

**IMPREGNASI KAOLIN ( $2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) DENGAN  
SELULOSA DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN ZAT  
WARNA *CONGO RED***

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**



**SANTA OKTAVIA GINTING**

**08031281320003**

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2017**

## HALAMAN PENGESAHAN

# IMPREGNASI KAOLIN ( $2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) DENGAN SELULOSA DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA CONGO RED

## SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

Oleh:

**SANTA OKTAVIA GINTING**  
**08031281320003**

Indralaya, 24 Juli 2017

Pembimbing I



**Dr. rer. nat. Risfidian Mohadi, M.Si.**  
**NIP. 197711272005011003**

Pembimbing II



**Prof. Aldes Lesbani, Ph.D.**  
**NIP. 197408121998021001**

Mengetahui,



## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul "Impregnasi Kaolin (2Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.2SiO<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O) dengan Selulosa dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Zat Warna Congo Red" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 20 Juli 2017 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, 24 Juli 2017

Ketua:

1. Dr. rer. nat. Risfidian Mohadi, M.Si.  
NIP. 197711272005011003

(  )

Anggota:

1. Prof. Aldes Lesbani, Ph.D.  
NIP. 197408121998021001

(  )

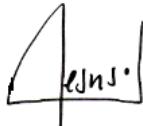
2. Nurlisa Hidayati, M.Si.  
NIP. 197211092000032001

(  )

3. Dr. Miksusanti, M.Si.  
NIP. 196807231994032003

(  )

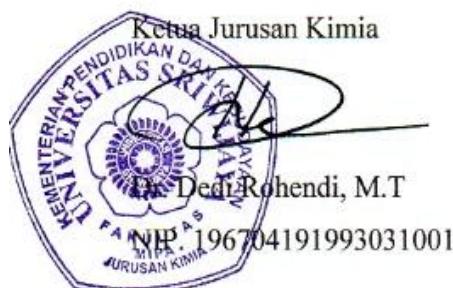
4. Dra. Desneli, M.Si.  
NIP. 196912251997022001

(  )

Mengetahui,



Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M. Sc.  
NIP. 197210041997021001



Ketua Jurusan Kimia  
Dedi Rohendi, M.T

NIP. 196704191993031001

## **PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Santa Oktavia Ginting

NIM : 08031281320003

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 24 Juli 2017

Penulis



Santa Oktavia Ginting

NIM. 08031281320003

## **HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Santa Oktavia Ginting  
NIM : 08031281320003  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-ekslusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Impregnasi Kaolin (2Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.2SiO<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O) dengan Selulosa dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Zat Warna *Congo Red*”. Dengan hak bebas royalti non-ekslusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/penciptadan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 24 Juli 2017

Yang menyatakan,

Santa Oktavia Ginting  
NIM. 08031281320003

## *HALAMAN PERSEMBAHAN*

*"Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku"  
(Filipi 4 : 13)*

*"Mengucap syukurlah dalam segala hal, sebab itulah yang dikehendaki Allah di dalam Kristus Yesus bagi kamu"  
(1 Tesalonika 5 :18)*

*"Doa adalah wujud kerjasama antara kita dengan Tuhan. Kita memohon dan biarkan Dia berkarya atas kita. Karena itu percayakan kepada-Nya untuk menjawabnya"*

*"Engkau Tuhan yang setia, waktu-Mu selalu yang terbaik. Engkau Tuhan sandaranku, dan kuhanya kan berharap pada-Mu. Satu-satunya yang ku andalkan, satu-satunya yang ku percaya. Engkau sumber kekuatan, sumber pengharapan, sumber kedamaian"*

*Skripsi ini kupersembahkan kepada :*

- ❖ Tuhan Yesus Kristus
- ❖ Bapak dan Mamak yang tersayang, yang selalu mendukungku. Adikku satu-satunya Frans Gustio Ginting, I Love you..
- ❖ Keluarga besarku, Sahabat, teman yang setia mendukungku
- ❖ Orang-orang yang terkasih
- ❖ Almamaterku

## KATA PENGANTAR

Puji Tuhan, segala puji dan hormat bagi Tuhanku Yesus Kristus yang telah memberkati dan melimpahkan kasih sayang-Nya sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul : “Impregnasi Kaolin ( $2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) dengan Selulosa dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Zat Warna *Congo Red*”.

