

PEMANFAATAN BENTONIT AKTIF DARI TUREN MALANG UNTUK PERTUKARAN ION TIMBAL(II)

SKRIPSI

MPK 17/06

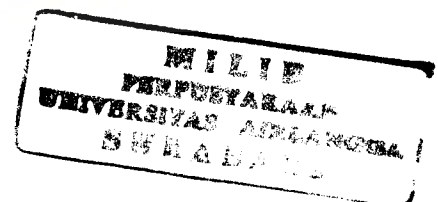
Pus

ERNI PUSMASARI

P



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2006**



**PEMANFAATAN BENTONIT AKTIF DARI TUREN MALANG UNTUK
PERTUKARAN ION TIMBAL(II)**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang
Kimia Pada Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Airlangga**

Oleh :

ERNI PUSMASARI
NIM 080112442

Tanggal Lulus : 15 Februari 2006

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Abdulloh, S.Si., M.Si
NIP. 132 161 177

Pembimbing II



Drs. Hamami, M.Si
NIP. 131 932 686

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : **Pemanfaatan Bentonit Aktif Dari Turen Malang
Untuk Pertukaran Ion Timbal(II)**
Penyusun : **Erni Pusmasari**
NIM : **080112442**
Tanggal Ujian : **15 Februari 2006**

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

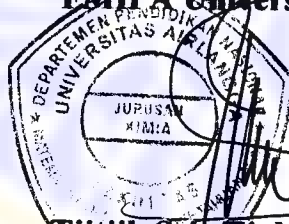
Abdulloh, S.Si., M.Si
NIP. 132 161 177

Pembimbing II

Drs. Hamami, M.Si
NIP. 131 932 686

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia**

EMIPA Universitas Airlangga



Tjitjik Sri Tjahjandarie, Ph.D
NIP. 131 801 627

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga. Diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan semesta alam karena berkat rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pemanfaatan Bentonit Aktif Dari Turen Malang Untuk Pertukaran Ion Timbal(II)”** ini dengan baik. Tak lupa shalawat serta salam senantiasa penulis sampaikan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, pemimpin, panutan serta pendorong segala gerak langkah penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membantu sangat diperlukan oleh penulis guna perbaikan skripsi ini. Akhir kata penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan Jurusan Kimia pada khususnya.

Surabaya, 12 Maret 2006

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, tak lupa penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Seseorang yang sangat penulis sayangi dan cintai di dunia ini “Ibuku” atas segala do’a dan dukungannya selama ini.
2. Bapak Abdulloh, S.Si., M.Si., selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu serta pikiran untuk memberikan bimbingan.
3. Bapak Drs. Hamami, M.Si., selaku pembimbing II yang telah membimbing penulis dengan sabar dan telaten.
4. Bapak Drs. Joesoef Syah M.S., selaku dosen wali yang telah memberi saran dan bimbingannya selama menempuh pendidikan.
5. Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNAIR
6. Bu Hermin, Bu Usreg, Bu Mira, Bu Hartati, dan Bu Alfinda atas segala bantuan, saran dan dukungannya.
7. Staf pengajar Jurusan Kimia FMIPA UNAIR yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan mendidik penulis selama pendidikan.
8. Adik-adikku “Wawan” dan “Wiwin” yang bersedia meluangkan waktunya untuk mengantar jemput selama penelitian.
9. Pakdhe dan budheku atas semua nasehat, bantuan dan dukungannya.
10. “Joewa”, Prima “Unesa” dan Dini atas kebaikan hatinya memberikan pinjaman komputer selama penyusunan skripsi.

11. Seluruh staf dan karyawan Jurusan Kimia FMIPA UNAIR terutama pak Damam, pak Kamto dan pak Gimam yang membantu selama penelitian.
12. Teman-temanku angkatan 2001 terutama Choi, Evy dan Nora atas segala bantuan, semangat dan do'anya.
13. Semua pihak yang turut membantu penulisan naskah skripsi ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan pahala kepada mereka semua atas jasa dan budi baiknya. Amin

Surabaya, 12 Maret 2006

Penulis

Erni Pusmasari, 2006. Pemanfaatan Bentonit Aktif Dari Turen Malang Untuk Pertukaran Ion Timbal(II). Skripsi ini dibawah bimbingan Abdulloh S.Si.,M.Si., dan Drs. Hamami, M.Si., Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Airlangga, Surabaya

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pemanfaatan bentonit aktif untuk pertukaran ion Pb(II). Larutan Pb(II) diinteraksikan dengan bentonit aktif dengan waktu pengadukan optimum 60 menit, dan pH optimum 6,01. Filtrat diukur absorbansinya menggunakan spektrometer serapan atom (SSA) pada panjang gelombang 283,3 nm. Data yang diperoleh dibuat kurva kemudian ditentukan kapasitas pertukaran kationnya. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas pertukaran kation masing-masing adalah 21,1977 mek/100 gram untuk bentonit aktif pengasaman dan 25,1573 mek/100 gram untuk bentonit aktif pemanasan.

Kata kunci : *bentonit aktif, Pb(II), pertukaran ion.*

Erni Pusmasari, 2006. The Using Of Activated Bentonite From Turen Malang For Lead(II) Ion Exchange. The research guided by Abdulloh S.Si.,M.Si., and Drs. Hamami, M.Si., Department of Chemistry, Faculty of Mathematic and Natural Science, Airlangga University, Surabaya

ABSTRACT

The research intended to study the using of activated bentonite for Lead(II) ion exchange. Lead(II) solution was interacted with activated bentonite by using optimum time 60 minutes and optimum pH 6,01. The absorbances of filtrate were measured by using atomic adsorption spectrometry (AAS) in wavelength 283,3 nm. The data result, was use to make a curve in determine the capacity of exchangeable cation. From the research result was show that the capacity of exchangeable ion Lead(II) for activated bentonite were 21,41977 meq/100 gram for activated bentonite with addition the acid solution and 25,1573 meq/100 gram for activated bentonite with heated in high temperature.

Keyword : *activated bentonite, ion exchange, the capacity of exchangeable ion.*

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Tentang Bentonit.....	5
2.1.1 Asal Bentonit.....	6
2.1.2 Struktur Dan Sifat Bentonit.....	8
2.1.3 Jenis Bentonit	13
2.2 Tinjauan Tentang Pertukaran Ion.....	14
2.2.1 Asal Muatan Negatif Lempung Tanah.....	14
2.2.2 Kapasitas Pertukaran Kation	15
2.3 Tinjauan Tentang Timbal	16
2.4 Tinjauan Tentang Adsorpsi	18
2.5 Tinjauan Umum Tentang Difraktometer Sinar-X.....	21
2.5.1 Difraksi Sinar-X	21
2.7 Tinjauan Tentang Spektroskopi Serapan Atom (SSA)	22
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian	26
3.2 Bahan dan Peralatan Penelitian	26
3.3 Prosedur Penelitian.....	27
3.3.1 Pembuatan Reagen	27
3.3.1.1 Pembuatan Larutan Induk Pb(II) 1000 ppm.....	27
3.3.1.2 Pembuatan Larutan Sampel Pb(II) 100 ppm.....	27
3.3.1.3 Pembuatan Larutan HCl 4 N	27
3.3.1.4 Pembuatan Larutan HCl 0,1 N	27
3.3.1.5 Pembuatan Larutan HCl 0,01 N	27
3.3.1.6 Pembuatan Larutan NaOH 0,1 N	27
3.3.2 Perlakuan Bentonit Alam	28
3.3.3 Pengaktifan Bentonit	28

3.3.4 Analisis Difraksi Sinar-X Bentonit Alam Dan Bentonit Aktif	29
3.3.5 Pembuatan Kurva Standar Pb(II)	29
3.3.6 Penentuan waktu Pengadukan Optimum	29
3.3.7 Penentuan pH Larutan Optimum	30
3.3.8 Penentuan Kapasitas Pertukaran Ion	30
3.3.9 Penentuan pH Larutan Sisa	31
3.3.10 Analisis Data	31
3.3.11 Analisis Difraksi Sinar-X Bentonit Aktif Pb	31
3.3.12 Diagram Alir Penelitian	32
3.3.12.1 Karakterisasi Dan Aktivasi Bentonit.....	32
3.3.12.2 Diagram Pembuatan Kurva Standar Pb(II)	32
3.3.12.3 Diagram Penyerapan Pb(II) Oleh Bentonit	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Analisis Struktur Bentonit Alam.....	34
4.2 Pengaktifan Bentonit.....	35
4.3 Analisis Struktur Kristal Bentonit Aktif Pemanasan Dan Bentonit Aktif Pengasaman	36
4.4 Pembuatan Kurva Standar.....	38
4.5 Penentuan Waktu Pengadukan Optimum.....	39
4.6 Penentuan pH Larutan Optimum	41
4.7 Penentuan Kapasitas Pertukaran Kation	44
4.8 Analisis Difraksi Sinar-X Bentonit Aktif Pemanasan Pb(II) Dan Bentonit Aktif Pengasaman Pb(II).....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Struktur Montmorillonit Menurut Hofmann Dan Endell	8
2.2	Struktur Montmorillonit Menurut Edelman Dan Favajee	9
2.3	Susunan Dua Lembar Tetrahedral Dan Satu Lembar Oktahedral Pada Montmorillonit	10
2.4	Ikatan Molekul Air Dalam Struktur	12
2.5	Difraksi Sinar-X	22
4.1	Kurva Standar Larutan Pb(II).....	38
4.2	Kurva Hubungan Waktu Pengadukan Dengan Prosentase Pb(II) Yang Terserap Menggunakan Bentonit Aktif Pemanasan	40
4.3	Kurva Hubungan Waktu Pengadukan Dengan Prosentase Pb(II) Yang Terserap Menggunakan Bentonit Aktif Pengasaman	41
4.4	Kurva Hubungan pH Dengan Prosentase Pb(II) Yang Terserap Menggunakan Bentonit Aktif Pemanasan	42
4.5	Kurva Hubungan pH Dengan Prosentase Pb(II) Yang Terserap Menggunakan Bentonit Aktif Pengasaman	43
4.6	Kurva Hubungan Konsentrasi Awal Dengan Prosentase Pb(II) Yang Terserap Menggunakan Bentonit Aktif Pemanasan.....	45
4.7	Kurva Hubungan Konsentrasi Awal Dengan Prosentase Pb(II) Yang Terserap Menggunakan Bentonit Aktif Pengasaman.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul Tabel	Halaman
2.1	Distribusi Muatan Teoritik Tanpa Substitusi	11
4.1	Data Difraksi sinar-X Bentonit Alam Turen-Malang	34
4.2	Data Difraksi Sinar-X Bentonit Alam dan Bentonit Aktif Pemanasan.....	36
4.3	Data Difraksi Sinar-X Bentonit Alam dan Bentonit Aktif Pengasaman....	37
4.4	Pengukuran Absorbansi Larutan Standar.....	38
4.5	Data Waktu Pengadukan Dengan Prosentase Pb(II) Yang Terserap Menggunakan Bentonit Aktif Pemanasan.....	39
4.6	Data Waktu Pengadukan Dengan Prosentase Pb(II) Yang Terserap Menggunakan Bentonit Aktif Pengasaman.....	40
4.7	Data pH Larutan Pb(II) Dengan Prosentase Pb(II) Yang Terserap Menggunakan Bentonit Aktif Pemanasan.....	42
4.8	Data pH Larutan Pb(II) Dengan Prosentase Pb(II) Yang Terserap Menggunakan Bentonit Aktif Pengasaman	43
4.9	Data Konsentrasi Awal Larutan Pb(II) Dengan Prosentase Pb(II) Yang Terserap Menggunakan Bentonit Aktif Pemanasan	45
4.10	Data Konsentrasi Awal Larutan Pb(II) Dengan Prosentase Pb(II) Yang Terserap Menggunakan Bentonit Aktif Pengasaman	46
4.11	Data Difraksi Sinar-X Bentonit Aktif Pemanasan dan Bentonit Aktif Pemanasan Pb(II)	48

4.12 Data Difraksi Sinar-X Bentonit Aktif Pemanasan dan Bentonit Aktif Pemanasan Pb(II) 49



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul Lampiran
1	Difraktogram Bentonit Alam
2	Difraktogram Bentonit Aktif Pemanasan
3	Difraktogram Bentonit Aktif Pengasaman
4	Difraktogram Bentonit Aktif Pemanasan-Pb(II)
5	Difraktogram Bentonit Aktif Pengasaman-Pb(II)
6	Data JCPDS Bentonit Alam
7	Multiplot Difraktogram Dari Bentonit Alam, Bentonit Aktif Pemanasan, Bentonit Aktif Pengasaman, Bentonit Aktif Pemanasan-Pb(II), Dan Bentonit Aktif Pengasaman-Pb(II)
8	Data Pergeseran Dan Perubahan Nilai 2θ Dari Bentonit Alam, Bentonit Aktif Pemanasan, Bentonit Aktif Pengasaman, Bentonit Aktif Pemanasan-Pb(II), Dan Bentonit Aktif Pengasaman-Pb(II)
9	Hubungan Antara Konsentrasi Pb(II) Dengan Absorbansi Yang Diukur Pada Panjang Gelombang 283,3 nm
10	Penentuan Konsentrasi Serap Maksimum Pada Variasi Waktu Pengadukan Dengan Bentonit Aktif Hasil Pemanasan
11	Penentuan Konsentrasi Serap Maksimum Pada Variasi Waktu Pengadukan Dengan Bentonit Aktif Hasil Pengasaman
12	Penentuan Konsentrasi Serap Maksimum Pada Variasi pH Dengan Bentonit Aktif Hasil Pemanasan Dengan Waktu Pengadukan Selama 60 Menit

