

**SINTESIS KOMPOSIT KALSIUM BENTONIT-KITOSAN
SEBAGAI MATERIAL LEPAS LAMBAT PUPUK UREA**

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



**Sita Indriyanti
15630008**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2019**



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-4099/Un.02/DST/PP.00.9/09/2019

Tugas Akhir dengan judul : Sintesis Kalsium Bentonit Kitosan sebagai Material Lepas Lambat Pupuk Urea

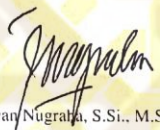
yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : SITA INDRIJAYANTI
Nomor Induk Mahasiswa : 15630008
Telah diujikan pada : Jumat, 16 Agustus 2019
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

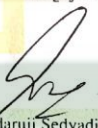
Ketua Sidang


Irwani Nugraha, S.Si., M.Sc.
NIP. 9820329 201101 1 005

Penguji I

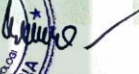

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
NIP. 19750725 200003 2 001

Penguji II


Endaraji Sedyadi, M.Sc.
NIP. 19820205 201503 1 003

Yogyakarta, 16 Agustus 2019
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan




Dekan
NIP. 196912 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 wr. wb.

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

Nama : Sita Indriyanti

NIM : 15630008

Judul Skripsi : Sintesis Komposit Kalsium Bentonit Kitosan sebagai Material Lepas Lambat Pupuk Urea

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

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 1 Agustus 2019

Pembimbing

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

NIP: 19820329 201101 1 005

NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

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

Assalamu 'alaikum wr. wb.

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

Nama : Sita Indriyanti
NIM : 15630008
Judul Skripsi : Sintesis Komposit Kalsium Bentonit Kitosan sebagai Material Lepas Lambat Pupuk Urea.

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

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 18 September 2019
Konsultan



Dr. Imelda Fajriati, M. Si

NIP: 19760830 200312 2 001

NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

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

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Nama : Sita Indriyanti
NIM : 15630008
Judul Skripsi : Sintesis Komposit Kalsium Bentonit Kitosan sebagai Material Lepas Lambat Pupuk Urea

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

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 18 September 2019
Konsultan



Endang Sedyadi, M. Sc.

NIP: 19820205 201503 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Sita Indrijayanti
NIM : 15630008
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Sintesis Komposit Kalsium Bentonit Kitosan sebagai Material Lepas Lambat Pupuk Urea”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 1 Agustus 2019


NIM 15630008

MOTTO

Ada yang lebih sulit keadaannya
Tapi tak seberisik kamu keluhannya
Ada yang tak seberuntung kamu nasibnya
Tapi riuh syukurnya
Ada yang tak sebaik kamu posisinya
Tapi membara semangatnya
Ada yang tak senikmat kamu hidupnya
Tapi dia bilang bahagia

Tidak ada pelaut ulung yang lahir dari lautan yang tenang.
Setiap manusia ada massa nya, setiap massa akan ada waktunya.
Karena Bunga pun tidak mekar secara bersamaan.

HALAMAN PERSEMBAHAN

A large, faint, light green geometric pattern, resembling a stylized star or a complex knot, is centered on the page. It has a symmetrical, interlocking design.

Karya ini saya dedikasikan
untuk almamater,
Kimia UIN Sunan Kalijaga

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Alla SWT yang telah memberi kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul “Sintesis Komposit Kalsium Bentonit Kitosan Sebagai Material Lepas Lambat Pupuk Urea” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

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

1. Bapak Dr. Murtono M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Irwan Nugraha, S.Si., M.Sc. selaku dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi sekaligus sebagai pembimbing skripsi yang secara ikhlas dan sabar telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penyusun dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si. selaku Ketua Proram Studi Kimia yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi.

