

**INTERKALASI KAOLIN DENGAN SENYAWA ORGANOLOGAM
[Ti(OCH(CH₃)₂)₄] DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN
ZAT WARNA *PROCION RED***

SKRIPSI

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



OLEH:

ASTRIA WULANDARI

08031181320021

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2018

HALAMAN PENGESAHAN

**INTERKALASI KAOLIN DENGAN SENYAWA ORGANOLOGAM
[Ti(OCH(CH₃)₂)₄] DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN
ZAT WARNA *PROCION RED***

SKRIPSI

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

Oleh :

ASTRIA DAWULANDARI

08031181320021

Inderalaya, 22 Maret 2018

Pembimbing I



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

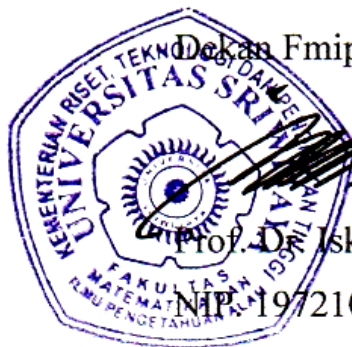
Pembimbing II



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

Mengetahui,

Dekan Fmipa



Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M. Sc.

NIP. 197210041997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Proposal dengan judul “INTERKALASI KAOLIN DENGAN SENYAWA ORGANOLOGAM $[Ti(OCH(CH_3)_2)_4]$ DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA *PROCION RED*” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya pada tanggal 20 Maret 2018 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, 22 Maret 2018

Pembimbing

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

()

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

()

Penguji

1. Nurlisa Hidayati, M.Si
NIP. 197211092000032001

()

2. Fahma Riyanti, M.Si
NIP. 197202052000032001

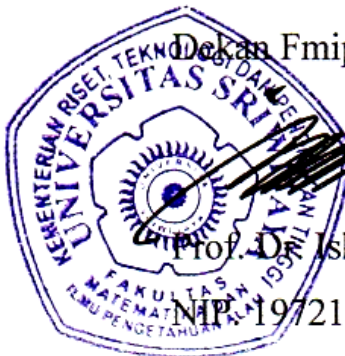
()

3. Dr. Muhammad Said, M.T
NIP. 197407212001121001

()

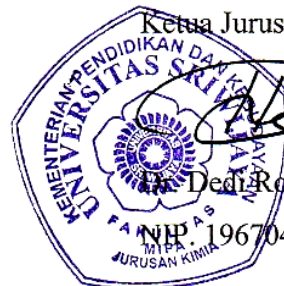
Mengetahui,

Dekan Fmipa



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

Ketua Jurusan Kimia



Dr. Dedi Rohendi, M.T
NIP. 196704191993031001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Astria Dawulandari
NIM : 08031181320021
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

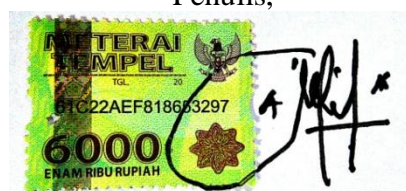
Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

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.

Inderalaya, 22 Maret 2018

Penulis,



Astria Dawulandari

NIM. 08031181320021

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

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

Nama Mahasiswa : Astria Dawulandari
NIM : 08031181320021
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
JenisKarya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan,

Saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Interkalasi Kaolin dengan Senyawa Organologam [Ti(OCH(CH₃)₂)₄] dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Zat Warna *Procion Red*”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusive 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/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, 22 Maret 2018

Yang menyatakan,



Astria Dawulandari

NIM. 08031181320021

LEMBAR PERSEMBAHAN

Sesungguhnya Allah telah memberikan kamu kemenangan yang nyata, Dialah yang menurunkan ketenangan kedalam hati orang-orang mukmin supaya keimanan bertambah, kepunyaan Allah-lah tentara langit dan bumi dan Allah Maha Mengetahui dan Maha Perkasa.

Al-Fath: 1-4

Allah tidak akan memberikan belas kasihan kepada siapapun kecuali orang-orang yang memberikan rahmat bagi makhluk lain.

Abdullah b Amr: Abu Dawud & Tarmidzi

Setiap ada kemauan pasti ada jalan, Allah bersama orang yang bersabar, berusaha, berdoa. Kamu bisa kalau kamu percaya.

