

**OPTIMASI ADSORPSI ION CADMIUM ( $\text{Cd}^{2+}$ ) OLEH  
TANAH NAPA SEBAGAI ADSORBEN DENGAN  
SISTIM KONTINU**

**SKRIPSI**

*Diajukan Kepada Tim Penguji Skripsi Jurusan Kimia sebagai Salah Satu  
Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains*



NOVA YULIANTI

NIM : 1101501/2011

PROGRAM STUDI KIMIA  
JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2015

## PERSETUJUAN SKRIPSI

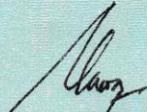
### OPTIMASI ADSORPSI ION CADMIUM(II) OLEH TANAH NAPA SEBAGAI ADSORBEN DENGAN SISTEM KONTINU

Nama : Nova Yulianti  
NIM/BP : 1101501/2011  
Program Studi : Kimia  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Juli 2015

Disetujui Oleh

Pembimbing I,



Dr. Mawardi, M.Si  
NIP. 19611123 198903 1 002

Pembimbing II,



Hari Sanjaya, S.Si, M.Si  
NIP. 19830428 200912 1 007

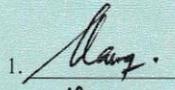
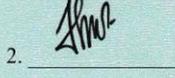
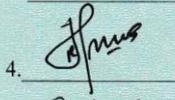
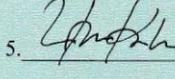
## HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi  
Program Studi Kimia Jurusan Kimia  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

**Judul** : Optimasi Adsorpsi Ion Cadmium(II) oleh Tanah Napa  
Sebagai Adsorben dengan Sistem Kontinu  
**Nama** : Nova Yulianti  
**NIM/BP** : 1101501/2011  
**Program Studi** : Kimia  
**Jurusan** : Kimia  
**Fakultas** : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Juli 2015

### Tim Penguji

Nama	Tanda Tangan
1. Ketua : Dr. Mawardi, M.Si	1. 
2. Sekretaris : Hari Sanjaya, S.Si, M.Si	2. 
3. Anggota : Drs. Zul Afkar, M.S	3. _____
4. Anggota : Dra. Iryani, M.S	4. 
5. Anggota : Umar Kalmar Nizar S.Si, M.Si, Ph.D	5. 

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

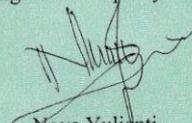
Nama : Nova Yulianti  
TM/NIM : 2011/11015101  
Tempat/Tanggal Lahir : Tiku / 15 Juli 1993  
Program Studi : Kimia  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : MIPA  
Alamat : Jl Gajah IV no 11, Air Tawar Barat, Padang.  
No. Hp/Telepone : 085278021157  
Judul Skripsi : Optimasi Adsorpsi Ion  $Cd^{2+}$  oleh Tanah Napa sebagai Adsorben dengan Sistem Kontinu

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis/skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada daftar pustaka.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, Agustus 2015  
Yang membuat pernyataan.

  
Nova Yulianti  
NIM : 1101501

## ABSTRAK

**Nova Yulianti. 2015:** “Optimasi Adsorpsi Ion Cadmium( $\text{Cd}^{2+}$ ) oleh Tanah Napa sebagai Adsorben dengan Sistem Kontinu”

Upaya penanganan limbah yang mengandung logam berat terus dilakukan, salah satunya adalah dengan metoda adsorpsi. Penelitian ini membahas tentang optimasi adsorpsi ion  $\text{Cd}^{2+}$  oleh tanah napa yang berasal dari perbukitan Cubadak Kec. Situjuh Limo Nagari Kab. 50 Kota. Tanah napa mengandung silika dan alumina yang tinggi yaitu 63,20% dan 16,55%, kadar silika dan alumina pada tanah napa hampir sama kadarnya dengan zeolit alam, sehingga dapat digunakan sebagai adsorben. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh konsentrasi awal larutan, ukuran partikel adsorben, laju alir eluen dan pH dari berbagai parameter pada adsorpsi ion  $\text{Cd}^{2+}$  oleh tanah napa. Konsentrasi ion  $\text{Cd}^{2+}$  ditentukan dengan metode spektrofotometri serapan atom. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi awal optimum 200 mg/L, pH larutan optimum adalah 5, sedangkan ukuran partikel adsorben optimum adalah 150  $\mu\text{m}$  dan laju alir optimum adalah 40 tetes/menit. Dengan menggunakan persamaan isoterm adsorpsi Langmuir didapatkan kapasitas serapan maksimum tanah napa terhadap logam kadmium yaitu sebesar 0,966 mg/g.

**Kata kunci :** Tanah Napa, Adsorpsi, ion logam  $\text{Cd}^{2+}$ , Kapasitas serapan.

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberi kekuatan, kesehatan dan kesabaran kepada penulis dalam menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul **“Optimasi Adsorpsi Ion Cadmium ( $\text{Cd}^{2+}$ ) oleh Tanah Napa sebagai Adsorben dengan Sistem Kontinu”**. Shalawat dan salam tidak lupa di kirimkan untuk nabi tauladan kita, Muhammad SAW yang telah memberikan tauladan dalam setiap aktivitas yang kita lalui di hidup ini.

Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan kelulusan dalam rangka untuk memperoleh Sarjana Sains pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, petunjuk, arahan, dan masukan yang berharga dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada :

1. Bapak Dr. Mawardi, M.Si selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya skripsi ini.
2. Bapak Hary Sanjaya, S.Si, M.Si selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya skripsi ini.
3. Bapak Drs. Zul Afkar, M.S, Bapak Umar Kalmar Nizar S.Si, M.Si, Ph.D. dan Ibu Dra. Iryani, M.S, selaku penguji yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya skripsi ini.
4. Ibu Dra. Andromeda, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang.

5. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Ketua Prodi Kimia Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang.
6. Kedua Orang Tua penulis tercinta yang telah memberikan semangat serta dorongan kepada penulis dalam melakukan setiap aktivitas penelitian.
7. Teman-teman kimia tahun 2011 yang telah memberikan masukan dan dorongan kepada penulis dalam pelaksanaan penelitian.

Untuk kesempurnaan skripsi ini, maka dengan kerendahan hati penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas masukan, kritikan dan saran yang diberikan, penulis ucapkan terima kasih.