4. Seluruh Staf Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
5. Ibu Isni Gustanti, S.Si, Bapak Wijayanto, S.Si dan Bapak Indra Nafiyanto, S.Si yang telah memberikan arahan saat penelitian di Laboratorium Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
6. Bapak dan Mamah tercinta yang tak pernah henti mendo'akan yang terbaik untuk anak-anaknya, yang selalu mengajarkan untuk terus bersyukur atas segala proses yang dihadapi.
7. Mas Shoful, mas Arief, mas Bangkit, mas Zazfa, teh Bina, dan Adikku ida yang selalu memberikan semangat untuk terus mencari ilmu, giat belajar dan selalu berusaha.
8. Mas Rif'an Yusuf yang selalu memberikan waktunya untuk menemani dan menjadi bagian dari proses ini.
9. Teman-teman terbaikku Freda, Fina, Rifda dan Deta yang selalu ada disaat apapun, semoga menjadi menantu idaman setelah S.Si.
10. Sahabat-Sahabati Korp OKSIGEN dan Rayon AUFKLARUNG yang selalu memberikan proses pelajaran yang sangat berharga.
11. Teman-teman Kabinet Nusantara I dan Kabinet Perjuangan DEMA-UIN SUKA yang selalu semangat dalam mengabdikan diri di periode nya.
12. Teman-teman di kimia angkatan 2015 UIN Sunan Kalijaga atas waktunya selama ini.

13. 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, 1 Juli 2019

Sita Indrijayanti
15630008



DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
NOTA DINAS KONSULTASI	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
ABSTRAK	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	5
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	8
A. Tinjauan Pustaka	8
B. Landasan Teori.....	12
1. Bentonit-Kitosan.....	12
2. Pupuk Lepas Lambat (<i>Slow Release Fertilizer</i>)	12
3. Bentonit	13
4. Kitosan.....	15
5. Urea	16
6. Adsorpsi.....	18
7. Isoterm Adsorpsi	19

8. Spektrofotometer UV-Vis	21
9. <i>Fourier Transform Infrared Spectrofotometer</i> (FTIR).....	23
10. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	24
11. Penentuan Kadar Amonia.....	27
BAB III METODE PENELITIAN.....	29
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	29
B. Alat-alat Penelitian.....	29
C. Bahan Penelitian	29
D. Cara Kerja Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
A. Karakterisasi Material Kalsium Bentonit Alam dan Kalsium Bentonit Kitosan.....	38
1. Karakterisasi <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR)	38
2. Karakteristik <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	40
3. Karakteristik Sifat Fisika	44
B. Uji Adsorpsi Kalsium Bentonit Alam Urea dan Kalsium Bentonit Kitosan Urea Menggunakan Larutan Indofenol	47
1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Larutan Indofenol..	47
2. Pembuatan Kurva Kalibrasi.....	50
3. Penentuan Kapasitas Adsorpsi Maksium Kalsium Bentonit Alam dan Kalsium Bentonit Kitosan	52
4. Uji Isoterm Adsorpsi Kalsium Bentonit Kitosan Alam dan Kalsium Betonit Kitosan.....	56
C. Karakterisasi Kalsium Bentonit Alam dan Kalsium Bentonit Kitosan Setelah Dilakukan Proses Adsorpsi.....	63
1. Karakteristik <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR)	63
2. Karakteristik <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	65
3. Karakteristik Sifat Fisika	67
D. Uji Kinerja Kalsium Bentonit Alam dan Kalsium Bentonit Kitosan sebagai Material Lepas Lambat (Slow Release) Pupuk Urea.....	70

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
A. Kesimpulan	74
B. Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN.....	82



