1991).

Untuk menentukan apakah pola adsorpsi serbuk ijuk ini sesuai dengan model Langmuir ataukah Freundlich, maka harus dibuat grafik yang menunjukkan hubungan kurva linear C/y versus C menurut model adsorpsi Langmuir dan kurva linear $\log x/m$ versus $\log C$ menurut model adsorpsi Freundlich. Dengan membandingkan nilai garis kuadrat terkecil, maka akan dapat ditentukan pola adsorpsi yang sesuai (Atkins, PW., 1997). Gambar 4 dan 5 menunjukkan kedua kurva tersebut.



Gambar 4. Grafik Linear Hubungan Log Konsentrasi awal Fe Vs Log x/m menurut model adsorpsi Freundlich.



Gambar 5. Grafik Linear Hubungan C/y Vs C, dimana C adalah konsentrasi awal larutan dan y adalah konsentrasi awal larutan dibagi konsentrasi teradsorpsi per 1 gram pelarut, menurut model adsorpsi Langmuir.

Dari kedua grafik tersebut tampak bahwa model kurva adsorpsi Freundlich lebih baik dibandingkan dengan kurva Langmuir, dimana titik-titik yang diperoleh cenderung lebih menunjukkan suatu hubungan garis lurus. Hal ini pun didukung dengan perhitungan nilai garis kuadrat terkecil dimana nilai r yang diperoleh untuk kurva Freundlich adalah 0,97 sedangkan untuk Langmuir diperoleh nilai 0,78.

Berdasarkan nilai n yang diperoleh dari kurva Freundlich, maka akan dapat digambarkan jumlah lapisan zat yang teradsorpsi pada permukaan adsorben. Dimana nilai n yang diperoleh pada penelitian ini adalah 1,2 yang berarti adsorpsi hanya terjadi pada lapisan tunggal yang merupakan adsorpsi kimia (Lyman, 1995).

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

1. Waktu kesetimbangan adsorpsi logam besi oleh serbuk ijuk dengan kehalusan 200 mesh dengan konsentrasi 10 ppm adalah pada 8 jam, dengan jumlah logam besi yang teradsorpsi sebanyak 8,5 ppm atau 85%.
2. Kondisi pH optimum adsorpsi logam besi oleh serbuk ijuk dengan kehalusan 200 mesh, konsentrasi 10 ppm, dan waktu perendaman 8 jam adalah pada pH 6-7.
3. Dengan membandingkan nilai garis kuadrat terkecil (r) dari kurva Freundlich (0,97) dan kurva Langmuir (0.78), maka dapat ditentukan bahwa kecenderungan model adsorpsi pada serbuk ijuk terhadap logam besi adalah pola adsorpsi Freundlich.

V.2. Saran

1. Dapat dilakukan penelitian untuk logam-logam pencemar lainnya, sehingga dapat dibandingkan efektifitas adsorpsi serbuk ijuk pada logam-logam tersebut.
2. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan mempelajari energi adsorpsi dan kapasitas adsorpsi logam pencemar pada serbuk ijuk.

