

**KAJIAN KINERJA Ca-BENTONIT KABUPATEN PACITAN-
JAWA TIMUR TERAKTIVASI ASAM SULFAT SEBAGAI
MATERIAL LEPAS LAMBAT (*SLOW RELEASE MATERIAL*)
PUPUK ORGANIK URIN SAPI**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1**



**Muhammad Taufiq Hidayat
13630018**

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2017**



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1388/Un.02/DST/PP.00.9/08/2017

Tugas Akhir dengan judul : Kajian Kinerja Ca-Bentonit Kabupaten Pacitan-Jawa Timur Teraktivasi Asam Sulfat sebagai Material Lepas Lambat (Slow Release Material) Pupuk Organik Urin Sapi

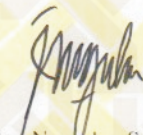
yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUHAMMAD TAUFIQ HIDAYAT
Nomor Induk Mahasiswa : 13630018
Telah diujikan pada : Jumat, 11 Agustus 2017
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

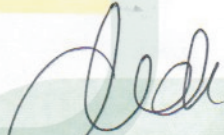
Ketua Sidang


Irwan Nugraha, S.Si., M.Sc.
NIP. 19820329 201101 1 005

Penguji I



Dr. Maya Rahmayanti, S.Si., M.Si.
NIP. 19810627 200604 2 003

Penguji II


Didik Krisdiyanto, S.Si., M.Sc.
NIP. 19811111 201101 1 007

Yogyakarta, 11 Agustus 2017
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
DEKAN




Dr. Murtono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp.: -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Muhammad Taufiq Hidayat

NIM : 13630018

Judul Skripsi : Kajian Kinerja Ca-Bentonit Kabupaten Pacitan-Jawa Timur
Teraktivasi Asam Sulfat sebagai Material Lepas Lambat
(*Slow Release Material*) Pupuk Organik Urin Sapi

sudah dapat diajukan kembali kepada Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Dengan ini, kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 28 Juli 2017

Pembimbing,

Irwan Nugraha, S.Si., M.Sc.

NIP. 19820329 201101 1 005

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

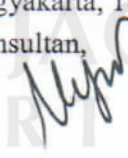
Nama : Muhammad Taufiq Hidayat
NIM : 13630018
Judul Skripsi : Kajian Kinerja Ca-Bentonit Kabupaten Pacitan-Jawa Timur
Teraktivasi Asam Sulfat sebagai Material Lepas Lambat
(*Slow Release Material*) Pupuk Organik Urin Sapi

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 18 Agustus 2017
Konsultan,


Dr. Maya Rahmayanti, S.Si., M.Si
NIP.: 19810627 200604 2 003

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Muhammad Taufiq Hidayat
NIM : 13630018
Judul Skripsi : Kajian Kinerja Ca-Bentonit Kabupaten Pacitan-Jawa Timur
Teraktivasi Asam Sulfat sebagai Material Lepas Lambat
(*Slow Release Material*) Pupuk Organik Urin Sapi

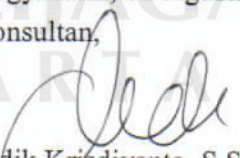
sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 18 Agustus 2017

Konsultan,


Didik Krisdiyanto, S.Si., M.Sc

NIP.: 19811111 201101 1 007

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Taufiq Hidayat

NIM : 13630018

Jurusan : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Kajian Kinerja Ca-Bentonit Kabupaten Pacitan-Jawa Timur Teraktivasi Asam Sulfat sebagai Material Lepas Lambat (*Slow Release Material*) Pupuk Organik Urin Sapi”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 28 Juli 2017



Muhammad Taufiq Hidayat
NIM.: 13630018

MOTTO

“Jer Basuki Mawa Beya-Manusia memperoleh kebahagiaan,
kesuksesan, dan keberhasilan dalam meraih cita-cita, senantiasa
membutuhkan pengorbanan, kejujuran, kesabaran, serta kerja
keras”



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT, dan shalawat serta salam atas Rasulullah Muhammad SAW, kupersembahkan karya sederhana ini untuk:

Bapak dan Mamak tercinta,

Lelaki dan perempuan terhebat yang sudah menyayangi, membimbing, membesarkan, dan tak pernah lelah mendoakan yang terbaik.

Keluarga tersayang,
Lia, Rohman, Lek Ipul, Lek Titin, dan Wisyam,
Kalian adalah semangatku.

Almarhum Mbah Akung dan Almarhumah Mbah Uti,
Beliau-beliau lah yang selalu memberi nasehat untuk tetap terus belajar.

Untuk Almamater,
Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga
Yogyakarta

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberi kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul “Kajian Kinerja Ca-Bentonit Kabupaten Pacitan-Jawa Timur Teraktivasi Asam Sulfat Sebagai Material Lepas Lambat (*Slow Release Material*) Pupuk Organik Urin Sapi” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat, dan ide-ide kreatif sehingga tahap demi tahap penyusunan skripsi ini telah selesai. Ucapan terima kasih tersebut secara khusus disampaikan kepada:

1. Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Susy Yunita Prabawati, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Kimia yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi.
3. Irwan Nugraha, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Penasehat Akademik sekaligus Dosen Pembimbing skripsi yang telah ikhlas meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan dan memberikan memotivasi.
4. Dosen-dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang sudah membagi ilmu yang sangat bermanfaat.
5. Wijayanto, S.Si., Isni Gustanti, S.Si., dan Indra Nafiyanto, S.Si., selaku laboran Laboratorium Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

6. Bapak dan Mamak tercinta, yang tidak pernah lelah mendoakan yang terbaik.
Aku bersyukur menjadi anak dari orangtua terhebat seperti Bapak dan Mamak.
7. Adik-adikku tercinta Lia dan Rohman yang selalu memberikan dukungan dan semangat tiada henti.
8. Endri Ruwandani, terimakasih untuk tetap selalu menemani dan menjadi bagian dari proses ini.
9. Endri Ruwandari, Mas Teguh, Bapak Haryanta, dan Ibu Rusmiyati, saya mengucapkan banyak terima kasih atas semuanya yang sudah diberikan. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian semua. Aamiin.
10. Teman-teman Kimia angkatan 2013 yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, sahabat seperjuangan dari sejak awal sampai akhir, terimakasih untuk tetap saling memahami.
11. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas bantuannya dalam penyelesaian skripsi ini.

Demi kesempurnaan skripsi ini, kritik dan saran sangat penulis harapkan.

Penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan secara umum dan kimia secara khusus.

Yogyakarta, 18 Agustus 2017

Muhammad Taufiq Hidayat
13630018

DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
NOTA DINAS KONSULTAN	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
ABSTRAK	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	7
C. Rumusan Masalah.....	8
D. Tujuan Penelitian	8
E. Manfaat Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	10
A. Tinjauan Pustaka.....	10
B. Landasan Teori.....	13
1. Urin Sapi	13
2. Pupuk <i>Slow Release Material</i>	15
3. Bentonit.....	16
4. Aktivasi Ca-Bentonit dengan Larutan H ₂ SO ₄ 1 M	17
5. Adsorpsi	21
6. Isoterm Adsorpsi	22
6.1 Isoterm Freundlich	22
6.2 Isoterm Langmuir	23
7. Spektrofotometer UV/Vis	23

8. <i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF)	25
9. <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR)	27
10. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	32
A. Waktu dan Tempat Penelitian	32
B. Alat-alat Penelitian.....	32
C. Bahan Penelitian	33
D. Cara Kerja Penelitian	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
A. Karakterisasi Material Awal Ca-Bentonit Alam dan Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M.....	42
1. Karakterisasi <i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF).....	42
2. Karakterisasi <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FT-IR)	45
3. Karakterisasi <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	49
4. Karakterisasi Sifat Fisika	54
B. Uji Adsorpsi Amonium Urin Sapi Menggunakan Metode Indofenol.....	59
1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Larutan Indofenol	59
2. Pembuatan Kurva Kalibrasi	66
3. Penentuan Kapasitas Adsorpsi Maksimum Ca-Bentonit Alam dan Teraktivasi H_2SO_4 1 M Terhadap Amonium Urin Sapi	67
4. Uji Isoterm Adsorpsi	74
C. Karakterisasi Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M-Teradsorpsi Amonium Urin Sapi	83
1. Karakterisasi <i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF).....	83
2. Karakterisasi <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FT-IR)	85
3. Karakterisasi XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>).....	87
4. Karakterisasi Sifat Fisika	89
D. Uji Kinerja Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M-Teradsorpsi Amonium Urin Sapi Sebagai Material Lepas Lambat (<i>Slow Release Material</i>) Pupuk Organik Urin Sapi	92
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	98
A. Kesimpulan	98
B. Saran	99

DAFTAR PUSTAKA	100
LAMPIRAN	105



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Kristal Montmorillonit (Murray, 2007)	16
Gambar 2.2	Sisi Asam Brønsted dan Asam Lewis pada Permukaan Bentonit	21
Gambar 2.3	Skema Alat Spektroskopi FT-IR. (1) Sumber Inframerah, (2) Pembagi berkas (beam splitter), (3) Kaca Pemantul, (4) sensor Inframerah, (5) sampel, (6) Display (Anam, dkk. 2007)	28
Gambar 2.4	Skema Alat XRD.(A) Generator, (B) Sumber Sinar-X, (C) Sampel, (D) Keping Sampel, (E) Celah Pemfokus, (F) Monokromator, (G) Detektor, (H) Display (Burton, 2009)	30
Gambar 4.1	Spektra FT-IR. (a) Ca-Bentonit Alam dan (b) Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M	46
Gambar 4.2	Difraktogram XRD. (a) Ca-Bentonit Alam dan (b) Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M	49
Gambar 4.3	Reaksi Pembentukan Senyawa Kompleks <i>Indophenol-Blue</i> (Park, 2009)	60
Gambar 4.4	Kurva Panjang Gelombang Maksimum Larutan Indofenol.....	61
Gambar 4.5	Struktur Senyawa <i>Indophenol-Blue</i>	64
Gambar 4.6	Struktur Lewis dan Kekule Amonia	66
Gambar 4.7	Kurva Kalibrasi Standar	66
Gambar 4.8	Grafik Hubungan Konsentrasi Urin Sapi (v/v)% dengan Konsentrasi Adsorbat (C_a) oleh Ca-Bentonit Alam	69
Gambar 4.9	Grafik Hubungan Konsentrasi Urin Sapi (v/v)% dengan Massa Amonium Teradsorpsi per 1 gram Ca-Bentonit Alam (X_m/m)	70
Gambar 4.10	Grafik Hubungan Konsentrasi Urin Sapi (v/v)% dengan Konsentrasi Adsorbat (C_a) oleh Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M.....	71
Gambar 4.11	Grafik Hubungan Konsentrasi Urin Sapi (v/v)% dengan Massa Amonium Teradsorpsi per 1 gram Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M (X_m/m)	72
Gambar 4.12	Grafik Persamaan Freundlich Ca-Bentonit Alam.....	77
Gambar 4.13	Grafik Persamaan Langmuir Ca-Bentonit Alam	78

Gambar 4.14	Grafik Persamaan Freundlich Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M.....	79
Gambar 4.15	Grafik Persamaan Langmuir Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M.....	80
Gambar 4.16	Spektra FT-IR. (a) Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M dan (b) Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M- Teradsorpsi Amonium Urin Sapi.....	85
Gambar 4.17	Difraktogram XRD. (a) Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M dan (b) Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M- Teradsorpsi Amonium Urin Sapi.....	88
Gambar 4.18	Grafik Hubungan Waktu Desorpsi dengan Konsentrasi Filtrat Desorpsi pada Panjang Gelombang Maksimum 636 nm.....	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis dan Kandungan Zat Hara pada Berbagai Ternak Padat dan Cair (Affandi, 2008)	14
Tabel 4.1	Data XRF Kandungan Unsur Mayor dan Minor Ca-Bentonit Alam dan Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M.....	42
Tabel 4.2	Perbandingan Sifat Fisika Ca-Bentonit Alam dan Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M	55
Tabel 4.3	Data Kapasitas Adsorpsi Ca-Bentonit Alam dan Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M	68
Tabel 4.4	Harga Konstanta Freundlich dan Langmuir	82
Tabel 4.5	Data XRF Kandungan Unsur Mayor dan Minor Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M dan Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M-Teradsorpsi Amonium Urin Sapi.....	84
Tabel 4.6	Perbandingan Sifat Fisika Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M dan Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M-Teradsorpsi Amonium Urin Sapi.....	90

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Spektrofotometer UV/Vis	105
Lampiran 2	Data JCPDS	110
Lampiran 3	Perhitungan.....	119



ABSTRAK

KAJIAN KINERJA Ca-BENTONIT KABUPATEN PACITAN-JAWA TIMUR TERAKTIVASI ASAM SULFAT SEBAGAI MATERIAL LEPAS LAMBAT (*SLOW RELEASE MATERIAL*) PUPUK ORGANIK URIN SAPI

Oleh:

Muhammad Taufiq Hidayat
13630018

Pembimbing

Irwan Nugraha, S.Si., M.Sc.