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Kristal Montmorillonit (Muray,2001).	9
Gambar 2.2	Struktur Kitosan (Mrunal, 2004)	10
Gambar 2.3	Struktur Molekul UREA.....	11
Gambar 2.4	Skema Alat Spektroskopi FTIR	19
Gambar 2.5	Ilustrasi Hukum Bragg (Guinier, 1963).....	23
Gambar 4.1	Hasil Spektra FTIR (a) Kalsium Bentonit Alam dan (b) Kalsium Bentonit Kitosan	36
Gambar 4.2	Difraktogram XRD (a) Kalsium Bentonit Alam dan (b) Kalsium Bentonit Kitosan.....	39
Gambar 4.3	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	45
Gambar 4.4	Kurva Kalibrasi Larutan Standar pada Panjang Gelombang 630 nm	47
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Konsentrasi Urea (v/v%) dengan Konsentrasi Adsorbat (mmol/L) Kalsium Bentonit Alam	49
Gambar 4.6	Grafik Konsentrasi Urea (v/v%) dengan Massa Amonium Larutan Urea teradsorpsi per 1 gram Kalsium Bentonit Alam (X_m/m).....	50
Gambar 4.7	Grafik Hubungan Konsentrasi dengan Konsentrasi Adsorbat (mmol/L) Kalsium Bentonit Kitosan	51
Gambar 4.8	Grafik Hubungan Konsentrasi dengan Konsentrasi Adsorbat (mmol/L) Kalsium	52
Gambar 4.9	Grafik Persamaan Isoterm Langmuir Kalsium Bentonit Alam	55
Gambar 4.10	Grafik Persamaan Isoterm Freundlich Kalsium Bentonit Alam	56
Gambar 4.11	Grafik Persamaan Isoterm Langmuir Kalsium Bentonit Kitosan	57

Gambar 4.12 Grafik Persamaan Isoterm Freundlich Kalsium Bentonit Kitosan.....	58
Gambar 4.13 Spektra FTIR (a) Kalsium Bentonit Kitosan dan Kalsium Bentonit Alam teradsorpsi larutan Urea.	59
Gambar 4.14 Difraktogram XRD (a) Kalsium Bentonit Alam dan (b) Kalsium Bentonit Kitosan	64



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kandungan pada pupuk urea.....	13
Tabel 4.1	Bilangan Gelombang Kalsium Bentonit Alam dan Kalsium Bentonit Kitosan.....	37
Tabel 4.2	Harga 2 θ dan Jarak Antar Bidang (d) Kalsium Bentonit Alam dan Kalsium Bentonit Kitosan	39
Tabel 4.3	Perbandingan Sifat Fisika Kalsium Bentonit Alam dan Kalsium Bentonit Kitosan	40
Tabel 4.4	Data Kapasitas Adsorpsi Kalsium Bentonit Alam dan Kalsium Bentonit Kitosan	47
Tabel 4.5	Hara Konstanta Langmuir dan Freundlich.....	59
Tabel 4.6	Spektra Serapan Kalsium Bentonit Alam dan Kalsium Bentonit Kitosan setelah Adsorpsi.....	61
Tabel 4.7	Harga 2 θ dan Jarak antar Bidang (d) Kalsium Bentonit Alam dan Kalsium Bentonit Kitosan setelah Adsorpsi	64
Tabel 4.8	Karakterisasi Fisika Kalsium Bentonit Alam dan Kalsium Bentonit Kitosan setelah Adsorpsi	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data Spektrofotometer UV-Vis.....	80
Lampiran 2.	Perhitungan Karakterisasi Fisika	89
Lampiran 3.	Hasil Uji Kinerja Kalsium Bentonit Alam dan Kalsium Bentonit Kitosan Teradsorpsi sebagai Material Lepas Lambat (Slow Release) Pupuk Urea.....	92
Lampiran 4.	Data JCPDS	93



ABSTRAK

SINTESIS KALSIMUM BENTONIT KITOSAN SEBAGAI MATERIAL LEPAS LAMBAT PUPUK UREA

Oleh :

Sita Indrijayanti

15630008

Pembimbing

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

Sintesis komposit Kalsium Bentonit Kitosan telah berhasil dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisika, gugus fungsi, kristalinitas, dan uji adsorpsi dan desorpsi amonia sebagai material lepas lambat (*slow release material*) pupuk urea pada konsentrasi maksimum.

Karakteristik fisik yang meliputi *acidity* (mg KOH/g), pH 10% *suspended solid*, *bulk density*, *free moisture*, dan *swelling index* berturut-turut untuk kalsium bentonit alam, kalsium bentonit kitosan, kalsium bentonit alam dan kalsium bentonit kitosan teradsorpsi larutan urea. Penelitian ini diawali dengan karakterisasi material awal kalsium bentonit alam, uji kemampuan adsorpsi kalsium bentonit alam dan kalsium bentonit kitosan dan terakhir uji *slow release* terhadap kalsium bentonit pada konsentrasi maksimum.