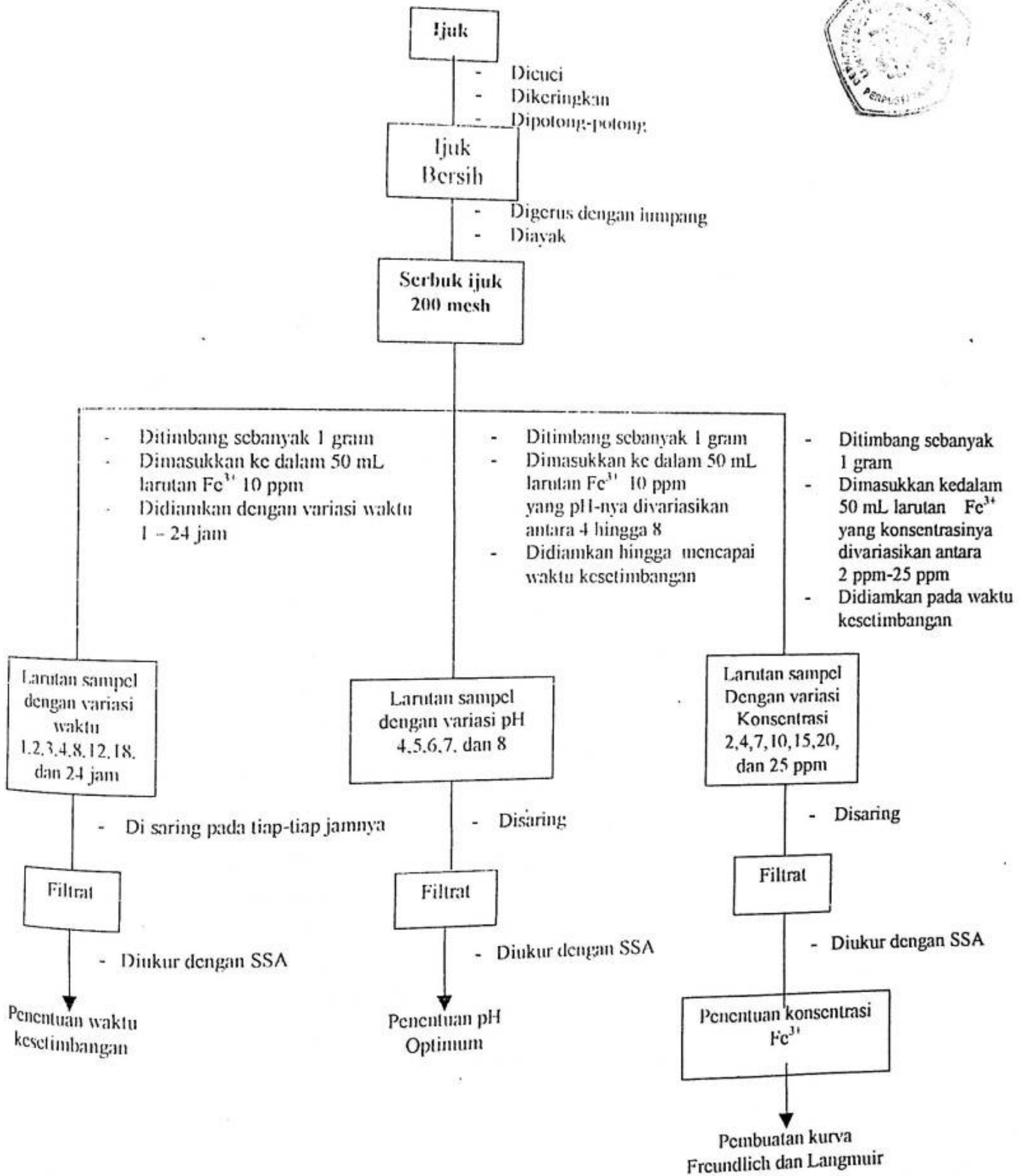
DAFTAR PUSTAKA

- Adamson, A.W. 1990. *Physical Chemistry of Surfaces*. A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Son, Inc, New York
- Alaerts, G., dan Santika, S.S. 1987. *Metoda Penelitian Air*. Usaha Nasional, Surabaya.
- Alberty, R.A., Daniels, F. 1992. *Kimia Fisika*. Edisi ke-5, Erlangga, Jakarta.
- Atkins, P.W. 1997. *Kimia Fisika jilid 2*. Edisi ke-4, Erlangga, Jakarta.
- Arifin, M. 1998. *Pemurnian Kadar Besi dalam Air Sumur Gali dengan Tray Aerator*. Tugas Akhir, Akademi Kesehatan Lingkungan, Makassar.
- Awalina. 1992. *Studi Logam Besi dan Mangan dalam Alga Merah dengan Metode SSA*. Skripsi S1, FMIPA UNHAS, Makassar.
- Catton dan Wilkinson. 1989. *Kimia Anorganik Dasar*. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Connel, D.W., dan Miller, G.J. 1995. *Kimia dan Etoksikologi Pencemaran Edisi Pertama*. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Fahn, A., 1995. *Anatomi tumbuhan*. Edisi ketiga, Penerbit Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Fengel, D. dan Wegener, G. 1995. *Kayu, Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-reaksi*. Penerbit Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Lempang, M., dan Soeharno. *Mengenal Ragam Manfaat Fisik Aren*. Bulletin EBONI no.4, Badan Litbang Departemen Kehutanan Dan Perkebunan, Makassar. 1999.
- Lyman, M.M., Kliduss, J.E., and Weber, Jr. W.J. 1995. *Adsorption of p-Nitrophenol From Dilute Solution*. Journal Chem. Educ.
- Palar, Heryando. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Rouhi, M, A. *Lignin and Lignan Biosynthesis*. Majalah Chemical and Engineering News, Edisi 13 November 2000.