Telah dilakukan penelitian tentang kajian kinerja Ca-Bentonit Kabupaten Pacitan, Jawa Timur teraktivasi H_2SO_4 1 M sebagai material lepas lambat (*slow release material*) pupuk organik urin sapi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan kinerja Ca-Bentonit teraktivasi H_2SO_4 1 M pada proses adsorpsi dan desorpsi terhadap amonium urin sapi serta potensinya sebagai pupuk *slow release material*. Penelitian ini diawali dengan karakterisasi material awal Ca-Bentonit alam, uji kemampuan adsorpsi Ca-Bentonit alam dan Ca-Bentonit teraktivasi H_2SO_4 1 M, dan terakhir uji *slow release* terhadap Ca-Bentonit pada konsentrasi maksimum.

Karakterisasi material awal Ca-Bentonit alam diperoleh hasil karakterisasi XRF yaitu memiliki kandungan terbesar adalah SiO_2 58,11%. Karakterisasi FT-IR teridentifikasi puncak karakteristik SiO_2 pada bilangan gelombang $1033,85\text{ cm}^{-1}$. Karakterisasi XRD teridentifikasi mineral montmorillonit pada $2\theta=5,52^\circ$ ($d=14,94\text{\AA}$). Karakteristik sifat fisik diperoleh nilai keasaman permukaan sebesar $0,5637\text{ mgKOH/g}$, pH *suspensi solid* sebesar 4, *bulk density* sebesar $1,0095\text{ g/L}$, *%moisture* sebesar 15,1824%, dan *swelling indeks* sebesar 2,3580.

Uji kemampuan adsorpsi Ca-Bentonit alam dan Ca-Bentonit teraktivasi H_2SO_4 1 M terhadap amonium urin sapi menggunakan metode indofenol. Proses adsorpsi dilakukan selama 2 jam dengan variasi konsentrasi urin 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% (v/v)% dan diukur nilai absorbansi filtrat dengan spektrofotometer UV/Vis. Hasilnya proses aktivasi Ca-Bentonit alam dengan H_2SO_4 1 M berhasil meningkatkan kemampuan adsorpsi terhadap amonium urin sapi dengan konsentrasi adsorbat sebesar $48,7879\text{ mmol/L}$ pada konsentrasi urin 20% (v/v)%.

Uji *slow release* menggunakan metode desorpsi dengan pelarut akuades terhadap Ca-Bentonit teraktivasi H_2SO_4 1 M-teradsorpsi amonium urin pada konsentrasi urin sapi (v/v)% sebesar 20%. Uji *slow release* menggunakan variasi waktu 5, 10, 30, 60, 90, 120, 150, 180, dan 210 menit. Hasilnya amonium urin sapi yang sebelumnya sudah teradsorpsi, mampu keluar secara bertahap dari struktur pori-pori Ca-Bentonit teraktivasi H_2SO_4 1 M pada puncak waktu desorpsi 60 menit dengan konsentrasi amonium yang keluar sebesar $48,6667\text{ mmol/L}$.

Kata Kunci: *Ca-Bentonit, Slow Release Material, Indofenol, Urin Sapi, Pupuk Organik*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tingkat penggunaan pupuk anorganik atau sintetis dikalangan petani dewasa ini telah melebihi dosis sesuai yang dianjurkan oleh Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Pada faktanya tingkat penggunaan pupuk sintetis ditingkat nasional selama periode 1975-2015 rata-rata sebesar 410,25 kg/ha per tahun (Soedjals, 2016). Padahal peraturan terbaru tentang aturan pemberian pupuk sintetis dikeluarkan pada tahun 2007 melalui Peraturan Menteri Pertanian NOMOR 40/Permentan/OT.140/4/2007 menyebutkan bahwa rekomendasi umum pemberian pupuk sintetis berupa pemupukan nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) pada tanaman yaitu 125-275 kg/ha. Pada umumnya petani menggunakan pupuk sintetis jenis urea, ZA, Phonska, TSP, dan KCl seperti yang sudah beredar luas di pasaran. Penggunaan pupuk sintetis tersebut dirasa lebih praktis oleh petani dimana dengan kadar pupuk yang relatif tidak terlalu banyak serta harga yang terjangkau, dapat dihasilkan panen yang maksimal. Hal inilah yang menyebabkan petani enggan menggunakan pupuk organik atau kandang dan bergantung kepada pupuk anorganik atau sintetis.

Menurut Roidah (2013) penggunaan pupuk sintetis secara terus menerus dan berlebihan akan memberikan dampak buruk bagi keseimbangan ekosistem alam. Jika hal ini dibiarkan, kesuburan tanah dan lahan di daerah tersebut akan terus menurun. Menurunnya tingkat kesuburan suatu tanah menyebabkan berkurangnya ketersediaan unsur hara di dalam tanah sehingga dapat

mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tidak hanya itu, air di sekitar lahan pertanian pun ikut tercemar oleh penggunaan pupuk sintetis tersebut sehingga hasil panennya pun akan ikut tercemar bahan-bahan kimia berbahaya.

Ketergantungan petani akan pupuk sintetis harus segera diatasi, salah satunya memberikan alternatif pupuk organik atau kandang yang berkualitas dengan harga terjangkau. Pupuk organik yang mudah dijumpai saat ini salah satunya adalah pupuk kandang terutama urin yang diperoleh dari peternakan sapi. Pengolahan limbah pupuk kandang terutama urin sapi saat ini belum optimal. Padahal potensi dari pemanfaatan urin sapi menjadi pupuk organik sangat besar dimana hampir setiap petani di Indonesia memelihara ternak terutama sapi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Budiyanto (2011) bahwa satu ekor sapi dengan bobot badan 400-500 kg setiap harinya dapat menghasilkan limbah kotoran padat rata-rata sebesar 8-10 kg/ekor/hari sedangkan limbah kotoran cair yaitu urin rata-rata mencapai 15-20 liter/ekor/hari sesuai dengan jumlah asupan makanan yang masuk. Sehingga dalam setahun seekor sapi dapat menghasilkan limbah kotoran padat sebesar 2,6-3,6 ton/ekor sedangkan limbah kotoran cair sebesar 5.475-7300 liter/ekor. Kemudian populasi sapi potong di Indonesia pada tahun 2011 diperkirakan 10,8 juta ekor dan sapi perah 300-400 ribu ekor dan apabila satu ekor sapi rata-rata menghasilkan 7 kg kotoran padat dan 10 liter kotoran cair, maka dalam satu hari saja kotoran padat yang dihasilkan di Indonesia sebesar 78,4 juta kilogram per hari dan 110 juta liter kotoran cair. Potensi inilah yang menjadi alasan perlu adanya penanganan dan pemanfaatan kotoran sapi khususnya urin sapi dengan benar.

Selama ini pemanfaatan urin sapi sebagai pupuk organik oleh petani yaitu langsung diberikan pada tanaman. Padahal dengan iklim yang ada di Indonesia yang memiliki curah hujan tinggi, perlu adanya pengolahan urin sapi menjadi pupuk organik berbentuk padatan. Karena apabila urin dalam bentuk cair diberikan langsung pada tanaman saat musim hujan tiba, yang terjadi adalah urin akan larut terbawa air hujan, ataupun menguap sehingga unsur hara dalam urin tidak terserap secara maksimal oleh tanaman sehingga unsur hara pupuk akan terlalu cepat habis (Putradkk, 2014).

Salah satu cara mengolah limbah peternakan khususnya urin sapi yaitu dilakukan pemerangkapan terhadap kandungan unsur hara urin sapi dengan proses adsorpsi menggunakan bantuan adsorben dimana adsorben yang dimaksud adalah sebagai material penyimpan. Adsorpsi bertujuan untuk menyimpan unsur hara urin sapi ke dalam struktur permukaan dan pori-pori suatu adsorben kemudian dapat dilepaskan kembali dengan bantuan suatu pelarut secara terkendali. Artinya pupuk akan melepaskan unsur hara yang dikandungnya sedikit demi sedikit sesuai dengan kebutuhan tanaman dimana proses pelepasan unsur hara seperti ini disebut *slow release*. Pupuk *slow release* sering disebut dengan pupuk lepas terkendali (*controlled release*) (Utomodkk, 2010).

Material alam yang secara alami memiliki kemampuan adsorpsi salah satunya adalah lempung atau tanah liat dengan nama dagang bentonit. Pemilihan lempung jenis bentonit sebagai material penyimpan unsur hara urin sapi karena bentonit merupakan sumber daya mineral yang melimpah di Indonesia, akan tetapi belum optimal pemanfaatannya. Menurut data dari Kementerian ESDM pada tahun

2017 menyebutkan bahwa cadangan endapan bentonit yang tersebar diseluruh Indonesia sekitar 380 juta ton, hal ini merupakan aset potensial yang harus dimanfaatkan sebaik-baiknya. Menurut Sukandarrumidi (1999) bentonit merupakan istilah yang digunakan didalam dunia perdagangan untuk sejenis batuan liat yang mengandung lebih dari 85% mineral montmorilonit dengan rumus kimia $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot xH_2O$ yaitu senyawa silikat dan alumina yang mengandung air terikat secara kimia. Bentonit mempunyai sifat fisik yaitu warna dasar putih dengan sedikit kecoklatan, kemerahan, atau kehijauan tergantung dari jenis dan jumlah fragmen mineralnya. Bentonit bersifat lunak, ringan, mudah pecah, terasa seperti sabun, mudah menyerap air, dan dapat melakukan pertukaran ion.

Penelitian ini digunakan Ca-Bentonit yang merupakan salah satu tipe dari bentonit. Menurut Murray (2007) berdasarkan tipenya, bentonit dibagi menjadi dua yaitu Na-Bentonit dan Ca-Bentonit. Na-Bentonit mempunyai daya mengembang (*swelling*) hingga delapan kali lipat jika dicelupkan kedalam air dan akan tetap terdispersi beberapa waktu didalam air sedangkan, Ca-Bentonit kurang mengembang apabila dicelupkan kedalam air akan tetapi secara alami Ca-Bentonit akan mempunyai sifat mengkilap yang baik jika diaktifkan, dengan pH suspensi koloid berkisar 4-7. Kemampuan mengembang (*swelling*) Ca-Bentonit yang rendah ini menjadi alasan dipilihnya bentonit jenis tersebut. Hal ini disebabkan apabila digunakan bentonit yang memiliki kemampuan *swelling* yang tinggi, pada saat diaplikasikan ke suatu media tanaman yaitu tanah, dikhawatirkan akan merusak struktur media tersebut sehingga mengurangi tingkat kesuburan tanah itu sendiri (Bath.D.S dkk, 2012).

Ca-Bentonit alam secara alamiah memiliki kemampuan adsorpsi terhadap amonium urin sapi. Hal ini disebabkan Ca-Bentonit alam merupakan mineral alam yang mempunyai struktur berlapis pada *interlayer* yaitu aluminosilikat dengan perbandingan 2:1 yang artinya bentonit tersusun atas 1 lapisan oktahedral dan diapit oleh 2 lapisan tetrahedral. Pada lapisan tetrahedral montmorillonit terdapat ion Si^{4+} sebagai SiO_4 , ion Al^{3+} dan terdapat pula ion Mg^{2+} . Sementara itu pada lapisan oktahedral, ion Al mengikat 6 atom oksigen atau mengikat 4 atom oksigen dengan 2 gugus hidroksil. Keberadaan Al^{3+} pada lapisan tetrahedral dan Mg^{2+} pada lapisan oktahedral menyebabkan permukaan bentonit bermuatan negatif. Muatan negatif pada permukaan bentonit akan diseimbangkan oleh ion-ion bermuatan positif seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , dan Na^+ . Ion-ion inilah yang kemudian bisa dipertukarkan dengan ion-ion positif yang lain (Schoonheydt dan Jhonston, 2006).

Amonium urin sapi yaitu $[\text{NH}_4]^+$ yang terionisasi sehingga memiliki muatan positif dari keadaan awal amonia $[\text{NH}_3]$ sehingga terjadi gaya tarik-menarik antara anion dari permukaan Ca-Bentonit dengan kation amonium urin sapi. Namun, kemampuan adsorpsi dari Ca-Bentonit tanpa dimodifikasi terlebih dahulu terhadap amonium urin sapi relatif rendah, hal ini disebabkan oleh ukuran partikel adsorben Ca-Bentonit alam yang tidak seragam dan masih terlalu besar, kemudian sifatnya yang mudah menyerap air atau *hidrofilik*, serta ukuran dari pori-pori struktur Ca-Bentonit alam yang masih kecil karena masih tertutupi oleh pengotor. Sehingga untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi Ca-Bentonit alam maka luas permukaan adsorben Ca-Bentonit harus ditingkatkan, mengubah

sifat Ca-Bentonit menjadi menolak air atau *hidrofobik*, dan menghilangkan pengotor yang menutupi kisi dan pori-pori Ca-Bentonit (Widyaningsih, 2009).