Hasil karakterisasi gugus fungsi menggunakan FTIR menunjukkan serapan khas pada bilangan gelombang $918,12\text{ cm}^{-1}$ sedangkan pada kalsium bentonit kitosan teradsorpsi larutan urea menunjukkan serapan baru pada bilangan gelombang $1466,09\text{ cm}^{-1}$, $795,97\text{ cm}^{-1}$ dan $694,71\text{ cm}^{-1}$ yang berasal dari pupuk urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$). Hasil difraktogram XRD puncak khas montmorillonit dalam material kalsium bentonit setelah teradsorpsi ada pada $2\theta = 5,13^\circ$ ($d = 17,20\text{\AA}$). Uji kemampuan adsorpsi dilakukan dengan menggunakan metode *indofenol* dengan 6 variasi konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% (v/v) selama 3 jam. Uji adsorpsi kalsium bentonit kitosan lebih optimum dibandingkan kalsium bentonit alam terhadap larutan urea pada konsentrasi 20% (v/v) dengan konsentrasi adsorbat sebesar 40 mmol/L dan kapasitas adsorpsi sebesar 147 mg/g per 0,5 gram kalsium bentonit kitosan dengan nilai R^2 pada persamaan Freundlich = 0,936 sehingga pola isotherm Freundlich lebih optimum untuk diterapkan karena nilai linearitasnya yang lebih tinggi dan harga k sebesar 16,8422 mg/g. Uji *slow release* dengan variasi waktu 10, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, dan 240. Hasilnya zat teradsorpsi dapat keluar secara perlahan pada puncak desorpsi 150 menit dengan konsentrasi 20 mmol/L.

Kata Kunci : Kalsium Bentonit-Kitosan, *Slow Release Material*, Pupuk Urea

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia memiliki iklim tropis basah dan merupakan negara agraris, sebagian besar penduduk Indonesia bekerja dibidang pertanian. Peningkatan produktivitas pertanian tidak akan lepas dari peranan pupuk yang secara nasional berkontribusi terhadap besaran biaya usaha pertanian yang mencapai 14-25% dan disisi lain berkontribusi juga terhadap peningkatan produksi yang mencapai 20% (Irianto, 2009). Pupuk adalah bahan untuk memperbaiki kesuburan tanah yang menyediakan unsur-unsur hara bagi tanaman. Pemupukan merupakan cara yang sangat efektif dalam meningkatkan produksi dan kualitas hasil tanaman. Dan dalam rangka mendukung ketahanan pangan nasional pemerintah mengeluarkan aturan berdasarkan Keputusan Menteri, yaitu melalui Surat Keputusan Menperindag No. 70/MPP/Kep/2/2003 tanggal 11 Februari 2003 mengenai Pengadaan dan Penyaluran Pupuk Bersubsidi yang harus memenuhi prinsip 6 tepat yaitu: jenis, jumlah, harga, tempat, waktu, dan mutu. Oleh karena itu, sebagian besar petani di Indonesia masih banyak yang mengandalkan pupuk anorganik khususnya urea dengan alasan yang didasarkan pada penggunaan yang praktis, hasil panen yang memuaskan serta harga yang relatif murah.

Secara umum pupuk dibagi menjadi dua macam yaitu pupuk buatan (mineral) dan pupuk alam (pupuk organik). Pupuk buatan adalah pupuk mineral yang di keluarkan oleh pabrik pupuk dan memiliki berbagai macam tergantung pada kandungan unsurnya, yaitu pupuk tunggal dan pupuk majemuk.