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam melaksanakan penelitian sampai terwujudnya skripsi ini penulis telah banyak mendapat bimbingan, pengarahan, dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Bapak Dr.rer.nat. Risfidian Mohadi, M.Si dan Bapak Prof. Aldes Lesbani, Ph.D selaku pembimbing. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dana PNBP Universitas Sriwijaya yang telah mendanai penelitian ini.
2. Ibu Nurlisa Hidayati, M.Si , Ibu Dr. Miksusanti, M.Si , dan Ibu Dra. Desneli, M.Si sebagai dosen pembahas yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan saran hingga tersusunnya skripsi ini.
3. Ibu Dr. Heni Yohandini, M.Si selaku Pembimbing Akademik penulis yang sudah memberikan arahan dan saran selama perkuliahan.
4. Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc selaku Dekan FMIPA, Universitas Sriwijaya
5. Bapak Dr. Dedi Rohendi M.T., selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Sriwijaya.
6. Ibu Nurlisa Hidayati, M.Si selaku koordinator seminar yang sudah dengan susah payah mengatur setiap jadwal seminar/sidang mahasiswa kimia.
7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang bermanfaat.
8. Orang tuaku tercinta Bapak Adres Ginting dan Mama Andalina Br. Barus yang terhebat, terbaik, yang selalu memberikan dukungan dan mendengarkan setiap keluh kesah selama perkuliahan.

9. *My only one brother* Frans Gustio Ginting yang selalu menghibur ketika merasa suntuk.
10. Bang Bobby Pranata Sitepu S.T yang selalu direpotkan selama pengerjaan tugas akhir ini. Terimakasih buat semangat dan dukungannya sukses untuk pencarian kerjanya.
11. Monnica Theresa Ginting, S.Si senina yang paling gila sekaligus paling sabar dalam menghadapiku. Sukses selalu buatndu sen! GBU
12. Mitra Fernandia Simanjuntak, S.Si terima kasih buat kebersamaannya dan dukungan selama pengerjaan tugas akhir ini senina keritingku.
13. Donny Marihot Siburian, S.Si guru yang selalu mengajari disaat tidak tahu lagi bertanya kepada siapa. Sukses selalu untuk lanjut studinya.
14. Batak Kimia Scientist (Monnica, Mitra, Donny, Rifaldo, Wulandhari) untuk dukungan dan semangatnya. Sukses buat kita semua
15. Teman-teman di Lab Ceria (Danang, Imron, Intan, Zana, Wulan, Neza, Sasa, Hasja) terimakasih buat kebersamaan dan bantuannya selama ngelab. Kak Dedi dan kak Tarmizi Taher yang selalu direpotkan selama ngelab.
16. KK WELL (Kak Dina Tamara S.Si , Kak Debora Siregar, S.E , piri Roma Napitu, S.E) terima kasih buat 3 tahun kelompok kecil kita tempat aku bertumbuh.
17. Kakak, abang, teman, dan adik Guru KAKR Rg. Palembang buat setiap dukungan dan doanya. Sangat bersyukur bisa bertemu dengan kalian semuanya. GBU
18. Senina-senina cantikku (Monnica Ginting, Dea Ginting, Salsa Ginting, Yohana Ginting, Riska Ginting, Tiawati Ginting, Kak Iren Ginting, Rumenda Ginting, Monika Ginting) untuk kebersamaannya dan kegilaannya. Sukses terus buat kalian.
19. Turang-turang ganteng (Tur Arfi, Tur Rokky, Tur Claudio, Tur Eric, Tur Jufri, Tur Aris, Tur Tepen, Tur Michael, Tur Zakha, Tur Rico, Tur Jadinta, dll) buat semangat dan masukannya.
20. Adinda crew (Dea, Rosita, Kak Iren, Kak Marizka, Cika, Alvi, Dwi, Septri, Yienda, Wahyuni, new personil Eka, Salsa, Willa, Frisca, Desi, Riska) untuk setiap dukungan, dan kegilaannya.

21. Teman-teman ‘Si Jago Merah’ (Monnica, Salsa, Dea, Yohana, Arfi, Rokky, Rosita, Yienda, Eka, Alvi, Willa, Enda, Desy, Risma, Febri, Novia, Berto, Erwinskyah, Stefanus, Boby, Rasbina, Nina, Cika) untuk setiap kebersamaannya, semangat buat kalian semua!!
22. Wanita-wanita hijabers miki’13 (Rismia, Dwi Hawa, Dea, Septi, Sri, Ismi, Endang, Ama, Ecy, dll) untuk keceriaannya semasa kuliah.
23. Sahabat SMA yang tersayang (Gita dan Tina) untuk setiap cerita-ceritanya, lelucon, dan juga semangat yang sudah diberikan.
24. Teman-teman kimia 2013 (Dwi Hawa, Endang, Rismia, Amalia, Desy, Ekik, Tika, Peggy, Dea, Wina, Aulia, Linda, Ayu, Uci, Azizil, Ryanto, Danang, Rifaldo, Niko, Intan, Coco, Vahri, Maqom, dll).
25. Batak kimia 2012 (Bang Martin, Bang Daniel, bang nardo, kak lora, kak rini, kak maria, kak yunita, dll) buat setiap bantuan dan juga saran yang sudah diberikan. Adik-adik cerewet (Mikha, Vrysa, Friska) semangat buat tugas akhirnya nanti. Adikku Veronica dan Theresya sukses buat kuliahnya.
26. Adik-adik tingkat 2014, 2015 dan 2016
27. Mbak Novi cantik yang selalu direpotkan untuk mengurus berkas-berkas selama kuliah dan Kak Roni yang juga direpotkan. Terima kasih.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan pengetahuan dan pengalaman pada topik yang diangkat dalam skripsi ini, begitu pula dalam penulisannya. Oleh karena itu, penulis akan sangat senang jika menerima berbagai masukan dari para pembaca baik berupa kritik maupun saran yang membangun demi penyempurnaan penulisan-penulisan skripsi di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, 24 Juli 2017  
Penulis,