Ca-Bentonit alam yang berupa *raw material* memiliki ukuran partikel yang tidak sama dan berukuran cukup besar. Sehingga untuk mengatasi masalah tersebut, ukuran partikel harus diseragamkan dan diperkecil dengan cara yaitu Ca-Bentonit alam digerus dan diayak menggunakan *molecular sieve* ukuran 250 μm sehingga partikel yang berukuran $\geq 250 \mu\text{m}$ tidak akan lolos. Menurut Priambodo (2014) menyatakan bahwa fungsi dari pengayakan ini adalah untuk menyortir ukuran partikel sehingga diperoleh ukuran yang sama dimana ukuran partikel adsorben yang lebih kecil akan meningkatkan luas permukaan adsorben sehingga kemampuan interaksi dari situs aktifnya akan lebih maksimal dari Ca-Bentonit yang belum diayak.

Selain itu, kemampuan adsorpsi Ca-Bentonit alam dapat ditingkatkan yaitu dengan proses aktivasi menggunakan larutan asam H_2SO_4 1 M. Alasan dipilihnya asam mineral H_2SO_4 1 M sebagai zat pengaktivasi disebabkan oleh H_2SO_4 1 M memiliki ekuivalen H^+ yang lebih tinggi dibandingkan dengan asam-asam yang lainnya seperti HCl ataupun HNO_3 yang biasa digunakan sebagai zat pengaktivasi. Dalam hal ini H_2SO_4 1 M mendonorkan 2 buah proton H^+ dalam reaksinya, maka penggunaan H_2SO_4 sebagai asam lebih baik dibandingkan dengan mineral asam HCl ataupun HNO_3 yang hanya mendonorkan 1 buah proton H^+ . Aktivasi Ca-Bentonit menggunakan H_2SO_4 1 M akan menghasilkan adsorben dengan situs aktif dan keasaman permukaan yang lebih besar sehingga kemampuan adsorpsinya lebih tinggi dibandingkan sebelum diaktivasi (Komadel, 2003).

Berdasarkan pemaparan diatas, maka penelitian ini dimanfaatkan lempung jenis Ca-Bentonit teraktivasi H_2SO_4 1 M sebagai adsorben dan urin sapi sebagai adsorbatnya. Diharapkan penelitian ini bisa dikembangkan lebih jauh lagi menjadi pupuk organik padatan berbasis *slow release material* sehingga pupuk ini akan memiliki keunggulan yaitu unsur hara yang dilepaskan dapat terkendali dan intensitas pemupukan terhadap tanaman dapat dikurangi. Selain itu penelitian ini diharapkan dapat diterapkan pada skala industri dan pada akhirnya mampu memberi pengaruh dan manfaat bagi masyarakat, alam, serta lingkungan dalam rangka mengurangi ketergantungan petani akan pupuk sintetis, sehingga petani mau beralih menggunakan pupuk organik atau kandang.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Adsorben yang digunakan adalah bentonit tipe Ca-Bentonit yang berasal dari Kabupaten Pacitan, Jawa Timur.
2. Adsorbat yang digunakan yaitu urin sapi dari peternakan sapi di Dusun Karangijo Kulon, Ponjong, Gunungkidul, Yogyakarta.
3. Mineral asam yang digunakan untuk proses aktivasi adalah H_2SO_4 1 M.
4. Karakteristik sifat fisik Ca-Bentonit yaitu meliputi keasaman permukaan (*acidity*), *pH suspensi solid*, *%moisture* (kadar air), *bulk density*, *swelling indeks*.
5. Karakteristik sifat kimia digunakan instrumen spektrofotometer UV/Vis, X-Ray Fluorescence (XRF), Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR), dan X-Ray Powder Diffraction (XRD).

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja Ca-Bentonit teraktivasi H_2SO_4 1 M pada proses adsorpsi amonium urin sapi?
2. Bagaimana karakterisasi *X-Ray Fluoresence* (XRF), *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FT-IR), dan *X-Ray Diffraction* (XRD) serta sifat fisik yang meliputi keasaman permukaan (*acidity*), *pH suspensi solid*, *%moisture* (kadar air), *bulk density*, *swelling indeks* terhadap struktur Ca-Bentonit teraktivasi H_2SO_4 1 M setelah dilakukan proses adsorpsi terhadap urin sapi?
3. Bagaimana interaksi molekul yang terjadi antara ion amonium urin sapi dengan Ca-Bentonit teraktivasi H_2SO_4 1 M?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah diatas maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kinerja Ca-Bentonit teraktivasi H_2SO_4 1 M pada proses adsorpsi amonium urin sapi.
2. Mengetahui karakterisasi *X-Ray Fluoresence* (XRF), *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FT-IR), dan *X-Ray Diffraction* (XRD) serta sifat fisik yang meliputi keasaman permukaan (*acidity*), *pH suspensi solid*, *%moisture* (kadar air), *bulk density*, *swelling indeks* terhadap struktur Ca-Bentonit teraktivasi H_2SO_4 1 M setelah dilakukan proses adsorpsi terhadap urin sapi.
3. Mengetahui interaksi molekul yang terjadi antara ion amonium urin sapi dengan Ca-Bentonit teraktivasi H_2SO_4 1 M.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat yaitu sebagai berikut :

1. Menambah pengetahuan dan wawasan yang lebih terhadap aplikasi lempung jenis bentonit sebagai adsorben.
2. Memberikan kontribusi terhadap penyelesaian pengolahan limbah buangan pupuk cair peternakan.
3. Memberikan alternatif pemanfaatan urin sapi sebagai pupuk organik.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Ca-Bentonit teraktivasi H_2SO_4 1 M memiliki struktur *interlayer* yang lebih besar dibandingkan dengan Ca-Bentonit alam. Lapisan *interlayer* yang lebih besar disebabkan oleh proses *dealuminasi* yaitu keluarnya Al maupun pengotor-pengotor seperti Fe, Ca, Na, dan Mg pada lapisan oktahedral yang digantikan oleh H^+ dari H_2SO_4 1 M sehingga ruang yang lebih besar tersebut memungkinkan amonium urin sapi menempati struktur permukaan maupun pori-pori Ca-Bentonit teraktivasi H_2SO_4 1 M.
2. Karakteristik struktur Ca-Bentonit teraktivasi H_2SO_4 1 M-teradsorpsi amonium urin sapi menyebabkan kemampuan adsorpsi menurun yang ditandai dengan terjadinya kesetimbangan pada proses adsorpsi amonium urin sapi dimana Ca-Bentonit teraktivasi H_2SO_4 1 M mengalami titik jenuh.
3. Interaksi yang terjadi antara struktur permukaan Ca-Bentonit teraktivasi H_2SO_4 1 M dengan amonium urin sapi diidentifikasi dengan uji isoterm adsorpsi dimana dihasilkan pola isoterm adsorpsi Freundlich. Isoterm adsorpsi Freundlich menunjukkan bahwa proses adsorpsi urin sapi oleh Ca-Bentonit teraktivasi H_2SO_4 1 M merupakan hasil dari mekanisme *entrapment* yang menunjukkan interaksi antara adsorben dan adsorbat adalah secara *fisisorpsi*.

B. Saran.

1. Perlu dilakukan kajian yang lebih mendalam pada teknik pengambilan sampel urin sapi dan tahap preparasi awal pembuatan larutan urin sehingga kedepannya kandungan zat hara dalam urin sapi tidak mudah menguap dan pada akhirnya mampu meningkatkan jumlah zat hara yang terperangkap ke dalam adsorben.
2. Penggunaan larutan asam mineral dalam proses aktivasi yaitu H_2SO_4 1 M perlu dilakukan kajian yang lebih mendalam terhadap pengaruhnya pada kemampuan adsorpsi dari bentonit.
3. Uji *slow release* dengan metode desorpsi perlu dilakukan kajian lebih jauh lagi hal ini disebabkan jumlah adsorbat yang keluar dari adsorben relatif sangat singkat. Kedepannya, perlakuan pada metode desorpsi sebaiknya dilakukan dengan perendaman saja tanpa pengadukan, sehingga waktu yang dibutuhkan adsorbat keluar dari adsorben akan jauh lebih lama. Selain itu, hal tersebut juga mengkondisikan seperti pada saat proses pemupukan terhadap tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, 2008. Pemanfaatan Urine Sapi yang di Fermentasi sebagai Nutrisi Tanaman. Yogyakarta: andl offset
- [AG]. 2009. Trichloroethylene removal using permeable reactive and immobilizing barrier. [terhubung berkala]. <http://www.mailarchive.com/iagnet@iagi.or.id/msg15209.html>. [17 Juli 2017]
- Alberty RA, Silbey RJ. 1992. *Physical Chemistry*. Ed ke-1. New York: J Wiley
- Alemdaroglu T, Akkus G, Onal M, Sarikaya Y. 2003. Investigation of the Surface Acidity of A Bentonite Modified By Acid Activation and Thermal Treatment. *Turkey Journal of Chemistry* 27:675-681
- Ambarita. 2008. Modifikasi mesin pendingin adsorpsi pada komponen kondensor, reservoir, katup ekspansi, dan evaporator. *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Anam, Choirul, Sirojudin. 2007. Analisis Gugus Fungsi pada Sampel Uji, Bensin dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi FT-IR. *Berkala Fisika*. Vol 10 No, 1. 79-85
- Atkins PW. 1999. *Kimia Fisika Jilid II*. Kartohadiprodjo, penerjemah; Rohhadyan Utama T, editor. Oxford University Press. Terjemahan dari: *Physical Chemistry*
- Bath.D.S., 2012. Penggunaan Tanah Bentonit sebagai Adsorben Logam Cu, *Jurnal Teknik Kimia USU*, vol. No.1
- Budiyanto, Krisno. 2011. Tipologi Pendayagunaan Kotoran Sapi dalam Upaya Mendukung Pertanian Organik Di Desa Summersari Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. *Jurnal GAMMA* 7 (1) 42-49
- Burton, A. W. (auth), Chester, A.W., dan Derouane, E. G. (eds). *Zeolite Characterization and Catalyst*. Springer Science Busines Media B.V., USA.
- Ceyhan O, Baybas D. 1999. Adsorption of Some Textile Dyes by Hexadecyltrimethyl Ammonium Bentonite. *Turkey Journal of Chemistry* 25: 193-200
- Chen, Liang. 2016. Environmental-friendly Montmorillonite-Biochar Composites: Facile Production and Tunable Adsorption-Release of Ammonium and Phosphate. State Key Laboratory of Chemical Resource Engineering, Beijing University of Chemical Technology.
- Chen, S., 1999. From Layer Compounds to Catalytic Materials. *Catalysis Today*. 49, hal 303 - 312

- Day, R.A, dan Underwood A.L., 1986. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Edisi Kelima. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Duka, S. and Cullaj, A., 2010. An optimal procedure for ammonia nitrogen analysis in natural water using indophenol blue method, *Nature Montenegrina*, 9(3):743-751
- Filayati & Rumini. 2012. Pengaruh Massa Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 terhadap Daya Adsorpsi Iodium. *UNESA Journal of Chemistry* Vol. 1, No.1.
- Giequel, L., Wolbert, D., & Laplanche, A. 1997. Adsorption of antrazine by powdered activated carbon; Influence of dissolved organic and mineral matter of natural water. *Environmental Science and Technology*, 18. 467-478
- Haerudin, H., Kusuma, DS., Ermawan., Komalasari, I. 2005. Pilarisasi Bentonit dengan Modifikasi Penambahan Asam Sulfat sebagai Katalis Asam Padat dalam Esterifikasi. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, Vol. 4 No 1 April 2005: 131-136
- Handayani, E dan Sulistiyono E. 2009. Uji Persamaan Langmuir dan Freundlich pada Penyerapan Limbah Chrom (VI) oleh Zeolit. Bandung: Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir-BATAN.
- Hesty, W. 2013. Penggunaan bahan Adsorben dan Pengikat pada Proses Pemurnian Minyak Kayu Putih (*Melaleuca leucadendron* LINN) Kabupaten Buru. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor. Hal 12
- Iftitah, Elvina Dhiul., Sastrohamidjojo, H., Muchalal, M. 2004. Study of Catalytic of (+)- Citronellal with Zn/ γ -alumina. *Indonesian Journal of Chemistry*, 2004, 4(3), 192-196
- Jason PP. 2004. Activated carbon and some application for the remediation of soil and groundwater pollution. [terhubung berkala]. [http://www.cee.vet.edu/program areas](http://www.cee.vet.edu/program%20areas). [18 Juni 2009]
- Khopkar SM. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press
- Komadel, A. 2003. Chemically Modified Smectites, *Slovak academy of Sciences, Slovakia*. Rev.3, 121-122
- Kosim, H., Susila A., Hermansyah, Pengurangan Kadar Amonia dari Limbah Cair Pupuk Urea dengan Proses Adsorpsi menggunakan Adsorben Bentonit, *Jurnal Penelitian Sains*, Vol.17 No. 2 Mei 2015
- Kristianingrum, Susila. 2014. *Spektroskopi Ultra Violet dan Sinar Tampak*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Leeruang dan Pengprecha. 2012. Purification of Biodiesel by Adsorption with Activated Low Silica Bentonite. *International Conference on Chemical Processes and Environmental issues (ICCEEI'2012)* July 15-16, 2012 Singapore