Pupuk tunggal hanya mengandung satu unsur saja sedangkan pupuk majemuk mengandung lebih dari satu unsur (AAK, 2007). Pupuk urea adalah pupuk buatan dengan struktur senyawa kimia organik penyusunnya yaitu $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ yang berbentuk bulat dengan diameter kecil ± 1 mm. Urea merupakan pupuk sumber nitrogen utama karena kandungan nitrogennya yang tinggi sebanyak 46%, tingkat kelarutan tinggi dan bersifat polar. Selain itu, pupuk urea juga dapat meningkatkan ketersediaan unsur lain seperti Fe dalam tanah. Akan tetapi, sekitar 50-70% unsur N dalam urea mudah hilang melalui beberapa proses seperti volatilasi, alkilasi dan denitrifikasi. Amonium yang dilepaskan urea setelah diaplikasikan ke tanah pertanian, akan memberikan kontribusi pada hujan asam, sedangkan nitrat yang teralkilasi menyebabkan pencemaran tanah, dan emisi gas nitrogen dioksida yang dihasilkan dari proses denitrifikasi akan menyebabkan kerusakan ozon. Selain itu, kehilangan zat tersebut disebabkan juga karena *leaching* ke tanah, dekomposisi dan volatilisasi amonium ditanah saat penanganan dan penyimpanan. Berdasarkan uraian permasalahan tersebut perlu adanya penanganan pada suatu pupuk urea sehingga unsur nitrogen yang terkandung tidak mudah hilang dan dapat diserap secara efisien oleh tanaman melalui suatu media tanah (Shaviv dan Mikkelsen, 1993).

Penanganan yang dapat dilakukan terhadap permasalahan tersebut adalah dengan menjadikan pupuk urea sebagai pupuk lepas lambat atau "*Slow Release Fertilizer*" (SRF), sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan seperti yang telah dijelaskan pada uraian sebelumnya. Pemanfaatan pupuk lepas lambat tersebut juga dapat mengontrol pelepasan unsur hara yang ada

dalam pupuk secara perlahan dan terus menerus dalam jangka waktu tertentu sehingga mengikuti pola penyerapan unsur hara oleh tanaman. Mekanisme yang dapat diterapkan pada pupuk *slow release* adalah pelapisan pupuk dengan membran *semipermeable* atau pelepasan zat hara pupuk ke dalam suatu matriks. Prinsip utama dari kedua mekanisme tersebut adalah dengan membuat adanya hambatan berupa interaksi molekuler sehingga unsur hara dalam pupuk tidak mudah lepas ke lingkungan. Keuntungan dari pupuk jenis ini adalah pupuk akan tersedia dalam tanah lebih lama daripada pupuk pada umumnya (*fast release fertilizer*) sehingga dapat mengatasi masalah penguapan, kehilangan karena terlarut dan terbawa air hujan, serta infiltrasi terbakar akar akibat kelebihan dosis (Tomaszewska dan Jarosiewicz, 2003). Salah satu material yang mungkin untuk pembuatan pupuk *slow release* dengan teknologi matriks yaitu material yang memiliki daya adsorpsi dimana suatu adsorben tersebut dapat menyimpan unsur nitrogen yang terkandung dalam pupuk. Proses adsorpsi yang diharapkan yaitu unsur yang teradsorpsi dapat tersimpan ke dalam struktur pori di permukaan material dan terlepas secara perlahan sehingga disebut *slow release* atau lepas terkendali yang disebut *controlled release* (Bhattacharyya R dkk., 2017).

Salah satu material yang keberadaannya melimpah di alam dan memiliki struktur berpori tersebut yaitu bentonit yang merupakan material sejenis lempung dengan kemampuan adsorpsi (Sukandarrumidi, 1999). Material bentonit ini dapat digunakan sebagai adsorben suatu senyawa anorganik maupun organik karena memiliki kapasitas tukar kation dan permukaannya yang bersifat hidrofilik.

Karena sifat tersebut bentonit dapat menyerap polutan baik organik maupun anorganik di dalam air. Namun dengan adanya sifat hidrofilik tersebut, maka bentonit memiliki sifat yang kurang efektif dalam menyerap senyawa organik sehingga perlu adanya peningkatan dengan cara modifikasi permukaan (F Bergaya dkk., 2006).