Astria Dawulandari

Skrripsi ini sebagai tanda syukur ku kepada:

- ♦ Allah SWT*
- ♦ Nabi Muhammad SAW*

Dan kupersembahkan kepada :

- 1. Bapak dan ibuku tersayang yang senantiasa mendoakan, menyayangi dan memberiku semangat*
- 2. Saudaraku yang selalu aku sayangi dan cintai*
- 3. Pembimbingku dan Sahabaku Tersayang*
- 4. Almamaterku (Universitas Sriwijaya)*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanyalah milik Tuhan Yang Maha Esa semata, kita memujinya, memohon pertolongan dan ampunan hanya kepada-Nya dan pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul : “Interkalasi Kaolin dengan Senyawa Organologam $[Ti(OCH(CH_3)_2)_4]$ dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Zat Warna *Procion Red*”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai rintangan, mulai dari pengumpulan literatur, pengumpulan data sampai pada pengolahan data maupun dalam tahap penulisan. Namun dengan kesabaran dan ketekunan yang dilandasi dengan rasa tanggung jawab selaku mahasiswa dan juga bantuan dari berbagai pihak, baik material maupun moril selesai sudah penulisan skripsi ini.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Dr. rer. nat. Risfidian Mohadi, M.Si** dan Bapak **Prof. Aldes Lesbani, Ph.D** yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, saran dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc., selaku Dekan MIPA, Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Dedi Rohendi, M.T., selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Muhammad Said, M.T selaku Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. rer. nat. Risfidian Mohadi, M.Si, selaku dosen Pembimbing Akademik.
5. Ibu Nurlisa Hidayati, M.Si Bapak Dr. Muhammad Said, M.T dan Ibu Fahma Riyanti, M.Si selaku penguji sidang sarjana.
6. Ibu Nurlisa Hidayati, Msi selaku Koordinator Seminar yang membantu dalam segala hal dalam pengurusan jadwal.

7. Seluruh Dosen FMIPA KIMIA yang telah mendidik dan membimbing selama masa kuliah.
8. Kepada bapak dan mamaku tersayang yang selalu memberikan segala yang terbaik untuk anak-anaknya, selalu mendoakan dan memberi kami semangat, aku menyayangi kalian.
9. Kepada nyah dan nyaiku tercinta, Adek kisolku tersayang, dan Mamasku Fuan Ghazali yang selalu menjadi penyemangatkmu dan memberiku keceriaan di setiap harinya, aku menyayangi kalian.
10. Kepada zana, vanda, ema, willia, renda terimakasih telah bersama selama kuliah, keceriaan dan semangat dari kalian adalah bagian dari hidupku. Tetaplah ceria meskipun banyak rintangan dan halangan yang dihadapi.
11. Team Pejuang Skripsi Sweet “Sisa Semalam” (Bang roy, Bang nizar, Ocpri Astria Wijaya, Anggi Safitri, Endang Prastiwi, Dwi Yosa oktaviani, Renda Sari, Ririn, Zana Masyara) terimakasih atas dukungan, semangat, dan canda tawa saat bersama kalian. Sukses selalu teman dalam mengejar cita-cita.
12. Team KKN Kebangsaan 2016 Kepri desa sedamai (suci, annisa, intan, acip, BS saputra, mustar, Qusai, May, Ria, Amin, Rifaldi, dan Likha) terimakasih atas pengalaman dan canda tawa saat bersama kalian, semoga kita sukses dan semangat mengejar cita-cita.
13. Kakak-kakak tersayang “kak olivia kristy dan cek reka” massasih ya kakakku sudah menemani, mambantu, membimbingku. Aku sayang kalian.
14. Kakak-kakak MIKI 2010, 2011, 2012 yang telah banyak membantu yang tidak bisa disebutkan satupersatu, kalian yang menjadi inspirasiku, membimbing dan membantuku.
15. Terkhusus untuk “team lab ceria” aku sayang kalian!! Yuk neza yang sabar jadi tentor dan Bg Donnyku yang menjadi tentor dari awal hingga akhir, yuk santa yang selalu sabar kalau dimanta ajarin, yuk monte selalu ceria dan lucu, yukjak sayang yang selalu menyemangati, yuk intan yang kalo sudah dateng sama imron pasti dak berenti ribut, yukzana sayang teman tapi berasa saudara, kak deddy yang suka ngerjain, kak mijik yang

selalu kami hormati yang mengajari soal kurva dll (Next Bapak yaa hihi).
Aku sayang kalian semua.

16. Teman-teman seperjuangan MIKI 2013 (ulik cantik, danang, mitra, monte, santa, ama, eci, ayu, yik, azil, dea, yosa, endangku, istik, Agen Pulsa (Linda), peggy, ririn, miak, ekik, jigas, tika, uci, yuk neza, ema, yupi, anggi, ocpri, sri, septi, ryanto, lay, novrian, renda, rando, bangipul, alex, vanda, willia, siswa, ulin) terima kasih atas kebersamaan selama menumpuh perkuliahan dan memberikan kesan-kesan terindah selama kuliah. Semangat terus untuk kalian, Sukses selalu.
17. Adik-adik MIKI 2014, MIKI 2015, MIKI 2016 & MIKI 2016. Semangat terus...
18. Mbak Novi yang tersayang dan kak iin yang baik hati selaku admin jurusan kimia yang telah banyak membantu kelancaran proses tugas akhir ku, mengurus surat-surat dan Toefl.
19. Kak Dedi The Best Ever asisten Laboratorium Riset Terpadu Pascasarjana Unsri yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan penelitian ku.
20. Yuk Novi, yuk Nur, yuk Yanti, kak Yetno selaku analis kimia yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ku.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang membangun dari para pembaca. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Inderalaya, 22 Maret 2018



Penulis

SUMMARY

INTERCALATION KAOLIN WITH ORGANOMETALLIC COMPOUNDS [Ti(OCH(CH₃)₂)₄] AND APPLIED AS ADSORBENT OF *PROCION RED*

Astria Dawulandari : Dibimbing oleh Dr.rer.nat. Risfidian Mohadi, M.Si dan
Prof. Aldes Lesbani, Ph.D

Departement Of Chemistry, Faculty of Mathematics And Natural Sciences,
Sriwijaya University.