- Lestari, S. 2010. Pengaruh berat dan waktu kontak untuk adsorpsi timbal (II) oleh adsorben kulit jambu biji (*Psidium Guajava* L). *Jurnal Kimia Mulawarman*. 8 (1) 6-9
- Mahmudha, Siti., Nugraha, Irwan. 2016. Pengaruh Penggunaan Bentonit Teraktivasi Asam Sebagai Katalis Terhadap Peningkatan Kandungan Senyawa Isopulegol Pada Minyak Sereh Wangi Kabupaten Gayo Lues-Aceh. Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Yogyakarta
- Masel, R.I. 1996. *Principle of Adsorption and Reaction on Solid Surface*. Edisi 1. John Willey & Son. Inc. Canada
- Mattel, C.L. 1991. Adsorpsi 2nd Edition. New York: McGraw-Hill Company Inc
- Menteri Pertanian. 2011. *PERATURAN MENTERI PERTANIAN. NOMOR 06/Permentan/SR.130/2/2011*. Jakarta
- Morris, M.C., Mc Murdie, H.F., Evans, E. H. 1981. *Standar X-Ray Diffraction Powder Patterns*. National Bureau of Standards
- Murray, Haydn H. 2007. *Applied Clay Mineralogy*. Amsterdam, The Netherlands The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK: Elsevier
- Musnamar, Effi Ismawati, 2003. *Pupuk Organik Padat, Pembuatan dan Aplikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya
- National Bureau of Standards. 1981. *Standards X-Ray Diffraction Powder Patterns*. Universitas of Arizona
- Oman. 2003. Kandungan Nitrogen (N) Pupuk Organik Cair dari Hasil Penambahan Urin pada Limbah (Sluge) Keluaran Instalasi Gas Bio dengan Masukan Feces Sapi. Bogor: IPB
- Onal, M. Sarikaya, Y. 2007. Preparation and Characterization of Acid-Activated Bentonite Powder. *Journal Powder Technology*. 172. 14-18
- Park, G. E., Oh, H. N., and Ahn, S., 2009. Improvement of the ammonia analysis by the phenate method in water and wastewater. *Bulletin of the Korean Chemical Society*, 30: 2032-2038
- Park dan Komarneni. 1997. Occlusion of KNO_3 and NH_4NO_3 in Natural Zeolites. USA: Penerbit ITB
- Prasojo, Stefanus Layli. 2006. *Kimia Organik I*. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama
- Priambodo, Norra Gus. 2014. Pemurnian Minyak Nilam Menggunakan Bentonit Teraktivasi Asam Klorida. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Purwaningsih, Eka., Supartono., Harjono. 2012. Reaksi Transesterifikasi Minyak Kelapa dengan Metanol menggunakan Katalis Bentonit. *Indonesian Journal of Chemical Science*

- Purwaningsih, H. 2002. Pembuatan alumina dari kaolin dan studi katalisis heterogen untuk sintesis vanili dari eugenol minyak gagang cengkeh [tesis]. Depok: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia
- Purwanti dan Murti. 2014. Optimasi Waktu Reaksi Pembentukan Kompleks Indofenol Biru Stabil Pada Uji N-Amonia Air Limbah Industri Penyamakan Kulit dengan Metode Fenat. Yogyakarta: Balai Besar Kulit Karet dan Plastik
- Rahman, A. 2008. Sintesis Nanokomposit Poliester-Lempung Berbahan Baku Organolempung dari Bentonit Indonesia. *Tesis*. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
- Ramos et al. 2008. Adsorption of Chromium (VI) from Water Solution on to Organobentonite. *Journal of Environment Engineering Management* 18(5): 311-317
- R.E., Grim. 1968. *Clay Mineralogy*. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York
- R.E., Grim. 1978. *Bentonites: Geology, Mineralogy, Properties and Uses*. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam
- Roidah, I.S., 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. Tulungagung: Jurnal Universitas Tulungagung
- S. W., Webb, D.A. Stanley., B.J. Scheiner., 1986. *An Infrared Examination of Ion Exchanged Montmorillonite, Treated with Polyethylene Oxide*. Report Investigation 9038. Bureau of Mines.
- Sahan, dkk., 2012. Penentuan Daya Jerap Bentonit dan Kesesimbangan Adsorpsi Bentonit Terhadap Ion Cu (II). *Teknik Kimia USU Vol.1*
- Sastrohamidjojo, H., 1985. *Spektroskopi*. Yogyakarta: Liberty
- Scoonheydt, R.A dan Johnston, C.T. dalam Bergaya. F. Theng, B.K.G dan Lagaly, G. 2006. *Handbook of Clay Science Development in Clay Science*. Elsevier. Ltd. 87-113
- Setiawan, A.I. 1998. *Memfaatkan Kotoran Ternak*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Sinta, Ida Norma., Suarya, Putu., Santi, Sri Rahayu. 2015. *Adsorpsi Ion Fosfat oleh Lempung Teraktivasi Asam Sulfat*. *Jurnal Kimia* 9 (2), Juli 2015: 217-225
- Soedjals, Z. 2016. Subsidi Pupuk Anorganik dan Pertanian Organik di Indonesia. Yogyakarta: UGM
- Suarya, P. 2008. Adsorpsi Pengotor Minyak Daun Cengkeh oleh Lempung Teraktivasi Asam. *Jurnal Kimia*. Vol.2. No.1. 19-24
- Sukandarrumidi. 2009. *Bahan Galian Industri*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Sukandarrumidi. 1999. *Bahan Galian Industri*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta

- Syuhada, Rahmat W, Jayatin, Saeful R. 2009. Modifikasi Bentonite (Clay) Menjadi Organoclay dengan Penambahan Surfaktan. *Jurnal Nanosains dan Nanoteknologi* 2:1
- Taftazani, A., 2013. *Kimia Instrumen Analisis 2*. Yogyakarta: Batan
- Putra, dkk., 2014. Recovery Ammonium dan Fosfor pada Urin Manusia sebagai Potensi Pemanfaatan menjadi Pupuk Organik Padat. Yogyakarta: UII Press
- Tan, K.H. 1992. *Dasar-dasar Kimia Tanah*, Edisi Pertama, a.b. Goenadi, D.H., Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Utomo, dkk. 2014. Adsorpsi Nitrogen dari Urin dengan Zeolit. Yogyakarta: UNY Press
- Warren, B.E. 1969. *X-Ray Diffraction, Addittion-wesley pub*: Messach
- Widihati, I.A. Gede. 2008. Adsorpsi Anion Cr(VI) oleh Batu Pasir Teraktivasi Asam dan Tersalut Fe_2O_3 . *Jurnal Kimia* 2 (1), Januari 2008: 25-30
- Widyaningsih, Janti. 2009. Adsorpsi dan Desorpsi Ion Kromium (VI) pada Bentonit yang Dimodifikasi Heksadesil Trimetilamonium Bromida. Bogor: IPB Press
- Wijaya K, Fatimah I. 2006. Pengaruh metode preparasi terhadap karakter fisikokimiawi montmorillonite termodifikasi ZrO_2 . *Akta Kimindo* 1 :87-92
- Wijaya, K., I. Tahir dan Mudasir. 2003. Sintesis dan karakterisasi Montmorillonit Terpillar serta Aplikasinya sebagai Fotokatalis, bahan foto fungsional dan adsorben. *Berkala Ilmiah MIPA* 13 (2):1-16. FMIPA, UGM, Yogyakarta
- Zakaria, 2003. Analisis Kandungan Mineral Magnetik pada Batuan Beku dari Daerah Istimewa Yogyakarta dengan Metode X-Ray Diffraction. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Haluleo
- Zhang, Y., Tan, Wan., Szeto, Y., Liao, L, 2008. A Novel Methode to Prepare Chitosan/Montmorillonite Nanocomposite in the Presence of Hydroxy Alumunium Oligomeric Cations. *Journal Composite Sci. Technol.* 68.2917-2921

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Spektrofotometer UV/Vis

a. Penentuan Transisi Elektron pada Panjang Gelombang Maksimum

- Diketahui : Panjang gelombang = 636 nm = 636×10^{-9} m

$$hc = 1,2 \times 10^{-4} \text{ kJ m/mol}$$

- Ditanya : Energi Eksitasi Elektron

- Penyelesaian : $E = hc/\lambda$

$$= 1,2 \times 10^{-4} \text{ kJ m/mol} / 636 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$= 188,679 \text{ kJ/mol}$$

b. Penentuan Absorbansi Larutan Standar pada Panjang Gelombang Maksimum 636 nm

konsentrasi (mmol/L)	absorbansi (A)
0	-0,002
4	0,026
8	0,108
16	0,232
24	0,370
32	0,548
40	0,660
48	0,798
56	0,925
64	1,120
72	1,270
80	1,340
88	1,480
96	1,520
104	1,640
112	1,820

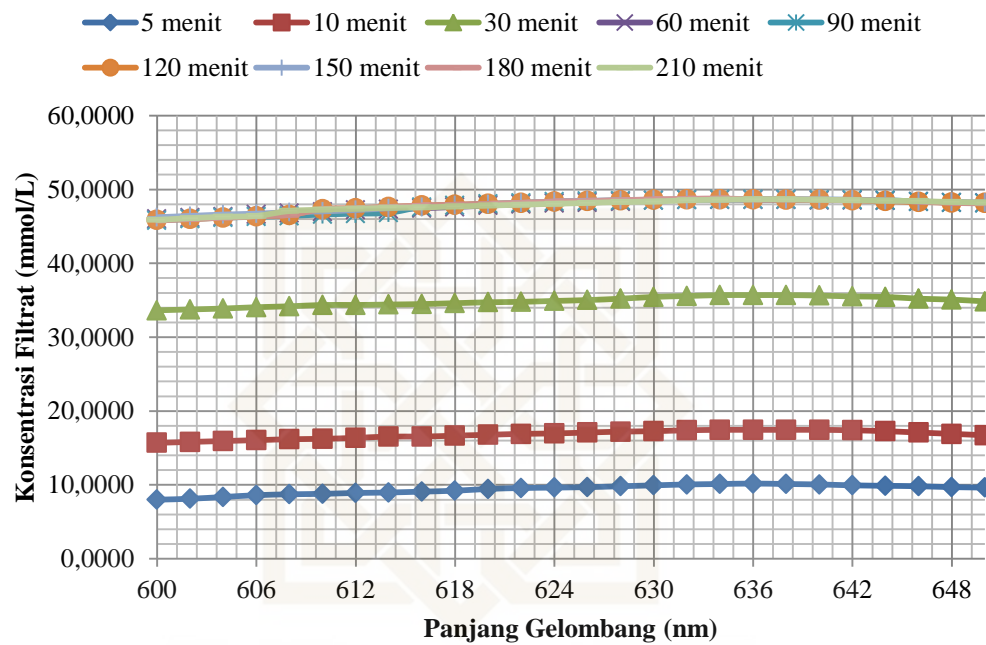
c. Data Absorbansi Filtrat Proses Desorpsi