Santa Oktavia Ginting  
NIM. 08031281320003

## SUMMARY

### IMPREGNATION OF KAOLIN ( $2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) WITH CELLULOSE AND ITS APPLICATION AS ADSORBENT OF CONGO RED

Santa Oktavia Ginting: Supervised by Dr.rer.nat. Risfidian Mohadi, M.Si and Prof. Aldes Lesbani, Ph.D

Departement of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University

xix + 111 pages, 6 tables, 11 pictures, 31 attachments

Cellulose impregnation process extracted from rubber wood fibers and kaolin have been done. The result of impregnated cellulose-kaolin was characterized using FT-IR spectrophotometer. Furthermore, the impregnation results are used as adsorbent of congo red. Adsorption of congo red has been studied through kinetic and thermodynamic parameters. The result of characterization using FT-IR spectrophotometer shows the of impregnation process was successfully conducted which was indicated from wavenumber at  $910.4 \text{ cm}^{-1}$  to  $918.12 \text{ cm}^{-1}$  and  $1033.85 \text{ cm}^{-1}$  become  $1026.13 \text{ cm}^{-1}$  and the existance of vibration at wavenumber  $2931.8 \text{ cm}^{-1}$ . pH of adsorption was adjusted to 4 before adsorption process. The adsorption process of cellulose impregnated kaolin shows the rate of adsorption ( $k$ ) of  $0.002 \text{ min}^{-1}$ , the largest adsoption capacity ( $b$ ) at  $50^\circ\text{C}$  at  $500 \text{ mol/g}$ . The greatest adsorption ( $E$ ) energy at  $40^\circ\text{C}$  is  $11.09 \text{ kJ/mol}$ . The enthalpy value ( $\Delta H$ ) and entropy ( $\Delta S$ ) decreased with increasing *congo red dye* concentration.

**Keywords** : kaolin, cellulose, impregnation, adsorption, *congo red*

References : 43 (1975-2017)

## RINGKASAN

### IMPREGNASI KAOLIN ( $2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) DENGAN SELULOSA DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA *CONGO RED*

Santa Oktavia Ginting: Dibimbing oleh Dr. rer.nat. Risifidian Mohadi, M.Si. dan Prof. Aldes Lesbani, Ph.D.

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya  
xix + 111 halaman, 6 tabel, 11 gambar, 31 lampiran

Telah dilakukan proses impregnasi selulosa dari serat kayu karet pada kaolin. Hasil kaolin terimpregnasi selulosa dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer FT-IR. Selanjutnya hasil impregnasi digunakan sebagai adsorben *congo red*. Adsorpsi *congo red* telah dipelajari melalui parameter kinetika dan parameter termodinamika. Hasil karakterisasi menggunakan spektrofotometer FT-IR menunjukkan keberhasilan proses impregnasi dengan adanya pergeseran bilangan gelombang pada daerah  $910,4 \text{ cm}^{-1}$  menjadi  $918,12 \text{ cm}^{-1}$  dan daerah  $1033,85 \text{ cm}^{-1}$  menjadi  $1026,13 \text{ cm}^{-1}$  serta munculnya vibrasi pada bilangan gelombang  $2931,8 \text{ cm}^{-1}$ . Sebelum dilakukan proses adsorpsi telah ditetapkan pH adsorpsi yakni pada pH 4. Proses adsorpsi kaolin terimpregnasi selulosa menunjukkan besarnya laju adsorpsi ( $k$ ) sebesar  $0,002 \text{ menit}^{-1}$ , kapasitas adsorpsi (b) terbesar pada temperatur  $50^\circ\text{C}$  sebesar  $500 \text{ mol/g}$ . Energi adsorpsi (E) terbesar pada temperatur  $40^\circ\text{C}$  yakni  $11,09 \text{ kJ/mol}$ . Nilai entalpi ( $\Delta H$ ) dan entropi ( $\Delta S$ ) mengalami penurunan dengan meningkatnya konsentrasi zat warna *congo red*.