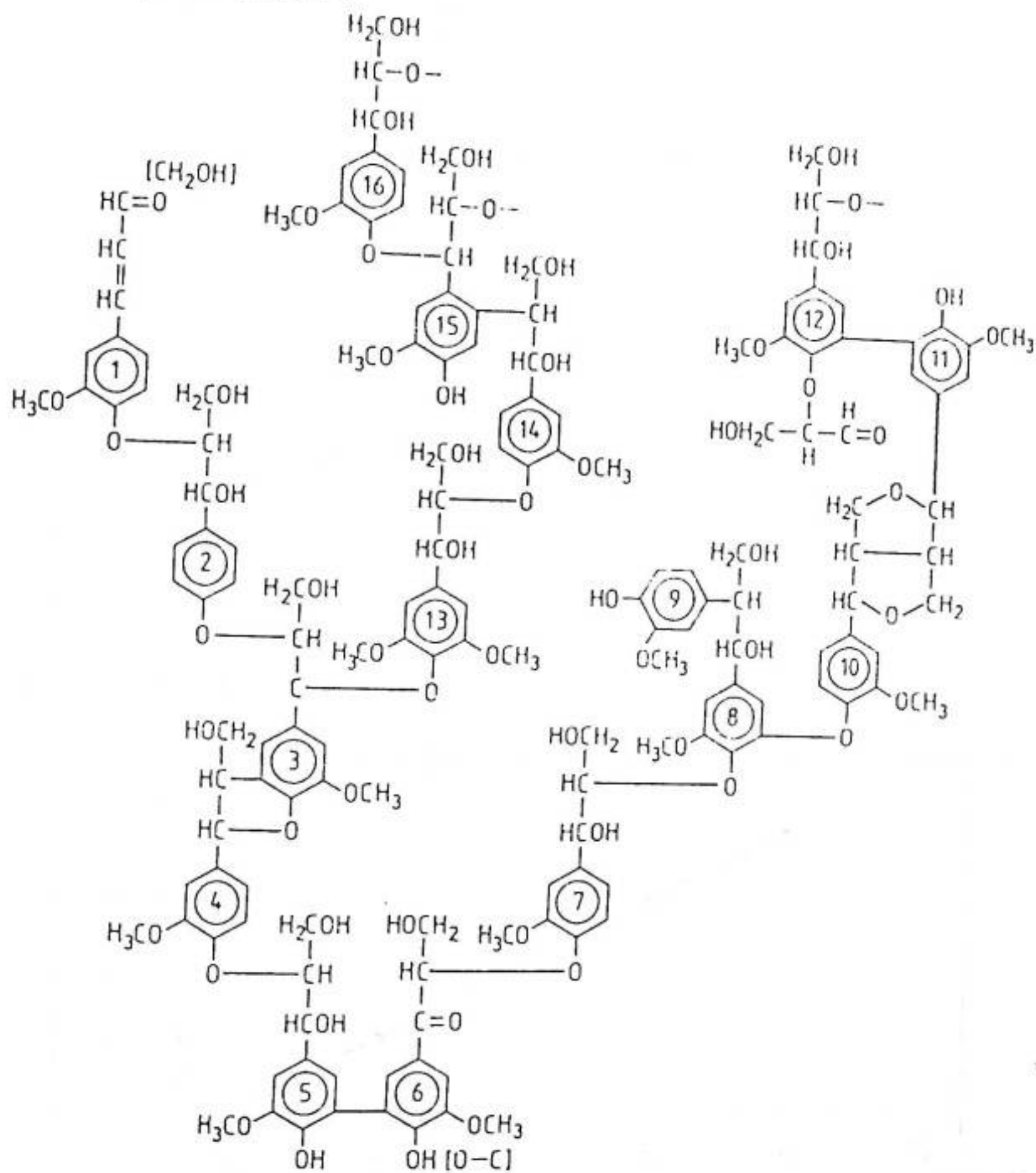
- Sihombing, R. 1996. *Pembentukan Kompleks Cu, Cd, Pb, dan Fe dengan Lignin dari Limbah Pembuatan Pulp*. Jurnal AKTA KIMIA, vol.6, April-Oktober.
- Soesono, Slamet. 1995. *Bertanam Aren*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Sjostrom, Eero. 1995. *Kimia Kayu Dasar-Dasar dan Penggunaan*. Edisi Kedua, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sukardjo. 1985. *Kimia Anorganik*. Penerbit Bina Aksara, Yogyakarta.
- Sukardjo. 1990. *Ikatan Kimia*. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Sukardjo. 1989. *Kimia Fisika*. Penerbit Bina Aksara, Yogyakarta.
- Svehla, G. 1990. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Edisi kelima, PT. Kalman Media Pusaka, Jakarta.
- Tan, K.H. 1991. *Dasar-dasar Kimia Tanah*. Cetakan Kedua, Penerbit Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.