Padang, 30 Juli 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah .....	3
D. Rumusan Masalah.....	3
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
A. Tanah Napa .....	6
B. Adsorpsi .....	10
C. Ion Cadmium ( $Cd^{2+}$ ).....	14
D. Teori Asam Basa Keras dan Lunak (HSAB) .....	16
E. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
B. Tahapan Penelitian Secara Umum. ....	21
C. Variabel Penelitian .....	21
D. Alat dan Bahan.....	22
E. Pengambilan Sampel .....	22

F. Preparasi Sampel .....	23
G. Mempersiapkan Adsorben dan Pengemasan Kolom .....	24
H. Perlakuan Penelitian Pada Sistem Kontinu .....	24
I. Analisis Kandungan Logam .....	24
J. Perlakuan Penelitian Dengan Sistem <i>Kontinu</i> .....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>27</b>
A. Pengaruh pH larutan awal terhadap adsorpsi logam Cd <sup>2+</sup> oleh tanah napa. .....	27
B. Pengaruh konsentrasi awal larutan terhadap adsorpsi logam Cd <sup>2+</sup> oleh tanah napa.....	29
C. Pengaruh ukuran partikel adsorben tanah napa terhadap adsorpsi ion Cd <sup>2+</sup> .....	32
D. Pengaruh laju alir eluen terhadap adsorpsi ion logam Cd <sup>2+</sup> oleh tanah napa.....	33
G. Penyerapan Cd <sup>2+</sup> Oleh Tanah Napa Perbukitan Cubadak. Kecamatan Situjuh Limo Nagari Kabupaten 50 Kota Tanpa Perlakuan (Fresh), Pemurnian dan Aktivasi.....	34
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>37</b>
A. Kesimpulan.....	37
B. Saran.....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>38</b>
<b>Diagram Alir dan Lampiran .....</b>	<b>41</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Tanah Napa dengan XRF.....	8
2. Asam dan Basa Beberapa Senyawa dan Ion Menurut Prinsip HSAB .....	17
3. Pengaruh laju alir eluen terhadap adsorpsi ion $\text{Cd}^{2+}$ oleh tanah napa yang dimurnikan.....	34

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanah Napa di Perbukitan Cubadak 50 Kota.....	7
2. Spektra FT-IR tanah napa Kec. Situjuh Limu Nagari Kab. 50 Kota.....	9
3. Kurva Isoterm Adsorpsi Langmuir. ....	13
4. Skema Peralatan SSA .....	19
5. Grafik hubungan pH dengan $Cd^{2+}$ yang terserap (mg/g).....	28
6. Grafik hubungan konsentrasi dengan $Cd^{2+}$ yang terserap.....	29
7. Kurva Linearitas Langmuir Adsorpsi Ion Logam $Cd^{2+}$ oleh Tanah napa yang dimurnikan.....	31
8. Grafik hubungan ukuran partikel tanah napa terhadap Adsorpsi ion $Cd^{2+}$ .....	32
9. Grafik hubungan laju alir larutan $Cd^{2+}$ terhadap Adsorpsi $Cd^{2+}$ .....	33
10. Perbandingan adsorben tanah napa fresh, dimurnikan, dan diaktivasi .....	35
11. Kurva kalibrasi larutan standar $Cd^{2+}$ .....	42



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Rancangan Penelitian Secara Umum.....	41
2. Skema Kerja Pengaruh Konsentrasi Awal Larutan terhadap Adsorpsi logam $Cd^{2+}$ oleh Tanah Napa.....	42
3. Skema Kerja Pengaruh Ukuran Partikel Adsorben terhadap Adsorpsi logam $Cd^{2+}$ oleh Tanah Napa.....	43
4. Skema Kerja Pengaruh Laju Alir terhadap Adsorpsi logam $Cd^{2+}$ oleh Tanah Napa.....	44
5. Skema Kerja Pengaruh pH terhadap Adsorpsi ion $Cd^{2+}$ oleh Tanah Napa.....	45
6. Data hasil Pengaruh pH awal larutan terhadap adsorpsi ion $Cd^{2+}$ .....	46
7. Data hasil Pengaruh Konsentrasi Larutan terhadap Adsorpsi Ion $Cd^{2+}$ .....	47
8. Pengaruh Ukuran Partikel terhadap Adsorpsi Ion $Cd^{2+}$ .....	48
9. Pengaruh Laju Alir terhadap Adsorpsi Ion $Cd^{2+}$ .....	49
10. Pengaruh Tanah Napa Tanpa Perlakuan (Fresh), Aktivasi dan Pemurnian terhadap Adsorpsi Ion Cadmium ( $Cd^{2+}$ ).....	50
11. Hasil analisa XRF Tanah Napa pemurnian .....	51
12. Tanah Napa Aktivasi.....	52
13. Kurva Kalibrasi $Cd^{2+}$ dengan Spektrometer Serapan Atom.....	53
14. Perhitungan Persamaan Isoterm Adsorpsi Langmuir.....	54



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang.**

Perkembangan dunia industri banyak memberikan dampak positif dan dampak negatif terhadap kehidupan manusia, di satu sisi dapat meningkatkan kualitas hidup manusia yaitu dengan meningkatnya pendapatan masyarakat, tetapi disisi lain dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dengan dihasilkannya buangan industri yang mengandung zat-zat kimia berbahaya. Bahan kimia hasil buangan industri yang apabila masuk kedalam lingkungan perairan akan mencemari lingkungan, diantaranya adalah kadmium(Cd), timbal(Pb), seng(Zn), merkuri(Hg), tembaga(Cu) dan besi(Fe). Industri tekstil menghasilkan logam Cd (Connel dan Miller, 1995). Hal ini disebabkan logam-logam ini bersifat toksik meskipun pada konsentrasi yang rendah (ppm) dan umumnya sebagai polutan utama bagi lingkungan.