Xii + 87 pages, 7 tables, 13 pictures, 24 attachments.

Intercalation of organometallic compounds [Ti(OCH(CH₃)₂)₄] in the activated kaolin with various concentrations of 1%, 5%, 10% and 15% H₂SO₄ have been performed. The results of intercalated kaolin were characterized using FT-IR spectrophotometry and XRD analysis. Futher optimum intercalation results of the research using FT-IR spectrophotometer did not show optimal intercalation process for each concentration. Advanced characterization using XRD showed optimal process on the use of kaolin acidification result with 10% of H₂SO₄ with a diffraction angel shift (2Θ) of 25°. The process of adsorption of kaolin intercalated with organometallic compound [Ti(OCH(CH₃)₂)₄] show a large adsorption rate (k) of 0.043 min⁻¹, the largest adsorption capacity (Q_e) at 70 °C at 108.0 mg.g⁻¹. The greates adsorption energy (E) at 70 °C is 9.663 kJ/mol. The enthalpy value (ΔH) decreases with increasing concentration of *procion red* dye. The lowest entropy (ΔS) value at the *procion red* concentration of 100 mg/L was 2.818446 J/mol, The effect of pH on adsorption at pH 5 showed the largest amount of *procion red* adsorbed of 10.57 mg/L.

Keyword : kaolin, intercalation, [Ti(OCH(CH₃)₂)₄], *procion red*, adsorption.

References : 47 (1967-2016)

RINGKASAN

INTERKALASI KAOLIN DENGAN SENYAWA ORGANOLOGAM [Ti(OCH(CH₃)₂)₄] DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA *PROCION RED*

Astria Dawulandari : Dibimbing oleh Dr.rer.nat. Risfidian Mohadi dan
Prof. Aldes Lesbani, Ph.D

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya
Xii + 87 halaman, 7 tabel, 13 Gambar, 24 lampiran.

Telah dilakukan interkalasi senyawa organologam [Ti(OCH(CH₃)₂)₄] pada kaolin teraktivasi dengan berbagai konsentrasi H₂SO₄ 1%, 5%, 10% dan 15%. Hasil kaolin terinterkalasi dikarakterisasi menggunakan spektrofotometri FT-IR dan analisis XRD. Selanjutnya hasil interkalasi optimal digunakan sebagai adsorben *procion red*. Hasil penelitian menggunakan spektrofotometer FT-IR belum menunjukkan proses interkalasi yang optimal untuk setiap konsentrasi. Karakterisasi lanjutan menggunakan XRD menunjukkan proses yang optimal pada penggunaan kaolin hasil pengasaman dengan H₂SO₄ 10% dengan pergeseran sudut difraksi (2 θ) sebesar 25°. Proses adsorpsi kaolin terinterkalasi senyawa organologam [Ti(OCH(CH₃)₂)₄] menunjukkan besar laju adsorpsi (k) sebesar 0,043 menit⁻¹, kapasitas adsorpsi (Q_e) terbesar pada temperatur 70 °C sebesar 108,0 mg.g⁻¹. Energi adsorpsi (E) terbesar pada temperatur 70 °C yakni 9,663 kJ/mol. Nilai entalpi (ΔH) mengalami penurunan dengan meningkatnya konsentrasi zat warna *procion red*. Nilai entropi (ΔS) terendah pada konsentrasi *procion red* 100 mg/L sebesar 2,818446 J/mol. Pengaruh pH terhadap adsorpsi menunjukkan pada pH 5 jumlah *procion red* teradsorpsi terbesar yakni 10,57 mg/L.

Kata kunci : Kaolin, interkalasi, [Ti(OCH(CH₃)₂)₄], *procion red*, adsorpsi
Kutipan : 47 (1967-2016)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KARYA ILMIAH	iv
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kaolin	5
2.2 Senyawa Titanium (IV) Isopropoksida [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄]	7
2.3 Interkalasi Kaolin	7
2.4 Adsorpsi	8
2.5 Zat Warna <i>Procion red</i>	11
2.6 Karakterisasi.....	12
2.6.1 Spektrofotometri FT-IR.....	12
2.6.2 <i>X-ray Diffraction (XRD)</i>	13