BAGAN KERJA PENELITIAN



BAGAN STRUKTUR LIGNIN MENURUT ADLER



Lampiran 3

Data Pengukuran Larutan Standar Fe Pada Penentuan Waktu Keseimbangan

No.	Konsentrasi (ppm)	Absorbans	Absorbans Regresi
1	0	0.000	0.023
2	1	0.053	0.060
3	2	0.100	0.097
4	4	0.170	0.172
5	6	0.267	0.246
6	8	0.307	0.321

Berdasarkan rumus yang ada pada bab III.3., diperoleh nilai ;

$$a = 0.023$$

$$b = 0.037$$

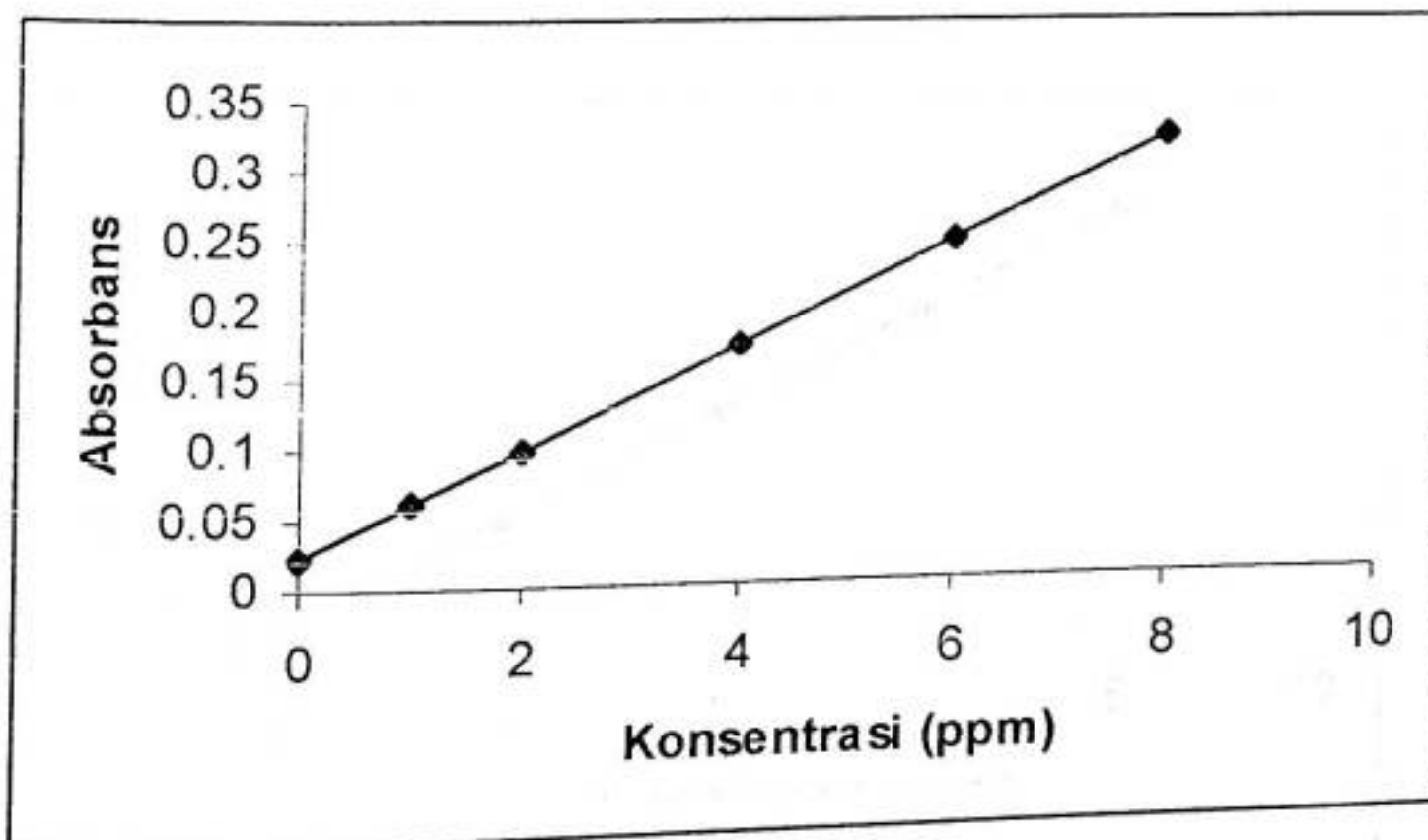
$$r = 0.9926$$

Sehingga diperoleh persamaan garis regresi : $Y = 0.023 + 0.037 X$

$$Y = \text{Absorbans}$$

$$X = \text{Konsentrasi}$$

- Kurva Kalibrasi Besi (Fe)



Lampiran 4

Data Pengukuran Larutan Standar Fe Pada Penentuan pH Optimum

No.	Konsentrasi (ppm)	Absorbans	Absorbans Regresi
1	0	0.000	0.022
2	1	0,050	0,059
3	2	0,097	0,096
4	4	0,182	0,170
5	6	0,253	0,245
6	8	0,309	0,319

Berdasarkan rumus yang ada pada bab III.3., diperoleh nilai ;