Logam berat seperti logam kadmium (Cd) dapat membunuh biota-biota perairan serta mempunyai sifat mudah terakumulasi, yaitu apabila logam-logam ini ada dalam tubuh makhluk hidup akan mengalami penumpukan dan pada konsentrasi tertentu dapat menimbulkan keracunan, nilai ambang batas logam Cd dalam air adalah 0,01 ppm (Kepmenkes Republik Indonesia, 2002). Dengan demikian, keberadaan logam Cd dalam air harus diupayakan agar tidak melebihi ambang yang diperbolehkan. Untuk mengurangi konsentrasi ion  $Cd^{2+}$  diperairan dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti elektrolitik, pertukaran kation, pengendapan, dan adsorpsi. Metode adsorpsi adalah salah

satu metoda yang tersedia untuk pengolahan limbah logam berat. Adsorpsi oleh Tanah Napa merupakan aplikasi yang relatif sederhana, murah dan aman. Tanah napa merupakan sejenis tanah yang terdapat di sebagian besar wilayah Sumatera Barat yang mempunyai pori besar, berwarna putih keabu-abuan. Dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, ternyata tanah napa mengandung senyawa alumina silikat sehingga dengan demikian diharapkan tanah napa ini pada masa yang akan datang dapat digolongkan sebagai material anorganik yang sangat berharga dan potensial yang dapat dimanfaatkan untuk perkembangan penelitian seperti sebagai adsorben, katalis, dan lain-lain.

Dari hasil karakterisasi yang telah dilakukan oleh (Rini Sundari. 2014) diketahui bahwa tanah napa dapat digolongkan sebagai zeolit karena memiliki kandungan alumina silikat yang tinggi, maka tanah napa dapat digunakan salah satunya sebagai penyerap logam pada limbah, karena tanah napa banyak tersedia di alam, terutama di Sumatera Barat dan sekarang masih belum dimanfaatkan dengan baik. Selain itu juga tidak diperlukan biaya yang tinggi untuk pemanfaatan tanah napa ini.

Dalam penelitian ini dilakukan optimasi adsorpsi tanah napa pada logam cadmium ( $\text{Cd}^{2+}$ ) dengan berbagai variabel yaitu pengaruh pH, konsentrasi awal larutan, ukuran partikel adsorben, laju alir eluen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas adsorpsi optimum tanah napa terhadap logam  $\text{Cd}^{2+}$  sehingga nantinya dapat dikembangkan lebih lanjut dalam penyediaan adsorben untuk menanggulangi ion  $\text{Cd}^{2+}$  baik dalam skala laboratorium maupun dalam skala industri.

## **B. Identifikasi Masalah**

1. Ion logam  $\text{Cd}^{2+}$  merupakan logam berbahaya karena dapat membunuh biota perairan serta mempunyai sifat terakumulasi dalam tubuh.
2. Beberapa metode yang digunakan untuk mengatasi pencemaran oleh logam  $\text{Cd}^{2+}$  yaitu elektolitik, pertukaran kation, pengendapan, dan adsorpsi sehingga diharapkan dapat digunakan sebagai adsorben pada limbah yang mengandung ion  $\text{Cd}^{2+}$  dengan adsorpsi maksimum.
3. Faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi yaitu jenis adsorben, macam zat yang diadsorpsi, pH, konsentrasi awal larutan, laju alir eluen, ukuran partikel adsorben, suhu.
4. Kapasitas serapan maksimum bisa ditentukan dengan isoterm adsorpsi, diantaranya isoterm langmuir, freundlich, serta BET.

## **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah, maka masalah dalam penelitian ini dibatasi pada:

1. Penentuan pengaruh pH, konsentrasi awal larutan, ukuran partikel adsorben, dan laju alir eluen, pada daya serap tanah napa terhadap logam  $\text{Cd}^{2+}$  dengan metode adsorpsi.
2. Penentuan kapasitas serapan maksimum tanah napa terhadap ion  $\text{Cd}^{2+}$  menggunakan persamaan Isoterm Langmuir.

## **D. Rumusan Masalah.**

Berdasarkan dari uraian diatas, maka penulis merumuskan suatu masalah yaitu:

1. Bagaimana pengaruh pH, konsentrasi awal larutan, ukuran partikel adsorben, dan laju alir eluen pada daya serap tanah napa terhadap logam  $\text{Cd}^{2+}$
2. Bagaimana kapasitas serapan maksimum tanah napa terhadap ion  $\text{Cd}^{2+}$  menggunakan persamaan Isoterm Langmuir.

#### **E. Tujuan Penelitian**

1. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh konsentrasi awal larutan, ukuran partikel adsorben, laju alir eluen, dan pH tanah napa yang berasal dari perbukitan Cubadak Kec. Situjuh Limo Nagari Kab. 50 Kota dalam mengadsorpsi logam  $\text{Cd}^{2+}$ .
2. Untuk menentukan kapasitas serapan maksimum tanah napa terhadap logam  $\text{Cd}^{2+}$ .
3. Untuk membandingkan kapasitas serapan maksimum dengan perlakuan tanah napa yang dimurnikan, tanah napa yang diaktivasi, serta tanah napa tanpa perlakuan.

#### **F. Manfaat Penelitian.**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai kondisi optimum tanah napa dari perbukitan Cubadak Kec. Situjuh Limo Nagari Kab. 50 Kota sebagai adsorben logam  $\text{Cd}^{2+}$ .
2. Memberikan informasi mengenai kapasitas serapan maksimum logam  $\text{Cd}^{2+}$  oleh tanah napa.

3. Memberi informasi perbandingan kapasitas serapan maksimum dengan perlakuan tanah napa yang dimurnikan, tanah napa yang diaktivasi, serta tanah napa tanpa perlakuan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tanah Napa**

Tanah adalah bahan mineral yang tidak padat (*unconsolidated*) terletak dipermukaan bumi, yang telah dan akan tetap mengalami perlakuan dan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti iklim (termasuk kelembaban dan suhu), organisme (makro dan mikro) dan topografi pada suatu periode waktu tertentu. Pada mulanya tanah dipandang sebagai lapisan permukaan bumi (*natural body*) yang berasal dari bebatuan (*natural material*) yang telah mengalami serangkaian pelapukan oleh gaya-gaya alam (*natural force*), sehingga membentuk *regolit* (lapisan berpatikel halus) (Hanafiah, 2005).