Modifikasi yang dilakukan disini yaitu dengan penambahan suatu senyawa organik dimana kation-kation organik yang terkandung dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi bentonit. Kation yang digunakan pada umumnya mengandung ion nitrogen yaitu HDTMA (*Hexadecyltrimethylamonium*), TMA (*Trimethylamonium*), TMPA (*Trimethylphenylamonium*), dan ada pula kation dari suatu polimer organik yaitu kitosan (Jong Hyok An, 2006). Kitosan memiliki sifat yang tidak mudah larut dalam air dan dapat terdegradasi secara fotodegradasi karena gugus amina yang terkandung dapat menyerap sinar UV saat tanah pertanian tidak teririgasi (Mucha dan Pawlak, 2002). Pemanfaatan kitosan terhadap aplikasi pertanian juga dapat berperan sebagai biosida (fungisida, bakterisida, insektisida), pupuk nitrogen, serta *biostimulant* atau pengatur pertumbuhan (Sharp, 2013).

Berdasarkan pemaparan diatas, penelitian ini memanfaatkan material bentonit yang dimodifikasi dengan kitosan sebagai adsorben dan dengan ion amonium pupuk urea sebagai kation yang akan dipertukarkan. Serta penambahan kitosan mampu meningkatkan adsorpsi dan desorpsi unsur nitrogen yang berupa amonia dalam pupuk urea dan mampu menghasilkan material komposit dengan proses pelepasan nitrogen yang efisien sehingga disebut sebagai material

pupuk lepas lambat atau *slow release fertilizer*. Serta mengidentifikasi sifat-sifat fisik berupa *bulk density*, *swelling index*, *acidity* (mg KOH/g), pH 10% *suspended solid*, *free moisture* dari material baru hasil modifikasi sebagai korelasi dari hasil analisis sifat kimia yang teridentifikasi.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Kalsium Bentonit berasal dari Punung, Kabupaten Pacitan, Jawa Timur.
2. Kitosan berasal dari CV. Chemix Pratama Yogyakarta.
3. Adsorbat yang digunakan yaitu larutan Pupuk Urea.
4. Karakteristik sifat fisik Kalsium Bentonit dan Kalsium Bentonit termodifikasi kitosan yang meliputi 10% pH *suspended solid*, *acidity* (mg KOH/g), *bulk density*, *swelling index* dan *free moisture*.
5. Karakteristik gugus fungsi digunakan instrumen spektrofotometer UV/Vis, *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FT-IR) dan karakteristik kristalinitas digunakan instrumen *X-Ray Diffraction* (XRD).

C. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana karakteristik sifat kimia yang meliputi gugus fungsi dan kristalinitas kalsium bentonit alam, kalsium bentonit-kitosan, kalsium bentonit alam setelah dilakukan proses adsorpsi teradap pupuk urea dan kalsium bentonit-kitosan setelah dilakukan proses adsorpsi terhadap pupuk urea?

2. Bagaimana karakteristik sifat fisik yang meliputi *acidity* (mg KOH/g), 10% pH *suspended solid*, *bulk density*, *free moisture*, dan *swelling index* terhadap struktur kalsium bentonit alam, kalsium bentonit-kitosan, kalsium bentonit alam setelah dilakukan proses adsorpsi terhadap pupuk urea dan kalsium bentonit-kitosan setelah dilakukan proses adsorpsi terhadap pupuk urea?
3. Bagaimana kinerja kalsium bentonit alam dan kalsium bentonit kitosan sebagai material lepas lambat (*slow realease*) pupuk urea?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik sifat kimia yang meliputi gugus fungsi, kristalinitas, dan struktur kalsium bentonit alam, kalsium bentonit-kitosan, kalsium bentonit alam setelah dilakukan proses adsorpsi terhadap pupuk urea dan kalsium bentonit-kitosan setelah dilakukan proses adsorpsi terhadap pupuk urea.
2. Mengetahui karakteristik sifat fisik yang meliputi *acidity* (mg KOH/g), pH (10% *suspension*), *bulk density*, *swelling index* dan *free moisture* terhadap struktur kalsium bentonit alam, kalsium bentonit-kitosan, kalsium bentonit alam setelah dilakukan proses adsorpsi terhadap pupuk urea dan kalsium bentonit-kitosan setelah dilakukan proses adsorpsi terhadap pupuk urea.