2.6.3 Spektrofotometer UV-Vis	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat.....	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.2.1 Alat.....	17
3.2.2 Bahan.....	17
3.3 Prosedur Kerja.....	17
3.3.1 Preparasi dan Aktivasi Kaolin	17
3.3.2 Interkalasi Kaolin dengan Senyawa Organologam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄].....	18
3.3.3 Analisa PZC (<i>point of zero charge</i>)	18
3.3.4 Aplikasi Kaolin Teraktivasi (Kontrol) dan Kaolin Terinterkalasi Senyawa Titanium (IV) Isopropoksida Sebagai Adsorben <i>Procion red</i>	18
3.3.4.1 Pembuatan Larutan Stok <i>Procion red</i>	18
3.3.4.2 Pembuatan Larutan Standar <i>Procion red</i>	19
3.3.4.3 Pengaruh pH	19
3.3.4.4 Pengaruh Waktu Adsorpsi (Tien & Ramarao, 2014). ..	19
3.3.4.5 Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Adsorpsi (Mahmuod <i>et al</i> , 2016)	20
3.3.5 Analisis Data	20
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Preparasi dan Identifikasi Kaolin dengan Spektrofotometer FT-IR	23
4.2 Preparasi dan Identifikasi Kaolin dengan Spektrofotometer Sinar-X Difraksi	25
4.3 Preparasi dan Identifikasi Kaolin Hasil Interkalasi dengan Senyawa Organologam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄] Menggunakan Spektrofotometer FT-IR dan Sinar-X Difrasi (XRD).....	28
4.4 Analisa PZC (<i>point of zero charge</i>)	30
4.5 Pengaruh pH Terhadap Proses Adsorpsi Zat Warna <i>Procion Red</i> Menggunakan Adsorben Kaolin Teraktivasi (Kontrol) dan Kaolin Terinterkalasi Senyawa Organologam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄]	31

4.6 Pengaruh Waktu Adsorpsi Zat Warna <i>Procion Red</i> Menggunakan Adsorben Kaolin Teraktivasi (Kontrol) dan Kaolin Terinterkalasi Senyawa Organologam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄] Serta Penetapan Parameter Kinetik.....	33
4.7 Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Zat Warna <i>Procion Red</i> Menggunakan Adsorben Kaolin Teraktivasi (Kontrol) dan Kaolin Terinterkalasi Senyawa Organologam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄] Serta Parameter Termodiamika.....	35
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Data bilangan kaolin.....	13
Tabel 2. Spektrum cahaya tampak dan warna-warna komplementer	16
Tabel 3. Konstanta model kinetik dalam adsorpsi <i>procion red</i> terhadap pengaruh waktu adsorpsi	34
Tabel 4. Data isoterm adsorpsi menggunakan model kinetik Freundlich pada kaolin teraktivasi (kontrol) dan kaolin terinterkalasi senyawa organologam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄] pada adsorpsi <i>procion red</i>	38
Tabel 5. Data isoterm adsorpsi menggunakan model kinetik Langmuir pada kaolin teraktivasi (kontrol) dan kaolin terinterkalasi senyawa organologam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄] pada adsorpsi <i>procion red</i>	38
Tabel 6. Data energi adsorpsi (E), entropi (ΔS), entalpi (ΔH), dan kapasitas adsorpsi (q_e) pada adsorpsi <i>procion red</i> dengan adsorben kaolin teraktivasi (kontrol) terhadap pengaruh temperatur	39
Tabel 7. Data energi adsorpsi (E), entropi (ΔS), entalpi (ΔH), dan kapasitas adsorpsi (q_e) pada adsorpsi <i>procion red</i> dengan adsorben kaolin terinterkalasi senyawa organologam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄] terhadap pengaruh temperatur.....	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tipe struktur lempung.....	6
Gambar 2. Struktur titanium (IV) isopropoksida	7
Gambar 3. Lempung terinterkalasi makro-ion	8
Gambar 4. Struktur <i>procion red</i>	11
Gambar 5. Spektrum FT-IR kaolin alam (A), kaolin hasil pemanasan 400°C (B), dan kaolin hasil pengasaman H ₂ SO ₄ 1% (C), 5% (D), 10% (E), 15% (F)	23
Gambar 6. Spektrum XRD kaolin alam (A), kaolin hasil pemanasan 400°C (B), dan kaolin hasil pengasaman H ₂ SO ₄ 1% (C), 5% (D), 10% (E), 15% (F)	26
Gambar 7. Spektrum FT-IR(A) kaolin hasil pengasaman H ₂ SO ₄ 10%, (B) kaolin terinterkalasi senyawa organologam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄]	28
Gambar 8. Spektrum XRD (A) kaolin hasil pengasaman H ₂ SO ₄ 10%, (B) kaolin terinterkalasi senyawa organologam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄]	29
Gambar 9. Grafik <i>point of zero charge</i> (PZC)	30
Gambar 10. Pengaruh pH adsorpsi kaolin teraktivasi (kontrol) dan kaolin terinterkalasi orgalogam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄] terhadap jumlah <i>procion red</i> teradsorpsi.....	31
Gambar 11. Pengaruh waktu kontak <i>procion red</i> 50 mg/L dengan adsorben kaolin teraktivasi (kontrol) dan kaolin terinterkalasi senyawa orgalogam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄] terhadap jumlah <i>procion red</i> teradsorpsi.....	33
Gambar 12. Pengaruh temperatur adsorpsi dan konsentrasi zat warna <i>procion red</i> kaolin teraktivasi (kontrol) terhadap jumlah <i>procin red</i> teradsorpsi	35
Gambar 13. Pengaruh temperatur adsorpsi dan konsentrasi zat warna <i>procion red</i> kaolin terinterkalasi senyawa orgalogam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄] terhadap jumlah <i>procin red</i> teradsorpsi	36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data digital spektrum FT-IR kaolin alam	48
Lampiran 2. Data digital spektrum FT-IR kaolin hasil pengasaman pada 400 °C	49
Lampiran 3. Data digital spektrum FT-IR kaolin hasil pengasaman dengan H ₂ SO ₄ 1%.....	50
Lampiran 4. Data digital spektrum FT-IR kaolin hasil pengasaman dengan H ₂ SO ₄ 5%.....	51
Lampiran 5. Data digital spektrum FT-IR kaolin hasil pengasaman dengan H ₂ SO ₄ 10%.....	52
Lampiran 6. Data digital spektrum FT-IR kaolin hasil pengasaman dengan H ₂ SO ₄ 15%.....	53
Lampiran 7. Data digital spektrum FT-IR kaolin terinterkalasi [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄].....	54
Lampiran 8. Data digital difraksi XRD kaolin alam.....	55
Lampiran 9. Data digital difraksi XRD kaolin hasil pengasaman pada 400 °C.....	56
Lampiran 10. Data digital difraksi XRD kaolin hasil pengasaman dengan H ₂ SO ₄ 1%.....	57
Lampiran 11. Data digital difraksi XRD kaolin hasil pengasaman dengan H ₂ SO ₄ 5%.....	58
Lampiran 12. Data digital difraksi XRD kaolin hasil pengasaman dengan H ₂ SO ₄ 10%.....	59
Lampiran 13. Data digital difraksi XRD kaolin hasil pengasaman dengan H ₂ SO ₄ 15%.....	60
Lampiran 14. Data digital difraksi XRD kaolin terinterkalasi [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄].....	61
Lampiran 15. Penentuan panjang gelombang maksimum zat warna <i>procion red</i>	62
Lampiran 16. Data analisis PZC (<i>point of zerocharge</i>)	63

Lampiran 17. Data pengaruh pH adsorpsi pada kaolin teraktivasi (kontrol) dan kaolin terinterkalasi senyawa organologam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄].	64
Lampiran 18. Data absorbansi larutan standar <i>procion red</i> .	65
Lampiran 19. Data pengaruh waktu adsorpsi <i>procion red</i> dengan adsorben kaolin teraktivasi (kontrol) dan kaolin terinterkalasi senyawa organologam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄].	66
Lampiran 20. Perhitungan parameter kinetik adsorpsi <i>procion red</i> dengan adsorben kaolin teraktivasi (kontrol) dan kaolin terinterkalasi senyawa organologam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄].	68
Lampiran 21. Data pengaruh konsentrasi adsorpsi <i>procion red</i> dengan adsorben kaolin teraktivasi (kontrol) dan kaolin terinterkalasi senyawa organologam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄].	72
Lampiran 22. Perhitungan parameter isoterm adsorpsi <i>procion red</i> dengan adsorben kaolin teraktivasi (kontrol) dan kaolin terinterkalasi senyawa organologam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄].	75
Lampiran 23. Data pengaruh temperatur adsorpsi <i>procion red</i> dengan adsorben kaolin teraktivasi (kontrol) dan kaolin terinterkalasi senyawa organologam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄].	81
Lampiran 24. Perhitungan parameter termodinamika adsorpsi <i>procion red</i> dengan adsorben kaolin teraktivasi (kontrol) dan kaolin terinterkalasi senyawa organologam [Ti(OCH(CH ₃) ₂) ₄].	84

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kaolin adalah nama bahan tambang alam, yang sering digunakan untuk menyebut mineral lempung putih yang mempunyai kandungan terbesar berupa mineral kaolinit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (Sunardi dkk, 2011). Kaolin merupakan salah satu jenis tanah liat yang bersifat menyerap air, yang merupakan hasil pelapukan dan dekomposisi batuan beku dan batuan metamorf yang kompleks akan aluminium silika. Kaolin merupakan lempung yang berkualitas tinggi, berwarna putih keabu-abuan dan ditemukan sebagai endapan sedimenter (Ismayanda, 2011).

Material anorganik dapat diklasifikasikan menjadi material berlapis dan berpori. Masing masing material tersebut memiliki keunggulan baik sebagai adsorben, katalis, penukar ion maupun sensor (Lin *et al*, 1997). Pemanfaatan kaolin terutama ditujukan sebagai adsorben (Santos *et al*, 2016) dan katalis (Li *et al*, 2015), walaupun dapat juga digunakan sebagai sensor, maupun penukar ion (Bath, 2012). Dalam pemanfaatan tersebut kaolin memiliki kelemahan yakni masih terdapat zat pengotor berupa logam alkali dan alkali tanah yang harus dihilangkan dengan cara dipreparasi. Disamping itu jarak antar layer kaolin yang sempit menyebabkan aplikasinya terutama sebagai katalis dan adsorben menjadi terbatas.