Kata Kunci : kaolin, selulosa, impregnasi, adsorpsi, *congo red*

Kutipan : 43 (1975-2017)

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH</b>	
<b>UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>x</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Kaolin.....	4
2.2 Selulosa.....	6
2.3 Impregnasi.....	7
2.4 Adsorpsi .....	8
2.5 Zat Warna <i>Congo Red</i> .....	11
2.6 Spektrofotometer FTIR ( <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> .....	12
2.7 Spektrofotometer <i>UV-Visible</i> (UV-Vis).....	13

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	15
3.1 Waktu dan Tempat .....	15
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.3 Prosedur Penelitian .....	15
3.3.1 Preprasi Serat Kayu Karet.....	15
3.3.1.1 Penentuan Kadar Air dan Kadar Abu Selulosa dari Serat Kayu Karet.....	16
3.3.2 Preparasi dan Aktivasi Kaolin.....	16
3.3.3 Impregnasi (Kaolin dengan Selulosa) .....	17
3.3.4 Aplikasi Selulosa dari Serat Kayu Karet, Kaolin Teraktivasi, dan Kaolin-Selulosa Terimpregnasi sebagai Adsorben Zat Warna <i>Congo Red</i> .....	17
3.3.4.1 Pembuatan Larutan Stok <i>Congo Red</i> .....	17
3.3.4.2 Pembuatan Larutan Standar <i>Congo Red</i> .....	17
3.3.4.3 Pengaruh Waktu Adsorpsi .....	18
3.3.4.4 Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Adsoprsi...	18
3.3.5 Analisis Data .....	19

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Identifikasi dan Karakterisasi Selulosa Hasil Pemisahan dari Serat Kayu Karet menggunakan Spektrofotometer FT-IR .....	21
4.1.1 Karakterisasi Selulosa dari Serat Kayu Karet Hasil Pencucian melalui Penentuan Kadar Air dan Kadar Abu ..	24
4.2 Identifikasi dan Karakterisasi Kaolin Alam dan Aktivasi menggu- nakan Spektrofotometer FT-IR .....	25
4.3 Identifikasi dan Karakterisasi Kaolin Hasil Impregnasi dengan Selulosa dari Serat Kayu Karet menggunakan Spektrofotometer FT-IR.....	28
4.4 Pengaruh Waktu Adsorpsi Zat Warna <i>Congo Red</i> menggunakan Adsorben Kaolin Teraktivasi (Kontrol), Selulosa Hasil Pencucian (Kontrol), dan Kaolin Terimpregnasi Selulosa serta Penetapan Parameter Kinetik .....	30

4.5 Pengaruh Temperatur dan Konsentrasi Zat Warna <i>Congo Red</i> serta Penetapan Parameter Termodinamika .....	33
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>39</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>40</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Satuan spektrum sinar tampak ultraviolet .....	13
Tabel 2. Kadar air dan kadar abu selulosa dari serat kayu karet hasil pencucian.....	24
Tabel 3. Data bilangan gelombang kaolin.....	25
Tabel 4. Parameter kinetika adsorpsi zat warna <i>congo red</i> terhadap adsorben selulosa dari serat kayu, kaolin teraktivasi dan kaolin terimpregnasi selulosa.....	33
Tabel 5. Parameter termodinamika (kapasitas dan energi adsorpsi) adsorpsi zat warna <i>congo red</i> oleh adsorben selulosa dari serat kayu karet, kaolin teraktivasi, dan kaolin terimpregnasi selulosa..	37
Tabel 6. Parameter termodinamika (entalpi dan entropi) adsorpsi zat warna <i>congo red</i> oleh adsorben selulosa dari serat kayu karet, kaolin teraktivasi, dan kaolin terimpregnasi selulosa .....	38

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Kaolinit .....	4
Gambar 2. Struktur Selulosa .....	6
Gambar 3. Sttuktur zat warna <i>congo red</i> .....	11
Gambar 4. Spektra FT-IR selulosa hasil pemisahan dari serat kayu karet (A); selulosa standar (B) .....	21
Gambar 5. Spektra FT-IR selulosa standar (A); selulosa hasil pemisahan dari serat kayu karet (B); selulosa hasil pencucian 1x (C); 2x (D); 3x (E); 4x (F).....	23
Gambar 6. Spektra FT-IR kaolin alam (A); kaolin hasil pemanasan (B); kaolin hasil pengasama H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1% (C); 5% (D); 10% (E); 15% (F).....	27
Gambar 7. Spektra FT-IR kaolin hasil pengasaman H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10% (A); selulosa dari serat kayu hasil pencucian 4x (B); kaolin terimpregnasi selulosa (C).....	29
Gambar 8. Pengaruh waktu kontak zat warna <i>congo red</i> 40 mg/L dengan adsorben selulosa dari serat kayu karet, kaolin teraktivasi; kaolin terimpregnasi selulosa terhadap jumlah <i>congo red</i> teradsorpsi .....	31
Gambar 9. Pengaruh temperatur adsoprsi dan konsentrasi zat warna <i>congo red</i> terhadap jumlah <i>congo red</i> teradsorpsi oleh adsorben selulosa dari serat kayu karet .....	34
Gambar 10. Pengaruh temperatur adsorpsi dan konsentrasi zat warna <i>congo red</i> terhadap jumlah <i>congo red</i> teradsorpsi oleh adsorben kaolin teraktivasi .....	34
Gambar 11. Pengaruh temperatur adsorpsi dan konsentrasi zat warna <i>congo red</i> terhadap jumlah <i>congo red</i> teradsorpsi oleh kaolin terimpregnasi selulosa.....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Data digital spektrum FT-IR selulosa standar .....	45
Lampiran 2. Data digital spektrum FT-IR selulosa hasil pemisahan dari serat kayu karet.....	46
Lampiran 3. Data digital spektrum FT-IR selulosa dari serat kayu karet hasil pencucian 1x .....	47
Lampiran 4. Data digital spektrum FT-IR selulosa dari serat kayu karet hasil pencucian 2x .....	48
Lampiran 5. Data digital spektrum FT-IR selulosa dari serat kayu karet hasil pencucian 3x .....	49
Lampiran 6. Data digital spektrum FT-IR selulosa dari serat kayu karet hasil pencucian 4x .....	50
Lampiran 7. Perhitungan kadar air dan kadar abu selulosa dari serat kayu karet hasil pencucian .....	51
Lampiran 8. Data digital spektrum FT-IR kaolin alam .....	52
Lampiran 9. Data digital spektrum FT-IR kaolin hasil pemanasan 400 °C ..	53
Lampiran 10. Data digital spektrum FT-IR kaolin hasil pengasaman H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1%.....	54
Lampiran 11. Data digital spektrum FT-IR kaolin hasil pengasaman H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5%.....	55
Lampiran 12. Data digital spektrum FT-IR kaolin hasil pengasaman H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10%.....	56
Lampiran 13. Data digital spektrum FT-IR kaolin hasil pengasaman H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 15%.....	57
Lampiran 14. Data digital spektrum FT-IR kaolin terimpregnasi selulosa ...	58
Lampiran 15. Penentuan panjang gelombang maksimum zat warna <i>congo red</i> .....	59
Lampiran 16. Kurva kalibrasi larutan standar zat warna <i>congo red</i> untuk pengaruh waktu adsorpsi dan parameter kinetika adsorben	