λ (nm)	Absorbansi								
	5 menit	10 menit	30 menit	60 menit	90 menit	120 menit	150 menit	180 menit	210 menit
600	0,132	0,259	0,555	0,759	0,756	0,757	0,763	0,756	0,757
602	0,134	0,261	0,557	0,762	0,759	0,759	0,766	0,759	0,761
604	0,138	0,263	0,559	0,764	0,762	0,762	0,769	0,762	0,764
606	0,142	0,265	0,562	0,769	0,764	0,765	0,771	0,765	0,766
608	0,144	0,267	0,564	0,772	0,766	0,768	0,774	0,768	0,777
610	0,145	0,268	0,567	0,775	0,769	0,781	0,776	0,781	0,780
612	0,147	0,270	0,567	0,779	0,771	0,783	0,779	0,783	0,782
614	0,148	0,273	0,568	0,781	0,773	0,786	0,783	0,786	0,784
616	0,150	0,273	0,569	0,783	0,786	0,789	0,786	0,789	0,785
618	0,152	0,275	0,571	0,786	0,789	0,791	0,790	0,791	0,787
620	0,156	0,277	0,573	0,789	0,793	0,793	0,792	0,793	0,789
622	0,158	0,279	0,574	0,792	0,795	0,795	0,795	0,795	0,791
624	0,159	0,280	0,576	0,794	0,798	0,798	0,798	0,798	0,793
626	0,160	0,282	0,578	0,796	0,799	0,799	0,800	0,799	0,795
628	0,162	0,284	0,581	0,798	0,800	0,801	0,801	0,801	0,797
630	0,164	0,285	0,585	0,801	0,801	0,802	0,802	0,803	0,798
632	0,166	0,287	0,587	0,802	0,802	0,803	0,802	0,804	0,801
634	0,167	0,288	0,589	0,802	0,803	0,803	0,802	0,805	0,802
636	0,168	0,288	0,589	0,802	0,803	0,803	0,803	0,803	0,803
638	0,167	0,288	0,589	0,802	0,803	0,802	0,803	0,803	0,803
640	0,166	0,288	0,588	0,801	0,802	0,802	0,803	0,802	0,802
642	0,164	0,287	0,586	0,801	0,802	0,801	0,802	0,801	0,801
644	0,163	0,285	0,585	0,800	0,801	0,799	0,801	0,800	0,800
646	0,162	0,282	0,581	0,798	0,798	0,797	0,798	0,798	0,799
648	0,160	0,279	0,579	0,796	0,796	0,796	0,797	0,795	0,797
650	0,159	0,276	0,575	0,795	0,794	0,795	0,796	0,794	0,796

d. Data Konsentrasi Filtrat Proses Desorpsi

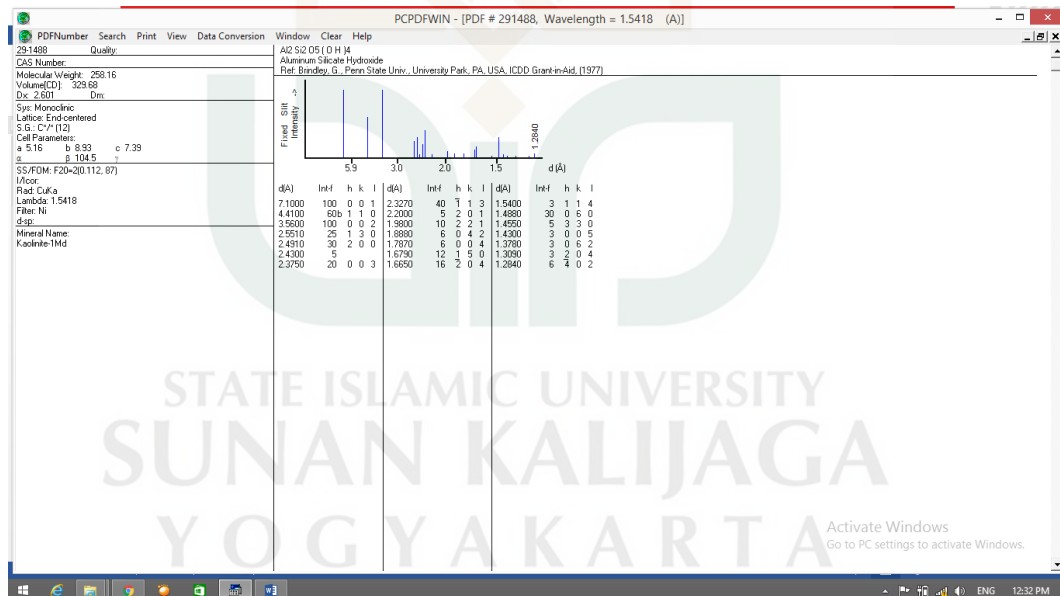
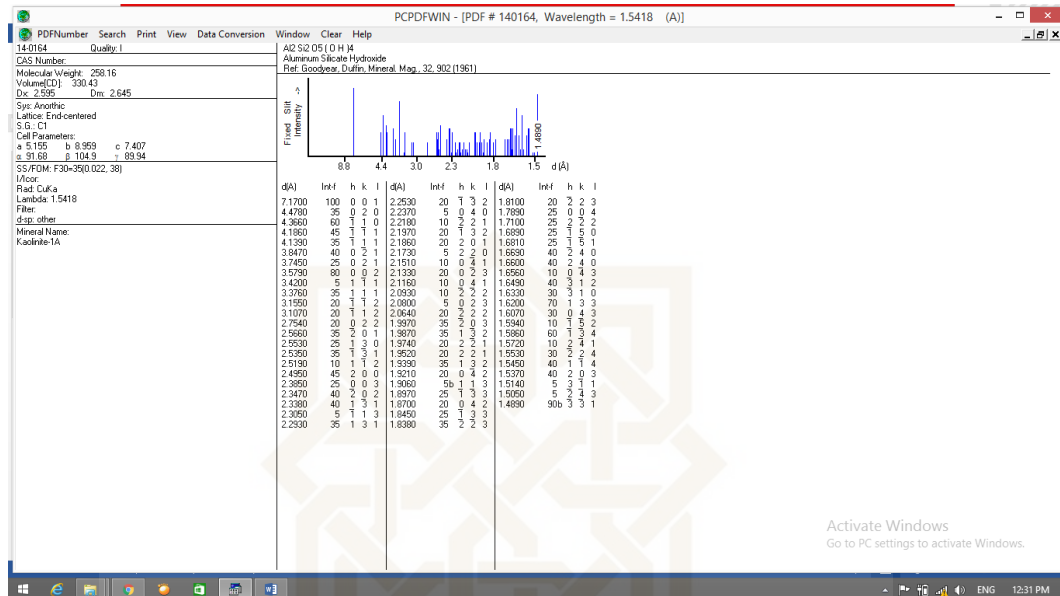
λ (nm)	Konsentrasi Filtrat (mmol/L)								
	5 menit	10 menit	30 menit	60 menit	90 menit	120 menit	150 menit	180 menit	210 menit
600	8,0000	15,6970	33,6364	46,0000	45,8182	45,8788	46,2424	45,8182	45,8788
602	8,1212	15,8182	33,7576	46,1818	46,0000	46,0000	46,4242	46,0000	46,1212
604	8,3636	15,9394	33,8788	46,3030	46,1818	46,1818	46,6061	46,1818	46,3030
606	8,6061	16,0606	34,0606	46,6061	46,3030	46,3636	46,7273	46,3636	46,4242
608	8,7273	16,1818	34,1818	46,7879	46,4242	46,5455	46,9091	46,5455	47,0909
610	8,7879	16,2424	34,3636	46,9697	46,6061	47,3333	47,0303	47,3333	47,2727
612	8,9091	16,3636	34,3636	47,2121	46,7273	47,4545	47,2121	47,4545	47,3939
614	8,9697	16,5455	34,4242	47,3333	46,8485	47,6364	47,4545	47,6364	47,5152
616	9,0909	16,5455	34,4848	47,4545	47,6364	47,8182	47,6364	47,8182	47,5758
618	9,2121	16,6667	34,6061	47,6364	47,8182	47,9394	47,8788	47,9394	47,6970
620	9,4545	16,7879	34,7273	47,8182	48,0606	48,0606	48,0000	48,0606	47,8182
622	9,5758	16,9091	34,7879	48,0000	48,1818	48,1818	48,1818	48,1818	47,9394
624	9,6364	16,9697	34,9091	48,1212	48,3636	48,3636	48,3636	48,3636	48,0606
626	9,6970	17,0909	35,0303	48,2424	48,4242	48,4242	48,4848	48,4242	48,1818
628	9,8182	17,2121	35,2121	48,3636	48,4848	48,5455	48,5455	48,5455	48,3030
630	9,9394	17,2727	35,4545	48,5455	48,5455	48,6061	48,6061	48,6667	48,3636
632	10,0606	17,3939	35,5758	48,6061	48,6061	48,6667	48,6061	48,7273	48,5455
634	10,1212	17,4545	35,6970	48,6061	48,6667	48,6667	48,6061	48,7879	48,6061
636	10,1818	17,4545	35,6970	48,6061	48,6667	48,6667	48,6667	48,6667	48,6667
638	10,1212	17,4545	35,6970	48,6061	48,6667	48,6061	48,6667	48,6667	48,6667
640	10,0606	17,4545	35,6364	48,5455	48,6061	48,6061	48,6667	48,6061	48,6061
642	9,9394	17,3939	35,5152	48,5455	48,6061	48,5455	48,6061	48,5455	48,5455
644	9,8788	17,2727	35,4545	48,4848	48,5455	48,4242	48,5455	48,4848	48,4848
646	9,8182	17,0909	35,2121	48,3636	48,3636	48,3030	48,3636	48,3636	48,4242
648	9,6970	16,9091	35,0909	48,2424	48,2424	48,2424	48,3030	48,1818	48,3030
650	9,6364	16,7273	34,8485	48,1818	48,1212	48,1818	48,2424	48,1212	48,2424

e. **Grafik Hubungan Panjang Gelombang dengan Konsentrasi Filtrat Proses Desorpsi**