13. **Penentuan Konsentrasi Serap Maksimum Pada Variasi pH Dengan Bentonit Aktif Hasil Pengasaman Dengan Waktu Pengadukan Selama 60 Menit**
14. **Perubahan pH Larutan Pb(II) Setelah Diinteraksikan Dengan Bentonit Aktif Pemanasan Pada Variasi pH**
15. **Perubahan pH Larutan Pb(II) Setelah Diinteraksikan Dengan Bentonit Aktif Pengasaman Pada Variasi pH**
16. **Penentuan Konsentrasi Serap Maksimum Pb(II) Pada Variasi Konsentrasi Dengan Bentonit Aktif Hasil Pemanasan Dengan Waktu Pengadukan Selama 60 Menit Dan Kondisi pH Larutan 6,01**
17. **Penentuan Konsentrasi Serap Maksimum Pb(II) Pada Variasi Konsentrasi Dengan Bentonit Aktif Hasil Pengasaman Dengan Waktu Pengadukan Selama 60 Menit Dan Kondisi pH Larutan 6,01**
18. **Perubahan pH Larutan Pb(II) Setelah Diinteraksikan Dengan Bentonit Aktif Pemanasan Pada Variasi Konsentrasi**
19. **Perubahan pH Larutan Pb(II) Setelah Diinteraksikan Dengan Bentonit Aktif Pengasaman Pada Variasi Konsentrasi**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi dan industri yang pesat dewasa ini membawa dampak bagi kehidupan manusia dan lingkungan baik dampak positif maupun negatif. Dampak positifnya antara lain terpenuhinya kebutuhan masyarakat, meningkatnya tingkat perekonomian dan kehidupan masyarakat. Sedangkan salah satu dampak negatifnya adalah pencemaran lingkungan, terutama lingkungan air. Air merupakan komponen yang penting dalam kehidupan makhluk hidup, sehingga air menjadi masalah yang perlu mendapat perhatian seksama dan cermat. Untuk mendapatkan air yang baik sesuai dengan standar tertentu, saat ini menjadi barang yang mahal karena air sudah banyak tercemar oleh bermacam-macam limbah dari hasil kegiatan manusia, baik limbah dari kegiatan rumah tangga, industri maupun pertanian (Wardhana, 2004).

Limbah industri pada umumnya mengandung bahan organik dan anorganik yang sulit didegradasi oleh mikroorganisme. Pencemaran limbah industri yang paling berbahaya adalah limbah logam berat, seperti raksa (Hg) dan timbal (Pb). Logam berat adalah logam yang bermassa jenis paling sedikit lima kali lebih besar dari massa jenis air. Timbal (Pb) merupakan salah satu jenis logam berat yang sangat toksik dan sangat berbahaya bagi manusia dan lingkungan apabila kadarnya melebihi kadar tertinggi yang di perbolehkan. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomer 20 tahun 1990, menyebutkan

bahwa kadar maksimum yang diperbolehkan untuk logam timbal dalam air golongan A dan Golongan B adalah 0,05 ppm (Wardhana, 2004). Pada umumnya timbal digunakan dalam pertambangan, peleburan, industri logam bukan besi, industri cat, industri galvanising/elektroplating, dan industri tinta percetakan (Darmono, 1995).

Bila pengolahan limbah timbal (Pb) tersebut tidak sesuai dengan ketentuan yang berlaku, maka bila ion Pb terakumulasi dalam tubuh manusia dalam jumlah di atas ambang normal akan menyebabkan gangguan-gangguan pada fungsi organ tubuh. Jenis gangguan-gangguan yang dapat ditimbulkan apabila tubuh manusia mengakumulasi ion Pb diantaranya adalah gangguan jiwa, kurang darah, muntah, kejang-kejang, gangguan fungsi ginjal, gangguan fungsi saraf, gangguan otak, berat badan berkurang dan lain sebagainya (Tirtariandi, 2001). Pencemaran logam berat tersebut dapat ditanggulangi dengan beberapa cara antara lain dengan pengendapan, penukar ion, adsorpsi, flotasi dan lain-lain.

Bentonit dengan kandungan utama mineral montmorillonit, merupakan sejenis lempung yang memiliki sifat-sifat yang khas, yaitu mudah terdispersi dalam air, memiliki daya serap dan kapasitas pertukaran kation yang tinggi. Berdasarkan sifat adsorpsi dan pertukaran kation, bentonit dapat digunakan untuk menyerap logam berat. Bentonit banyak dijumpai dan tersebar di berbagai daerah di Indonesia, antara lain di Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Bengkulu, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Sulawesi Utara. Endapan bentonit di Indonesia sebagian besar adalah kalsium (Ca) bentonit, sedangkan natrium (Na) bentonit diperoleh dari impor (Harsini, 1996).

Penelitian-penelitian sebelumnya yang telah memanfaatkan bentonit sebagai adsorben maupun penukar ion, antara lain karakteristik pertukaran kation Fe(III) (Wigati, 1998), karakteristik interaksi ion Cr(III) dan Cr(IV) pada bentonit (Wirastuti, 1997), karakteristik pertukaran kation Cd(II) dalam bentonit aktif (Wireni, 2003), pemanfaatan bentonit aktif sebagai adsorben ion NH_4^+ dan NO_2^- (Setianingtyas, 2003). Pada Penelitian ini akan digunakan bentonit sebagai penukar ion Pb(II). Sebelum dimanfaatkan, bentonit diberikan perlakuan awal untuk meningkatkan aktivitasnya. Proses aktivasi terhadap bentonit dilakukan dengan dua cara, yaitu pemanasan dan pengasaman. Perlakuan pemanasan pada bentonit dilakukan pada suhu 300°C dalam waktu 60 menit. Sedangkan perlakuan pengasaman pada bentonit dilakukan dengan menggunakan HCl 0,01 N.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. apakah bentonit aktif hasil pemanasan dan pengasaman dapat digunakan untuk pertukaran ion Pb(II) ?
2. berapa besar kapasitas pertukaran kation pada bentonit aktif hasil pemanasan maupun pengasaman ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. meneliti kemungkinan bentonit aktif hasil pemanasan dan pengasaman dapat digunakan untuk pertukaran ion Pb(II).
2. menentukan kapasitas pertukaran kation Pb(II) pada bentonit aktif hasil pemanasan maupun pengasaman.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang kemampuan bentonit aktif hasil pemanasan dan pengasaman sebagai penukar ion Pb(II).



BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Bentonit

Bentonit merupakan lempung yang mempunyai sifat plastis dan koloidal tinggi yang terbentuk dari bahan asal abu vulkanik yang mengalami perubahan oleh proses hidrotermal, pelapukan maupun pengerasan. Istilah bentonit pertama kali diperkenalkan oleh Knight (1896) untuk memberikan spesifikasi suatu jenis lempung yang sangat plastis yang ditemukan di daerah sekitar Forth Benton, Rock Creek, Wyoming, AS, sebagai pengganti dari istilah sebelumnya yaitu *soap clay* (1873) atau *taylorit* (1888), *bleaching clay*, *konfolesit*, *saponit* atau *smegmatit* (Riyanto, 1992). Kandungan utama bentonit adalah mineral lempung smektit (*montmorillonit*) sebanyak 85 - 90 % (Grim, 1968). *Montmorillonit* adalah salah satu mineral dalam komponen smektit yang mempunyai struktur lapis jenis 2:1. Nama *monmorillonit* sendiri berasal dari suatu jenis mineral yang terkandung dalam lempung plastis yang ditemukan di *Monmorillon*, Perancis pada tahun 1847.

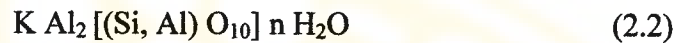
Secara umum bentonit tersusun dari mineral-mineral lempung berikut (Tan, 1991):

- a. **mineral montmorillonit**, merupakan komponen terbanyak dari bentonit, yaitu sekitar 85 % sampai 90 % dengan susunan molekul:

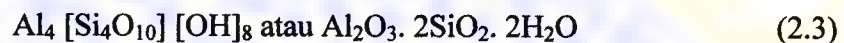


dengan ketentuan $m : p = 0,8$ sampai $0,9$

b. **mineral illit**, jenis ini merupakan Kalium Aluminium Silikat Hidrat dengan rumus:



c. **mineral kaolinit**, jenis lempung ini merupakan Aluminium Silikat Hidrat dengan rumus:



d. **mineral siderit**, merupakan mineral ferro karbonat



2.1.1 Asal Bentonit

Secara umum terbentuknya bentonit dapat dibagi menjadi empat macam yaitu karena pengaruh pelapukan, pengaruh hidrotermal, akibat transformasi atau devitrifikasi dari tufa gelas yang diendapkan dalam air dan proses pengendapan kimia dalam suasana basa (alkali) dan sangat silika atau banyak mengandung silika (Kunrat, 1994 ; Riyanto, 1992).

1. Endapan Hasil Pelapukan.

Pembentukan bentonit hasil pelapukan adalah akibat reaksi antara ion-ion hidrogen yang terdapat dalam air tanah dengan senyawa silikat. Pada umumnya ion H^+ berasal dari asam karbonat yang terbentuk sebagai akibat pembusukan zat-zat organik yang ada dalam tanah. Faktor utama dalam pembentukan endapan bentonit ini adalah kondisi komposisi mineral batuan, komposisi kimia air dan daya lalu air pada batuan asalnya. Faktor lain yang berperan adalah iklim, macam relief dan tumbuh-tumbuhan yang berada diatas batuan.

2. Larutan Hidrotermal.

Larutan hidrotermal merupakan larutan yang bersifat asam dengan kandungan klorida, belerang, karbondioksida dan silika. Komposisi larutan kemudian berubah karena adanya reaksi dengan batuan sampling. Larutan alkali terbawa keluar dan bersifat basa serta akan tetap bertahan selama unsur alkali dan alkali tanah tetap terbentuk akibat penguraian batu asal. Jadi selama proses hidrotermal berlangsung, akan terjadi daerah yang berubah dari asam ke basa.

3. Transformasi atau Devitrifikasi.

Devitrifikasi adalah proses hilangnya sifat tembus cahaya (transparan) suatu bahan karena proses penghabluran (Grant dan Grant dalam Zuhri, 1997). Endapan bentonit hasil transformasi atau devitrifikasi debu gunung api terjadi dengan sempurna apabila debu diendapkan dalam cekungan seperti danau atau laut. Mineral gelas gunung api lambat laun akan mengalami devitrifikasi seperti yang dapat diamati pada endapan piroklastik di laut Tengah dekat gunung Vesuvius dan Sisilia.

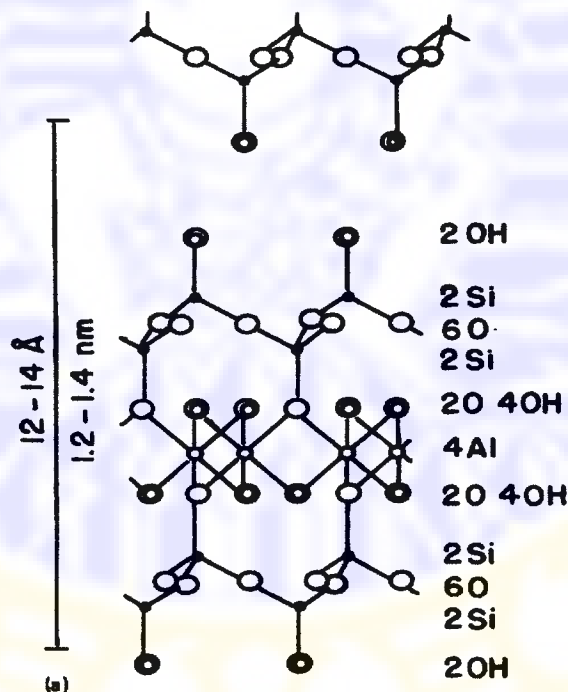
4. Endapan Sedimen.

Montmorillonit dapat terbentuk sebagai endapan sedimen dalam suasana basa (alkali). Mineral-mineral yang terbentuk secara sedimen dan tidak berasosiasi dengan tufa adalah antapulgit, speolit dan montmorillonit serta terbentuk dalam cekungan dan bersifat basa, dimana karbonat, silika pipih, fosfat laut dan sebagainya juga ikut terbentuk. Lingkungan ini banyak sekali mengandung larutan silika yang dalam beberapa hal bisa diendapkan sebagai flint, kristobalit, atau senyawa aluminium dan magnesium.