Untuk meningkatkan jarak antar lapisan dan luas permukaan kaolin maka dilakukan modifikasi melalui proses interkalasi. Kaolin yang berperan sebagai interkalat dengan muatan negatif pada lapisannya, diinterkalasi menggunakan molekul ataupun senyawa titanium (IV) isopropoksida kompleks bermuatan positif yang disebut dengan interkalan (Qiao *et al*, 2009).

Interkalasi adalah suatu metode penyisipan spesies (ion, senyawa atau molekul) ke dalam ruang antar lapis senyawa berstruktur lapis. Molekul-molekul atau senyawa yang disisipkan disebut sebagai interkalan, sedangkan tempat yang akan dimasukkan molekul atau senyawa disebut sebagai interkalat. Metode ini

dapat memperbesar pori material, karena interkalan akan mendorong lapisan atau membuka ruang antar lapisan untuk mengembang (Reza, 2014). Interkalasi dikatakan sebagai proses senyawa berlapis baik material mikro maupun mesopori diubah menjadi bersifat stabil terhadap panas, dengan cara tetap mempertahankan struktur berlapisnya (Scoonheydt *et al*, 2009).

Berdasarkan penelitian Sari (2016), pengaruh kaolin teraktivasi sebagai adsorben zat besi (Fe) pada air sumur Garuda, Kaolin memiliki struktur rangka, dan mempunyai ruang kosong yang ditempati oleh kation dan molekul air yang bebas sehingga memungkinkan pertukaran ion dan penyerapan senyawa kimia. Adanya penguapan kandungan air pada saat aktivasi fisika menyebabkan ruang yang ditempati oleh molekul air yang bebas tersebut menjadi kosong sehingga saat adsorpsi sangat memungkinkan terjadinya penyerapan ion besi (Fe). Hal ini terbukti dengan berubahnya nilai Fe yang terkandung dalam air sumur Garuda yang semula memiliki kadar Fe sebesar 1,47 mg/L turun menjadi 0,27 mg/L sehingga diperoleh besarnya penurunan kadar Fe sebesar 81,67%. Proses aktivasi kimia dengan menggunakan HCl 0,25 M bertujuan untuk membuat permukaan kaolin menjadi asam sehingga kapasitas adsorpsi kaolin tersebut menjadi lebih besar untuk menyerap ion besi. Penambahan HCl ini menyebabkan penurunan kadar Ca^+ , K^+ , dan Na^+ yang merupakan unsur unsur pengganggu yang terikat pada permukaan kaolin yang berfungsi sebagai bahan penukar kation. Dengan menurunnya kadar Ca^+ , K^+ , dan Na^+ dalam kaolin tersebut maka akan terdapat banyak ruang kosong pada permukaan kaolin sehingga saat proses adsorpsi berlangsung ion besi yang terdapat di dalam air sumur Garuda dapat diserap dengan sangat optimum. Hal ini terbukti dengan berubahnya nilai Fe yang terkandung dalam air Sumur Garuda yang semula memiliki kadar Fe sebesar 1,47 mg/L turun menjadi 0,04 mg/L sehingga diperoleh besarnya penurunan kadar Fe sebesar 97,28% (Sari *et al*, 2016).

Pada penelitian ini dilakukan proses interkalasi kaolin dengan senyawa titanium (IV) isopropoksida. Senyawa titanium (IV) isopropoksida ini memiliki ukuran besar (makro ion) dan merupakan senyawa ion kompleks yang tersusun dari suatu atom pusat dengan satu atau lebih ligan. Penggunaan interkalan berukuran besar dan berwujud cair diharapkan dapat menghasilkan kaolin yang

terinterkalasi dengan jarak antar lapisan yang besar untuk digunakan sebagai adsorben. Hal ini dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi dari kaolin tersebut. Kaolin terinterkalasi selanjutnya digunakan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi zat warna *procion red*, zat warna *procion red* ini merupakan salah satu zat warna reaktif yang banyak digunakan pada industri tekstil karena stabilitas reaktivitas dan warna. Parameter yang diamati dalam proses adsorpsi *procion red* oleh kaolin terinterkalasi yakni pengaruh pH, pengaruh waktu adsorpsi, pengaruh konsentrasi, dan pengaruh temperatur adsorpsi.