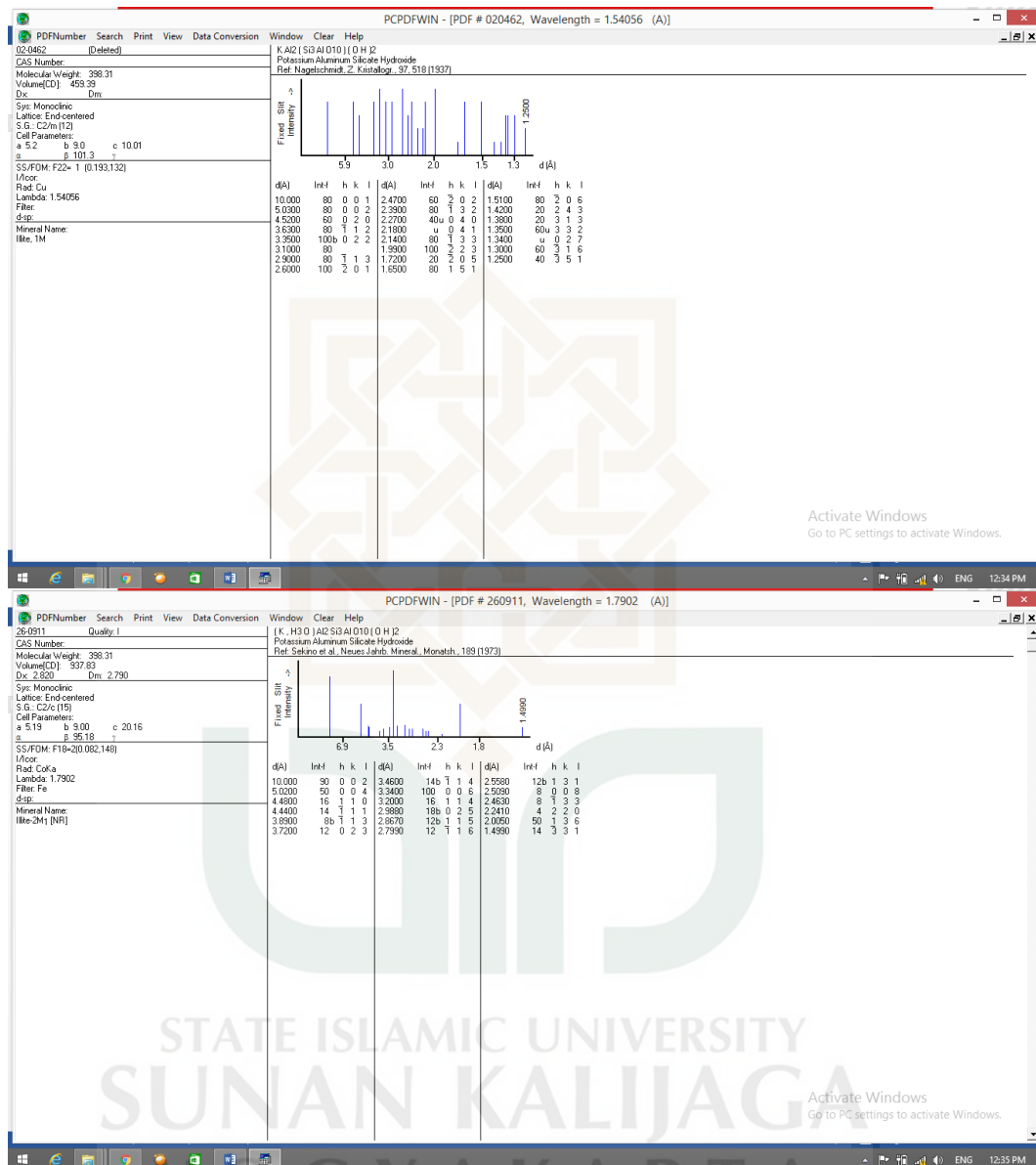


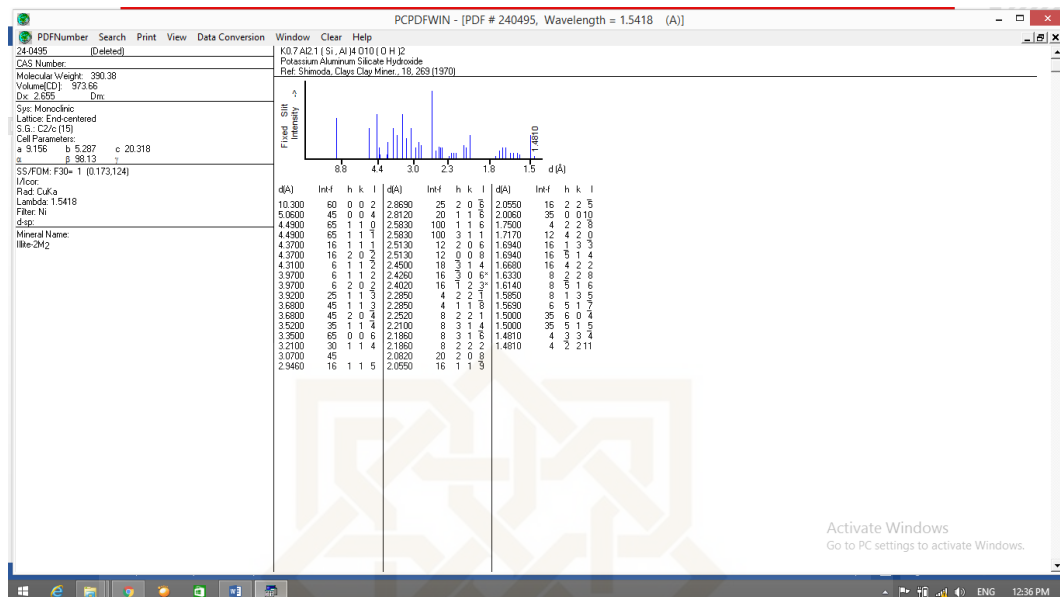
Lampiran 2. Data JCPDS

a. Mineral Kaolin

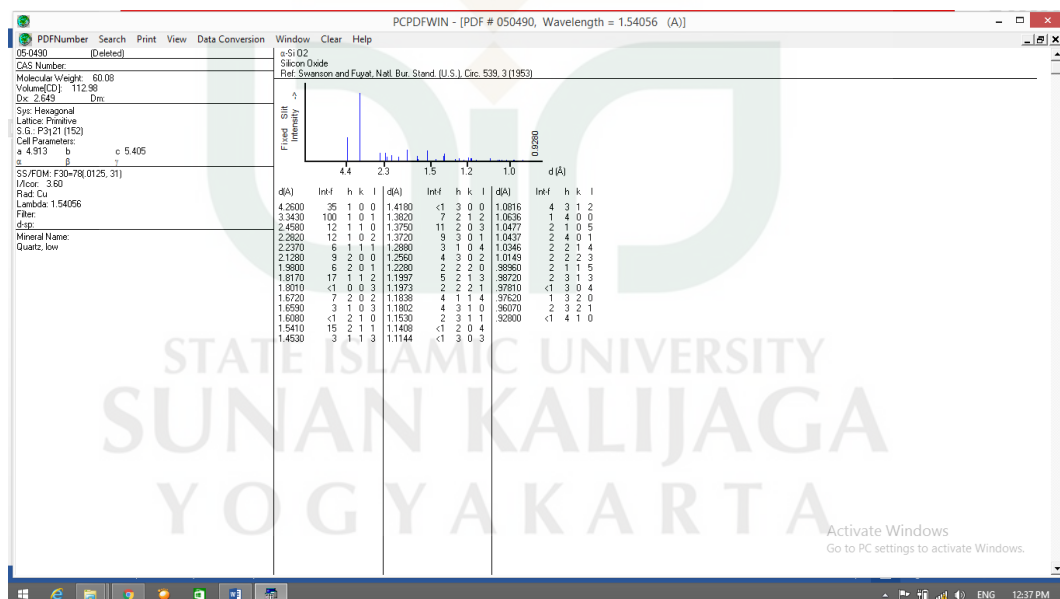


b. Mineral Illit

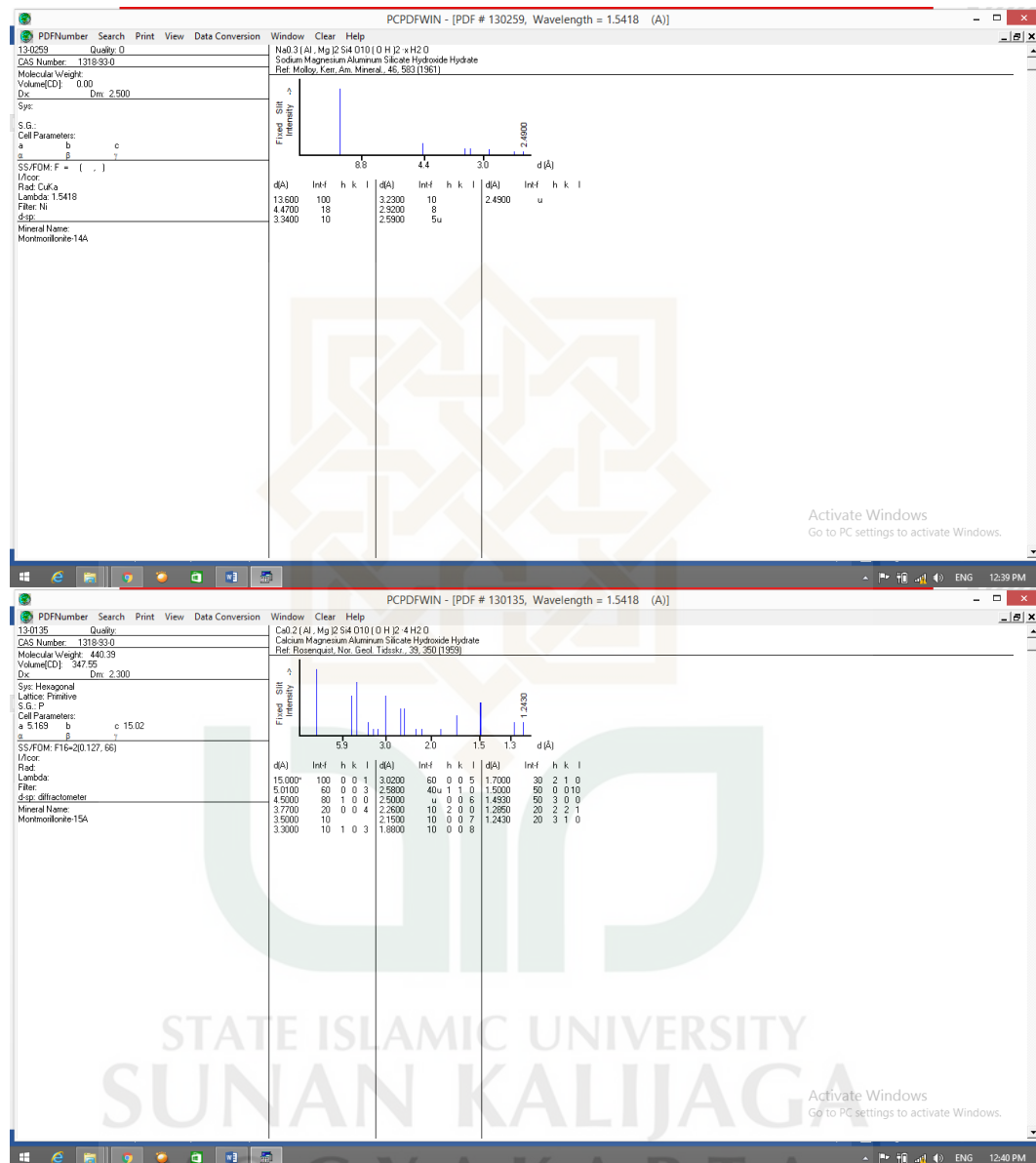


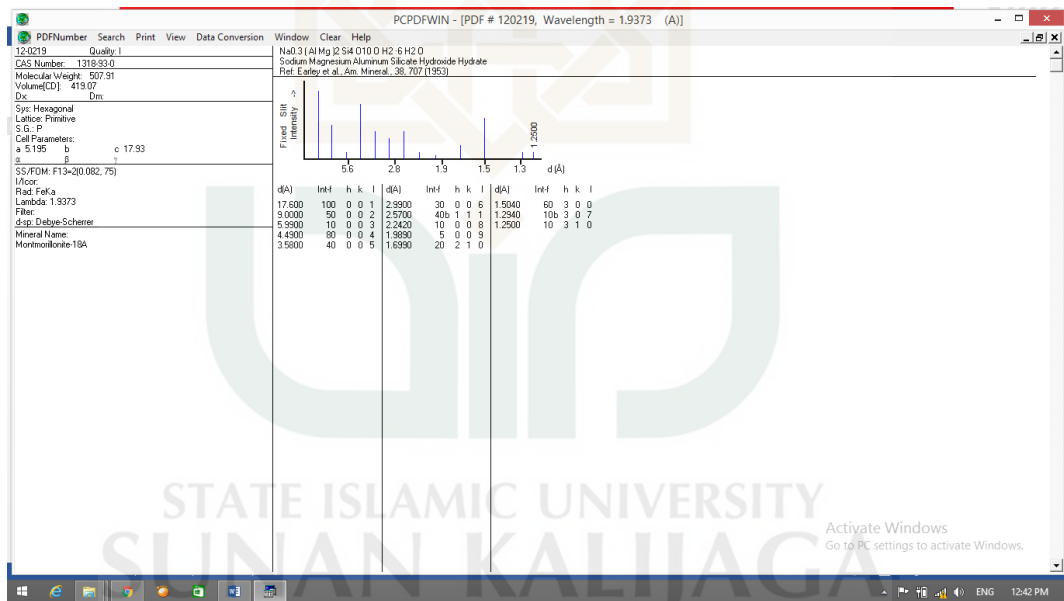
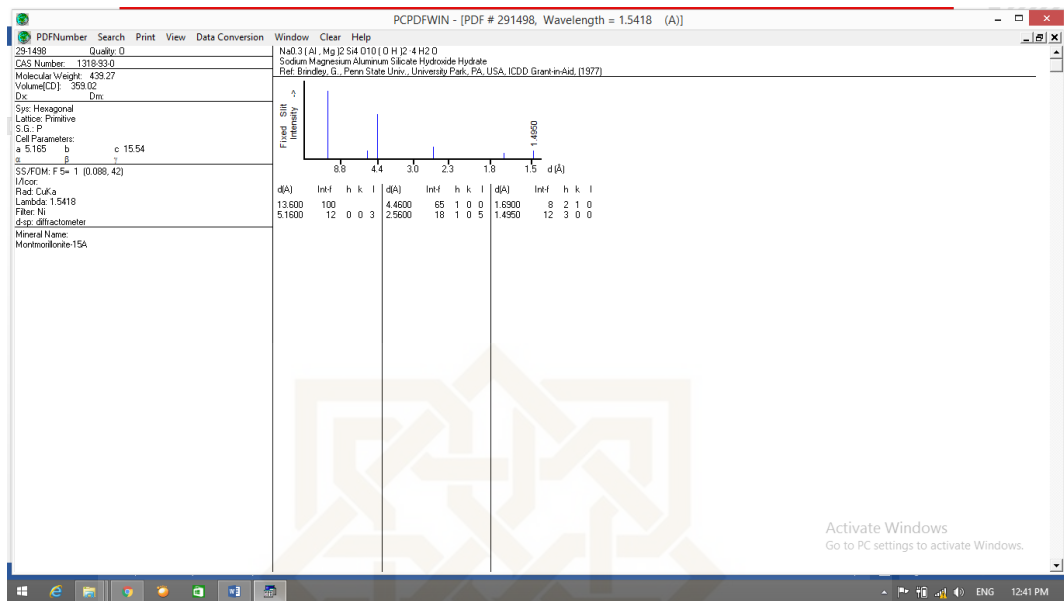