2.1.2 Struktur Dan Sifat Bentonit

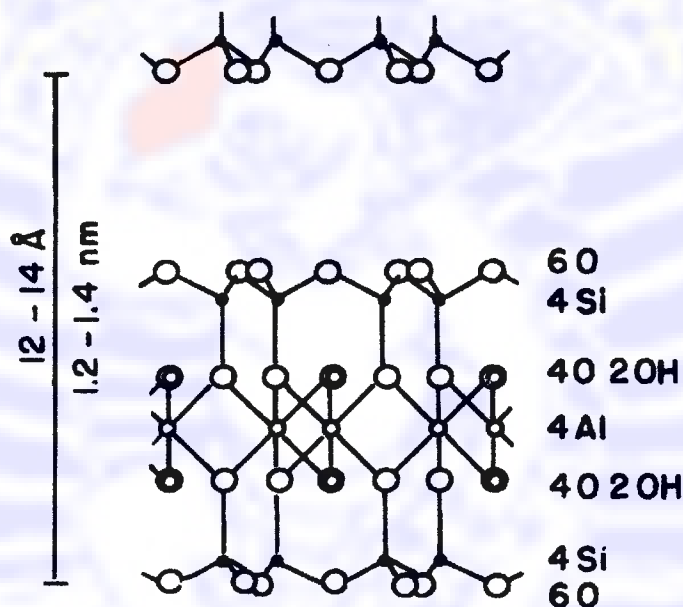
A. Struktur Bentonit.

Struktur bentonit dapat ditentukan dari struktur mineral penyusun utamanya, yaitu montmorillonit. Dua tipe struktur telah diusulkan untuk montmorillonit yaitu struktur menurut (1) Hofmann dan Endell dan (2) Edelman dan Favajee. Kedua hipotesis tersebut menunjukkan kesamaan dalam hal struktur sel unit yang dianggap simetris. Satu lembar oktahedral aluminium diapit oleh dua lembar tetrahedral silika. Lapisan-lapisan kristal bertumpuk dalam pola acak, sedang beberapa dari mineral tersebut bahkan berbentuk serat dengan ikatan yang menahan lapisan-lapisan bersama secara nisbi lemah yang terlihat pada gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1 Struktur montmorillonit menurut Hofmann dan Endell

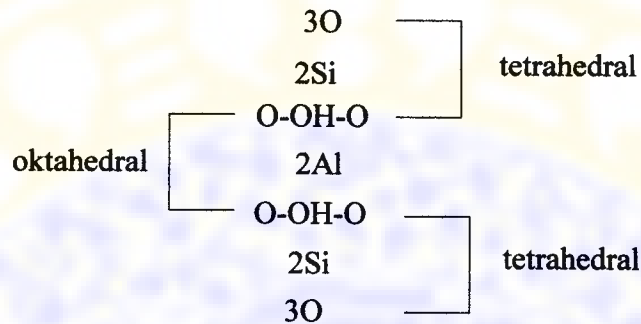
Perbedaan antara struktur Hofmann dan Endell dengan struktur Edelman dan Favajee terletak pada susunan jaringan tetrahedral silikanya. Edelman dan Favajee berpendapat bahwa ada suatu susunan alternatif dari tetrahedral silika dengan ikatan Si-O-Si bersudut 180° , dengan bidang dasar yang terdiri atas gugus-gugus OH yang terikat pada silika dalam tetrahedron (Tan, 1991). Struktur Edelman dan Favajee terlihat pada gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2 Struktur montmorillonit menurut Edelman dan Favajee

Montmorillonit tersusun oleh unit-unit yang terdiri dari dua lembar tetrahedral silika dan satu lembar oktahedral alumina pada posisi tengahnya. Kedua lembar tetrahedral mempunyai arah yang sama yaitu ke arah oktahedral sebagai pusat unit. Susunan ini terjadi sedemikian rupa sehingga dua lembar tetrahedral dan satu lembar oktahedral membentuk satu kesatuan unit lapisan.

Secara sistematis dua lembar tetrahedral dan satu lembar oktahedral dapat digambarkan seperti gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2.3 Susunan dua lembar tetrahedral dan satu lembar oktahedral pada montmorillonit

Dalam tumpukan silika-alumina-silika, atom oksigen dan hidroksil terdapat di sela-sela tumpukan tersebut sebagai penghubung sekaligus terdapat pada kedua permukaan sistem tersebut. Dalam partikel lempung unit-unit lapisan tersebut bertumpuk secara paralel yang menghasilkan ruang antar lapis yang disebut ruang interlamellar. Dalam ruang interlamellar inilah air bisa masuk yang mengakibatkan mineral smektit mempunyai kemampuan mengembang tinggi.

B. Sifat Bentonit.

Rumus teoritik smektit tanpa adanya substitusi kisi adalah $\text{Al}_4\text{O}_{20}\text{Si}(\text{OH})_4\text{nH}_2\text{O}$, dengan molekul air menempati ruang antar lapis. Distribusi muatan smektit secara teoritik tanpa melihat substitusi kisi pada lapisan, terlihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Distribusi Muatan Teoritik Tanpa Substitusi

Atom	Muatan	Keterangan
$6O^{2-}$	12^-	
$4Si^{4+}$	16^+	
$4O^{2-} 2(OH)^-$	10^-	Digunakan bersama
$4Al^{3+}$	12^+	
$4O^{2-} 2(OH)^-$	10^-	Digunakan bersama
$4Si^{4+}$	16^+	
$6O^{2-}$	12^-	

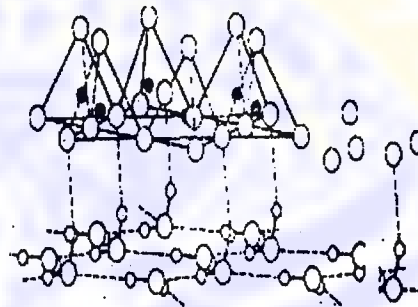
(Sumber : Grim, 1968)

Pada umumnya rumus molekul smektit berbeda dengan rumus teoritiknya disebabkan adanya substitusi oleh trivalen aluminium atau fosfor terhadap tetravalen silikon pada lembar tetrahedral silika. Pada lembar oktahedral alumina atau trivalen aluminium bisa digunakan oleh atom divalen magnesium, seng, nikel, litium, dan sebagainya. Peristiwa tersebut disebut dengan substitusi isomorfis.

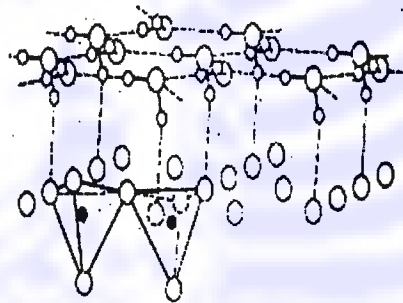
Penggantian atom valensi positif rendah terhadap atom valensi lebih tinggi mengakibatkan terjadinya kekurangan muatan positif atau terjadi kelebihan muatan negatif. Kelebihan muatan negatif pada lapisan ini menyebabkan adanya adsorpsi permukaan lapisan terhadap kation. Faktor lain yang menyebabkan terbentuknya muatan pada permukaan montmorillonit adalah terjadinya disosiasi gugus hidroksil yang terbuka, ikut menyebabkan timbulnya muatan negatif pada permukaan. Muatan yang terjadi dapat disetarakan dengan adsorpsi kation

yang masuk ke dalam ruang interlamellar. Kation-kation tersebut mempunyai sifat dapat dipertukarkan dengan kation lain. Kation dengan valensi lebih besar diadsorpsi lebih kuat dan lebih efisien daripada kation dengan valensi lebih rendah. Hal ini tidak berlaku bagi ion hidrogen karena sifat-sifat hidrasinya yang tidak tentu (Forth, 1988).

Lapisan silika dari mineral lempung



Molekul-molekul air terorientasi



Lapisan silika dari mineral lempung

Gambar 2.4 Ikatan molekul air dalam struktur (Grim, 1968)

Masuknya kation akan menyebabkan solvasi atau hidrasi pada bentonit. Solvasi ini akan mempengaruhi jumlah molekul air yang teradsorpsi dalam ruang interlamellar. Pada ruang ini air akan terorientasi melalui ikatan hidrogen. Satu hidrogen dari molekul air berikatan secara vertikal dengan oksigen yang terdapat pada permukaan lempung, Sedangkan hidrogen lain dari air akan berikatan secara horisontal dengan oksigen dari molekul air yang lain. Hal ini terlihat pada gambar 2.4.

2.1.3 Jenis Bentonit

Berdasarkan jenis mineral lempung penyusun utamanya, bentonit dibagi menjadi dua tipe (Kunrat, 1994) yaitu:

a. Tipe Wyoming (Na-bentonit – *swelling bentonite*).

Na bentonit memiliki daya mengembang hingga delapan kali apabila dicelupkan ke dalam air, dan tetap terdispersi beberapa waktu di dalam air. Dalam keadaan kering berwarna putih, pada keadaan basah dan terkena sinar matahari akan berwarna mengkilap. Perbandingan soda dan kapur tinggi, suspensi koloidal mempunyai pH: 8,5 - 9,8, tidak dapat diaktifkan, posisi pertukaran diduduki oleh ion-ion sodium (Na^+). Penggunaan utamanya adalah sebagai Lumpur pembilas dalam kegiatan pengeboran minyak dan gas bumi, pembuat pellet biji besi dan penyumbat kebocoran bendungan atau kolam.

b. Mg (Ca-bentonit – *non swelling bentonite*).

Tipe bentonit ini kurang mengembang apabila dicelupkan ke dalam air, dan tetap terdispersi di dalam air, tetapi secara alami atau setelah diaktifkan mempunyai sifat menghisap yang baik. Perbandingan kandungan Na dan Ca rendah, suspensi koloidal memiliki pH: 4 - 7. Posisi pertukaran ion lebih banyak diduduki oleh ion-ion kalsium dan magnesium. Dalam keadaan kering bersifat *rapid slaking*, berwarna abu-abu, biru, kuning, merah dan coklat. Bentonit ini digunakan sebagai bahan penyerap dan pemucat minyak goreng.

2.2 Tinjauan Tentang Pertukaran Ion

Muatan negatif koloid lempung dapat menarik kation-kation dengan ikatan elektrostatis. Inti lempung disebut sebagai *micelle*, suatu radikal negatif yang mempunyai serangkaian kation-kation yang diserap. Karena sifat khas inilah *micelle* berfungsi sebagai radikal asam murni, yang pada penyerapan kation-kation Ca, K, atau Mg dapat membentuk persenyawaan mirip garam. Kation-kation terikat longgar dan dapat digantikan oleh kation lain. Penggantian kation-kation ini dikenal sebagai pertukaran basa atau pertukaran kation-kation. Kation-kation yang dapat ditukar oleh partikel-partikel tanah, kebanyakan adalah Ca, Mg, Na dan K (Tan, 1991).

2.2.1 Asal Muatan Negatif Lempung Tanah

Lempung tanah biasanya mengandung muatan negatif yang memungkinkan terjadinya reaksi pertukaran kation. Muatan ini merupakan hasil dari satu lebih beberapa reaksi yang berbeda. Dua sumber utama muatan negatif dalam lempung yaitu substitusi isomorfis dan disosiasi gugus OH terbuka (Tan, 1991).

a. Substitusi Isomorfis.

Proses ini dianggap sebagai sumber utama muatan negatif dalam lempung lapis 2:1. Sebagian silikon dalam lapisan tetrahedral dapat diganti oleh ion yang berukuran sama, biasanya adalah ion Al (III). Dengan cara yang sama, sebagian ion Al (III) dalam lembar oktahedral dapat digantikan oleh ion Mg (II), tanpa mengganggu struktur kristal. Muatan negatif yang dihasilkan dianggap sebagai muatan negatif permanen, karena tidak berubah dengan berubahnya pH.

Kemudahan proses ini tergantung pada ukuran dan valensi ion-ion yang terlibat. Proses ini hanya terjadi antara ion-ion berukuran sebanding. Ion-ion yang dapat saling menukar atau saling berganti dilaporkan memiliki perbedaan dimensi tidak lebih dari 15%, sedangkan valensinya tidak berbeda lebih dari satu satuan.

b. Disosiasi Gugus Hidroksil Yang Terbuka.

Muatan negatif dapat berasal dari gugus OH pada tepi kristal atau pada bidang yang terbuka. Pada pH yang tinggi, hidrogen dari gugus hidroksil dapat terurai dan permukaan lempung menjadi negatif yang berasal dari ion oksigen. Besar muatan negatif yang terjadi berubah-ubah sesuai dengan pH dan tipe koloid lempung.

Proton tidak hanya dapat terdisosiasi dari gugus hidroksil yang terbuka. Pada medium yang sangat asam gugus OH terbuka dapat menangkap proton sehingga menghasilkan muatan positif. Reaksi disosiasi dan asosiasi proton pada gugus OH terbuka dapat ditulis sebagai berikut:



2.2.2 Kapasitas Pertukaran Kation (KPK)

Kapasitas pertukaran kation (KPK) adalah kapasitas lempung mengadsorpsi dan mempertukarkan kation dan didefinisikan sebagai jumlah miliekivalen per 100 gram lempung (Tan, 1991). Miliekivalen adalah satu miligram hidrogen atau jumlah ion lain yang bisa menggantikan atau bergabung dengan lempung.

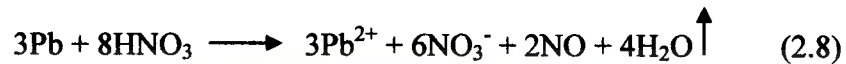
$$\text{KPK} = \frac{\text{Jumlah miliekivalen kation tertukar}}{100 \text{ gram lempung}} \quad (2.7)$$

Pertukaran kation terjadi pada permukaan. Reaksi yang terjadi adalah reversibel dan pertukaran kation terjadi dalam jumlah ekivalen kimia. Kation-kation yang mengambil bagian dalam reaksi pertukaran membentuk bagian-bagian integral dari kristal-kristal lempung bukanlah komponen-komponen strukturnya karena kation-kation ini hanya terikat sementara pada permukaan *micelle*. Beberapa kation lebih sulit disingkirkan daripada yang lainnya, tergantung dari kekuatan adsorpsi untuk masing-masing kation.