selulosa dari serat kayu karet hasil pencucian 4x (kontrol) dan kaolin terimpregnasi selulosa .....	60
Lampiran 17. Pengaruh waktu adsorpsi terhadap jumlah zat warna <i>congo red</i> 40 mg/L teradsorpsi oleh adsorben selulosa dari serat kayu hasil pencucian 4x .....	61
Lampiran 18. Perhitungan parameter kinetika adsorpsi zat warna <i>congo red</i> 40 mg/L teradsorpsi oleh adsorben selulosa dari serat kayu karet hasil pencucian 4x (kontrol) .....	62
Lampiran 19. Kurva kalibrasi larutan standar zat warna <i>congo red</i> untuk pengaruh waktu adsorpsi dan parameter kinetika adsorben kaolin teraktivasi (kontrol) .....	63
Lampiran 20. Pengaruh waktu adsorpsi terhadap jumlah zat warna <i>congo red</i> 40 mg/L teradsorpsi oleh adsorben kaolin teraktivasi (kontrol).....	64
Lampiran 21. Perhitungan parameter kinetika adsorpsi zat warna <i>congo red</i> 40 mg/L teradsorpsi oleh adsorben kaolin teraktivasi (kontrol).....	65
Lampiran 22. Pengaruh waktu adsorpsi terhadap jumlah zat warna <i>congo red</i> 40 mg/L teradsorpsi oleh adsorben kaolin terimpregnasi selulosa .....	66
Lampiran 23. Perhitungan parameter kinetika adsorpsi zat warna <i>congo red</i> 40 mg/L teradsoprsi oleh adsorben kaolin terimpregnasi selulosa .....	67
Lampiran 24. Kurva kalibrasi larutan standar zat warna <i>congo red</i> untuk pengaruh temperatur, konsentrasi, dan parameter termodinamika untuk adsorpsi <i>congo red</i> oleh adsorben selulosa dari serat kayu karet dan kaolin teraktivasi (kontrol). .	68
Lampiran 25. Pengaruh temperatur dan konsentrasi <i>congo red</i> terhadap jumlah zat warna <i>congo red</i> teradsoprsi oleh adsorben selulosa dari serat kayu karet.....	69

Lampiran 26. Penetapan parameter termodinamika adsorpsi zat warna <i>congo red</i> dengan variasi konsentrasi dan temperatur oleh adsorben selulosa dari serat kayu karet .....	71
Lampiran 27. Pengaruh temperatur dan konsentrasi <i>congo red</i> terhadap jumlah <i>congo red</i> teradsorpsi oleh adsorben kaolin teraktivasi .....	86
Lampiran 28. Penetapan parameter termodinamika adsorpsi zat warna <i>congo red</i> dengan variasi konsentrasi dan temperatur oleh adsorben kaolin teraktivasi .....	88
Lampiran 29. Kurva kalibrasi larutan standar zat warna <i>congo red</i> untuk pengaruh temperatur, konsentrasi, dan parameter termodinamika untuk adsorpsi <i>congo red</i> oleh adsorben kaolin terimpregnasi selulosa .....	99
Lampiran 30. Pengaruh temperatur dan konsentrasi <i>congo red</i> terhadap jumlah <i>congo red</i> teradsorpsi oleh adsorben kaolin terimpregnasi selulosa .....	100
Lampiran 31. Penetapan parameter termodinamika adsorpsi zat warna <i>congo red</i> dengan variasi konsentrasi dan temperatur oleh adsorben kaolin terimpregnasi selulosa .....	102