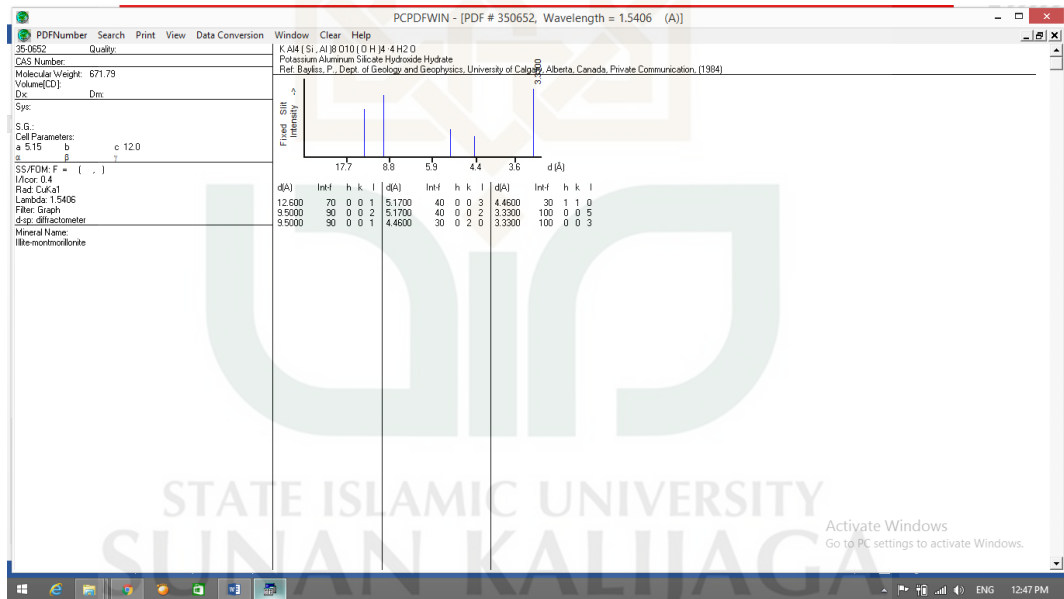
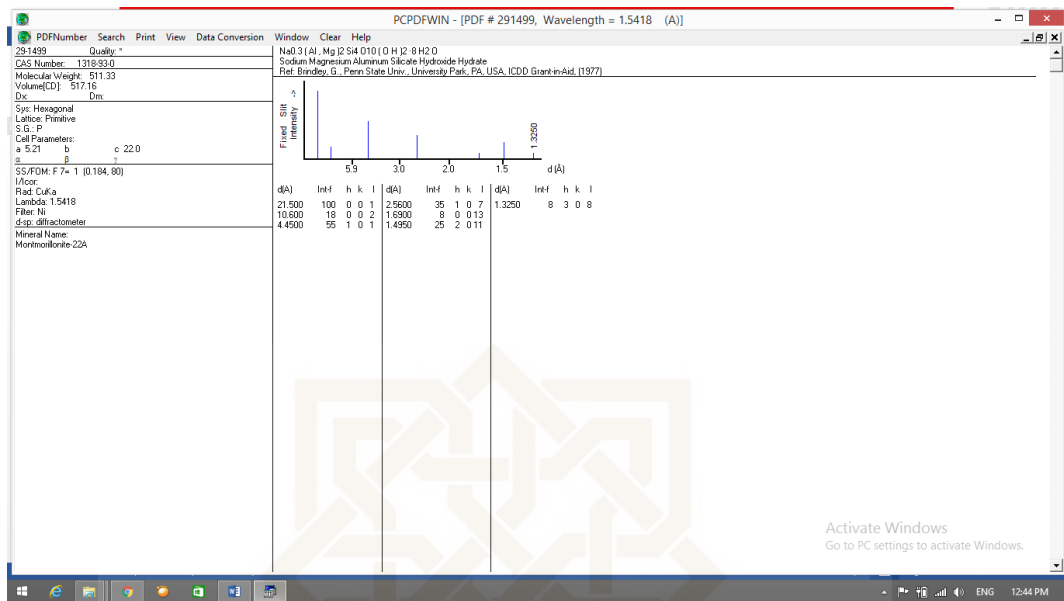
c. Mineral Kuarsa



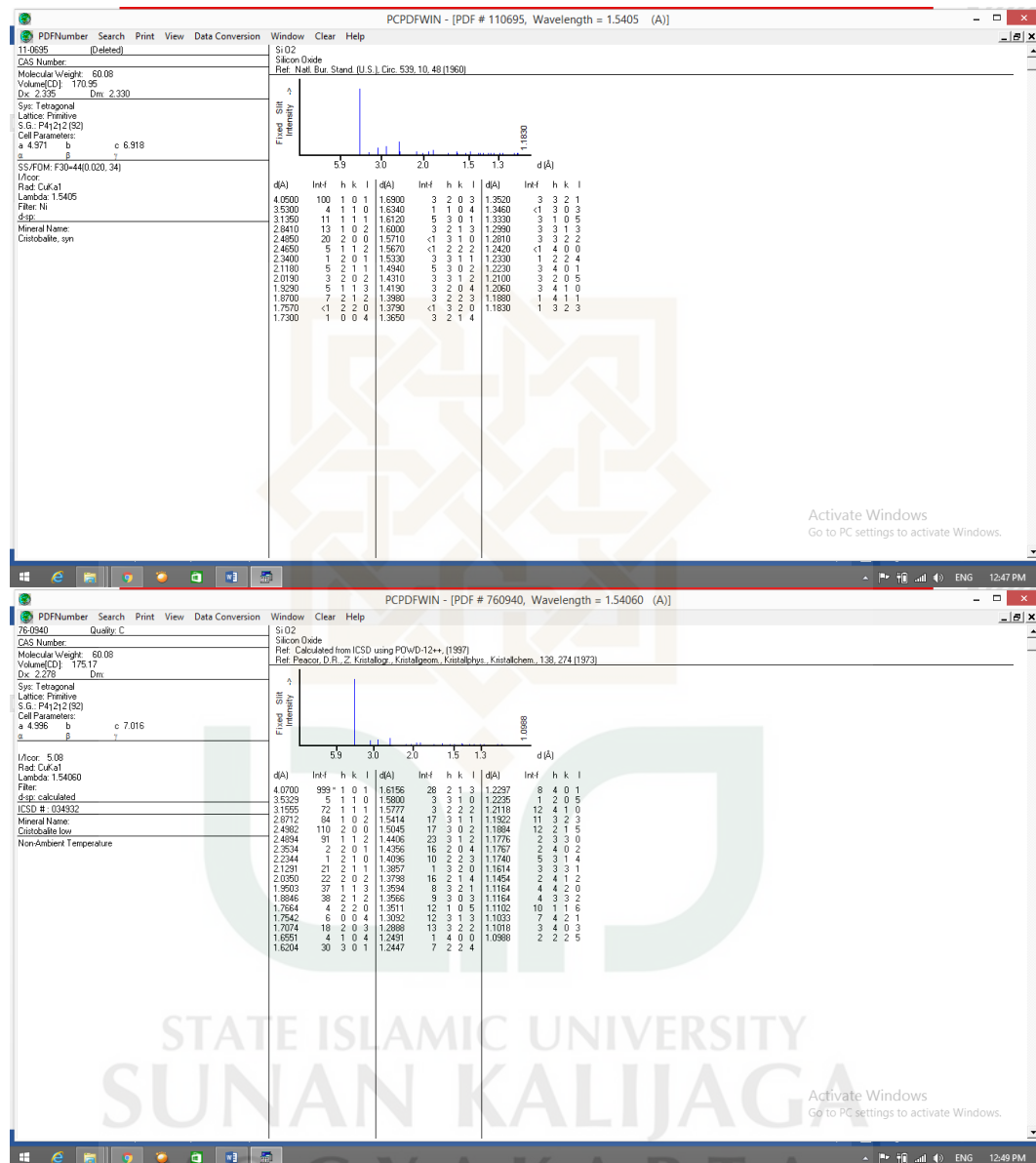
d. Mineral Montmorillonit







e. Mineral Kristobalit



f. Mineral Amonium

Ammonium Cerium Nitrate, $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$

Synonyms

Diammonium hexanitratocerate

CAS registry no.

16774-21-3

Sample

The sample was obtained from the Fisher Scientific Co., Fair Lawn, NJ. The material is a strong oxidant, deliquescent, and unstable, causing some inconsistency in intensity measurements.

Color

Unground, vivid orange

Ground, vivid yellow

Structure

Monoclinic, $P2_1/n$ (14), $Z = 2$. The structure was determined by Heineke and Delgaudio [1968].

Lattice constants of this sample

 $a = 13.069(3) \text{ \AA}$ $b = 6.846(12) \text{ \AA}$ $c = 8.1732(16) \text{ \AA}$ $\beta = 91.36(2)^\circ$ $a/b = 1.9090$ $c/b = 1.1938$

Volume

 731.06 \AA^3

Density

(calculated) 2.490 g/cm^3

Figure of merit

 $F_{30} = 42.9(0.016, 43)$

Reference

Heineke, T. A. and Delgaudio, J. (1968).
Inorg. Chem. **7**, 715.

CuK α_1 , $\lambda = 1.540598 \text{ \AA}$; temp. $25 \pm 1^\circ \text{C}$ Internal standard Si, $a = 5.43088 \text{ \AA}$			
$d(\text{\AA})$	I^{rel}	hkl	$2\theta(^{\circ})$
$\sigma = \pm 6$			
7.00	100	-1 0 1	12.63
6.87	75	1 0 1	12.88
6.54	58	2 0 0	13.53
6.07	78	1 1 0	14.59
5.248	72	0 1 1	16.88
4.902	6	-1 1 1	18.08
4.849	5	1 1 1	18.28
4.731	3	2 1 0	18.74
4.122	38	-2 1 1	21.54
4.064	46	2 1 1	21.85

$d(\text{\AA})$	I^{rel}	hkl	$2\theta(^{\circ})$
$\sigma = \pm 6$			
3.879	6	-3 0 1	22.91
3.807	5	3 0 1	23.35
3.676	27	3 1 0	24.19
3.511	9	0 1 2	25.35
3.408	26	-1 1 2	26.13
3.375M	23	-3 1 1	26.39
3.375M		1 1 2	26.39
3.328	6	3 1 1	26.77
3.269	3	4 0 0	27.26
3.160	1L	0 2 1	28.22
3.116	23	-2 1 2	28.62
3.068	28	2 1 2	29.08
3.032	9	2 2 0	29.44
2.946	15	4 1 0	30.31
2.852	1	-2 2 1	31.34
2.791	9	-4 1 1	32.04
2.757M	6	-3 1 2	32.45
2.757M		4 1 1	32.45
2.703	11	3 1 2	33.11
2.654	11	1 0 3	33.75
2.623	8	0 2 2	34.16
2.579M	13	-4 0 2	34.76
2.579M		-1 2 2	34.76
2.566M	17	-3 2 1	34.94
2.566M		1 2 2	34.94
2.545	11	3 2 1	35.24
2.471	11	5 0 1	36.33
2.447	23	-2 2 2	36.69
2.441	21	5 1 0	36.79
2.421	23	2 2 2	37.10
2.377	22	-2 1 3	37.81
2.364	23	4 2 0	38.04
2.343	15	2 1 3	38.39
2.335	11	-3 0 3	38.53
2.285	8	3 0 3	39.40
2.279	6	-4 2 1	39.51
2.260	6	4 2 1	39.86
2.248	15	1 3 0	40.08
2.197	6	0 3 1	41.04
2.177	7	6 0 0	41.44
2.132	3	0 2 3	42.37
2.110	15	-1 2 3	42.83
2.098	10	1 2 3	43.09
2.077M	10	2 3 1	43.53
2.077M		5 2 0	43.53
2.060	7	-4 2 2	43.92
2.031	12	4 2 2	44.57
2.021*	33	-5 2 1	44.80
2.021*		3 3 0	44.80
2.000	11	6 1 1	45.30

Ammonium Cerium Nitrate, $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ - (continued)

$d(\text{\AA})$	I_{rel} $\sigma = \pm 6$	hkl	$2\theta(^{\circ})$
1.978	8	4 1 3	45.83
1.965M	10	-3 3 1	46.15
1.965M		1 3 2	46.15
1.941M	5	-1 1 4	46.76
1.941M		-6 0 2	46.76
1.929M	10	1 1 4	47.07
1.929M		-3 2 3	47.07
1.901M	8	3 2 3	47.82
1.901M		2 3 2	47.82
1.864M	4	5 0 3	48.83
1.864M		2 1 4	48.83
1.836	6	6 2 0	49.61
1.829M	8	-7 0 1	49.83
1.829M		-4 3 1	49.83
1.818	10	4 3 1	50.14
1.800+	10	-4 2 3	50.68
1.800+		-6 2 1	50.68
1.770M	8	3 1 4	51.59
1.770M		4 2 3	51.59
1.7484	6	0 3 3	52.28
1.7135	4	4 0 4	53.43
1.7096	3	-4 3 2	53.56
1.7026	2	-2 2 4	53.80
1.6835	4	2 3 3	54.46
1.6671	5	-5 2 3	55.04
1.6615+	9	4 1 4	55.24
1.6615+		-7 1 2	55.24
1.6557	5	2 4 0	55.43

Lampiran 3. Perhitungan

a. Data Perhitungan Adsorpsi Isoterm Ca-Bentonit Alam dan Teraktivasi H_2SO_4 1 M

Sampel	X_m/m (mg/g)	Konsentrasi setimbang (C_e) (mmol/L)	$C_e/(X_m/m)$	$\log (C_e)$	\log (X_m/m)
A ₁ (5%)	77,2325	10,1818	0,1318	1,0078	1,8878
A ₂ (10%)	80,1762	10,5455	0,1315	1,0231	1,9040
A ₃ (15%)	84,8685	11,4545	0,1350	1,0590	1,9287
A ₄ (20%)	86,3948	12,0606	0,1396	1,0814	1,9365
A ₅ (25%)	86,3948	12,4848	0,1445	1,0964	1,9365
B ₁ (5%)	79,1960	9,8182	0,1240	0,9920	1,8987
B ₂ (10%)	80,9414	10,1818	0,1258	1,0078	1,9082
B ₃ (15%)	85,8485	10,9697	0,1278	1,0402	1,9337
B ₄ (20%)	87,8129	11,3333	0,1291	1,0544	1,9436
B ₅ (25%)	87,7047	11,6970	0,1334	1,0681	1,9430

b. Penentuan Konsentrasi Filtrat (C_e) dan Adsorbat (C_a) Amonium Urin Sapi Proses Adsorpsi