Nilai KPK tanah bervariasi menurut jenis dan jumlah koloid yang ada dalam tanah. Montmorillonit mempunyai kekuatan KPK antara 70 - 95 miliekivalen. Setiap kation mempunyai kemampuan yang berbeda untuk menukar kation yang diadsorbsinya. Jumlah yang diadsorpsi sering tidak setara dengan yang ditukarkan. Ion-ion divalen biasanya diikat lebih kuat daripada ion-ion monovalen sehingga akan lebih sulit dipertukarkan. Daya tembus masuk ion juga mempengaruhi kemampuan ion untuk menukar kation dalam lempung.

2.3 Tinjauan Tentang Timbal

Timbal adalah logam yang berwarna abu-abu kebiruan. Sebagai salah satu unsur logam berat, dengan rapatan (massa jenis) yang tinggi yaitu $11,34 \text{ g.ml}^{-1}$. Timbal mempunyai nomor atom 82 dengan berat atomnya 207,19. Persenyawaan bijih logam timbal ditemukan dalam bentuk galena (PbS), anglesit (PbSO_4) dan dalam bentuk meni (Pb_3O_4). Logam timbal mudah larut dalam asam nitrat 8 M, yang reaksinya :



Logam timbal atau Pb mempunyai sifat-sifat yang khusus seperti berikut:

- a. merupakan logam yang lunak, sehingga dapat dipotong dengan menggunakan pisau atau dengan tangan dan dapat dibentuk dengan mudah.
- b. merupakan logam yang tahan terhadap peristiwa korosi atau karat, sehingga logam timbal yang sering digunakan sebagai bahan coating.
- c. mempunyai titik lebur yang rendah, hanya 327,5°C.
- d. mempunyai kerapatan yang lebih besar dibandingkan dengan logam-logam biasa, kecuali emas dan merkuri.
- e. merupakan penghantar listrik yang tidak baik.

Timbal dan persenyawaannya banyak digunakan dalam berbagai bidang. Dalam industri baterai, logam timbal dan timbal oksida (PbO_2) digunakan sebagai bahan yang aktif dalam pengaliran elektron. Kemampuan timbal dalam membentuk *alloy* dengan banyak logam lain telah dimanfaatkan untuk meningkatkan sifat metalurgi dari logam ini dalam penerapan yang sangat luas. *Alloy* Pb yang mengandung 1% stibium (Sb) banyak digunakan sebagai bahan kabel telepon. Di samping itu, bentuk-bentuk lain dari *alloy* Pb juga banyak digunakan dalam konstruksi pabrik-pabrik kimia, kontainer dan alat-alat lainnya.

Persenyawaan Pb dengan Cr (chromium), Mo (molibdenum) dan Cl (chlor), digunakan secara luas sebagai pigment *chrom*. Senyawa PbCrO_4 digunakan dalam industri cat untuk mendapatkan warna *kuning-chrom*, $\text{Pb(OH)}_2 \cdot 2\text{PbCO}_3$ untuk mendapatkan warna *timah putih*, sedangkan senyawa yang dibentuk dari Pb_3O_4 , digunakan untuk mendapatkan warna *timah merah*.

Senyawa silikat timbal (Pb-silikat) yang dibentuk dari intermediet Pb-asetat ($\text{CH}_3\text{-COO-Pb-OOCH}_3$), digunakan secara luas sebagai salah satu bahan pengkilap keramik dan sekaligus berperan sebagai bahan tahan api. Persenyawaan yang terbentuk antara Pb dengan arsenat dapat digunakan sebagai insektisida. Penggunaan yang relatif baru dari logam timbal ini adalah dalam peningkatan sifat magnetik dari keramik barium-ferrit (Wardhana, 2004).

Logam timbal sangat berbahaya bagi manusia, logam ini dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan jika masuk ke dalam tubuh. Timbal (Pb) dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui makanan (65%), air (20%) dan udara (15%). Timbal yang ada di lingkungan juga berasal dari kegiatan manusia yang menghasilkan timbal 300 kali lebih banyak dibandingkan timbal yang berasal dari proses alami, seperti industri, kendaraan bermotor dan lainnya. Timbal tidak dapat terurai secara biologis dan toksisitasnya tidak berubah sepanjang waktu. Timbal yang terhirup atau tertelan akan beredar mengikuti aliran darah, diserap kembali di dalam ginjal dan otak, dan disimpan dalam tulang dan gigi. Logam Pb yang masuk ke dalam tubuh manusia akan memberikan dampak negatif, seperti: gangguan biosintesis hemoglobin (Hb) dan anemia, tekanan darah tinggi, kerusakan ginjal, kerusakan otak, gangguan sistem saraf, kemandulan, keguguran, dan mempengaruhi kecerdasan anak.

2.4 Tinjauan Tentang Adsorpsi

Adsorpsi adalah suatu fenomena permukaan yang menunjukkan adanya konsentrasi adsorbat pada antar muka dua fase atau lebih. Ditinjau dari gaya yang

terjadi selama proses, Adsorpsi dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia (kemisorpsi). Adsorpsi fisika adalah proses adsorpsi yang melibatkan gaya-gaya Van der Waals yang merupakan hasil interaksi dipol-dipol pada jarak yang pendek. Peranan gaya Van der Waals hanya penting pada jarak dekat, karena gaya ini menurun drastis dengan bertambahnya jarak. Sedangkan adsorpsi kimia atau kemisorpsi menggambarkan ikatan yang terjadi antara adsorben-adsorbat dan perbedaan sifat kimia adsorbat sebelum terjadinya proses adsorpsi dengan sesudahnya. Ikatan yang terjadi biasanya ialah ikatan hidrogen, ikatan elektrolisis dan ikatan koordinasi.

Pada umumnya adsorpsi dinyatakan dengan adsorpsi isoteremis, yaitu besarnya konsentrasi adsorbat yang teradsorpsi pada suatu suhu tetap. Empat tipe persamaan utama yang digunakan untuk menguraikan adsorpsi isoteremis ialah: Persamaan Freundlich, Persamaan Langmuir, Persamaan BET dan Persamaan Gibbs.

Persamaan adsorpsi isoteremis Freundlich menyatakan hubungan antara banyaknya adsorbat yang terserap per satuan massa adsorben. Persamaan ini biasanya sesuai untuk larutan encer dan dirumuskan :

$$K = kC^{1/n} \quad (2.9)$$

dengan ketentuan:

X = jumlah bahan yang teradsorpsi per satuan massa adsorbat

C = konsentrasi larutan ekuilibrium

k, n = tetapan

Persamaan Langmuir hampir sama dengan persamaan Freundlich.

Persamaan ini dinyatakan dengan rumus :

$$X = \frac{k_1 \cdot C}{1 + k_2 \cdot C} \quad (2.10)$$

dengan ketentuan k_1, k_2 adalah tetapan dan C adalah konsentrasi

Perbedaan antara persamaan Langmuir dan persamaan Freundlich adalah pada konsentrasi tinggi $k_2 C$ dalam persamaan Langmuir mencapai suatu nilai yang mengakibatkan faktor 1 dapat diabaikan sehingga persamaan tersebut berubah menjadi :

$$X = k_1/k_2 \quad (2.11)$$

Persamaan adsorpsi isoterms yang terakhir adalah persamaan Gibbs. Persamaan ini menggambarkan proses adsorpsi dalam hubungannya dengan tegangan permukaan.

Dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$r = \frac{a}{R \cdot T} \cdot \frac{\partial \gamma}{\partial a} \quad (2.12)$$

dengan ketentuan:

r = konsentrasi permukaan dari adsorpsi

R = tetapan gas

γ = tegangan permukaan dalam dyne/cm

a = aktivitas zat terlarut dalam mol

T = suhu mutlak

Persamaan Gibbs terutama diterapkan dalam proses adsorpsi yang terjadi pada permukaan cair-gas

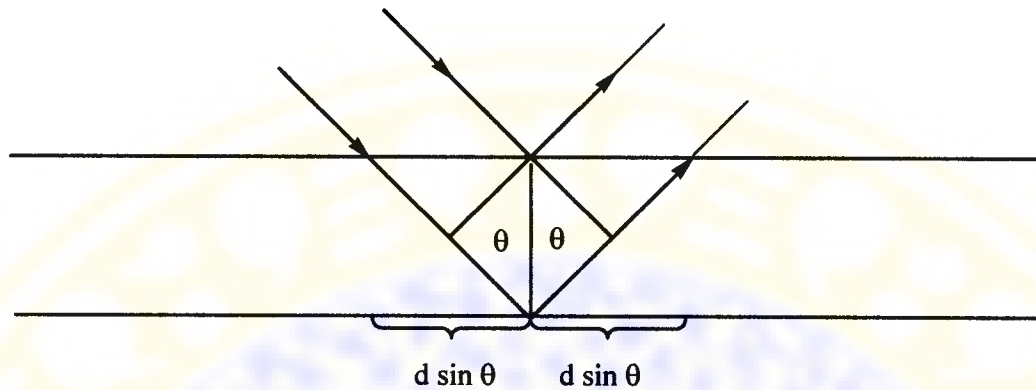
2.5 Tinjauan Umum Tentang Difraktometer Sinar-X

Difraktometer sinar-X (*X-ray diffractometer*) atau disingkat XRD adalah salah satu peralatan yang dapat digunakan untuk menentukan struktur kristal. Yang dapat kita lihat pada XRD sebenarnya adalah distribusi kerapatan elektronik dari atom-atom kristal. XRD memberikan data sudut-sudut difraksi tersebut (Glusker, 1985).

2.5.1 Difraksi Sinar-X

Pada tahun 1912 fisikawan Jerman Max Van Lou menyatakan bahwa kristal terdiri dari barisan atom-atom yang teratur dan sinar-X adalah gelombang elektromagnetik yang mempunyai panjang gelombang mendekati jarak antar atom pada kristal, maka kristal tersebut mendifraksi sinar-X (Sukardjo, 1991).

Pernyataan ini kemudian dikembangkan oleh fisikawan Inggris W.L Bragg (1913). W.L Bragg menyatakan bahwa berkas sinar-X monokromatik yang jatuh pada kristal, akan didifraksikan kesegala arah. Tetapi oleh karena keteraturan letak atom-atom, pada arah tertentu gelombang hambur itu akan berinterferensi konstruktif, sedangkan lainnya berinterferensi dekonstruktif. Adapun syarat yang diperlukan supaya radiasi yang didifraksikan oleh atom kristal membentuk interferensi konstruktif dapat ditunjukkan dengan gambar berikut ini (Ewing, 1985).



Gambar 2.5 Difraksi sinar-X

Analisis dengan difraksi sinar-X (XRD) menggunakan persamaan Bragg (Tan, 1991) yang rumusnya adalah :

$$n \lambda = 2 d \sin \theta \quad (2.13)$$

dengan ketentuan n = orde refleksi, λ = panjang gelombang sinar-X, d = jarak antar bidang dan θ = sudut difraksi.

Ada beberapa metode difraksi sinar-X yang digunakan, yaitu metode fluoresensi sinar-X (XRF) dan metode bubuk (X-ray powder). Sampel yang berbentuk serbuk bisa didifraksi dengan metode bubuk. Metode ini ada dua macam teknik yaitu teknik kamera dan teknik difraktometri. Diantara kedua teknik tersebut tidak ada perbedaan prinsip, hanya pada alat yang digunakan saja.

2.6 Tinjauan Tentang Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Spektroskopi serapan atom adalah suatu metode analisis untuk penentuan unsur-unsur logam yang didasarkan pada penyerapan energi sinar oleh atom-atom netral dalam keadaan gas. Sinar yang diserap biasanya sinar tampak atau sinar ultra lembayung. Prinsip dari alat spektrometri serapan atom adalah absorpsi

cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya pada panjang gelombang yang sesuai, elektron terluar dari atom tersebut akan mengalami eksitasi dari keadaan dasar (*ground state*) ke keadaan tereksitasi (*excited state*).

Pada peralatan SSA terdapat lima bagian utama yaitu sumber sinar, sistem pengatoman, monokromator, detektor dan sistem pembacaan.

- a. Sumber sinar, menghasilkan sinar yang energinya dapat diserap oleh atom-atom unsur yang dianalisis. Sumber sinar yang digunakan adalah lampu katoda cekung/*hollow cathode lamp* yang terdiri dari katoda berbentuk silinder berongga yang permukaannya dilapisi logam murni sesuai dengan logam dari unsur yang akan dianalisis. Bila hanya dilapisi dengan satu jenis logam disebut lampu katoda unsur tunggal (*single element hollow cathode lamp*), bila dilapisi oleh lebih dari satu unsur disebut *multi element hollow cathode lamp*. Sedangkan anodanya berupa kawat wolfram.
- b. Sistem pengatoman, pada sistem pengatoman unsur yang akan dianalisis diubah bentuknya dari ion menjadi atom bebas. Ada dua macam sistem pengatoman yaitu sistem pengatoman dengan nyala api dan tanpa nyala api. Pada sistem pengatoman dengan nyala api, nyala api dapat mengubah analit yang dalam larutan berbentuk ion menjadi atom bebas. Sistem ini terdiri dari dari dua bagian yaitu sistem pengabut (*nebulizer*) dan sistem pembakar (*burner*). Sedangkan sistem pengatoman tanpa nyala dikenal beberapa cara yaitu: dengan tungku grafit, pembentukan uap dingin dan pembentukan hidrida.

- c. Monokromator berfungsi untuk menyeleksi berkas sinar/spektra yang dihasilkan oleh lampu katoda cekung. Monokromator harus mampu mengisolir hanya satu garis resonansi.
- d. Detektor berfungsi untuk mengukur intensitas sinar sebelum dan sesudah melewati medium serapan.
- e. Sistem pembacaan merupakan bagian yang menampilkan suatu angka atau gambar yang dapat dibaca.

Pada SSA ini berlaku hukum Lambert-Beer yaitu :

$$\text{Log } \frac{I_t}{I_0} = - \epsilon b c \quad \text{atau} \quad \text{Log } \frac{I_t}{I_0} = - a b c \quad (2.14)$$

$$\epsilon = a \times \text{BM} \quad (2.15)$$

dengan ketentuan :

I_t = Intensitas cahaya yang diteruskan

I_0 = Intensitas cahaya yang datang

ϵ = Koefisien ekstingsi molar ($\text{liter mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$)

a = Koefisien ekstingsi

b = Ketebalan lapisan medium (cm)

c = Konsentrasi (Molar)

BM = Berat molekul

Sebenarnya $\frac{I_t}{I_0}$ adalah fraksi sinar semula yang diteruskan atau yang ditransmisikan $\frac{I_t}{I_0}$ disebut transmisi (T), maka $\log T = -\epsilon b c$ atau

$$-\log T = \epsilon b c \quad (2.16)$$

$$\%T = \frac{I_t}{I_0} \times 100\%$$

$$\text{Absorbansi (A)} = -\log T$$

$$A = \epsilon b c \quad (2.17)$$

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Analitik dan Kimia Fisik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Airlangga. Untuk analisis struktur kristal bentonit dilaksanakan di Laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Penelitian ini dimulai pada bulan September 2005 sampai Januari 2006.

3.2 Bahan Dan Peralatan Penelitian

Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini berderajat pro analisis, antara lain: timbal nitrat, asam nitrat, natrium hidroksida, asam klorida, dan akuadem. Sedangkan sampel yang digunakan adalah bentonit alam yang berasal dari daerah Turen-Malang, Jatim.

Peralatan yang digunakan adalah difraktometer sinar-X Shimadzu Lab-X 6000, pH meter, lumpang dan mortar agat, ayakan dengan ukuran 200 mesh, oven, furnace, pengaduk magnetik, neraca analitik, spektrometer serapan atom varian AA55 dan seperangkat alat gelas yang lazim digunakan.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pembuatan Reagen

3.3.1.1 Pembuatan Larutan Induk Pb (II) 1000 ppm

Ditimbang 1,5985 gram $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ dilarutkan dengan akuadem dan 1 mL HNO_3 pekat dalam gelas piala 100 mL. Larutan dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 1000 mL. Kemudian diencerkan dengan akuadem sampai tanda batas.

3.3.1.2 Pembuatan Larutan Sampel Pb (II) 100 ppm

Dipipet 10 mL larutan induk $\text{Pb}(\text{II})$ 1000 ppm ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan dengan akuadem sampai tanda batas.

3.3.1.3 Pembuatan Larutan HCl 4 N

Ditambahkan 30 mL HCl pekat ke dalam 50 mL akuadem di dalam gelas piala dan diencerkan dengan akuadem hingga volume 90 mL.

3.3.1.4 Pembuatan Larutan HCl 0,1 N

Diambil 2,5 mL larutan HCl 4 N dan dipindahkan ke dalam gelas piala dan diencerkan dengan akuadem hingga volume 100 mL.

3.3.1.5 Pembuatan Larutan HCl 0,01 N

Diambil 2,5 mL larutan HCl 4 N dan dipindahkan ke dalam gelas piala dan diencerkan dengan akuadem hingga volume 1000 mL.

3.3.1.6 Pembuatan Larutan NaOH 0,1 N

Ditimbang dengan teliti 0,4 gram NaOH dan dipindahkan ke dalam gelas piala dan diencerkan dengan akuadem hingga volume 100 mL.

3.3.2 Perlakuan Bentonit Alam

Sampel bentonit alam yang berupa bongkahan dibersihkan dari pengotornya yang berupa pasir dan sebagainya, dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C sampai beratnya konstan (\pm 24 jam) dan disimpan dalam desikator. Kemudian ditumbuk dengan mortar agat sampai menjadi serbuk. Serbuk diayak dengan ayakan berukuran 200 mesh.

3.3.3 Pengaktifan Bentonit

A. Perlakuan Dengan Asam

Sebanyak 25 gram serbuk bentonit dimasukkan ke dalam gelas piala. Kemudian ditambahkan 50 mL asam klorida dengan konsentrasi 0,01 N. Selanjutnya diaduk dengan pengaduk magnetik dan dilakukan pengadukan selama 1 jam. Suspensi yang terbentuk dipisahkan dengan tabung sentrifuge dan diputar hingga padatan terpisah dengan cairan. Cairan dibuang dan padatan dicuci dengan air hingga bebas asam (diuji dengan kertas lakmus) (Zuhri, 1997). Padatan lempung yang diperoleh dikeringkan dan dilakukan pemanasan dalam oven pada suhu 300°C selama 90 menit lalu dihaluskan. Setelah itu serbuk diayak dengan ayakan ukuran 200 mesh. Serbuk bentonit digunakan untuk pengujian selanjutnya (Syukur, 1997).

B. Perlakuan Dengan Pemanasan

Sebanyak 25 gram serbuk bentonit dimasukkan ke dalam cawan porselin, kemudian dipanaskan dengan suhu 300°C dalam oven selama 90 menit.

3.3.4 Analisis Difraksi Sinar-X Bentonit Alam Dan Bentonit Aktif

Analisis ini dimaksudkan untuk mengetahui perbedaan hasil difraksi sinar-X dari bentonit alam dan bentonit aktif. Bubuk sampel bentonit ditempatkan pada permukaan tempat sampel kemudian dibuat difraktogram pada sudut $2\theta = 5-40^\circ$ (Wigati, 1998). Difraktogram yang dihasilkan dianalisis jarak antar bidangnya dan dicocokkan dengan tabel JCPDS (*Joint Commite On Powder Diffraction Standards*).

3.3.5 Pembuatan Kurva Standar Pb(II)

Disediakan labu ukur 100 mL sebanyak 5 buah masing-masing diisi dengan 2, 4, 6, 8, dan 10 mL larutan kerja Pb(II) 100 ppm. Pada masing-masing labu diencerkan dengan akuadem sampai tanda batas, maka diperoleh larutan dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm. Larutan diukur absorbansinya dengan spektrometer serapan atom pada panjang gelombang 283,3 nm. Data yang diperoleh digunakan untuk kurva baku dengan plot absorbansi terhadap konsentrasi.

3.3.6 Penentuan Waktu Pengadukan Optimum

Sebanyak 0,15 gram serbuk bentonit yang telah diaktifkan dengan pemanasan dimasukkan ke dalam gelas piala yang berisi 25 mL larutan Pb(II) 100 ppm. Campuran diaduk menggunakan pengaduk magnetik dengan variasi waktu pengadukan 20, 30, 40, 50, dan 60 menit. Filtrat yang diperoleh dipipet 5 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, diencerkan dengan akuadem sampai tanda batas, kemudian diukur absorbansinya dengan spektrometer serapan atom pada panjang gelombang 283,3 nm. Data yang diperoleh diplotkan pada kurva baku

absorbansi terhadap konsentrasi. Diperoleh data waktu pengadukan optimum yaitu waktu pengadukan yang memberikan serapan bentonit terhadap ion Pb(II) terbanyak. Waktu pengadukan optimum digunakan untuk analisis selanjutnya. Prosedur di atas dilakukan juga pada bentonit yang telah diaktifkan dengan pengasaman.

3.3.7 Penentuan pH Larutan Optimum

Dibuat larutan Pb(II) 100 ppm dengan variasi pH 1 sampai 6 dengan penambahan HCl 0,1 N dan NaOH 0,1 N. Sebanyak 25 mL larutan Pb(II) dimasukkan ke dalam gelas piala yang berisi 0,15 gram serbuk bentonit yang telah diaktifkan dengan pemanasan. Campuran diaduk menggunakan pengaduk magnetik dengan waktu pengadukan optimum. Filtrat yang diperoleh dipipet 5 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, diencerkan dengan akuadem sampai tanda batas, kemudian diukur absorbansinya dengan spektrometer serapan atom pada panjang gelombang 283,3 nm. Data yang diperoleh diplotkan pada kurva absorbansi terhadap konsentrasi. Diperoleh data pH optimum yaitu pH larutan yang memberikan serapan bentonit aktif terhadap ion Pb(II) terbanyak. pH optimum digunakan untuk analisis selanjutnya. Prosedur di atas dilakukan juga pada bentonit yang telah diaktifkan dengan pengasaman.

3.3.8 Penentuan Kapasitas Pertukaran Ion

Ke dalam 5 buah gelas piala yang telah berisi 0,15 gram bentonit yang telah diaktifkan dengan pemanasan dimasukkan 25 mL larutan Pb(II) dengan konsentrasi 50, 100, 150, 200, dan 250 ppm dari larutan 1000 ppm dengan pH optimum. Campuran diaduk menggunakan pengaduk magnetik selama waktu

pengadukan optimum. Campuran disentrifuge, filtrat yang diperoleh dipipet 5 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, diencerkan dengan akuadem sampai tanda batas. Larutan yang diperoleh diukur absorbansinya dengan spektrometer serapan atom pada panjang gelombang 283,3 nm. Prosedur di atas dilakukan juga pada bentonit yang telah diaktifkan dengan pengasaman.

3.3.9 Penentuan pH Larutan Sisa

Filtrat atau larutan hasil interaksi ion Pb(II) dengan bentonit aktif dengan variasi konsentrasi 50, 100, 150, 200, dan 250 ppm diukur pH nya dengan menggunakan pH meter.

3.3.10 Analisis Data

Data yang diperoleh adalah konsentrasi ion setelah interaksi dengan bentonit aktif.

$$(\text{ion terserap}) = (\text{konsentrasi ion awal}) - (\text{konsentrasi ion setelah interaksi})$$

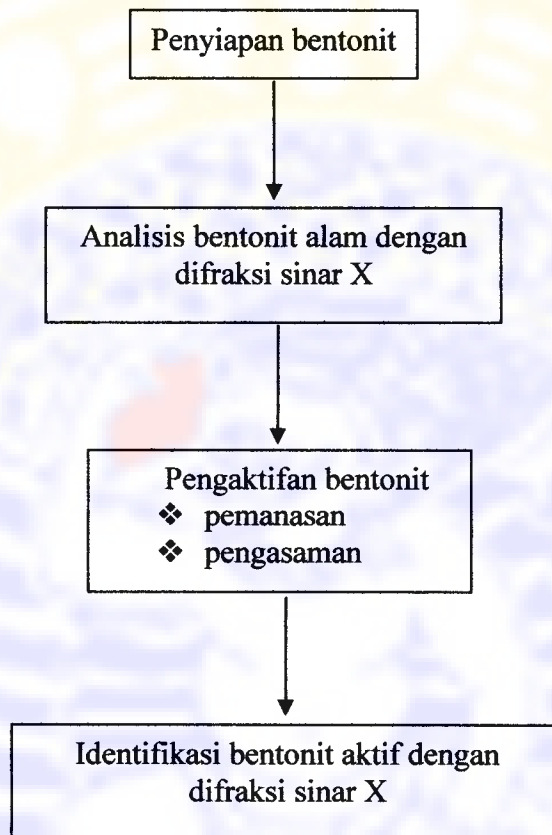
Hasil percobaan ditampilkan dalam bentuk kurva antara ion yang tertukar oleh 100 g bentonit aktif dengan masing-masing variabel optimasi (waktu pengadukan optimum dan pH optimum)

3.3.11 Analisis Difraksi Sinar-X Bentonit Aktif Pb

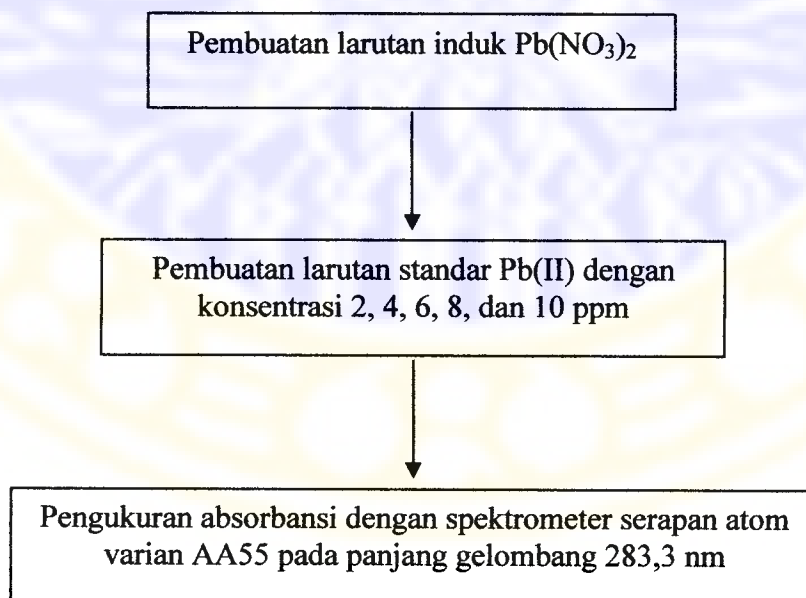
Analisis dilakukan dengan menjenuhkan bentonit aktif dengan ion Pb(II) pada kondisi optimum. Serbuk bentonit aktif dipisahkan dari filtratnya dikeringkan pada suhu 105°C sampai beratnya konstan, kemudian dihaluskan. Serbuk dibuat difraktogramnya dengan difraksi sinar-X.

3.3.12 Diagram Alir Penelitian

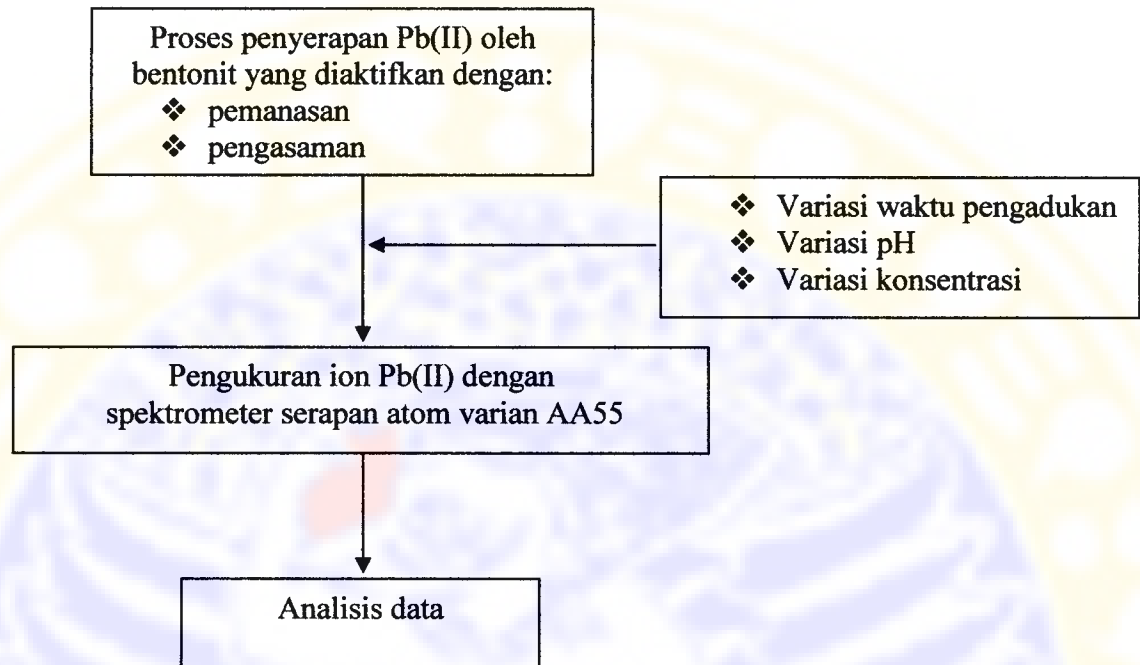
3.3.12.1 Karakterisasi Dan Aktivasi Bentonit



3.3.12.2 Diagram Pembuatan Kurva Standar Pb(II)



3.3.12.3 Diagram Penyerapan Pb(II) Oleh Bentonit



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Struktur Bentonit Alam

Analisis pendahuluan dilakukan untuk mengetahui jenis mineral penyusun bentonit. Bentonit yang digunakan dalam penelitian ini dianalisis dengan difraksi sinar-X pada sudut difraksi antara 5° - 40° . Untuk menganalisis pola difraksi sampel, dibandingkan nilai jarak antar bidang d dan intensitas relatif I/I_0 difraktogram bentonit alam dengan Tabel difraktogram mineral standar (JCPDS). Data difraksi sinar-X bentonit alam Turen, Malang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data difraksi sinar-X bentonit alam Turen, Malang

NO	2θ	$d(\text{\AA})$	Intensitas Relatif (%)	Mineral
1	20,8715	4,25268	19	montmorillonit
2	24,0267	3,70088	22	montmorillonit
3	26,6549	3,34163	100	montmorillonit
4	39,4828	2,28051	6	kalsium oksida

Dari Tabel 4.1 diketahui bahwa puncak-puncak difraktogram bentonit alam terdapat pada $2\theta = 20,8715$, $2\theta = 24,0267$, dan $2\theta = 26,6549$. Puncak-puncak ini merupakan puncak karakteristik untuk mineral montmorillonit.

Data tersebut menunjukkan bahwa komposisi bentonit Turen, Malang sebagian besar tersusun dari mineral montmorillonit dengan rumus molekul $KAl_4[SiAl]_8O_{20}[OH]_4 \cdot xH_2O$.

4.2 Pengaktifan Bentonit

Bentonit alam yang berasal dari Turen-Malang sebelum digunakan untuk penelitian diaktifkan terlebih dahulu. Dengan pengaktifan ini diharapkan dapat memperbesar luas permukaan partikel dan meningkatkan kekristalan (kristalinitas) bentonit karena adanya perubahan bentuk amorf menjadi bentuk kristal yang lebih sempurna.

Proses pengaktifan dilakukan dengan dua cara yaitu dengan pengasaman menggunakan HCl 0,01 N yang selanjutnya dipanaskan pada suhu 300°C selama 90 menit dan dengan pemanasan pada suhu 300°C selama 90 menit. Proses pengaktifan dengan pengasaman bertujuan untuk membuka pori-pori permukaan bentonit melalui proses pertukaran kation. Pada pengaktifan dengan asam berarti terjadi pemberian ion Hidrogen, ion Hidrogen ini akan menggantikan tempat yang ditempati oleh ion Kalium (K^+), Natrium (Na^+), dan Kalsium (Ca^{2+}) yang terletak diantara molekul dan sebagian ion Aluminium (Al^{3+}), Besi (Fe^{2+}) dan Magnesium (Mg^{2+}). Sehingga dengan penggantian tempat oleh ion Hidrogen, bentonit akan lebih porous dan sifat elektrokimianya lebih aktif. Sedangkan bentonit yang diaktifkan dengan pemanasan pada suhu 300°C akan mengalami perenggangan rongga silika tetrahedral dan struktur antar lapisnya yang disebabkan oleh lepasnya molekul air. Akibatnya luas permukaan bentonit menjadi lebih besar, sehingga kapasitas adsorpsi dan pertukaran kation akan semakin besar pula.

Bentonit yang telah diaktifkan dengan pemanasan berwarna kecoklatan karena berkurangnya jumlah air yang terikat. Sedangkan bentonit yang telah diaktifkan dengan pengasaman berwarna putih keabu-abuan, perubahan warna ini

disebabkan karena terjadinya proses dealuminasi yaitu proses terlepasnya ion Al(III) dari dalam struktur bentonit. Setelah diaktifkan, bentonit ditumbuk dan diayak dengan ayakan berukuran 200 mesh, dan bentonit yang digunakan adalah bubuk bentonit yang keluar dari ayakan dengan ukuran 200 mesh.

4.3 Analisis Struktur Kristal Bentonit Aktif Pemanasan Dan Bentonit Aktif Pengasaman

Analisis ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui adanya perubahan susunan atom pada kristal bentonit akibat pengaktifan yang dilakukan. Keberhasilan proses pengaktifan dengan pemanasan dan pengasaman ditentukan dari hasil analisis difraksi sinar-X, yaitu dengan membandingkan harga 2θ , jarak antar bidang dan intensitas relatif dari difraktogram bentonit alam dengan bentonit aktif pemanasan dan pengasaman yang tertera pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.

Tabel 4.2 Data difraksi sinar-X bentonit alam dan bentonit aktif pemanasan

No	Bentonit Alam			Bentonit Aktif Pemanasan		
	2θ	$d(\text{\AA})$	Intensitas relatif (%)	2θ	$d(\text{\AA})$	Intensitas relatif (%)
1	20,8715	4,25268	19	20,8975	4,24745	21
2	24,0267	3,70088	22	24,0581	3,69612	21
3	26,6549	3,34163	100	26,6859	3,33782	100
4	39,4828	2,28051	6	39,5219	2,27834	7

Pada Tabel 4.2 dapat diamati bahwa pengaktifan bentonit alam menjadi bentonit aktif pemanasan mengakibatkan perubahan intensitas relatif serta pergeseran harga 2θ dan jarak antar bidangnya (d). Mineral montmorillonit yang

memiliki intensitas puncak yang tinggi pada $2\theta = 26,6549$ mengalami pergeseran sudut menjadi $2\theta = 26,6859$ dan mengalami perubahan jarak antar bidang, $d = 3,34163 \text{ \AA}$ menjadi $d = 3,33782 \text{ \AA}$. Perubahan jarak antar bidang ini disebabkan oleh adanya aktivasi yang dilakukan pada bentonit alam. Proses pemanasan menyebabkan terlepasnya molekul air sehingga semakin memperluas rongga dalam bentonit.

Tabel 4.3 Data difraksi sinar-X bentonit alam dan bentonit aktif pengasaman

No	Bentonit Alam			Bentonit Aktif Pengasaman		
	2θ	$d(\text{\AA})$	Intensitas relatif (%)	2θ	$d(\text{\AA})$	Intensitas relatif (%)
1	20,8715	4,25268	19	20,9400	4,23892	8
2	24,0267	3,70088	22	24,0400	3,69886	4
3	26,6549	3,34163	100	26,6200	3,34594	9
4	39,4828	2,28051	6	39,7732	2,26453	6

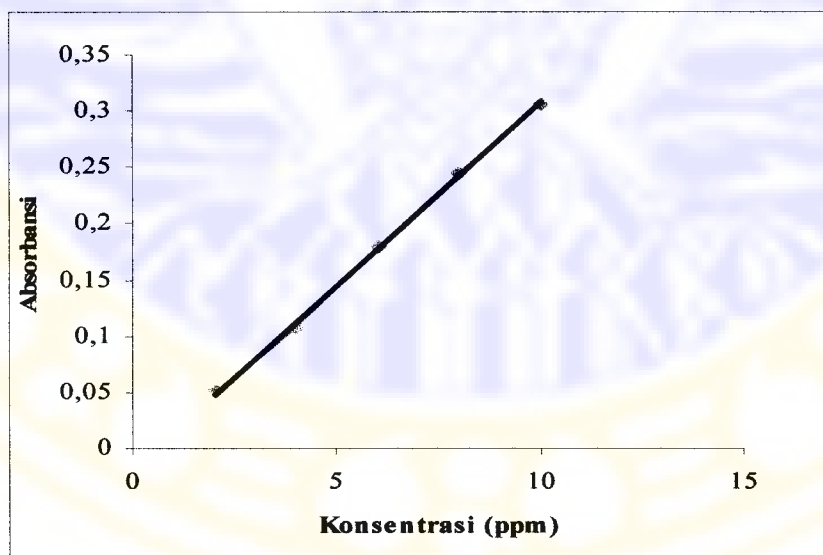
Pada Tabel 4.3 dapat diamati bahwa pengaktifan bentonit alam menjadi bentonit aktif pengasaman mengakibatkan perubahan intensitas relatif serta pergeseran harga 2θ dan jarak antar bidangnya (d). Mineral montmorillonit yang memiliki intensitas puncak yang tinggi pada $2\theta = 26,6549$ mengalami pergeseran sudut menjadi $2\theta = 26,6200$ dan mengalami perubahan jarak antar bidang, $d = 3,34163 \text{ \AA}$ menjadi $d = 3,34594 \text{ \AA}$. Perubahan jarak antar bidang ini disebabkan oleh adanya aktivasi yang dilakukan pada bentonit alam.

4.4 Pembuatan Kurva Standar

Larutan standar Pb(II) dibuat dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm. Selanjutnya variasi larutan standar tersebut diukur absorbansinya pada panjang gelombang 283,3 nm dengan spektrometer serapan atom varians AA55. Hasilnya diperoleh data seperti yang tertera pada Tabel 4.4, sedangkan kurva standar Pb(II) dapat dilihat pada gambar 4.1.