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 interkalasi. Sebelum dimodifikasi kaolin terlebih dahulu diaktivasi. Interkalasi dilakukan secara fisika dengan senyawa organologam [Ti(OCH(CH₃)₂)₄]. Hasil interkalasi diharapkan dapat diperoleh adsorben yang memiliki kapasitas adsorpsi yang besar. Adsorbat yang dipakai berupa zat warna *procion red*. *Procion 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 *procion red*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah :

1. Proses interkalasi kaolin dengan senyawa organologam titanium (IV) isopropoksida serta karakterisasi menggunakan spektrofotometer FT-IR dan analisis XRD.
2. Adsorpsi zat warna *procion red* oleh adsorben kaolin teraktivasi (kontrol) dan kaolin terinterkalasi senyawa organologam titanium (IV) isopropoksida melalui pengamatan pengaruh pH, pengaruh waktu adsorpsi untuk menetapkan parameter kinetika, konsentrasi dan temperatur adsorpsi untuk menentukan parameter termodinamika.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi proses interkalasi pada kaolin menggunakan senyawa organologam titanium (IV) isopropoksida untuk selanjutnya diaplikasikan sebagai adsorben zat warna *procion red* dalam upaya mengatasi pencemaran zat warna di lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakri, R., Utari, T., dan Sari, I. P. 2008. Kaolin Sebagai Sumber SiO₂ Untuk Pembuatan Katalis Ni/ SiO₂ Karakterisasi dan Uji Katalis Pada Hidrogenasi Benzena Menjadi Sikloheksana. *Jurnal Makara Sains*, 12(1): 37-43.
- Bath, D. S., Siregar, J. M., dan Lubis, M. T. 2012. Penggunaan Tanah Bentonit Sebagai Adsorben Logam Cu. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 1(1): 1-4.
- 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 Fe₃O₄ Nanoparticles: Optimization, Reusability, Kinetic and Equilibrium studies. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. 404: 179–189.
- Ding, M., Zuo, S. and Qi, C., 2015. Preparation and characterization of novel composite AlCr-pillared clays and preliminary investigation for benzene adsorption. *Applied Clay Science*, 115, 9–16.
- El Hafid, K. and Hajjaji, M., 2015. Effects of the experimental factors on the microstructure and the properties of cured alkali-activated heated clay. *Applied Clay Science*, 116, 202–210.
- Foletto, E.L., Paz, D.S. and Gündel, A., 2013. Acid-activation assisted by microwave of a Brazilian bentonite and its activity in the bleaching of soybean oil. *Applied Clay Science*, 83, 63–67.
- Gil, A., Assis, F.C.C., Albeniz, S., and Korili, S.A. 2011. Removal of Dyes from Wastewaters by Adsorption on Pillared Clays. *Chemical Engineering Journal*. 168(3): 1032–1040.
- 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.
- Harrabi, A., Bouzerara, F., Condom, S. 2009. Preparation and Characterization of Tubular Membrane Supports Using Sentrifugal Casting. *Desalination Water Treat.* 6: 222-226.
- 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.
- Hites, R.A and Biemann. K. 1970. *Analytic Chemistry*. Institute of Petroleum, London, 42: 855-909.

- Ismail, B., Hussain, S.T. 2013. Adsorption of methylene blue onto spinel magnesium aluminate nanoparticles: Adsorption isotherms, kinetic and thermodynamic studies. *Chemical Engineering Journal*, 219, 395–402.
- Ismayanda, M. H. 2011. Produksi Aluminium Sulfat Dari Kaolin dan Asam Sulfat Dalam Reaktor Berpengaduk Menggunkan Proses Kering. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 8(1): 47-52.
- Jalaludin., Jamaluddin, T. 2005. Pemamfaatan Kaolin Sebagai Bahan Baku Pembuatan Alumnium Sulfat Dengan Metode Adsorps. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 6: 71-74.
- Jing, B., Hutin, M., Connor, E., Cronin, L., and Zhu, Y. 2013. Polyoxometalate Macroion Induced Phase and Morphology Instability of Lipid Membrane. *Chemical Science*. 4(10) : 3818.
- Krowschwitz, J. 1990. *Polymer Characterization and Analysis*. Canada: John Wiley and Sons.
- Larosa, Y. N. 2007. Studi Pengetsaan Bentonit Terpillar-Fe₂O₃. *Skripsi*. Medan: FMIPA Universitas Sumatera Utara.
- Leofanti, G., Tozzola, G., Padavon, M., Petrini, G., Bordiga, S., and Zeechina, A. 1997. Catalyst Characterization: Characterization Techniques. *Catalysis Today*. 34: 307-327.
- Lequin, S., Chassagne, D., Karbowiak, T., Gougeon, R., Brachais, L., and Bellat, J. 2010. Adsorption Equilibria of Water Vapor on Cork. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(6), 3438– 3445.
- Li, Q., Su, Y., and Gao, B. A. 2015. Recent Advances for Layered Double Hydroxides (LDHs) Materials as Catalysts Applied in Green Aqueous Media. *Catalysis Today*. 247: 163–169.
- Lin, X., Wen, C. H., and Bo, E. W., 1997. Advances in Sudy of A New Class of Pillared Layered Microporous Materials Polyoxometalate Type Hydrotalcite Catalysis. *Journal of Natural Gas Chemistry*. 6 (2):155-168.
- Madejova, J., Palkova, H. & Komadel, P., 2010. *IR spectroscopy of clay minerals and clay nanocomposites*, Volume, 41, 22-71.
- Metwally, S.S. and Ayoub, R.R., 2016. Modification of natural bentonite using a chelating agent for sorption of ⁶⁰Co radionuclide from aqueous solution. *Applied Clay Science*, 126, 33–40.