$$a = 0.022$$

$$b = 0.037$$

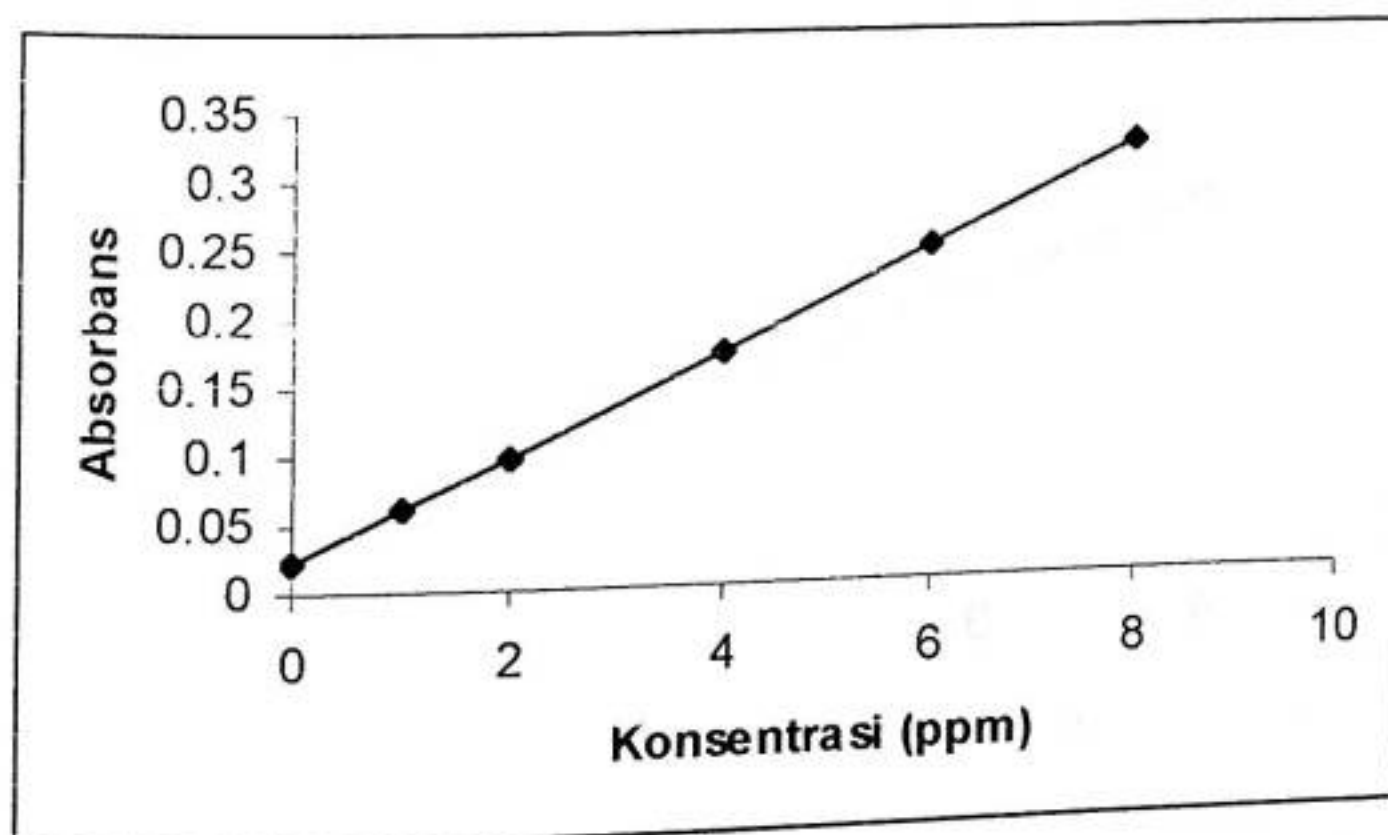
$$r = 0.9958$$

Sehingga diperoleh persamaan garis regresi : $Y = 0.022 + 0.037 X$

Y = Absorbans

X = Konsentrasi

- Kurva Kalibrasi Besi (Fe)



Data Pengukuran Larutan Standar Fe Pada Variasi Konsentrasi

No.	Konsentrasi (ppm)	Absorbans	Absorbans Regresi
1	0	0.000	0.018
2	1	0,047	0,056
3	2	0,092	0,094
4	4	0,186	0,169
5	6	0,246	0,244
6	8	0,311	0,319

Berdasarkan rumus yang ada pada bab III.3., diperoleh nilai ;