Tabel 4.4 Pengukuran absorbansi larutan standar

Konsentrasi Pb(II) (ppm)	Absorbansi (A)
2	0,0520
4	0,1075
6	0,1790
8	0,2450
10	0,3065



Gambar 4.1 Kurva standar larutan Pb(II)

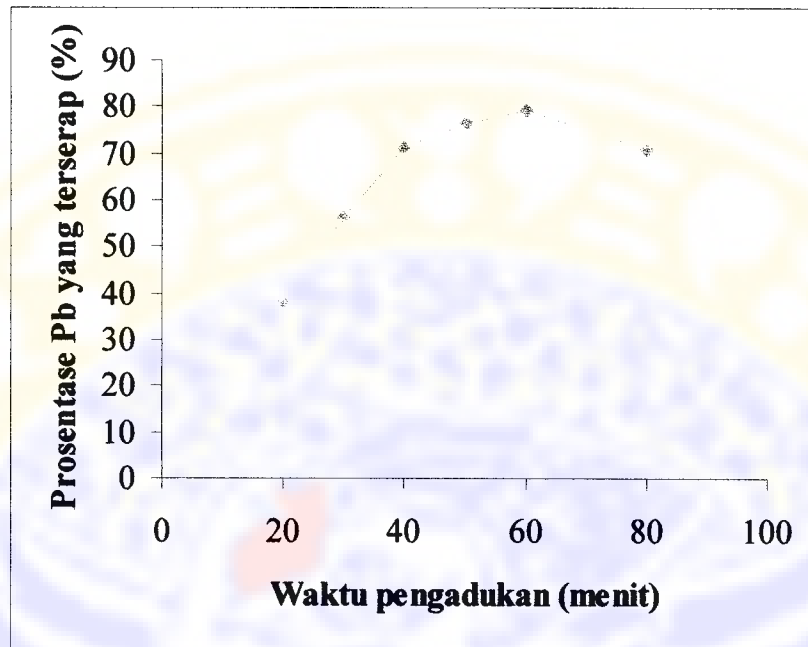
Dari kurva standar larutan Pb(II) tersebut diperoleh persamaan regresi linier $y = 0,0323 x - 0,0159$ dengan y adalah absorbansi dan x adalah konsentrasi ion Pb(II), sedangkan koefisien korelasinya (r) = 0,9994. Tampak bahwa koefisien korelasi (r) mendekati 1 maka ada korelasi linier positif antara konsentrasi Pb(II) dengan absorbansinya. Apabila harga $r < 0,90$ maka data tersebut dianggap tidak ada korelasi linier (Miller, 1998 *dalam* Setianingtiyas, 2003).

4.5 Penentuan Waktu Pengadukan Optimum

Penentuan konsentrasi serap maksimum pada variasi waktu pengadukan dilakukan dengan menginteraksikan bentonit aktif pemanasan dan bentonit aktif pengasaman dengan larutan Pb(II) pada variasi waktu pengadukan 20-80 menit. Pengaruh lama waktu pengadukan terhadap konsentrasi ion Pb(II) yang terserap ditunjukkan pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6, sedangkan kurva antara lama pengadukan dengan prosentase Pb(II) yang terserap dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3.

Tabel 4.5 Data waktu pengadukan dengan prosentase Pb(II) yang terserap menggunakan bentonit aktif pemanasan

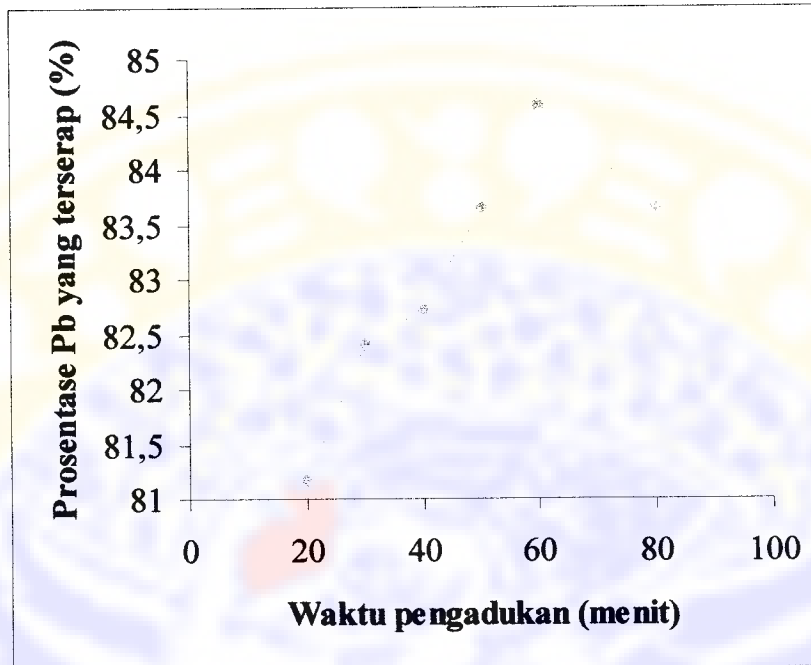
Waktu Pengadukan (menit)	Prosentase Pb(II) yang terserap (%)
20	38,14
30	56,10
40	71,27
50	76,22
60	79,32
80	70,96



Gambar 4.2 Kurva hubungan waktu pengadukan dengan prosentase Pb(II) yang terserap menggunakan bentonit aktif pemanasan

Tabel 4.6 Data waktu pengadukan dengan prosentase Pb(II) yang terserap menggunakan bentonit aktif pengasaman

Waktu Pengadukan (menit)	Prosentase Pb(II) yang terserap (%)
20	81,18
30	82,42
40	82,72
50	83,65
60	84,58
80	83,65



Gambar 4.3 Kurva hubungan waktu pengadukan dengan prosentase Pb(II) yang terserap menggunakan bentonit aktif pengasaman

Berdasarkan Gambar 4.2 dan Gambar 4.3, dapat diketahui bahwa lama waktu pengadukan yang menghasilkan konsentrasi ion Pb(II) yang terserap paling banyak dalam bentonit aktif pemanasan maupun bentonit aktif pengasaman terjadi pada waktu 60 menit. Pada waktu yang lebih lama terjadi penurunan prosentase Pb yang terserap. Hal ini mungkin disebabkan karena bentonit menjadi jenuh sehingga penambahan waktu pengadukan tidak memberikan kenaikan prosentase Pb yang terserap.

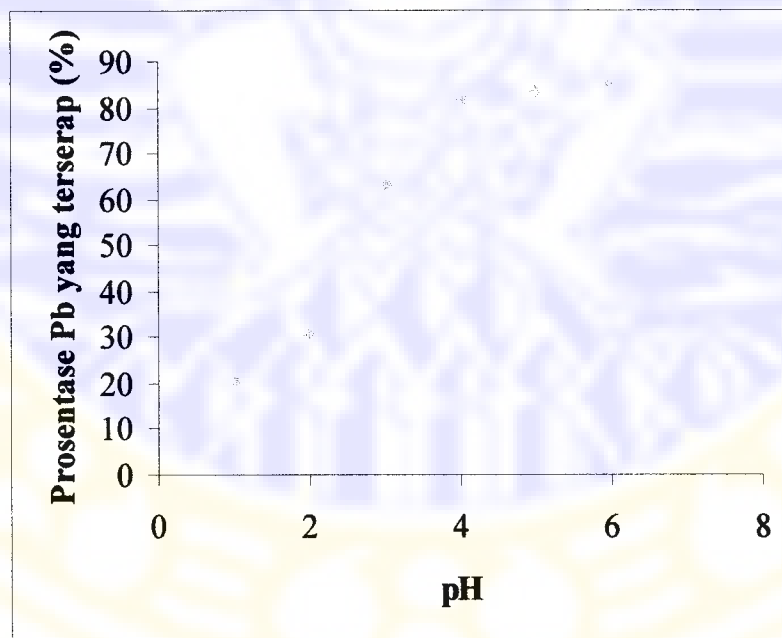
4.6 Penentuan pH Larutan Optimum

Penentuan pH larutan optimum dilakukan dengan menginteraksikan bentonit aktif pemanasan dan bentonit aktif pengasaman dengan larutan Pb(II) pada variasi pH 1 - 6. Pengaruh pH terhadap konsentrasi ion Pb(II) 50 ppm yang

terserap dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Tabel 4.7, sedangkan kurva antara pH dengan prosentase Pb(II) yang terserap dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5.

Tabel 4.7 Data pH larutan Pb(II) dengan prosentase Pb(II) yang terserap menggunakan bentonit aktif pemanasan

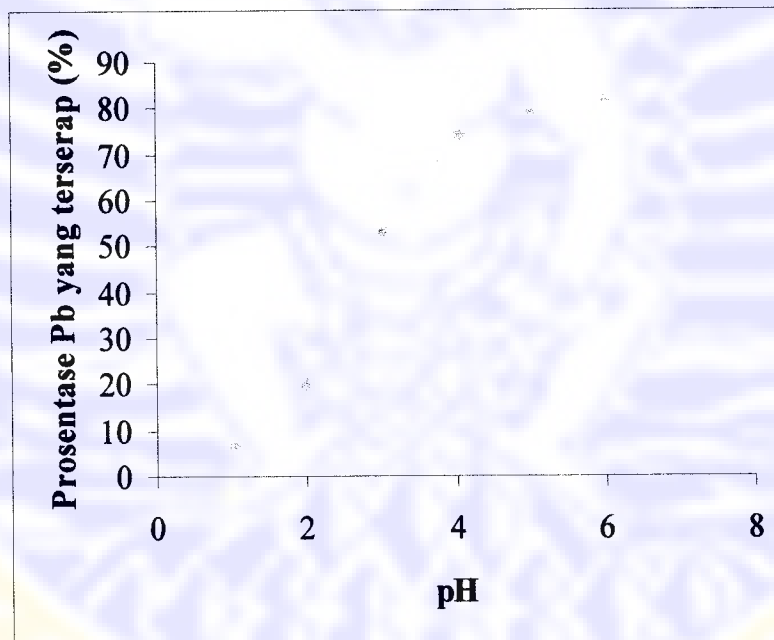
PH Awal	pH Akhir	Prosentase Pb(II) yang terserap (%)
1,02	1,19	20,50
2,00	2,14	30,71
3,02	3,37	62,91
4,03	5,54	81,80
5,00	5,78	83,34
6,01	6,02	84,89



Gambar 4.4 Kurva hubungan pH dengan prosentase Pb(II) yang terserap menggunakan bentonit aktif pemanasan

Tabel 4.8 Data pH larutan Pb(II) dengan prosentase Pb(II) yang terserap menggunakan bentonit aktif pengasaman

pH Awal	pH Akhir	Prosentase Pb yang terserap (%)
1,02	1,08	6,56
2,00	2,05	20,19
3,02	3,32	53,00
4,03	5,44	74,06
5,00	5,78	78,70
6,01	6,25	81,49



Gambar 4.5 Kurva hubungan pH dengan prosentase Pb(II) yang terserap menggunakan bentonit aktif pengasaman

Berdasarkan Gambar 4.4 dan Gambar 4.5, dapat diketahui bahwa pH yang menghasilkan konsentrasi ion Pb(II) yang terserap paling banyak dalam bentonit aktif pemanasan maupun bentonit aktif pengasaman terjadi pada pH 6,01. Pada pH yang lebih kecil dari 6,01 bentonit aktif mempunyai kemampuan serap rendah

sebab pada pH yang sangat asam muatan positif pada bentonit aktif cenderung bertambah sehingga kemampuan bentonit aktif untuk menyerap ion yang bermuatan positif cenderung berkurang. Hal ini disebabkan bentonit aktif hanya memiliki sedikit gugus OH yang terbuka (Tan, 1991).

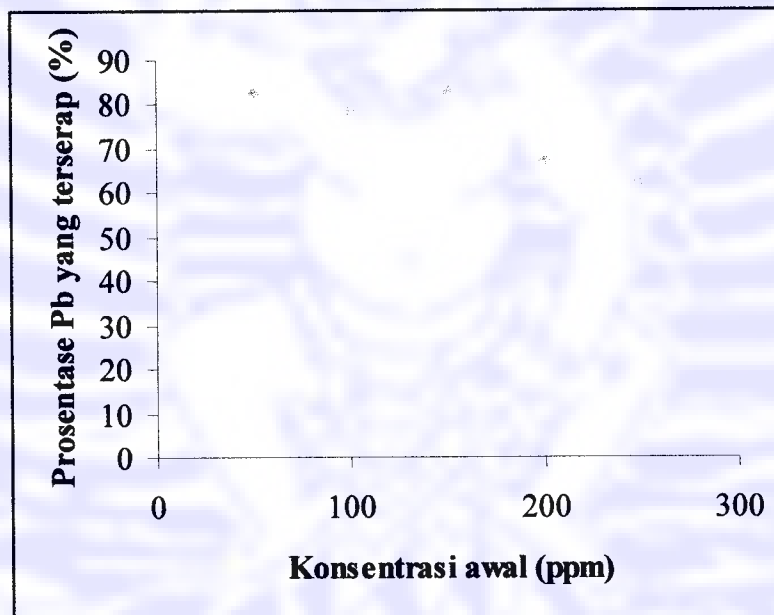
Penyerapan ion Pb(II) meningkat dengan penambahan basa (NaOH) pada larutan asli Pb(NO₃)₂. Hal ini disebabkan oleh bertambah negatifnya permukaan bentonit karena terjadi disosiasi proton dari gugus OH terbuka tepi kristal (Tan, 1991). Penelitian ini tidak dilakukan pada pH yang lebih besar dari 6,01, karena pada pH tersebut akan terbentuk endapan Pb(OH)₂.

4.7 Penentuan Kapasitas Pertukaran Kation

Penentuan kapasitas pertukaran kation dilakukan dengan menginteraksikan larutan Pb(II) dengan bentonit aktif pemanasan maupun bentonit aktif pengasaman dengan variasi konsentrasi pada lama waktu pengadukan optimum (60 menit) dan pH larutan optimum (pH 6,01). Pengaruh antara konsentrasi awal larutan Pb(II) dengan prosentase Pb(II) yang terserap dapat dilihat pada Tabel 4.9 dan Tabel 4.10. Sedangkan kurva antara konsentrasi awal dengan prosentase Pb(II) yang terserap dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7.

Tabel 4.9 Data konsentrasi awal dengan prosentase Pb(II) yang terserap menggunakan bentonit aktif pemanasan

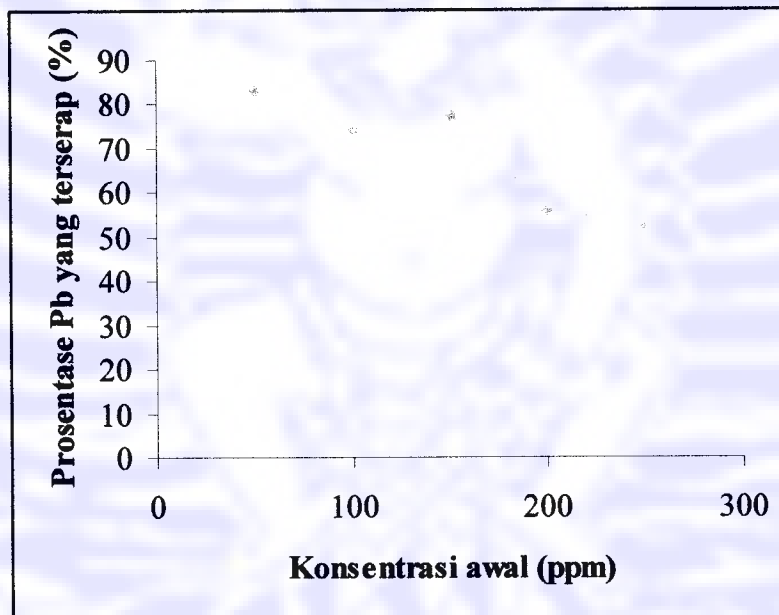
Konsentrasi Awal (ppm)	Prosentase Pb(II) yang terserap (%)
50	82,72
100	78,98
150	83,10
200	67,04
250	62,55



Gambar 4.6 Kurva hubungan konsentrasi awal dengan prosentase Pb(II) yang terserap menggunakan bentonit aktif pemanasan

Tabel 4.10 Data konsentrasi awal dengan prosentase Pb(II) yang terserap menggunakan bentonit aktif pengasaman.

Konsentrasi Awal (ppm)	Prosentase Pb(II) yang terserap (%)
50	83,03
100	74,33
150	77,52
200	56,05
250	52,71



Gambar 4.7 Kurva hubungan konsentrasi awal dengan prosentase Pb(II) yang terserap menggunakan bentonit aktif pengasaman

Kapasitas pertukaran kation dari bentonit aktif dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

1. Perhitungan kapasitas pertukaran kation (KPK) pada bentonit aktif pemanasan

$$\text{KPK} = \frac{\text{mEk ion Pb(II) terserap}}{100 \text{ gram bentonit aktif pemanasan}}$$

atau

$$\begin{aligned} \text{KPK} &= \frac{C \text{ Pb(II) terserap} \times \text{valensi} \times \text{volume} \times 100}{\text{Ar Pb(II)} \times \text{berat sampel}} \\ &= \frac{156,378 \times 2 \times 25 \text{ mL} \times 100 \text{ gram}}{207,2 \times 1000 \text{ mL} \times 0,15 \text{ gram}} \\ &= 25,173 \text{ mek/100 gram} \end{aligned}$$

2. Perhitungan kapasitas pertukaran kation (KPK) pada bentonit aktif pengasaman

$$\text{KPK} = \frac{\text{mEk ion Pb(II) terserap}}{100 \text{ gram bentonit aktif pengasaman}}$$

atau

$$\begin{aligned} \text{KPK} &= \frac{C \text{ Pb(II) terserap} \times \text{valensi} \times \text{volume} \times 100}{\text{Ar Pb(II)} \times \text{berat sampel}} \\ &= \frac{131,765 \times 2 \times 25 \text{ mL} \times 100 \text{ gram}}{207,2 \times 1000 \text{ mL} \times 0,15 \text{ gram}} \\ &= 21,198 \text{ mek/100 gram} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan besarnya kapasitas pertukaran kation Pb(II) pada bentonit aktif pemanasan adalah 25,1573 mek/100 gram, sedangkan pada bentonit aktif pengasaman sebesar 21,1977 mek/100 gram. Kapasitas pertukaran kation ini lebih kecil dibandingkan dengan kapasitas pertukaran kation Fe(III) pada bentonit sebesar 252,79 mek per 100 gram bentonit (Wigati, 1999). Hal ini disebabkan karena ukuran jari-jari ion Pb(II) lebih besar daripada ion Fe(III). Ukuran jari-jari ion Pb(II) 1,21 Å sedangkan ion Fe(III) 0,75 Å (Wilkinson, 1989) sehingga kemampuan untuk masuk dan menukarkan kation yang terdapat pada ruang interlamelar bentonit aktif lebih sukar dibandingkan dengan ion Fe(III).

4.8 Analisis Difraksi Sinar-X Bentonit Aktif Pemanasan-Pb(II) Dan Bentonit Aktif Pengasaman-Pb(II)

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah ion Pb(II) telah terserap ke dalam rongga bentonit, dengan membandingkan difraktogram bentonit aktif pemanasan dengan difraktogram bentonit aktif pemanasan-Pb(II) dan difraktogram bentonit aktif pengasaman dengan difraktogram bentonit aktif pengasaman-Pb(II) maka dapat diketahui bahwa terjadi perubahan harga 2θ , jarak antar bidang, dan intensitas relatif dari bentonit aktif dan bentonit-Pb(II). Hasil difraksi sinar-X bentonit aktif dan bentonit-Pb(II) dapat dilihat pada Tabel 4.11 dan Tabel 4.12.

Tabel 4.11 Data difraksi sinar-X bentonit aktif pemanasan dan bentonit aktif pemanasan Pb(II)

No	Bentonit Aktif Pemanasan			Bentonit Aktif Pemanasan Pb(II)		
	2θ	d(Å)	Intensitas relatif (%)	2θ	d(Å)	Intensitas relatif (%)
1	20,8975	4,24745	21	20,9544	4.23604	21
2	24,0581	3,69612	21	24,1106	3,66819	21
3	26,6859	3,33782	100	26,7394	3,33127	100
4	39,5219	2,27834	7	39,5704	2,27566	8

Tabel 4.12 Data difraksi sinar-X bentonit aktif pengasaman dan bentonit aktif pengasaman Pb(II)

No	Bentonit Aktif Pengasaman			Bentonit Aktif Pengasaman Pb(II)		
	2θ	$d(\text{\AA})$	Intensitas relatif (%)	2θ	$d(\text{\AA})$	Intensitas relatif (%)
1	20,9400	4,23892	8	20,8228	4,26252	21
2	24,0400	3,69886	4	23,9771	3,70843	22
3	26,6200	3,34594	9	26,6041	3,34790	100
4	39,7732	2,26453	6	39,4498	2,28234	7

Berdasarkan tabel diatas terlihat adanya perbedaan 2θ dan d -Spacing dari bentonit yang telah teraktivasi dengan bentonit yang telah terserap ion Pb(II). Hal ini menunjukkan bahwa bentonit dapat mengadsorpsi ion Pb(II).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Bentonit aktif hasil pemanasan maupun pengasaman dapat digunakan untuk pertukaran ion timbal(II).
2. Kapasitas pertukaran kation Pb(II) untuk bentonit aktif pemanasan sebesar 25,1573 mek/100gram dan kapasitas pertukaran kation untuk bentonit aktif pengasaman sebesar 21,1977 mek/100 gram.

5.2 Saran

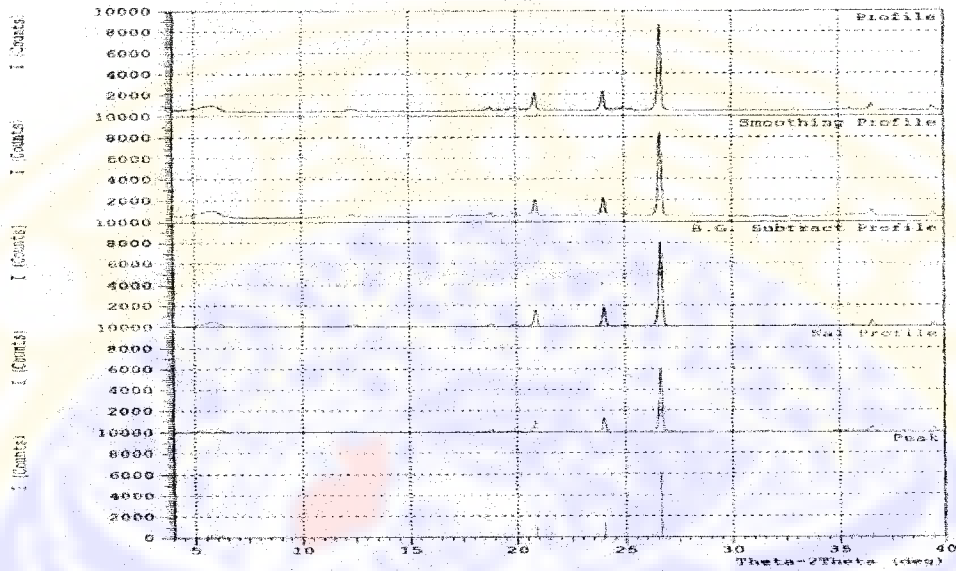
Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan bentonit aktif Turen, Malang untuk pertukaran logam berat lain yang berbahaya di lingkungan dengan menggunakan variabel optimasi yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Cotton, F. Albert., Wilkinson, Geoffrey, 1989, *Kimia Anorganik Dasar*, Universitas Indonesia, Jakarta, hal 114.
- Darmono, 1995, *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, Universitas Indonesia, Jakarta
- Ewing, G.W, 1988, *Instrumental Method of chemical analysis*, fifth edition, McGraw Hill Book Company, New York
- Forth, H.D, 1988, *Dasar-dasar ilmu tanah*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Glusker, J.P, Trueblood, K.N, 1985, *Crystal Structure Analysis Aprimer*, second edition, Oxford University Press, New York
- Grim, R.E, 1968, *Clay Mineralogy*, McGraw-Hill Book Company, New York
- Harsini, M., 1996, **Pengubahan Ca-Bentonit Menjadi Na-Bentonit Dan Identifikasinya Dengan Difraksi Sinar-X**, *Jurnal MIPA*, Vol.1 no.1, Surabaya
- Kunrat, T.S, A Sudrajat, 1994, *Prospek Usaha Pertambangan Bentonit*, PPTM, Bandung
- Riyanto, A., 1992, *Bahan Galian Industri Bentonit*, PPTM, Bandung
- Sukardjo, 1991, *Kimia Fisika*, edisi kedua, Bina Aksara Press, Jakarta
- Setianingtiyas, E.P, 2003, **Pemanfaatan Bentonit Aktif Sebagai Adsorben Ion NH_4^+ DAN NO_2^- Di Lingkungan**, *Skripsi*, Kimia FMIPA, Universitas Airlangga, Surabaya
- Syukur, 1997, **Pengaruh Perlakuan Pemanasan Terhadap Luas Permukaan Bentonit**, *Skripsi*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Airlangga, Surabaya
- Tan, K.H, 1991, *Dasar-dasar Kimia Tanah*, Gajah Mada University press, Yogyakarta
- Tirtariandi, T, 2001, **Analisis Timbal (II) dengan Metode Potensiometri Pelarutan Kembali**, *Skripsi*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Airlangga, Surabaya

- Wirastuti, V, 1997, **Karakteristik ion Kromium (III) dan Kromium (VI) Pada Bentonit**, *Skripsi*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Airlangga, Surabaya
- Wardhana, W.A, 2004, *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Edisi Revisi, Andi Offset, Yogyakarta
- Wigati, 1998, **Karakteristika Pertukaran Kation Fe (III) Pada Bentonit**, *Skripsi*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Airlangga, Surabaya
- Wireni, M, 2003, **Karakterisasi Pertukaran kation Cd (II) dalam bentonit aktif**, *Skripsi*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Airlangga, Surabaya
- Zuhri, S, 1997, **Pengaruh Perlakuan Asam Terhadap Luas Permukaan Bentonit**, *Skripsi*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Airlangga, Surabaya

Lanjutan lampiran 1



```

# Measurement Condition
X-ray tube
  target          : Cu
  voltage         : 40.0 (kV)
  current         : 30.0 (mA)

Slits
  divergence slit : 1.00 (deg)
  scatter slit    : 1.00 (deg)
  receiving slit  : 0.30 (mm)

Scanning
  drive axis      : Theta-2Theta
  scan range      : 4.0000 - 40.0000 (deg)
  scan mode       : Continuous Scan
  scan speed      : 5.0000 (deg/min)
  sampling pitch  : 0.0200 (deg)
  preset time     : 0.24 (sec)

# Data Process Condition
Smoothing [ AUTO ]
  smoothing points : 9
B.G.Subtraction [ AUTO ]
  sampling points  : 9
  repeat times     : 30
Kal-a2 Separate [ MANUAL ]
  Kal a2 ratio     : 50 (%)
Peak Search [ AUTO ]
  differential points : 9
  FWHM threshold    : 0.050 (deg)
  intensity threshold : 30 (par mil)
  FWHM ratio (n-1)/n : 2
System error Correction [ NO ]
Precise peak Correction [ NO ]

```





