Tanah napa yang merupakan sebutan masyarakat Sumatera Barat merujuk kepada sejenis material alam yang biasa digunakan sebagai obat sakit perut dan diare. (Mawardi dkk, 2013) telah melakukan penelitian terhadap tanah napa yang diperoleh dari daerah Kabupaten Solok Sumatera Barat. Berdasarkan data komposisi kimia yang diperoleh bahwa tanah napa yang berasal dari Kec. X Koto Kabupaten Solok mempunyai kandungan rata-rata SiO<sub>2</sub>; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; TiO<sub>2</sub>; CaO; K<sub>2</sub>O dan Na<sub>2</sub>O masing-masing 70,43%; 20,52%; 3,67%; 0,40%; 2,70%; 1,26% dan *trace*. Sebagai pembandingan, komposisi kimia *natural zeolit clinoptilolite* yang diproduksi oleh industri kandungan SiO<sub>2</sub>; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; TiO<sub>2</sub>; CaO; K<sub>2</sub>O dan Na<sub>2</sub>O masing-masing 65-72%; 10-12%; 0,8-1,9%; 2,5-3,7%; 2,3%-3,5% dan *trace*

(Gravis Mining Co, 2012 dalam Mawardi, 2013). Untuk kandungan produk komersial kaolin dari Selandia Baru masing-masing adalah 49.50; 35.50; 0.29; 0.09; *trace*; *trace*; *trace*. Ciri fisik dari tanah napa ini yaitu mempunyai pori-pori besar dan berwarna putih keabu-abuan (dizadji, et. al. dalam Mawardi, 2013). Sejenis tanah yang sama juga terdapat di perbukitan Cubadak Kec. Situjuh Limo Nagari Kab. 50 Kota, yang memiliki sifat fisik yang sama dengan tanah napa kabupaten Solok, masyarakat setempat juga menyebutnya tanah napa. Ciri fisik tanah napa di perbukitan Cubadak 50 Kota terlihat seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Tanah Napa di Perbukitan Cubadak 50 Kota ( Sumber : Rini Sundari, 2014)

(Mawardi dkk, 2013) juga telah melakukan penelitian sejenis tanah dari perbukitan Cubadak Kec. Situjuh Limo Nagari Kab. 50 Kota, yang memiliki ciri fisik yang sama dengan tanah napa Kabupaten Solok. Masyarakat setempat juga menyebutnya tanah napa dan mempunyai kandungan rata-rata  $\text{SiO}_2$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;  $\text{TiO}_2$ ;  $\text{CaO}$ ;  $\text{K}_2\text{O}$  dan  $\text{Na}_2\text{O}$  masing-masing 68,70%; 21,24%; 2,168%; 0,743%; *trace*; 6,358% dan *trace*. Ciri fisik dari tanah napa ini yaitu mempunyai pori-pori besar dan berwarna putih keabu-abuan. Dari

hasil penelitian oleh (Mawardi dkk, 2013) juga didapatkan komposisi tanah napa dari beberapa lokasi di Sumatera Barat dari analisis XRF pada Tabel 1.

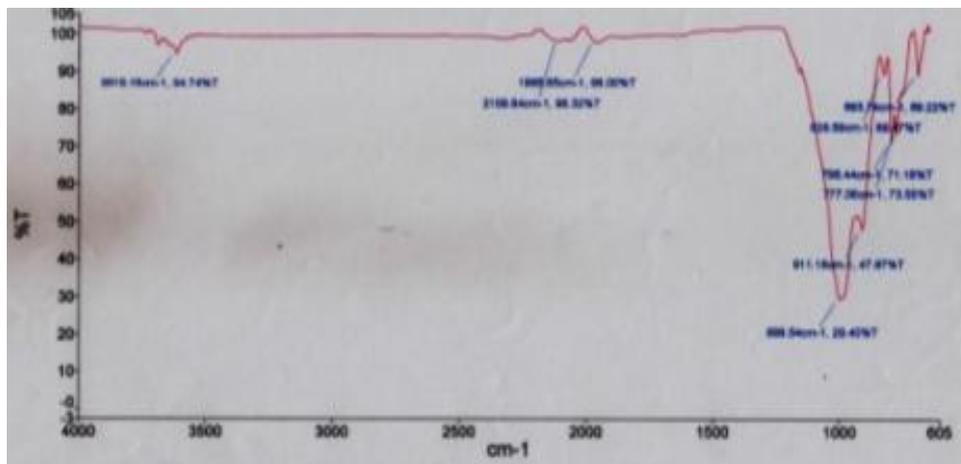
Tabel 1. Komposisi Kimia Tanah Napa dengan XRF

Lokasi tanah napa	SiO <sub>2</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	TiO <sub>2</sub> (%)	CaO (%)	K <sub>2</sub> O (%)	Na <sub>2</sub> O (%)	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)
Kec. X Kab. Solok	68.70	21.24	2.168	0.743	Trace	6.358	Trace	3.23
Kec. Sarilamak Kab. 50 kota	66.21	19.42	2.982	0.913	Trace	9.832	Trace	3.40
Kec. Lintau Kab. Tanah Datar	64.42	24.99	5.976	0.654	2.331	0.892	Trace	2.58
Kec. Batang Kapeh Kab. Pesisir Selatan	51.70	41.52	2.129	3.201	0.426	0.156	Trace	1.24

(Mawardi,2012)

Menurut data diatas menunjukkan bahwa komponen utama tanah napa adalah silika dan diiringi dengan alumina yang tersusun atas satuan-satuan tetrahedron. Menurut Clark (1960), Kirk dan Othmer (1979), silika sebagai komponen utama tanah napa adalah amorf (SiO<sub>2</sub>.nH<sub>2</sub>O), dimana atom-atom silikon dan oksigen dalam silika tersusun secara tetrahedron mirip dengan silika kristal tetapi jaringan tersebut tidak terulang secara periodik dan simetri seperti halnya dalam kristal. Tanah napa diketahui mengandung zat-zat organik dan oksida-oksida logam yang diduga mengganggu kemampuan adsorpsi ion logam.

(Rini Sundari, 2014) telah melakukan penelitian tentang karakteristik tanah napa Kab. 50 Kota dengan data spektra FT-IR dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Spektra FT-IR tanah napa Kec. Situjuh Limo Nagari Kab. 50 Kota

Dari gambar diatas dapat ditentukan gugus-gugus fungsi yang ada pada tanah napa sebagai berikut. Pada daerah puncak serapan  $3619.16\text{ cm}^{-1}$  terjadi vibrasi ulur gugus  $\text{-OH}$  yang terikat pada atom Al oktahedral pada permukaan atau pada antar lapis silikat. Pada daerah  $693.74\text{ cm}^{-1}$  terjadi vibrasi ulur Si-O dan daerah  $911.18\text{ cm}^{-1}$  merupakan vibrasi ulur Al---O-H. Pada daerah puncak serapan  $828.59\text{ cm}^{-1}$  dan  $999.54\text{ cm}^{-1}$  terjadi regangan simetris dan asimetris dari O-Si-O atau O-Al-O.

### 1. Mineral Alumina Silika

Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dan silika ( $\text{SiO}_2$ ) adalah dua mineral yang paling banyak dari kerak bumi. Kelas mineral yang mengandung aluminium oksida dan oksida silikon dikenal dengan sebutan aluminosilikat. Mineral aluminosilikat terbentuk dari penggantian beberapa ion  $\text{Si}^{4+}$  dalam silikat oleh ion  $\text{Al}^{3+}$ . Atom aluminium menggantikan atom silikon dalam tetrahedral atau menempati

lubang oktahedral atom oksigen, membuat struktur yang lebih kompleks. Substitusi silikon tetravalen dengan aluminium trivalen menyebabkan kekurangan muatan yang harus dikompensasi dengan kation lain seperti  $H^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ , dan sebagainya (Rowles, Matthew And Brian O'cornor, 1987).

Zeolit merupakan suatu mineral alumina silikat yang mempunyai struktur tiga dimensi yang tersusun dari tetrahedral silika  $(SiO_4)^{4-}$  dan alumina  $(AlO_4)^{5-}$  dengan rongga berisi molekul air, ion-ion logam, biasanya logam alkali dan alkali tanah yang dapat dipertukarkan. Zeolit banyak ditemukan dalam batuan. Kerangka dasar struktur zeolit terdiri dari unit-unit tetrahedral  $AlO_4^{5-}$  dan  $SiO_4^{4-}$  yang saling berhubungan melalui atom O dan di dalam struktur,  $Si^{4+}$  dapat diganti dengan  $Al^{3+}$ . Ikatan Al-O-Si membentuk struktur kristal sedangkan logam alkali atau alkali tanah merupakan sumber kation yang dapat dipertukarkan. Bagian bermuatan dibangun oleh ion aluminium yang kecil dan oksigen. Dalam bagian ini terjadi penggantian ion pusat silikon bervalensi empat dengan kation aluminium yang bervalensi tiga, sehingga setiap penggantian ion silikon dan ion aluminium memerlukan satu ion logam alkali atau alkali tanah yang monovalen atau setengah ion logam divalen, seperti :  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ , dan lain-lain untuk menetralkan muatan listriknnya (Lestari, 2010).

## **B. Adsorpsi**

Adsorpsi merupakan suatu peristiwa fisik pada permukaan suatu bahan yang tergantung dari spesifik affinity (gaya gabung) antara adsorben dan zat

yang diadsorpsi (Keteren, 1986). Peristiwa adsorpsi dapat terjadi pada adsorben yang ada pada umumnya beberapa zat padat. Adsorpsi oleh zat padat dibedakan menjadi dua, yaitu adsorpsi fisis dan adsorpsi khemis. Adsorpsi fisis disebabkan oleh gaya *van der waals*. Pada adsorpsi fisik, molekul-molekul teradsorpsi pada permukaan dengan ikatan yang lemah. Adsorpsi fisik umumnya terjadi pada temperatur rendah dan dengan bertambahnya temperatur jumlah adsorpsi berkurang dengan jelas (Adamson, 1990).

Interaksi *van der waals* mempunyai jarak yang jauh, tetapi lemah, dan energi yang dilepaskan jika partikel terfisisorpsi mempunyai orde besaran yang sama dengan entalpi kondensasi. Entalpi fisisorpsi dapat diukur dengan mencatat kenaikan temperatur sampel dengan kapasitas kalor yang diketahui, dan nilai khas nya berada sekitar  $-20 \text{ kJ/mol}$ . Perubahan entalpi yang kecil ini tidak cukup untuk menghasilkan pemutusan ikatan, sehingga molekul yang terfisisorpsi tetap mempertahankan identitasnya, walaupun molekul itu dapat terdistorsi dengan adanya permukaan (Atkins, 1990).

Pada adsorpsi khemis, molekul-molekul yang teradsorpsi pada permukaan bereaksi secara kimia, sehingga terjadi pemutusan dan pembentukan ikatan (Adamson, 1990). Ikatan antara adsorben dan adsorbat dapat cukup kuat sehingga spesies aslinya tidak dapat ditemukan kembali. Adsorpsi ini bersifat *irreversibel* dan diperlukan energi yang besar untuk melepas adsorbat kembali dalam proses adsorpsi. Pada peristiwa khemisorpsi, umumnya kapasitas adsorpsi akan bertambah dengan bertambahnya temperatur. Kenaikan

temperatur yang cukup tinggi memungkinkan terjadinya perubahan adsorpsi fisis menjadi adsorpsi khemis (Triyanto, 2004).

Adsorpsi akan berkurang seiring bertambah besarnya ukuran partikel adsorben, ini terbukti dalam penelitian Siti dan Prayitno tentang penentuan kecepatan adsorpsi boron dalam larutan zirkonium dengan zeolit, didapatkan hasil bahwa kenaikan ukuran butir zeolit pada semua waktu kontak menyebabkan jumlah unsur boron yang terserap oleh zeolit menjadi berkurang. Macam-macam isoterm adsorpsi, antara lain :

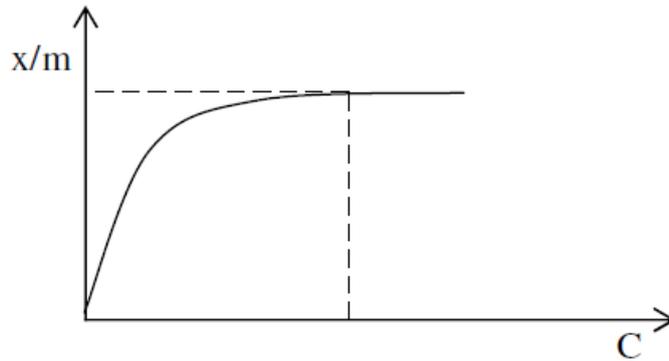
1. Isoterm Langmuir.

Isoterm langmuir merupakan isoterm paling sederhana yang didasarkan pada asumsi bahwa setiap tempat adsorpsi adalah ekivalen, dan kemampuan partikel untuk terikat di tempat itu, tidak bergantung pada kedekatan tempat (Atkins, 1990). Persamaan isoterm adsorpsi Langmuir dapat diturunkan secara teoritis dengan menganggap terjadinya kesetimbangan antara molekul-molekul zat yang diadsorpsi pada permukaan adsorben dengan molekul-molekul zat yang tidak teradsorpsi. Persamaan isoterm adsorpsi Langmuir dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\frac{C}{x/m} = \frac{1}{bK} + \frac{1}{b}C$$

C adalah konsentrasi kesetimbangan,  $x/m$  adalah konsentrasi yang teradsorpsi per gram adsorben (mg/g), b adalah kapasitas serapan maksimum (mg/g) dan K adalah tetapan kesetimbangan (afinitas serapan). Bila data yang diperoleh memenuhi persamaan tersebut di atas, maka plot  $x/m$  terhadap C

akan menghasilkan garis lurus dengan slope  $1/b$  dan intersep  $1/bK$ . Kurva isoterm adsorpsi Langmuir dapat disajikan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva Isoterm Adsorpsi Langmuir.  
(Oscik,1982).

## 2. Isoterm BET (*Brunauer, Emmet dan Teller*)

Dalam isoterm BET, volume total yang teradsorpsi sebanding dengan jumlah partikel teradsorpsi (Atkins, 1990).

## 3. Isoterm Freundlich

Isoterm Freundlich adalah satu dari beberapa persamaan awal yang diusulkan untuk menghubungkan jumlah bahan teradsorpsi terhadap konsentrasi bahan dalam larutan, yang dirumuskan dalam persamaan dibawah ini (Izanloo,2005).

$$m = k.C^{1/n}$$

keterangan :

$m$  = massa zat teradsorpsi per satuan massa adsorben

$C$  = konsentrasi larutan

$k$  dan  $n$  adalah tetapan.

Karena molekul-molekul dalam zat padat tiap-tiap arah sama maka gaya tarik menarik antara satu molekul dengan yang lain di sekelilingnya adalah seimbang. Sebab daya tarik yang satu akan dinetralkan oleh yang lain yang letaknya simetris atau kata lain, resultan gayanya sama dengan nol. Lain halnya yang ada dipermukaan, gaya-gaya tersebut tidak seimbang karena pada suatu arah di sekeliling tersebut tidak ada molekul lain yang menariknya. Akibatnya zat tersebut akan mempunyai sifat menarik molekul-molekul gas atau solute ke permukaannya, fenomena ini disebut adsorpsi.

Faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi adalah (Dian, 2010): Jenis adsorben, Macam zat yang diadsorpsi, Konsentrasi masing-masing zat, Luas permukaan, temperatur untuk adsorben dengan luas permukaan dan berat tertentu, zat yang diadsorpsi tergantung pada konsentrasi solute di sekitar solvent. Makin tinggi konsentrasinya, makin besar pula zat yang diadsorpsi. Proses adsorpsi ada dalam keadaan setimbang. Apabila kecepatan suatu zat ditambah atau dikurangi maka akan terjadi keadaan setimbang yang baru.

Syarat-syarat adsorben yang baik, antar lain: (1) mempunyai daya serap yang besar, (2) berupa zat padat, (3) luas permukaan yang besar, (4) tidak boleh larut dalam zat yang akan diadsorpsi, (5) tidak boleh mengadakan reaksi kimia dengan campuran yang akan dimurnikan, (6) dapat diregenerasi kembali dengan mudah, (7) tidak beracun.

### **C. Ion Cadmium ( $\text{Cd}^{2+}$ )**

Salah satu metode untuk menurunkan konsentrasi logam berat dalam lingkungan perairan adalah metode adsorpsi. Logam cadmium larut baik dalam

asam nitrat tapi lambat dalam asam klorida atau asam sulfat encer dan tidak larut dalam basa (Cotton,1989). Cadmium adalah logam berwarna putih perak, lunak, mengkilap, tidak larut dalam basa, mudah bereaksi, serta menghasilkan kadmium Oksida bila dipanaskan. Cadmium (Cd) umumnya terdapat dalam kombinasi dengan klor (Cd Klorida) atau belerang (Cd Sulfit). Cadmium membentuk  $Cd^{2+}$  yang bersifat tidak stabil. Cd titik leleh  $321^{\circ}C$ , titik didih  $767^{\circ}C$  dan memiliki masa jenis  $8,65 \text{ g/cm}^3$  (Widowati dkk, 2008).

Cadmium (Cd) didapat pada industri alloy, pemurnian Zn, pestisida, dan lain-lain. Cadmium (Cd) adalah logam putih keperakan, yang dapat ditempa. cadmium melebur pada  $321^{\circ}C$  dan melarut dengan lambat dalam asam encer dengan melepaskan hidrogen (disebabkan potensial elektrodanya yang negatif) (Vogel,1984).

Gejala akut dan kronis akibat keracunan Cadmium (Cd) yaitu: 1) Sesak dada, 2) Kerongkongan kering dan dada terasa sesak (constriction of chest), 3) Nafas pendek, 4) Nafas terengah-engah, stress dan bisa berkembang kearah penyakit radang paru –paru, 5) Sakit kepala dan menggigil. 6) Mungkin dapat diikuti kematian (Sudarmaji dkk, 2006).

Adsorben yang paling sering digunakan dalam prekonsentrasi logam-logam dalam sampel lingkungan adalah resin polimer, silika gelas berpori, silika yang dimodifikasi atau metode sol gel. Silika sering kali dimodifikasi dengan gugus organik tertentu untuk meningkatkan kemampuan adsorpsinya. Hal ini dikarenakan silika memiliki beberapa sifat unik yang tidak dimiliki oleh senyawa anorganik lainnya, seperti inert, sifat adsorpsi, dan pertukaran ion

yang baik, mudah dimodifikasi dengan senyawa kimia tertentu untuk meningkatkan kinerjanya, kestabilan mekanik dan termal tinggi, serta dapat digunakan untuk prekonsentrasi atau pemisah ananalit karena proses pengikatan analit pada permukaan silika yang bersifat reversible.

Permukaan silika yang dikarakterisasi dengan hadirnya gugus silanol (-SiOH) dan siloksan (Si-O-Si) memungkinkan silika dimodifikasi dengan gugus organik tertentu yang dapat berikatan dengan silika dan juga secara selektif dapat mengikat ion logam dengan mekanisme tertentu. Gugus organik tersebut umumnya adalah senyawa yang mempunyai atom donor seperti S, N, O, P yang sering disebut sebagai ligan. Proses modifikasi silika dengan ligan tertentu dapat terjadi melalui 2 proses, yaitu secara kimia jika terbentuk ikatan kimia antara ligan organik dengan silika yang telah mengandung gugus amina atau klor dan secara fisik jika terjadi adsorpsi secara fisik dari ligan ke permukaan silika, sehingga adsorben ini dapat digunakan untuk mengikatan logam kadmium yang merupakan golongan asam lemah (*soft acid*) dalam pengelompokan HSAB (*Hard Soft Acid-Base*).

#### **D. Teori Asam Basa Keras dan Lunak (HSAB).**

(Pearson R.G, 1963) mengklasifikasikan asam-basa Lewis menurut sifat keras dan lemahnya. Menurut Pearson, situs aktif pada permukaan padatan dapat dianggap sebagai ligan yang dapat mengikat logam secara selektif. Logam dan ligan dikelompokkan menurut sifat keras dan lemahnya berdasarkan pada polarisabilitas unsur. (Pearson R.G, 1963) mengemukakan suatu prinsip yang disebut *Hard and Soft Acid Base* (HSAB). Ligan-ligan

dengan atom yang sangat elektronegatif dan berukuran kecil merupakan basa keras, sedangkan ligan-ligan dengan atom yang elektron terluarnya mudah terpolarisasi akibat pengaruh ion dari luar merupakan basa lemah. Sedangkan ion-ion logam yang berukuran kecil namun bermuatan positif besar, elektron terluarnya tidak mudah dipengaruhi oleh ion dari luar, ini dikelompokkan ke dalam asam keras, sedangkan ion-ion logam yang berukuran besar dan bermuatan kecil atau nol, elektron terluarnya mudah dipengaruhi oleh ion lain, dikelompokkan ke dalam asam lemah. Pengelompokan asam-basa menurut prinsip HSAB dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Asam dan Basa Beberapa Senyawa dan Ion Menurut Prinsip HSAB

Asam			Basa		
Keras	Madya	Lemah	Keras	Madya	Lemah
H <sup>+</sup> , Li <sup>+</sup> ,	Fe <sup>2+</sup> , Co <sup>2+</sup>	Cu <sup>+</sup> , Ag <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> O, OH <sup>-</sup>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> S, RSH
Na <sup>+</sup> ,	Ni <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup>	Au <sup>+</sup> , Ti <sup>+</sup>	F <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	RS <sup>-</sup> , I <sup>-</sup>
K <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup>	Cd <sup>2+</sup>	CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Br <sup>-</sup>	SCN <sup>-</sup> , R <sub>3</sub> P
Ca <sup>2+</sup> , Al <sup>3+</sup>	Sn <sup>2+</sup> ,	Hg <sup>+</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , Cl <sup>-</sup>	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	R <sub>3</sub> As
Cr <sup>3+</sup> , Co <sup>3+</sup>	B(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> Hg <sup>+</sup>	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	N <sub>3</sub> <sup>-</sup> , N <sub>2</sub>	(RO) <sub>3</sub> P
Fe <sup>3+</sup> ,	SO <sub>2</sub> , NO <sup>+</sup>	Co(CN) <sub>5</sub> <sup>2-</sup>	ROH, RO <sup>-</sup>		CN <sup>-</sup> , RCN
CH <sub>3</sub> Sn <sup>3+</sup>	R <sub>3</sub> C <sup>+</sup>	I <sup>+</sup> , Br <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		CO, C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>
Si <sup>4+</sup> , Ti <sup>4+</sup> ,	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> <sup>+</sup>	HO <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
RCO <sup>+</sup> , CO <sub>2</sub>		(atom Logam) CH <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , H, R <sup>-</sup>
NC <sup>+</sup> , HX(Molekul Dengan ikatan hydrogen			RNH <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>		

Menurut prinsip HSAB, asam keras akan berinteraksi dengan basa keras untuk membentuk kompleks, begitu juga asam lemah dengan basa lemah. Interaksi asam keras dengan basa keras merupakan interaksi ionik, sedangkan interaksi asam lemah dengan basa lemah, interaksinya lebih bersifat kovalen.

Ion  $\text{Cd}^{2+}$  merupakan kation yang bersifat asam lemah, sehingga akan berinteraksi secara kuat dengan anion-anion yang bersifat basa lemah.

#### **E. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)**

Spektrofotometer Serapan Atom didefinisikan sebagai suatu alat untuk menentukan konsentrasi dari suatu unsur dalam cuplikan larutan dengan cara mengukur penyerapan energi sinar oleh uap atom bebas atau netral yang berupa gas pada panjang gelombang yang spesifik dari tiap unsur. Pembentukan atom-atom dalam keadaan dasar atau proses atomisasi pada umumnya dilakukan dalam nyala. Cuplikan sampel yang mengandung logam M sebagai ion  $\text{M}^+$  dalam bentuk larutan garam  $\text{M}^+$  dan  $\text{A}^-$  akan melalui serangkaian proses dalam nyala, sebelum akhirnya menjadi atom logam dalam keadaan dasar  $\text{M}^0$  seperti terlihat pada Gambar 4.

Spektroskopi Serapan Atom (SSA) adalah suatu teknik analisis yang umumnya digunakan untuk penentuan unsur-unsur logam dan metaloid yang berdasarkan pada absorpsi radiasi oleh atom bebas unsur logam tersebut. Teknik SSA berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Cahaya yang diserap mempunyai cukup energi untuk menyebabkan atom mengalami transisi elektronik dari tingkat dasar ke tingkat transisi elektronik dari tingkat dasar ke tingkat tereksitasi. Tingkat energi elektronik suatu unsur bersifat spesifik, sehingga energi yang diserap untuk menimbulkan transisi juga bersifat khas (Skoog *et al.* 2007).

Teknik SSA digunakan untuk penentuan logam berat karena memiliki tingkat akurasi, presisi, sensitivitas dan selektivitas yang baik, serta harga operasi yang murah (Skoog *et al.*2007). Panjang gelombang yang digunakan untuk mendeteksi logam  $\text{Cd}^{2+}$  adalah 228,8 nm.