➤ Diketahui : Persamaan Kurva Kalibrasi $y=0,0165x-0,004$; $R^2= 0,995$

maka;

y = absorbansi (A)

0,0165 = absortivitas molar (ϵ) ($L.cm^{-1}.mmol^{-1}$)

x = konsentrasi (C) (mmol/L)

Absorbansi Filtrat	Absorbansi Adsorbat
0,168	0,708
0,174	0,735
0,189	0,778
0,199	0,792
0,206	0,792
0,162	0,726
0,168	0,742
0,181	0,787
0,187	0,805
0,193	0,804

➤ Ditanya : Konsentrasi Filtrat(C_e) dan Adsorbat(C_a)

➤ Penyelesaian :

1. Konsentrasi Filtrat (C_e)

$$A_1 = C_{e1} = 0,168 / 0,0165 = 10,1818 \text{ mmol/L}$$

$$A_2 = C_{e2} = 0,174 / 0,0165 = 10,5455 \text{ mmol/L}$$

$$A_3 = C_{e3} = 0,189 / 0,0165 = 11,4545 \text{ mmol/L}$$

$$A_4 = C_{e4} = 0,199 / 0,0165 = 12,0606 \text{ mmol/L}$$

$$A_5 = C_{e5} = 0,206 / 0,0165 = 12,4848 \text{ mmol/L}$$

$$B_1 = C_{e1} = 0,162 / 0,0165 = 9,8182 \text{ mmol/L}$$

$$B_2 = C_{e2} = 0,168/0,0165 = 10,1818 \text{ mmol/L}$$

$$B_3 = C_{e3} = 0,181/0,0165 = 10,9697 \text{ mmol/L}$$

$$B_4 = C_{e4} = 0,187/0,0165 = 11,3333 \text{ mmol/L}$$

$$B_5 = C_{e5} = 0,193/0,0165 = 11,6970 \text{ mmol/L}$$

2. Konsentrasi Adsorbat (C_a)

$$A_1 = C_{a1} = 0,708/0,0165 = 42,9091 \text{ mmol/L}$$

$$A_2 = C_{a2} = 0,735/0,0165 = 44,5455 \text{ mmol/L}$$

$$A_3 = C_{a3} = 0,778/0,0165 = 47,1515 \text{ mmol/L}$$

$$A_4 = C_{a4} = 0,792/0,0165 = 48,0000 \text{ mmol/L}$$

$$A_5 = C_{a5} = 0,792/0,0165 = 48,0000 \text{ mmol/L}$$

$$B_1 = C_{a1} = 0,726/0,0165 = 44,0000 \text{ mmol/L}$$

$$B_2 = C_{a2} = 0,742/0,0165 = 44,9697 \text{ mmol/L}$$

$$B_3 = C_{a3} = 0,787/0,0165 = 47,6970 \text{ mmol/L}$$

$$B_4 = C_{a4} = 0,805/0,0165 = 48,7879 \text{ mmol/L}$$

$$B_5 = C_{a5} = 0,804/0,0165 = 48,7273 \text{ mmol/L}$$

c. Penentuan Massa Amonium Teradsorpsi

➤ Diketahui : $M_r [\text{NH}_4]^+ = 18 \text{ gram/mol}$

Massa Ca-Bentonit alam dan teraktivasi H_2SO_4 1 M = 10 gram

➤ Ditanya : Massa Amonium Teradsorpsi per 1 gram Ca-Bentonit (X_m/m)

➤ Penyelesaian :

1. Massa Amonium Teradsorpsi per 1 gram Ca-Bentonit Alam

$$X_m/m_1 = [18 \text{ gram/mol} \times 42,9091 \text{ mmol/L}] : 10 \text{ gram} = 77,2325 \text{ mg/g}$$

$$X_m/m_2 = [18 \text{ gram/mol} \times 44,5455 \text{ mmol/L}] : 10 \text{ gram} = 80,1762 \text{ mg/g}$$

$$X_m/m_3 = [18 \text{ gram/mol} \times 47,1515 \text{ mmol/L}] : 10 \text{ gram} = 84,8685 \text{ mg/g}$$

$$X_m/m_4 = [18 \text{ gram/mol} \times 48,0000 \text{ mmol/L}] : 10 \text{ gram} = 86,3948 \text{ mg/g}$$

$$X_m/m_5 = [18 \text{ gram/mol} \times 48,0000 \text{ mmol/L}] : 10 \text{ gram} = 86,3948 \text{ mg/g}$$

2. Massa Amonium Teradsorpsi per 1 gram Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M

$$X_m/m_1 = [18 \text{ gram/mol} \times 44,0000 \text{ mmol/L}] : 10 \text{ gram} = 79,1960 \text{ mg/g}$$

$$X_m/m_2 = [18 \text{ gram/mol} \times 44,9697 \text{ mmol/L}] : 10 \text{ gram} = 80,9414 \text{ mg/g}$$

$$X_m/m_3 = [18 \text{ gram/mol} \times 47,6970 \text{ mmol/L}] : 10 \text{ gram} = 85,8485$$

$$\text{mg/g } X_m/m_4 = [18 \text{ gram/mol} \times 48,7879 \text{ mmol/L}] : 10 \text{ gram} = 87,8129$$

$$\text{mg/g } X_m/m_5 = [18 \text{ gram/mol} \times 48,7273 \text{ mmol/L}] : 10 \text{ gram} = 87,7047$$

mg/g

d. Perhitungan Isoterm Adsorpsi Freundlich Ca-Bentonit Alam

- Diketahui: Persamaan Freundlich $\log (X_m/m) = 1/n \log C_e + \log k$

$$y = 0,560 x + 1,328 \text{ dengan } R^2 = 0,933$$

maka,

$$y = \log (X_m/m) ;$$

$$0,560 = 1/n ;$$

$$x = \log C_e ;$$

$$1,328 = \log k$$

- Ditanya : nilai n dan k

- Penyelesaian : 1) $1/n = 0,560$

$$n = 1/0,560$$

$$n = 1,7857 \text{ mmol/L}$$

$$2) \log k = 1,328$$

$$k = 10^{1,328}$$

$$k = 21,2814 \text{ mg/g}$$

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

e. Perhitungan Isoterm Adsorpsi Langmuir Ca-Bentonit Alam

- Diketahui : Persamaan Langmuir $C_e/(X_m/m) = 1/a C_e + 1/(ab)$

$$y = 0,005 x + 0,075 \text{ dengan } R^2 = 0,905$$

maka,

$$y = C_e/(X_m/m)$$

$$0,005 = 1/a$$

$$x = C_e$$

$$0,075 = 1/(ab)$$

- Ditanya : nilai a dan b

- Penyelesaian : 1) $1/a = 0,005$

$$a = 1/0,005$$

$$a = 200 \text{ mmol/L}$$

$$2) 1/(ab) = 0,075$$

$$b = 1/(0,075 \times 200)$$

$$b = 0,0667 \text{ mg/g}$$

f. Perhitungan Isoterm Adsorpsi Freundlich Ca-Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M

➤ Diketahui : Persamaan Freundlich $\log (X_m/m) = 1/n \log C_e + \log k$

$$y = 0,640 x + 1,264 \text{ dengan } R^2 = 0,966$$

maka,

$$y = \log (X_m/m) ;$$

$$0,640 = 1/n ;$$

$$x = \log C_e ;$$

$$1,264 = \log k$$

➤ Ditanya : nilai n dan k

➤ Penyelesaian : 1) $1/n = 0,640$

$$n = 1/0,640$$

$$n = 1,56250 \text{ mmol/L}$$

$$2) \log k = 1,264$$

$$k = 10^{1,264}$$

$$k = 18,3654 \text{ mg/g}$$

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

g. Perhitungan Isoterm Adsorpsi Langmuir Ca-Bentonit Alam Teraktivasi H_2SO_4 1 M

➤ Diketahui : Persamaan Langmuir $C_e/(X_m/m) = 1/a C_e + 1/(ab)$

$$y = 0,004 x + 0,081 \text{ dengan } R^2 = 0,903$$

maka,

$$y = C_e/(X_m/m)$$

$$0,004 = 1/a$$

$$x = C_e$$

$$0,081 = 1/(ab)$$

➤ Ditanya : nilai a dan b

➤ Penyelesaian : 1) $1/a = 0,004$

$$a = 1/0,004$$

$$a = 250 \text{ mmol/L}$$

$$2) 1/(ab) = 0,075$$

$$b = 1/(0,081 \times 250)$$

$$b = 0,0494 \text{ mg/g}$$

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

h. Uji Keasaman Permukaan (*acidity*)

1. Standarisasi Larutan KOH

$$n.M.V H_2C_2O_4 = n.M.V KOH$$

$$M KOH = \frac{2.0,05 M. 10 ml}{14,96 mL} = 0,067 M = 0,067 N$$

2. Keasaman Bentonit

$$\text{keasaman} = \frac{\text{vol KOH (mL)} \times \text{Normalitas KOH} \times 56,1 \times 10}{\text{berat bentonit (gr)}}$$

a) Bentonit Alam

$$\text{keasaman} = \frac{0,15 \text{ mL} \times 0,067 N \times 56,1 \times 10}{10,0014 \text{ g}} = 0,5637 \text{ mg KOH/g}$$

b) Bentonit Teraktivasi H₂SO₄ 1 M

$$\text{keasaman} = \frac{0,25 \text{ mL} \times 0,067 N \times 56,1 \times 10}{10,0014 \text{ g}} = 0,9395 \text{ mg KOH/g}$$

c) Bentonit Teraktivasi H₂SO₄ 1 M Teradsorpsi Urin Sapi

$$\text{keasaman} = \frac{0,18 \text{ mL} \times 0,067 N \times 56,1 \times 10}{10,0014 \text{ g}} = 0,6765 \text{ mg KOH/g}$$

i. *Bulk Density*

$$\text{Bulk Density} = \frac{B - A}{V}$$

1. Bentonit Alam

$$\text{Bulk Density} = \frac{74,8263 \text{ gr} - 64,7317 \text{ gr}}{10 \text{ mL bentonit}} = 1,00946 \text{ gr/mL}$$

2. Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M

$$\text{Bulk Density} = \frac{74,7256 \text{ gr} - 64,7775 \text{ gr}}{10 \text{ mL bentonit}} = 0,99481 \text{ gr/mL}$$

3. Bentonit Teraktivasi H_2SO_4 1 M Teradsorpsi Urin Sapi

$$\text{Bulk Density} = \frac{74,8263 \text{ gr} - 64,7026 \text{ gr}}{10 \text{ mL bentonit}} = 1,01237 \text{ gr/mL}$$

j. %Moisture

$$\text{kadar air} = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

1. Bentonit Alam

$$\text{kadar air} = \frac{5,0058 \text{ gr} - 4,2458 \text{ gr}}{5,0058 \text{ gr}} \times 100\% = 15,18239\%$$

2. Bentonit Teraktivasi H₂SO₄ 1 M

$$\text{kadar air} = \frac{5,0066 \text{ gr} - 4,2628 \text{ gr}}{5,0066 \text{ gr}} \times 100\% = 14,85639\%$$

3. Bentonit Teraktivasi H₂SO₄ 1 M Teradsorpsi Urin Sapi

$$\text{kadar air} = \frac{5,0045 \text{ gr} - 4,2164 \text{ gr}}{5,0045} \times 100\% = 15,74783\%$$

k. *Swelling Indeks*

$$\text{Swelling indeks} = \frac{\text{Volume mengembang} \times 100}{100 - \% \text{ kadar air}}$$

1. Bentonit Alam

$$\text{Swelling indeks} = \frac{2 \text{ mL} \times 100}{100 - 15,18239\%} = 2,3580$$

2. Bentonit Teraktivasi H₂SO₄ 1 M

$$\text{Swelling indeks} = \frac{3 \text{ mL} \times 100}{100 - 14,85639\%} = 3,5235$$

3. Bentonit Teraktivasi H₂SO₄ 1 M Teradsorpsi Urin Sapi

$$\text{Swelling indeks} = \frac{3,5 \text{ mL} \times 100}{100 - 15,74783\%} = 4,1542$$

CURICULUM VITAE

Nama : Muhammad Taufiq Hidayat

Tempat dan Tanggal Lahir : Gunungkidul, 3 September 1994

Alamat : Karangijo Kulon, RT 04 RW 01 Ponjong,
Ponjong, Gunungkidul

No. HP : 082133947388

Email : hidayattaufiq50@gmail.com

Riwayat Pendidikan : SD Negeri 1 Ponjong Tahun Lulus 2007
SMP Negeri 1 Ponjong Tahun Lulus 2010
SMA Negeri 1 Karangmojo Tahun Lulus 2013

Motto : Jer Basuki Mawa Beya

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA