

**ADSORPSI ZAT WARNA *CONGO RED* OLEH TANAH NAPA  
SEBAGAI ADSORBEN DENGAN SISTEM KONTINU**

**SKRIPSI**

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



Oleh :

**SYARIFAH AINI**

**1201518-2012**

**PROGRAM STUDI KIMIA**

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2016**

**PERSETUJUAN SKRIPSI**

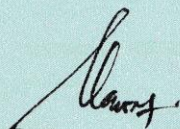
**ADSORPSI ZAT WARNA *CONGO RED* OLEH TANAH NAPA  
SEBAGAI ADSORBEN DENGAN SISTEM KONTINU**

Nama : Syarifah Aini  
TM / NIM : 2012 / 1201518  
Program Studi : Kimia  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2016

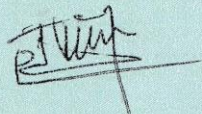
Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Drs. Bahrizal, M.Si  
NIP. 19551231 198903 1 009

## PENGESAHAN

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

Judul : **Adsorpsi Zat Warna Congo Red Oleh Tanah Napa  
Sebagai Adsorben Dengan Sistem Kontinu**

Nama : Syarifah Aini

TM / NIM : 2012 / 1201518

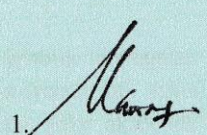
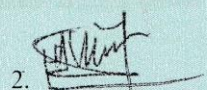
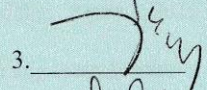
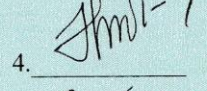
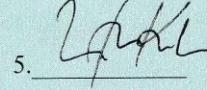
Program Studi : Kimia

Jurusan : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2016

### Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Dr. Mawardi, M.Si	1. 
2	Sekretaris	Drs. Bahrizal, M. Si	2. 
3	Anggota	Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D	3. 
4	Anggota	Hary Sanjaya, M.Si	4. 
5	Anggota	Umar Kalmar Nizar, S.Si, M.Si, Ph.D	5. 

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syarifah Aini  
TM / NIM : 2012/1201518  
Program Studi : Kimia  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Judul Skripsi : Adsorpsi Zat Warna *Congo Red* 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 2016

Yang menyatakan,



Syarifah Aini

## ABSTRAK

### Syarifah Aini (2012) : Adsorpsi Zat Warna *Congo Red* Oleh Tanah Napa Sebagai Adsorben Dengan Sistem Kontinu

Limbah zat warna pada kadar tertentu dapat membahayakan lingkungan karena bersifat karsinogen. Salah satunya adalah limbah zat warna *congo red*. Zat ini mempunyai toksisitas yang cukup tinggi yang jika terakumulasi dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan fungsi hati, ginjal, dan syaraf. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan pengaruh pH awal larutan, konsentrasi awal larutan, ukuran partikel adsorben dan laju alir eluen pada adsorpsi *congo red* oleh tanah napa. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pH larutan optimum adalah 6, konsentrasi awal optimum 20 ppm, ukuran partikel optimum 75  $\mu\text{m}$  dan laju alir optimum 40 tetes/menit. Penentuan adsorpsi pada kondisi optimum terhadap adsorben tanah napa tanpa perlakuan (fresh) memiliki kapasitas penyerapan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah napa yang dimurnikan, masing-masing kapasitas penyerapannya adalah 0,37 mg/g dan 0,25 mg/g. Selanjutnya dilakukan desorpsi pada kondisi optimum (recovery kolom) yang menggunakan pelarut etanol dan aquadest, didapatkan hasil presentase desorpsi paling tinggi yaitu menggunakan pelarut etanol, kemudian dilakukan aplikasi terhadap limbah. Selain untuk mengurangi konsentrasi zat warna *congo red* dan mengetahui kapasitas serapan adsorben tujuan dari aplikasi terhadap limbah tersebut adalah untuk tujuan pemekatan. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa jumlah zat warna *congo red* yang terpekatkan yaitu sebesar 0,11 mg/g.

*Kata Kunci*—Adsorpsi, Tanah napa, Congo red.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberi kesehatan, kekuatan dan kesabaran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Adsorpsi Zat Warna Congo Red Oleh Tanah Napa Sebagai Adsorben dengan Sistem Kontinu”**. Shalawat dan salam untuk nabi tauladan, Muhammad SAW yang telah memberikan tauladan dalam setiap aktivitas yang kita lalui.

Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan kelulusan dalam rangka untuk memperoleh Sarjana S-1 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 ketua jurusan dan pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya skripsi ini.
2. Bapak Drs. Bahrizal, M.Si selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya skripsi ini.
3. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D, Bapak Hary Sanjaya, S.Si, M.Si, dan Bapak Umar Kalmar Nizar S.Si, M.Si, Ph.D, selaku penguji yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya skripsi ini.
4. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan semangat serta dorongan kepada penulis dalam melakukan setiap aktivitas.

5. Teman-teman kimia tahun 2012 yang telah memberikan masukan dan dorongan kepada penulis dalam pelaksanaan penelitian.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

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

Padang, Agustus 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah .....	3
D. Rumusan Masalah.....	3
E. Tujuan Penelitian .....	4
F. Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
A. Congo Red .....	5
B. Tanah Napa .....	6
C. Adsorpsi .....	8
D. Spektrofotometri Uv-Vis .....	10
BAB III METODE PENELITIAN .....	15
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
B. Tahapan Penelitian Secara Umum .....	15
C. Variabel Penelitian.....	15
D. Alat dan Bahan.....	16
E. Pengambilan Sampel.....	16
F. Preparasi Pemurnian Tanah Napa .....	16
G. Preparasi Adsorben dan Pengemasan Kolom .....	16
H. Analisis Kandungan Zat Warna .....	17

I. Perlakuan penelitian dengan Sistem Kontinu .....	17
J. Teknik Analisa Data .....	18
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>19</b>
A. Pengaruh pH Awal Larutan Terhadap Adsorpsi Congo Red Oleh Tanah Napa .....	19
B. Pengaruh Konsentrasi Awal Larutan Terhadap Adsorpsi Congo Red Oleh Tanah Napa .....	20
C. Pengaruh Ukuran Partikel Adsorben Terhadap Adsorpsi Congo Red Oleh Tanah Napa .....	22
D. Pengaruh Laju Alir Eluen Terhadap Adsorpsi Congo Red Oleh Tanah Napa...	23
E. Penyerapan Congo Red Oleh Tanah Napa Situjuh Kabupaten 50 Kota Tanpa Perlakuan (Fresh) dan Pemurnian .....	24
F. Desorpsi pada kondisi optimum (recovery kolom).....	24
G. Aplikasi pada sampel limbah .....	26
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>28</b>
A. Kesimpulan .....	28
B. Saran .....	29
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>30</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>32</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Congo Red .....	5
Gambar 2. Struktur Silika Amorf.....	7
Gambar 3. Kurva Isoterm Adsorpsi Langmuir .....	10
Gambar 4. Skema Instrumen Spektrofotometri Uv-Vis .....	13
Gambar 5. Grafik Pengaruh pH awal larutan terhadap serapan congo red.....	19
Gambar 6. Grafik Pengaruh Konsentrasi awal larutan terhadap serapan congo red.....	20
Gambar 7. Kurva Linearitas Langmuir Adsorpsi Congo Red oleh Tanah Napa yang dimurnikan .....	21
Gambar 8. Grafik Pengaruh Ukuran Partikel Tanah Napa terhadap serapan Congo Red.....	22
Gambar 9. Grafik Pengaruh laju alir eluen terhadap serapan congo red .....	23
Gambar 10. Perbandingan penyerapan adsorben tanah napa fresh dan dimurnikan .....	24
Gambar 11. Hubungan antara pengaruh jenis pelarut terhadap persen desorpsi congo red.....	25
Gambar 12. Hubungan antara etanol terhadap pemekatan congo red.....	27

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1. Analisis Kandungan Tanah Napa dengan XRF .....	7
Tabel 2. Data Warna Berdasarkan Panjang Gelombang.....	12

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Rancangan Penelitian Secara Umum.....	32
Lampiran 2. Skema pengaruh pH awal larutan terhadap adsorpsi congo red oleh tanah napa .....	33
Lampiran 3. Skema pengaruh konsentrasi awal larutan terhadap adsorpsi congo red oleh tanah napa.....	34
Lampiran 4. Skema pengaruh ukuran partikel tanah napa terhadap adsorpsi congo red.....	35
Lampiran 5. Skema pengaruh laju alir terhadap adsorpsi congo red oleh tanah napa.....	36
Lampiran 6. Skema kerja perbandingan kondisi optimum tanah dimurnikan dengan tanah napa tanpa perlakuan (fresh).....	37
Lampiran 7. Desorpsi pada kondisi optimum (recovery kolom) .....	38
Lampiran 8. Aplikasi Limbah dan Proses pemekatan.....	39
Lampiran 9. Data Hasil Pengukuran congo red dengan Sistem Kontinu.....	40
Lampiran 10. Perhitungan dan pembuatan larutan congo red 1000 ppm.....	47
Lampiran 11. Kurva Kalibrasi congo red dengan Spektrometer Uv-Vis .....	47
Lampiran 12. Perhitungan Persamaan Isoterm Adsorpsi Langmuir .....	48

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Perkembangan industri tekstil yang pesat dewasa ini selain menimbulkan dampak positif juga menimbulkan dampak negatif. Dampak negatif yang disebabkan oleh industri tekstil berasal dari limbah cair hasil pewarnaan pakaian. Zat-zat warna yang digunakan umumnya bahan sintetik yang bersifat karsinogen. Salah satu zat warna yang bersifat karsinogen itu adalah *congo red*.

*Congo red* merupakan zat warna yang biasa digunakan untuk mewarnai katun. Limbah dari zat warna tersebut jika dibuang ke lingkungan tanpa penanganan lanjutan dapat mencemari lingkungan dan berbahaya karena bersifat *non biodegradable* dan mempunyai toksisitas yang cukup tinggi. Apabila zat warna tersebut tertelan dapat mengakibatkan mual, muntah dan diare. Jika terkena mata dan teradsorpsi pada kulit dapat menyebabkan iritasi, kerusakan sistem pernapasan, dan menyebabkan kanker. *Congo red* yang terakumulasi dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan fungsi hati, ginjal, dan syaraf (Wardhana, 2004). Oleh karena itu perlu dilakukan penanganan untuk mengeliminasi keberadaan zat warna *congo red* dalam lingkungan perairan. Ambang batas *congo red* dalam limbah cair industri tekstil adalah 10 mg/L.

Beberapa cara yang umum dilakukan untuk menghilangkan zat warna dari perairan adalah adsorpsi, koagulasi dan presipitasi. Dari beberapa metode tersebut, adsorpsi merupakan metode yang banyak digunakan dalam pengolahan

limbah tekstil karena sederhana dan mudah dilakukan. Salah satu penelitian yang telah dilakukan untuk mengadsorpsi zat warna *congo red* adalah dengan menggunakan karbon aktif dari limbah pertanian. Karbon aktif tempurung kemiri mampu mengadsorpsi zat warna *congo red* dengan kapasitas adsorpsi sebesar 5,6911 mg/g.

Pada penelitian ini *congo red* akan diserap menggunakan adsorben tanah napa dengan sistem kontinu. Pada sistem kontinu adsorben langsung dikontakkan dengan larutan, sehingga adsorben dapat menyerap optimal sampai mencapai titik jenuhnya (Aksu, 2003). Tanah napa yang merupakan sebutan masyarakat Sumatera Barat merujuk kepada sejenis material alam yang biasa digunakan sebagai obat sakit perut dan diare. Berdasarkan komposisinya tanah napa memiliki kandungan silika alumina yang tinggi, dan diharapkan tanah napa ini merupakan material anorganik yang sangat berharga dan potensial yang dapat dimanfaatkan untuk penelitian serta perkembangan material anorganik seperti adsorben, katalisator, dan bahan pelapis permukaan kertas.

Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adsorpsi zat warna *congo red* menggunakan adsorben tanah napa sehingga nantinya dapat dikembangkan lebih lanjut dalam penyediaan adsorben untuk menanggulangi pencemaran zat warna di lingkungan khususnya *congo red* baik dalam skala laboratorium maupun dalam skala industri.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan, maka masalah dalam penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Limbah industri yang mengandung *congo red* umumnya dibuang langsung ke perairan dan menyebabkan pencemaran lingkungan. Oleh sebab itu diperlukan metode yang dapat menanggulangi pencemaran *congo red*.
2. Tanah napa merupakan tanah yang mengandung alumina silika yang tinggi. Daya adsorpsi tanah napa telah diuji pada beberapa logam. Oleh karena itu potensi tanah napa sebagai adsorben akan diuji pada penyerapan zat warna *congo red*.

## **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah, maka masalah dalam penelitian ini dibatasi pada: pengaruh pH, konsentrasi, ukuran partikel adsorben, dan laju alir pada daya serap tanah napa terhadap zat warna *congo red*.

## **D. Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana kapasitas serapan maksimum tanah napa terhadap larutan *congo red* menggunakan spektrofotometer UV-Vis?

2. Bagaimana pengaruh pH larutan, konsentrasi, ukuran partikel dan laju alir pada daya serap tanah napa terhadap larutan *congo red*?

### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kapasitas serapan maksimum tanah napa terhadap zat warna *congo red* menggunakan spektrofotometer UV-Vis.
2. Mengetahui karakteristik adsorpsi larutan *congo red* menggunakan tanah napa.
3. Mengetahui kondisi optimum beberapa parameter yang mempengaruhi proses adsorpsi dalam adsorpsi larutan *congo red* menggunakan tanah napa.

### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat memberikan informasi kepada pembaca tentang kapasitas serapan maksimum tanah napa terhadap zat warna *congo red*.
2. Dapat dijadikan sebagai sumber ide dan referensi untuk penelitian selanjutnya.
3. Dapat memberikan wawasan kepada pembaca.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Congo Red

*Congo Red (CR)* memiliki rumus molekul  $C_{32}H_{22}N_6O_6S_2Na_2$  juga dikenal dengan nama natrium difenil-bis-alfa-naftilamin sulfonat. Rumus struktur *congo Red* dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Struktur *congo red*

*Congo red* berbentuk bubuk berwarna merah kecoklatan, di dalam larutan berwarna merah gelap. Kelarutannya dalam air adalah sebesar 25 g/L, berat jenis 1 g/cm<sup>3</sup> dan pHnya 6,2. Selain dapat larut dalam air, *congo red* juga dapat larut dalam alkohol dan sedikit larut dalam aseton namun tidak larut dalam eter. *Congo red* selain sering digunakan sebagai zat warna atau pencelup juga biasa digunakan sebagai indikator, zat warna biologis dan bahkan untuk keperluan diagnostik. (Lachheb et. al, 2002).

*Congo red* merupakan bahan kimia yang memiliki potensi bahaya terhadap kesehatan tubuh manusia, diantaranya bila tertelan dapat mengakibatkan rasa mual pada lambung, muntah dan diare. Bahan ini juga bila terkena mata dan teradsorpsi pada kulit dapat menyebabkan iritasi, dapat mengakibatkan kerusakan sistem

pernapasan, menyebabkan kanker serta menyebabkan gangguan reproduksi dan janin. *Congo red* yang terakumulasi dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan fungsi hati, ginjal dan syaraf (Wardhana, 2004).

## **B. Tanah Napa**

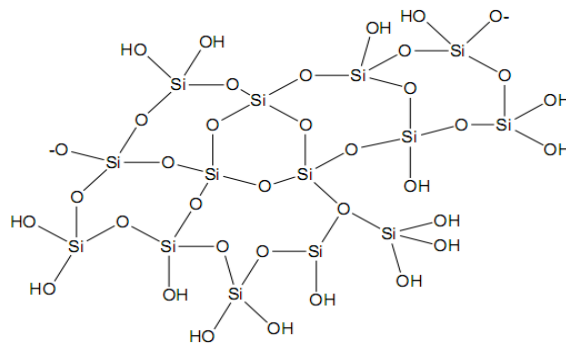
Tanah napa yang merupakan sebutan masyarakat Sumatera Barat merujuk kepada sejenis material alam yang biasa digunakan sebagai obat sakit perut dan diare. Tanah napa merupakan tanah yang dihasilkan oleh alam. Dilaporkan oleh (Mawardi dkk, 2012) tanah napa merupakan tanah yang tergolong mineral alumina silikat kelompok zeolit alam dengan perbandingan  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  berkisar antara 1.25-3.43. Data hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa tanah napa mempunyai komponen utama berupa  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dan  $\text{CaO}$ .

(Mawardi dkk, 2013) juga telah melakukan penelitian sejenis tanah dari perbukitan Cubadak Kec. Situjuh Limo Nagari dan Kec. Sarilamak 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 dari Kec. Situjuh Limo Nagari serta 66,21%; 19,42%; 2,982%; 0,913%; trace; 9,832% dan trace dari Kec. Sarilamak. Selain tanah napa yang berasal dari Kabupaten Solok, tanah sejenis juga terdapat di beberapa daerah seperti yang dilampirkan pada tabel 1 beserta komposisinya (Mawardi dkk, 2013).

Tabel 1. Analisis kandungan 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

Menurut data diatas menunjukkan bahwa komponen utama tanah napa adalah silika dan alumina yang tersusun atas satuan-satuan tetrahedron. 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



## Gambar 2. Struktur Silika Amorf (Iller, 1991)

Kemampuan adsorpsi dipengaruhi oleh adanya sisi aktif pada permukaan suatu adsorben yakni berupa gugus silanol (Si-OH) dan gugus siloksan (Si-O-Si). Banyaknya gugus siloksan ini dipengaruhi oleh kadar silikat ( $\text{SiO}_2$ ), sehingga semakin besar kadar silikat ( $\text{SiO}_2$ ) maka gugus siloksannya juga akan semakin banyak. Sifat adsorpsi suatu adsorben ditentukan oleh orientasi dari ujung tempat gugus hidroksi yang berkombinasi (Harsono dkk., 2002).

### C. Adsorpsi

Adsorpsi adalah peristiwa penyerapan pada permukaan suatu adsorben, misalnya adsorpsi zat padat terhadap gas atau zat cair. Zat yang teradsorpsi disebut sebagai adsorbat dan zat yang mengadsorpsi disebut adsorben (Kasmadi, 2002).

Peristiwa adsorpsi dapat terjadi pada adsorben yang pada umumnya beberapa zat padat. Adsorpsi oleh zat padat dibedakan menjadi dua, yaitu adsorpsi fisis (*fisisorpsi*) dan adsorpsi kimia (*chemisorpsi*). Adsorpsi fisik disebabkan oleh gaya *van der Waals*. Adsorpsi fisik umumnya terjadi pada permukaan dengan ikatan yang lemah. Adsorpsi fisik umumnya terjadi pada temperatur rendah dengan bertambahnya temperatur jumlah adsorpsi berkurang dengan mencolok (Adamson, 1990).

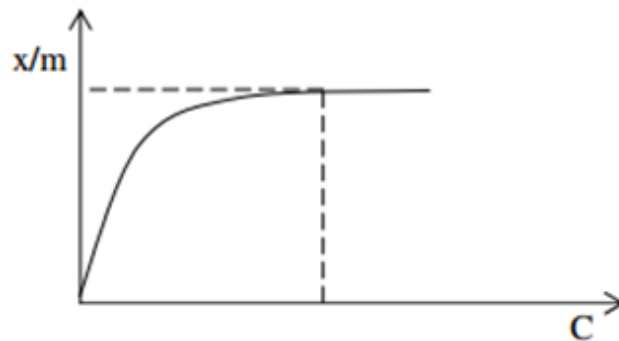
Sedangkan pada adsorpsi kimia, molekul-molekul yang teradsorpsi pada permukaan bereaksi secara kimia, sehingga terjadi pemutusan dan pembentukan

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 *chemisorpsi*, umumnya kapasitas adsorpsi akan bertambah dengan bertambahnya temperatur. Kenaikan temperatur cukup tinggi memungkinkan terjadinya perubahan adsorpsi fisis menjadi adsorpsi kimia (Triyatno, 2004).

Isoterm adsorpsi Langmuir didasarkan atas beberapa asumsi, yaitu (a) adsorpsi hanya terjadi pada lapisan tunggal (*monolayer*), (b) panas adsorpsi tidak tergantung pada penutupan permukaan, dan (c) semua situs dan permukaannya bersifat homogen. 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.

$$\frac{c}{x/m} = \frac{1}{(x/m)_{\max} k} + \frac{1}{(x/m)_{\max}} c$$

C merupakan konsentrasi adsorbat dalam larutan, x/m adalah konsentrasi adsorbat yang terserap per gram adsorben, k adalah konstanta yang berhubungan dengan afinitas adsorpsi dan  $(x/m)_{\max}$  adalah kapasitas adsorpsi maksimum dari adsorben. Kurva isoterm adsorpsi Langmuir dapat disajikan seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Kurva isotherm adsorpsi Langmuir (Oscik, 1982)

Langmuir menggambarkan bahwa pada permukaan adsorben terdapat sejumlah tertentu pusat aktif (*active site*) yang sebanding dengan luas adsorben. Pada setiap pusat aktif hanya satu molekul yang diserap. Bila plot  $x/m$  versus  $c$  berupa garis lurus, maka dapat dikatakan bahwa data yang diperoleh memenuhi persamaan Adsorpsi Isotherm Langmuir dan hal tersebut berarti antara zat terserap dan pusat aktif penyerap, membentuk lapisan tunggal pada permukaan penyerap (*monolayer adsorption*).

Faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi adalah jenis adsorben, macam zat yang diadsorpsi, konsentrasi masing-masing zat, luas permukaan, temperatur untuk adsorben dengan luas permukaan dan berat tertentu.

#### **D. Spektrofotometri UV-Vis**

Umumnya spektroskopi dengan sinar ultraviolet (UV) dan sinar tampak (Vis) dibahas bersama karena sering kedua pengukuran dilakukan pada waktu yang sama. Karena spektroskopi Uv-Vis berkaitan dengan proses berenergi tinggi yakni transisi elektron dalam molekul, informasi yang didapat cenderung untuk

molekul keseluruhan bukan bagian-bagian molekulnya. Metoda ini sangat sensitif dan dengan demikian sangat cocok untuk tujuan analisis. Lebih lanjut, spektroskopi UV-Vis sangat kuantitatif dan jumlah sinar yang diserap oleh sampel diberikan oleh ungkapan hukum Lambert-Beer. Menurut hukum ini, absorbansi larutan sampel sebanding dengan panjang lintasan cahaya ( $b$ ) dan konsentrasi larutannya ( $c$ ). Hukum Lambert-Beer, yang merupakan kombinasi hukum Lambert dan hukum Beer. Hukum Lambert menyatakan bahwa sebagai radiasi dari frekuensi yang diberikan melewati media (yang mengandung molekul sampel).

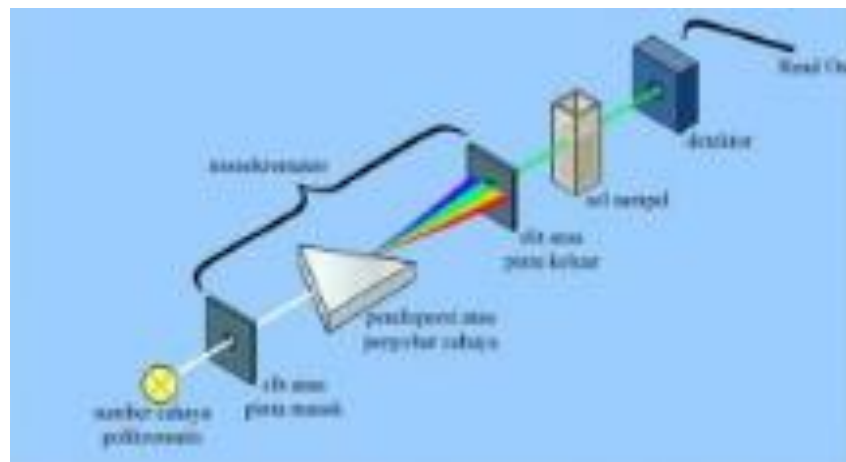
Pada spektrofotometer sinar tampak, sumber cahaya biasanya menggunakan lampu tungsten yang sering disebut lampu wolfram. Wolfram merupakan salah satu unsur kimia, dalam tabel periodik unsur wolfram termasuk golongan unsur transisi tepatnya golongan VIB atau golongan 6 dengan simbol W dan nomor atom 74. Wolfram digunakan sebagai lampu pada spektrofotometri tidak terlepas dari sifatnya yang memiliki titik didih yang sangat tinggi yakni  $5930^{\circ}\text{C}$ . Interaksi antara materi dengan cahaya disini adalah terjadi penyerapan cahaya, baik cahaya UV-Vis maupun IR oleh materi sehingga spektrofotometri disebut juga sebagai spektroskopi absorpsi. Dari 4 jenis spektrofotometri ini (UV-Vis dan IR) memiliki prinsip kerja yang sama yaitu "adanya interaksi antara materi dengan cahaya yang memiliki panjang gelombang tertentu". Perbedaannya terletak pada panjang gelombang yang digunakan.

Tabel 2. Data warna berdasarkan panjang gelombang

Panjang gelombang (nm)	Warna warna yang diserap	Warna komplementer (warna yang terlihat)
400 – 435	Ungu	Hijau kekuningan
435 – 480	Biru	Kuning
480 – 490	Biru kehijauan	Jingga
490 – 500	Hijau kebiruan	Merah
500 – 560	Hijau	Ungu kemerahan
560 – 580	Hijau kekuningan	Ungu
580 – 595	Kuning	Biru
595 – 610	Jingga	Biru kehijauan
610 – 800	Merah	Hijau kebiruan

Spektrum ultraviolet dan sinar tampak biasanya diperoleh dengan melewatkan cahaya pada panjang gelombang tertentu (200-750 nm) melalui larutan encer senyawa tersebut dalam pelarut yang tidak menyerap, misalnya air, etanol, maupun heksana. Dalam spektroskopi UV dan sinar tampak absorpsi energi direkam sebagai absorbans.

Secara sederhana Instrumen spektrofotometri yang disebut spektrofotometer terdiri dari: Sumber cahaya – monokromator – sel sampel – detektor– read out (pembaca)



Gambar 3. Skema instrumen spektrofotometer UV-Vis

Fungsi masing-masing bagian:

1. Sumber sinar polikromatis berfungsi sebagai sumber sinar polikromatis dengan berbagai macam rentang panjang gelombang. Untuk spektrofotometer :
  - UV menggunakan lampu deuterium atau disebut juga heavy hidrogen
  - Vis menggunakan lampu tungsten yang sering disebut lampu wolfram
  - UV-Vis menggunakan photodiode yang telah dilengkapi monokromator.
  - Infra merah, lampu pada panjang gelombang IR.
2. Monokromator berfungsi sebagai penyeleksi panjang gelombang yaitu mengubah cahaya yang berasal dari sumber sinar polikromatis menjadi cahaya monokromatis. Jenis monokromator yang saat ini banyak digunakan adalah grating atau lensa prisma dan filter optik. Jika digunakan grating maka cahaya akan dirubah menjadi spektrum cahaya. Sedangkan filter optik berupa lensa berwarna sehingga cahaya

yang diteruskan sesuai dengan warna lensa yang dikenai cahaya. Ada banyak lensa warna dalam satu alat yang digunakan sesuai dengan jenis pemeriksaan.

3. Sel sampel berfungsi sebagai tempat meletakkan sampel

UV, Vis dan UV-Vis menggunakan kuvet sebagai tempat sampel. Kuvet biasanya terbuat dari kuarsa atau gelas, namun kuvet dari kuarsa yang terbuat dari silika memiliki kualitas yang lebih baik. Hal ini disebabkan yang terbuat dari kaca dan plastik dapat menyerap UV sehingga penggunaannya hanya pada spektrofotometer sinar tampak (Vis). Cuvet biasanya berbentuk persegi panjang dengan lebar 1 cm.

4. Detektor berfungsi menangkap cahaya yang diteruskan dari sampel dan mengubahnya menjadi arus listrik

5. Read out merupakan suatu sistem baca yang menangkap besarnya isyarat listrik yang berasal dari detektor.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kondisi optimum tanah napa yang dimurnikan sebagai adsorben terhadap *congo red* adalah pada pH 6, konsentrasi larutan optimum 20 mg/L , ukuran partikel 75  $\mu\text{m}$  dan dan laju alir 40 tetes/menit.
2. Dari hasil penelitian penyerapan tanah napa tanpa perlakuan lebih besar dibandingkan dengan tanah napa yang telah dimurnikan.
3. Desorpsi pada kondisi optimum (recovery kolom) menggunakan pelarut etanol dan aquadest, masing – masing memiliki persentase desorpsi sebesar 81% dan 44%.
4. Pada aplikasi terhadap limbah adsorben tanah napa menyerap 91,89% *congo red* dengan penyerapan optimum sebesar 0,17 mg/g dan untuk proses pemekatan didapatkan jumlah *congo red* yang terpekatkan sebesar 0,11 mg/g.

## **B. Saran**

Dari penelitian yang telah dilakukan disarankan agar melakukan penelitian lebih lanjut untuk mempelajari gugus fungsi yang berperan dalam proses adsorpsi zat warna khususnya *congo red* oleh tanah napa sehingga dapat diketahui mekanisme reaksi yang terjadi serta dapat memanfaatkan tanah napa sebagai adsorben zat warna.

## 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.
- Ayman and Yahya. 2009. *Simple Spectrophotometric Determination of Reactive Dyes after Preconcentration using Activated Carbon*. Jordan Journal of Chemistry (Vol 4 No.1)
- Benefield D.L, 1982. *Process Chemistry for water and wastewater treatment*. New Jersey: Prentice-Hall,Inc.
- Chiban. M, Zerbet. M, Carja. G, Sinan. F. (2012). Application of Low- Cost Adsorbent for Arsenic Removal: A Review, *Journal of Enviromental Chemistry and Ecotoxicology*. (Vol 4 No. 5), Hlm. 91-102
- Douglas A. Skoog. (2007). *Principles Of Instrumental Analysis*. Canada: David Harris.
- Flanigen EM. (1991). *Zeolite and Molecular Sieves an Historical Perspective.:* Elsevier Science.
- Harsono, H., 2002 Pembuatan Silika Amorf dari Limbah Sekam Padi, *Jurnal Ilmu Dasar*, 3 (2) : 98-103.
- Iller, R.K. 1991. *Silica Chemistry in Nature and Industry*. J. Physical Chemistry. P: 4063-4069
- Komari N., Utami U.B.L., Malinda N., 2012, Adsorpsi pada Biomassa Imperata Cylindrica, *Valensi* 2 (5), 557-564.
- Lachheb et al. 2002. *Photocatalytic Degradation of Various Types of Dyes (Congo Red, Crocein Orange G, Methyl Red, Methylene Blue) in Water by UV-Irradiated Titania*. Appl. Catal. B. Environ. 39, 15-90..
- Mawardi, dkk. (2013). Kajian Pemanfaatan Tanah Napa Sumatera Barat Sebagai Material Adsorben Logam Berat Dan Bahan Organik Toksik Dalam Larutan. *Laporan Hasil Penelitian*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Mentel, 1975, "*adsorption*", 2nd ed, Mc. Graw Hill Book & Co, New york
- Munaf dan zein, 1997. *Pencemaran logam berat dalam air limbah*. Padang: Laporan Penelitian Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Andalas.