Hubungan antara banyaknya sinar yang diserap dengan banyaknya atom yang menyerap dirumuskan dengan hukum Lambert-Beer seperti dibawah ini;

$$A = - \log \frac{I_0}{I_t} = a.b.c$$

Dimana; A = Absorbansi

a = Absortivitas

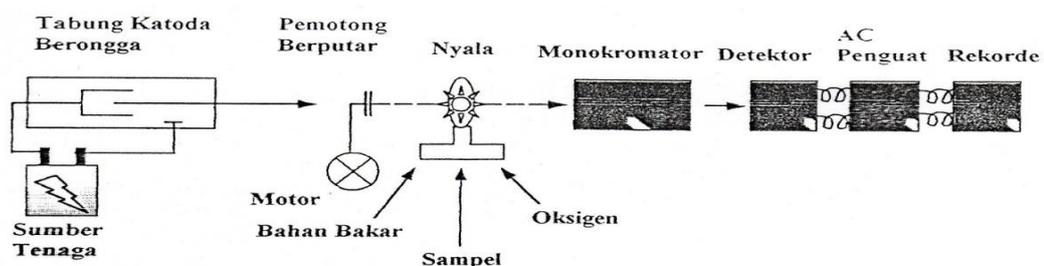
$I_0$  = Intensitas sinar mula-mula

b = Tebal medium

$I_t$  = Intensitas sinar diteruskan

c = Konsentrasi larutan

Untuk membebaskan atom dari senyawanya dibutuhkan energi, energi umumnya diperoleh dari hasil nyala pembakaran.



Gambar 4. Skema Peralatan SSA (Underwood, 1986)

Pada SSA terjadi beberapa gangguan yang menyebabkan pengukuran atau pembacaan lebih kecil atau lebih besar dari yang sesungguhnya, ini disebabkan terjadinya interferensi panjang gelombang akibat keberadaan ion-ion lain. Pada analisa logam Pb terjadi interferensi dengan logam Fe, dimana 10.000 ppm logam Fe mengakibatkan konsentrasi Pb meningkat sebesar 5 ppm.

Pengukuran Pb dalam nyala udara-asetilen digunakan panjang gelombang 283,3 nm. (W.j.Price,316,295).

Sedangkan pada analisa logam  $\text{Cd}^{2+}$ , kehadiran senyawa klorida akan menurunkan konsentrasi logam  $\text{Cd}^{2+}$ . Ini dapat diatasi dengan penambahan asam sulfat dan pospat. Sehingga pengukuran logam  $\text{Cd}^{2+}$  menjadi lebih kecil. Pengukuran konsentrasi logam  $\text{Cd}^{2+}$  digunakan nyala udara-Asetilen pada panjang gelombang 228,8 nm (W.j. Price,316,295).

Hukum absorpsi sinar (*Lambert-Beer*) yang berlaku pada spektrofotometer absorpsi sinar ultra violet, sinar tampak maupun infra merah, juga berlaku pada Spektrometri Serapan Atom (SSA). Perbedaan analisis Spektrometri Serapan Atom (SSA) dengan spektrofotometri molekul adalah peralatan dan bentuk spectrum absorpsinya: Setiap alat SSA terdiri atas tiga komponen yaitu (1) Unit atomisasi (atomisasi dengan nyala dan tanpa nyala) (2) Sumber radiasi (3) Sistem pengukur fotometri

Perbandingan antara intensitas sinar yang diteruskan dan intensitas sinar datang serta hubungannya dengan konsentrasi analit yang diukur mengikuti Hukum Lambert-Beer.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan.**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi optimum tanah napa sebagai adsorben terhadap ion  $\text{Cd}^{2+}$  adalah pada konsentrasi larutan optimum 200 mg/L, pH 5, ukuran partikel dan suhu pemanasan adsorben pada 150  $\mu\text{m}$  serta laju alir optimum 40 tetes/menit.
2. Penentuan kapasitas serapan ion  $\text{Cd}^{2+}$  oleh tanah napa memenuhi persamaan isoterm adsorpsi Langmuir dengan koefisien relasi ( $R^2$ ) mendekati 1, yang berarti bahwa adsorpsi ion  $\text{Cd}^{2+}$  oleh tanah napa berlangsung secara kimia.
3. Pada kondisi optimum tersebut dibandingkan hasilnya dengan adsorben tanah napa pemurnian, tanah napa aktivasi dan tanah napa fresh (tanpa perlakuan awal) didapat serapan paling besar menggunakan adsorben tanah napa fresh.

#### **B. Saran.**

Dari penelitian yang telah dilakukan disarankan agar melakukan penelitian lebih lanjut untuk mempelajari gugus fungsi yang berperan dalam proses adsorpsi ion logam khususnya ion  $\text{Cd}^{2+}$  oleh tanah napa sehingga dapat diketahui mekanisme reaksi yang terjadi serta dapat memanfaatkan tanah napa sebagai adsorben logam berat karna memiliki kandungan alumina dan silika yang tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adamson, A. W. 1990. *Physical Chemistry of Surface*. Fifth edition. New York : John Wiley and Sons, Inc.
- Atkins, P. W, 1990. *Physical Chemistry. 4th ed.* New York: W.H. Freeman.
- Benefield D.L, 1982. *Process Chemistry for water and wastewater treatment*. New Jersey: Prentice-Hall,Inc.
- Calrk, G. L.,. 1960. *Encyclopedia Of Chemistry*. Newyork : Reinhold Publishing Corporation.
- Crist, R.H, dkk.1992. interaction of metals and aluminium environ . *Sci Technol*, 26:496-502.
- Connel D. W., dan G. J. Miller. (terjemahan oleh Yanti Koestoer). 1995. *Kimia dan Ekotoksilogi Pencemaran*. Jakarta : UI-Press.
- Cotton, F.A dan Geoffrey.W.penerjemah Sahati,S. 1989. *Kimia Anorganik Dasar*. Jakarta : UI Press.
- Hanafiah, Ali Kemas. (2005). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta : Rajagrafindo Persada.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Cetakan Pertama. Jakarta : UI-Press
- Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 907/MENKES/SK/VII/2002. *Persyaratan Kualitas Air Minum*. Jakarta
- Kirk and Othmer, 1979. *Encyclopedia Of Chemical Technology*. Fifth edition , John Wiley & Sons, Newyork.
- Lestari, D. Y., 2010. *Kajian Modifikasi dan Karakterisasi Zeolit Alam dari Berbagai Negara*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Manahan S. E. 2000. *Enviromental Chemistry Seven Edition*. Washington D. C : Lewis Publisher
- Mawardi, Desy K, 2008. *Karakteristik Tanah Napa Kabupaten Solok Sebagai Adsorben Logam Krom Dalam Limbah Cair*, Laporan Penelitian, Perpustakaan UNP.
- Mawardi. 2011. Kajian Biosorpsi Kation Tembaga (II) dan Seng (II) oleh Biomassa Alga Hijau *Spirogyra subsalsa* sebagai Biosorben. *Jurnal Biota* Vol 16 No.2 : 269-277.