$$a = 0.018$$

$$b = 0.037$$

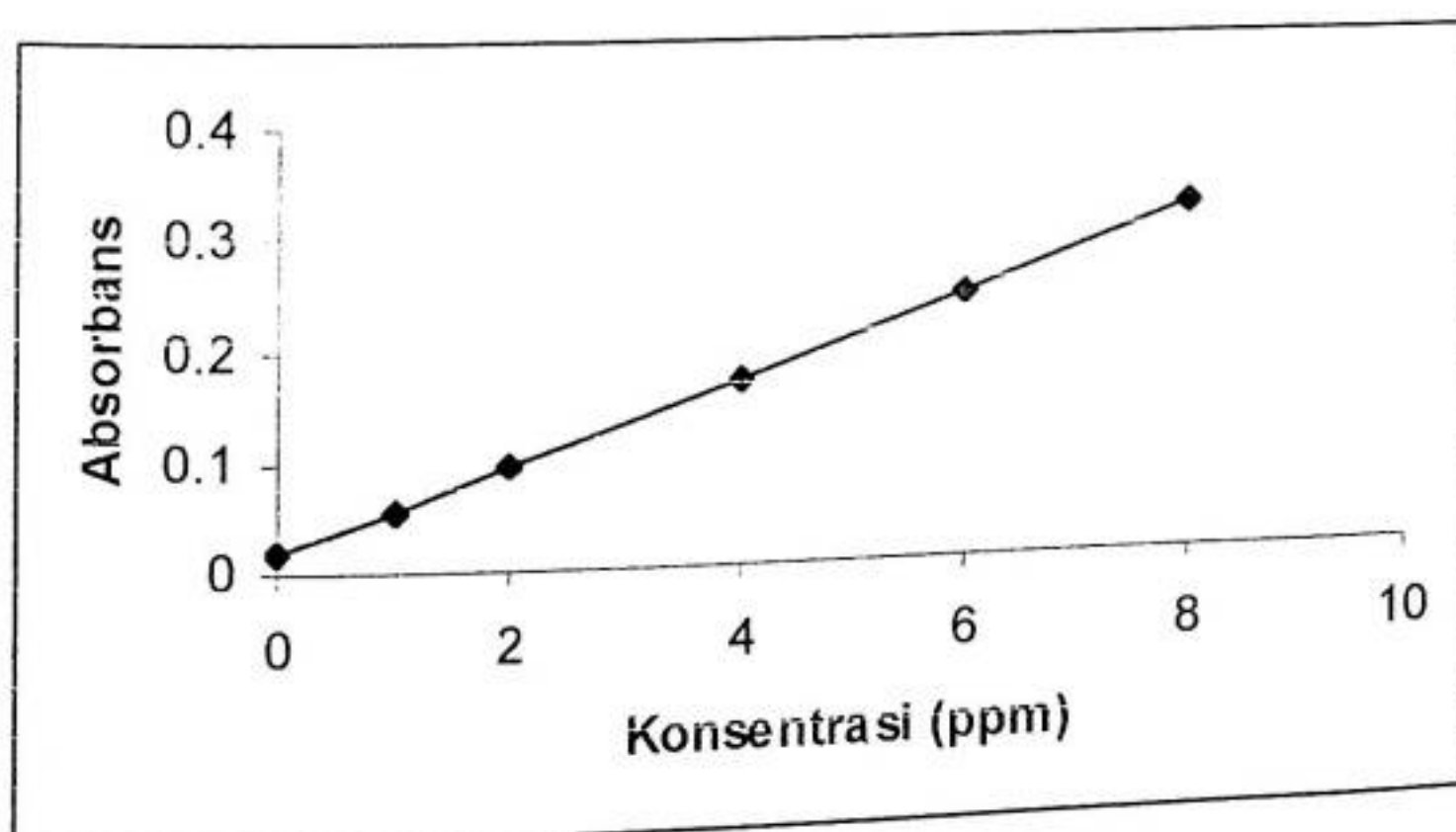
$$r = 0.9952$$

Sehingga diperoleh persamaan garis regresi : $Y = 0.018 + 0.037 X$

Y = Absorbans

X = Konsentrasi

- Kurva Kalibrasi Besi (Fe)





Data Pengukuran Absorbansi, Konsentrasi dan Efisiensi Larutan Logam Fe^{3+} pada penentuan waktu kesetimbangan dengan konsentrasi awal 10 ppm

Waktu (jam)	Konsentrasi Sisa (ppm)	Konsentrasi Teradsorpsi (ppm)	Absorbansi	Efisiensi (%)
1	8.38	1.62	0.321	16.2
2	6.73	3.27	0.277	32.7
3	2.40	7.60	0.108	76.0
4	1.20	8.80	0.065	88.0
8	1.77	8.23	0.083	82.3
12	1.50	8.50	0.074	85.0
18	1.19	8.81	0.062	88.1
24	1.64	8.36	0.078	83.6

Data Pengukuran Absorbansi, Konsentrasi dan Efisiensi Larutan Logam Fe^{3+} pada penentuan pH optimum dengan konsentrasi awal 10 ppm

pH	Konsentrasi Sisa (ppm)	Konsentrasi Teradsorpsi (ppm)	Absorbansi	Efisiensi (%)