- Mahmoud, M.E., Nabil, G., El-Mallah, N., El-Mallah, N., Bassiouny, H., Kumar, S., Abdel-Fattah, T., 2016. Kinetics, isotherm, and thermodynamic studies of the adsorption of reactive red 195 A dye from water by modified Switchgrass Biochar adsorbent. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*.34, 321-330.
- 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.
- Oscik, J. (1982). *Adsorption*, Jhon Wiley, Chichester.
- Pawar, R.R., Lalhmunsiam, Bajaj, H., Lee, S., 2016. Activated bentonite as a low-cost adsorbent for the removal of Cu(II) and Pb(II) from aqueous solutions: Batch and column studies. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 34, 213–223.
- Pinnavaia, T. J., 2016. Pillared Clays. In *Reference Module in Materials Science and Materials Engineering*. 61: 178-194.
- Pope, R. 2004. Kinetics Study of Methylene Blue Dye Bioadsorption on Baggase. *Application Ecol and Environment Res*. 2(7) : 35 – 43.
- Putra, A., Helmi., dan Syahputra, R. 2016. Studi Optimalisasi Adsorben Kaolin Yang Dimodifikasi Dengan Surfaktan Dalam Penyisihan Logam Besi (II) Dalam Air. Lembaga Penelitian Pemberdayaan Masyarakat (LPPM) UNMAS Denpasar.
- Qiao, S., Hu, Q., Haghseresht, F., Hu, X., and Lu, G. 2009. An Investigation on The Adsorption of Acid Dyes on Bentonite based Composite Adsorbent. *Separation and Purification Technology*. 67: 218-225.
- Reza, S. 2014. Preparasi dan Karakterisasi Bentonit Tapanuli Terinterkalasi Surfaktan Kationik ODTMABr dan Aplikasinya sebagai Adsorben Paraklorofenol. *Skripsi*. FMIPA: Universitas Indonesia.
- Richardson, J. T. 1989. *Principles of Catalyst Development*. New York: Plenum Press.
- Ruthven, D. M. 1984. *Principles of Adsorption and Adsorption Process*. Amerika Serikat: A Wiley-Interscience Publication.
- Sahnoun, R. and Bouaziz, J. 2012. Sintering Characteristics of Kaolin in The Presence of Phosphoric Acid Binder. *Ceram, Int*. 38: 1-7.
- 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.

- Santos, S, C, R., Oliveira, Á, F, M., and Boaventura, R, A, R. 2016. Bentonitic Clay as Adsorbent for The Decolourisation of Dyehouse Effluents. *Journal of Cleaner Production*. 126: 667–676.
- Sari, T. I. W., Muhsin., Wijayanti, H. 2016. Pengaruh Metode Aktivasi Pada Kemampuan Kaolin Sebagai Adsorben Besi (Fe) Air Sumur Garuda. *Jurnal Teknik Kimia University Of Lambung Mangkul*, 5(2): 1-6.
- Sartono, A. A. 2006. Difraksi sinar-X (X-RD). *Tugas Akhir Mata Kuliah Proyek Laboratorium*. Jakarta: FMIPA Universitas Indonesia.
- Scoonheydt, R. A., Pinnavaia, T., Lagaly, G., and Ganga, N. 2009. Pillared Clays and Pillared Layered Solids. *Pure and Applied Chemistry*. 71(12): 2367-2371.
- Silverstein, R.M and Bassler, G.C. 1967. *Spectrometric Identification of Organic Compounds, Second Edition*, New York : John Wiley and Sons, Inc.
- Sunardi., Irawati, U., Wianto, T. 2011. Karakterisasi Kaolin Lokal Kalimantan Selatan Hasil Kalsinasi. *Jurnal Fisik FLUX*, 8(1): 59-65.
- Tien, C. and Ramarao, B. V., 2014. Further examination of the relationship between the Langmuir kinetics and the Lagergren and the second-order rate models of batch adsorption. *Separation and Purification Technology*, 136, 303–308.
- Underwood, A. L., dan Day, R. A., 1986. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta. Erlangga.
- Vivi, S. 2012. Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat dan Kecepatan Putar Terhadap Adsorpsi Zirkonium Sulfat dalam Resin Penukar Anion menggunakan *Continuous Annular Chromatography (CAC)*. *Skripsi*. Yogyakarta: FMIPA Kimia Universitas Negeri Yogyakarta
- Vogel. 2000. *Text Book of Quantitative Chemical Analysis*. Edisi 6. London : Pearson Education
- Xu, J., Gu, X., Guo, Y., Tong, F., and Chen, L. 2016. Adsorption Behavior and Mechanism of Glufosinate onto Goethite. *Science of The Total Environment*. 560: 123–130.
- Zhang, S., Sheng, J.J. and Qiu, Z., 2016. Water adsorption on kaolinite and illite after polyamine adsorption. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 142, 13–20.