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Lempung atau *clay* merupakan material yang terdiri dari mineral kaya alumina, silika, dan air. Mineral lempung merupakan silikat yang berlapis dan banyak ditemukan di alam. Salah satu contoh material berlapis atau lempung yang banyak dikenal yaitu kaolin (Ekosse, 2005). Rumus kimia kaolin murni adalah aluminium silikat hidrat ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Mineral yang termasuk kelompok kaolin adalah kaolinit, nakrit, dan haloisit dengan mineral utamanya kaolinit (Jalaluddin dan Jamaluddin, 2005).

Dalam beberapa tahun terakhir, kaolin sudah menjadi bahan yang digunakan untuk berbagai proses industri karena kinerja yang sangat baik seperti kemampuan ikatan yang baik, isolator listrik yang baik, dan stabilitas termal. Namun demikian, jarang sekali digunakan sebagai adsorben karena kapasitas tukar kation yang rendah serta luas permukaan spesifik yang kecil. Permukaan kaolin yang negatif mempunyai keterbatasan hanya mampu berinteraksi dengan senyawa-senyawa kationik sehingga mempunyai kelemahan jika digunakan sebagai adsorben molekul non ionik maupun anionik. Kemampuan adsorpsi dari lempung terhadap molekul organik dapat ditingkatkan dengan mengantikan kation anorganik dari lempung dengan kation organik (Kumar *et al.*, 2007).

Salah satu upaya untuk meningkatkan daya serap kaolin sebagai adsorben dapat dilakukan modifikasi dengan metode impregnasi. Impregnasi merupakan suatu proses di mana suatu material melapisi adsorben sehingga gugus aktif dari material tersebut juga mampu mengikat senyawa yang akan diserap (Satyaputra, 2010). Teknik impregnasi dapat dilakukan dengan bahan organik tertentu serta prosesnya mudah dan sederhana. Bahan organik yang dapat digunakan untuk memodifikasi lempung adalah selulosa, digunakannya selulosa karena keberadaannya yang melimpah di alam.

Beberapa penelitian tentang metode impregnasi telah dilakukan diantaranya oleh Silalahi (2013) yang telah melakukan impregnasi kitin dengan selulosa untuk mengadsorpsi logam berat Fe(II) menunjukkan bahwa kapasitas

adsorpsi ion logam Fe(II) pada adsorben kitosan, selulosa, dan impregnasi kitosan-selulosa mengikuti order impregnasi kitosan-selulosa > kitosan > selulosa dengan kisaran energi adsorpsi sebesar 32,72 - 34,54 kJ/mol yang merupakan adsorpsi kimia. Selain itu, Satyaputra (2010) telah melakukan penelitian mengenai impregnasi zeolit alam dengan 2-merkaptobenzotiazol (MBT) dan aplikasinya sebagai adsorben limbah cair tembaga. Pada penelitian tersebut didapat bahwa kapasitas adsorpsi zeolit kontrol dapat ditingkatkan dengan adanya proses impregnasi.

Zat warna banyak digunakan pada industri pakaian, kertas, plastik, karet, makanan dan kosmetik untuk menghasilkan produk yang berwarna. Zat warna biasanya memiliki struktur molekul kompleks aromatik yang membuatnya lebih stabil sehingga sulit untuk diurai secara hayati. *Congo red* merupakan zat warna yang memiliki gugus azo ( $R - N = N - R$ ). Sebagai limbah zat warna, keberadaan zat warna *congo red* terutama dalam lingkungan air dapat merusak berbagai spesies makhluk hidup karena sifat zat warna *congo red* yang mempunyai tingkat toksitas yang cukup tinggi. Apabila zat warna *congo red* terakumulasi dalam tubuh manusia dapat menyebabkan beberapa gangguan kesehatan pada manusia (Wardhana, 2004).

Mengingat efek yang ditimbulkan oleh zat warna tekstil *congo red* terhadap lingkungan dan makhluk hidup di dalamnya, perlu dilakukan berbagai upaya untuk meminimalisir limbah zat tersebut sebelum dibuang ke dalam sistem perairan. Maka diperlukan suatu adsorben yang mampu menyerap zat warna tersebut dengan lebih baik. Kaolin yang terimpregnasi selulosa diharapkan mampu dijadikan sebagai adsorben dengan kemampuan adsorpsi yang lebih tinggi khususnya untuk molekul organik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Kaolin telah banyak diaplikasikan sebagai adsorben. Namun penggunaannya masih terbatas yang disebabkan oleh luas permukaan yang kecil dan jarak antar lapisan yang sempit. Oleh sebab itu untuk meningkatkan kemampuan kaolin sebagai adsorben maka kaolin perlu dimodifikasi melalui proses impregnasi. Sebelum dimodifikasi kaolin terlebih dahulu diaktivasi.

Impregnasi dilakukan secara fisika dengan selulosa dari serat kayu karet. Hasil impregnasi diharapkan dapat diperoleh adsorben yang memiliki kapasitas adsorpsi yang besar. Adsorbat yang dipakai berupa zat warna *congo red*. *Congo red* merupakan zat warna yang tidak bisa terdegradasi di lingkungan sehingga perlu ditangani melalui proses adsorpsi. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi dapat dipelajari melalui parameter waktu adsorpsi, temperatur dan konsentrasi *congo red*.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Impregnasi selulosa dengan kaolin dan karakterisasi hasil impregnasi menggunakan spektrofotometer FT-IR.
2. Aplikasi kaolin yang terimpregnasi selulosa sebagai adsorben zat warna *Congo Red* yang dipelajari melalui parameter waktu adsorpsi, temperatur, dan konsentrasi *congo red*.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi tentang proses impregnasi selulosa dari serat kayu karet dengan kaolin dan aplikasinya sebagai adsorben zat warna *Congo Red*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amri, A., Supranto, dan Fahrurrozi, M. 2004. Kesetimbangan Adsorpsi Optional Campuran Biner Cd(II) dan Cr(III) dengan Zeolit Alam Terimpregnasi 2-merkaptobenzotiazol. *Jurnal Natur Indonesia*. 6(2) : 111 – 117. ISSN 1410 – 9379.
- Azmiyawati, C. 2006. Kajian Kinetika Adsorpsi Mg(II) pada Silika Gel Termodifikasi Gugus Sulfonat. *JKSA*. 7(1).
- Bhoi, K, S. 2010. Adsorption Characteristics of Congo Red Dye onto Pac and Gac Based on S/N Ratio: A Taguchi Approach. *Skripsi*. India: National Institute of Technology Rourkela.
- Chahyani, R. 2012. Sintesis untuk Karakterisasi Membran Polisulfon sebagai Karbon Aktif untuk Filtrasi Air. *Tesis*. Bogor : Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Cretescu, I., Lupascu, T., Buciscanu, I., Mindru, B, T., and Soreanu, G. 2016. Low-Cost Sorbents for Removal of Acid Dyes from Aqueous Solutions. *Process Safety and Environmental Protection*. 778: 1-10.
- Crini, G., Morcellet, M. 2006. Synthesis and Applications of Adsorbents Containing Cyclodextrins. *Jurnal Sep Sci*. 25 : 789 – 813.
- Dalvand, A., Nabizadeh, R., Reza, G, M., Khoobi, M., Nazmara, S., and Hossein Mahvi, A. 2016. Modeling of Reactive Blue 19 Azo Dye Removal From Colored Textile Wastewater using L-arginine-Functionalized Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Nanoparticles: Optimization, Reusability, Kinetic and Equilibrium studies. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. 404: 179–189.
- Day, R.A dan Underwood, A.L. 1989. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Ke-6*. Jakarta : Erlangga.
- Dombrowski, T. 2000. The Origin of Kolinite, Implication for Utilization. *American Ceramic Society*. 3 – 12.
- Ekosse, G.C. 2005. Fourier Transform Infrared Spectrophotometry and X-Ray Powder Diffractometry as Complementary Techniques in Characterizing Clay Size Fraction of Kaolin. *Journal Application Science*. 9(2) : 43 – 48.
- Endah, S. 2012. Dekolorisasi Crude Rice Bran Oil Menggunakan Bentonit. *Spektrum Industri* 2012. 10(1) : 1 – 107.
- Goodarzi, A, R., Najafi, F, S., and Shekary, H. 2016. Impact of Organic Pollutants on The Macro and Micro Structure Responses of Na-Bentonite. *Applied Clay Science*. 121: 17-28.

- Grififth, P. 1975. *Chemical Infrared Fourier Transform Spectroscopy*. New York : John Wiley and Sons.
- Han, J.S. 1999. Stormwater Filtration of Toxic Heavy Metal Ions using Lignocellulosic Materials Selection Process, Fiberization, Chemical Modification, and Mat Formation. *2<sup>nd</sup> Inter-Regional Conference on Environmental Water*.
- Harrabi, A., Bouzerara, F., Condom, S. 2009. Preparation and Characterization of Tubular Membrane Supports Using Sentrifugal Casting. *Desalination Water Treat*. 6: 222-226.
- Hart, H., Craine, L.E., Hart, D.J. 2003. *Kimia Organik Edisi Kesebelas*. Jakarta : Erlangga.
- Henry, A., Suryadi., dan Yanuar, A. 2002. Analisis Spektrofotometri UV-Vis pada Obat Influenza dengan menggunakan Aplikasi Sistem Persamaan Linier. Prosiding Komputer dan Sistem Intelijen 2002 diselenggarakan oleh KOMMIT.
- Jalaluddin dan Jamaluddin, T. 2005. Pemanfaatan Kaolin Sebagai Bahan Baku Pembuatan Alumunium Sulfat dengan Metode Adsorbs. *Jurnal Sistem Teknik Industri*. 6(5).
- Klemm, D. 2005. *Comprehensive Cellulose Chemistry Volume 2*. Weinheim : WILEY-VCH Verlag.
- Kumar, D., Luis, B., David, S. 2007. Chromate Extraction from Surfactant-Modified Zeolite Surfaces. *Journal Environment Quality*. 27 : 1.
- Kundari, N.A., Slamet, W. 2008. Tinjauan Adsorpsi Tembaga dalam Limbah Pencuci PCB dengan Zeolit. *Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir. ISSN 1978 – 1076- BATAN*. Yogyakarta.
- Lehninger, A.L. 1988. *Dasar-Dasar Biokimia Jilid I*. Jakarta : Erlangga.
- Mc.Cabe Warren, Julian, S., dan Harriot, P. 1999. *Operasi Teknik Kimia Jilid 2*. Jakarta : Erlangga.
- Muhammad, Z., Nasir, L.H., dan Prastawa, B. 1998. *Adsorpsi Zat Warna Tekstil dengan Menggunakan Abu Terbang (Fly Ash) untuk Variasi Massa Adsorben*. Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
- Muhdarina dan Linggawati, A. 2003. Pilarisasi Kaolinit Alam untuk Meningkatkan Kapasitas Tukar Kation. *J. Nat. Ind*. 6 : 20 – 23.
- Othemer, K. 1983. *Encyclopedia of Chemical Technology*. Singapura : McGraw Hill International Book Company.

- Ozcan, A., Omeroglu, C., Erdogan, Y., and Ozcan, A. S. 2007. Modification of Bentonite with A Cationic Surfactant: An Adsorption Study of Textile Dye Reactive Blue 19. *Journal of Hazardous*. 140: 173-179.
- Pope, R. 2004. Kinetics Study of Methylene Blue Dye Bioadsorption on Baggase. *Aplication Ecol and Environment Res*. 2(7) : 35 – 43.
- Putra, R., Khamidinal, Didik, K. 2015. Adsorpsi Ion Mn(II) pada Zeolit yang Disintesis dari Abu Dasar Batubara Termodifikasi Ditizon. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*. Yogyakarta.
- Saikia, B.J., and Parthasarathy, G. 2010. Fourier Transform Infrared Spectroscopic Characterization of Kaolinite from Assam and Meghalaya, Northeastern India. *J. Mod. Phys.* 1: 206-210.
- Sahnoun, R. and Bouaziz, J. 2012. Sintering Characteristics of Kaolin in The Presence of Phosphoric Acid Binder. *Ceram, Int.* 38: 1-7.
- Sari, T.I.W., Muhsin, Hesti, W. 2016. Pengaruh Metode Aktivasi pada Kemampuan Kaolin sebagai Adsorben Besi (Fe) Air Sumur Ganda. *Konversi*. 5(2).
- Satyaputra, D.I. 2010. Pengolahan Limbah Cair Tembaga dengan Memanfaatkan Adsorben Zeolit Alam yang Terimpregnasi. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains UKSW*. Universitas Kristen Satya Wacana.
- Siburian, D.M. 2017. Interkalasi Bentonit dengan Senyawa Organologam  $[CrO(OOCC_6H_5)_6(H_2O)_3](NO_3).NH_2O$  dan Aplikasinya sebagai Adsorben Zat Warna Congo Red. *Skripsi*. Palembang : FMIPA Universitas Sriwijaya.
- Silalahi, D. 2013. Impregnasi Kitosan-Selulosa dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Ion Logam Besi (II). *Skripsi*. Palembang : FMIPA Universitas Sriwijaya.
- Smook, G.A. 1982. *Hand Book for Pulp and Paper Technologist*. Boston : Miller Freeman, Inc.
- Sulastri, S. 2009. Modifikasi Silika Gel dan Kaitannya dengan Peningkatan Manfaat. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Pendidikan dan Penerapan MIPA*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Tahid. 1994. *Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier Nomor II*. Bandung : Warta Kimia Analisis.
- Tan, K.H. 1995. *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.

- Toor, M., Jin, B., Dai, S., and Vimonses, V. 2014. Activating Natural Bentonite as A Cost-Effective Adsorbent for Removal of Congo-red in Wastewater. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. 21: 653-661.
- Unuabonah, E, I., Adebawale, K, O., and Dawodu, F, A. 2008. Equilibrium, Kinetic and Sorber Design Studies on The Adsorption of Aniline Blue Dye by Sodium Tetraborate-Modified Kaolinite Clay Adsorbent. *Journal of Hazardous Materials*. 157: 397-409.
- Wahyuni, N. 2010. Modification of Kaolin Clay with Benzalcorium Chloride Surfactant and Its Characterization Using Infrared Spectrophotometer. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*. 4(1) : 1 – 14.
- Wardhana, W.A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta : ANDI.