3.99	7.77	2.23	0.292	22.3
5.01	6.99	3.01	0.272	30.1
5.98	7.12	2.88	0.277	28.8
6.95	4.44	5.56	0.189	55.6
8.01	7.30	2.70	0.284	27.0

Data Pengukuran Absorbansi, Konsentrasi dan Efisiensi Larutan Logam Fe^{3+}
pada variasi konsentrasi dengan kondisi optimum

Konsentrasi Awal (ppm)	Konsentrasi Sisa (ppm)	Konsentrasi Teradsorpsi (ppm)	Absorbansi	Efisiensi (%)
1.86	0.36	1.50	0.023	80.6
4.28	0.91	3.87	0.028	90.4
7.15	1.56	5.59	0.074	78.2
11.10	4.44	6.66	0.185	60.0
15.19	4.31	10.88	0.192	71.6
20.08	7.96	12.12	0.298	60.0
24.91	12.61	12.30	0.592	49.4

Data nilai kurva adsorpsi Freundlich dan Langmuir

A. Kurva Adsorpsi Freundlich

Konsentrasi (ppm)	x/m
1.86	1.50
4.28	3.87
7.15	5.59
11.10	6.66
15.19	10.88
20.08	12.12
24.91	12.30

B. Kurva Langmuir

Konsentrasi (ppm)	C/y
1.86	1.24
4.28	1.11
7.15	1.28
11.10	1.67
15.19	1.39
20.08	1.66
24.91	2.02