3. Mengetahui kinerja kalsium bentonit alam dan kalsium bentonit kitosan sebagai material lepas lambat (*slow realease*) pupuk urea.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebaai berikut:

1. Menambah wawasan serta pengetahuan yang lebih tentang aplikasi ataupun keunaan lempung jenis Kalsium Bentonit sebagai suatu adsorben.
2. Memberikan nilai efisien terhadap proses pemupukan pada tanaman.
3. Memberikan pengetahuan tentang modifikasi suatu material kalsium bentonit.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

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

1. Material komposit kalsium bentonit kitosan berhasil di sintesis melalui metode interkalsi. Hal ini dibuktikan dengan asil karakterisasi FTIR dan XRD, adanya serapan pada bilangan gelombang $918,12\text{ cm}^{-1}$ merupakan serapan khas ikatan C-C sakarida senyawa organik kitosan. Berdasarkan hasil difraktogram menunjukkan adanya perluasan jarak antar bidang pada kalsium bentonit kitosan melalui reaksi interkalasi sehingga kation masuk kedalam antar struktur lapisan (*interlayer*). Hasil Karakteristik kalsium bentonit alam dan kalsium bentonit kitosan teradsorpsi larutan urea berdasarkan spektra FTIR menunjukkan terdapat pita serapan baru pada $1466,09\text{ cm}^{-1}$ berupa garam amonium, selain itu pada bilangan gelombang $795,97\text{ cm}^{-1}$ dan $694,71\text{ cm}^{-1}$ adalah vibrasi $-\text{CH}_2$ monosubstituen yang berasal dari pupuk urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$). Serta dari hasil difraktogram XRD puncak khas montmorillonit yang terkandung dalam material kalsium bentonit menunjukkan reaksi interkalasi karena terjadi kenaikan *basal spacing* sehingga gugus aktif kitosan dan kalsium bentonit dapat berinteraksi secara fisik pada permukaan bentonit.
2. Hasil karakteristik fisik yang meliputi *acidicy* (mg KOH/g), pH 10% *suspended solid*, *bulk density*, *free moisture*, dan *swelling index* berturut-turut untuk kalsium

bentonit alam yaitu 1,683 mg KOH/gram; 6; 0,8470 g/mL; 7,2997 %; 2,1575. Kalsium bentonit kitosan yaitu 2,244 mg KOH/gram; 2; 0,8139 g/m; 7,0242% ; 2,1553. Kalsium bentonit alam dan kalsium bentonit kitosan teradsorpsi larutan urea yaitu 1,4586 mg KOH/gram dan 2,2019 mg KOH/gram; 5 dan 5,5; 0,8697 g/mL dan 0,8795 g/mL; 7,3162% dan 7,3394%; 3,2368 dan 3,7772.

3. Hasil Uji kinerja antara Kalsium bentonit alam dan kalsium bentonit kitosan sebagai material lepas lambat (*slow release*) dengan metode adsorpsi-desorpsi menunjukkan bahwa uji adsorpsi kalsium bentonit kitosan lebih optimum dibandingkan kalsium bentonit alam terhadap larutan urea pada konsentrasi 20% (v/v) dengan nilai konsentrasi sebesar 40 mmol/L serta kapasitas adsorpsi sebesar 147 mg/g per 0,5 gram kalsium bentonit kitosan sehingga interaksi yang terjadi pada kalsium bentonit kitosan urea berupa interaksi fisika dan kimia dimana nilai R^2 pada persamaan Freundlich sebesar 0,936 dan persamaan Langmuir sebesar 0,9284 sehingga pola isotherm Freundlich lebih optimum untuk diterapkan karena nilai linearitasnya yang lebih tinggi dan harga k yang lebih besar yaitu 16,8422 mg/g. Sedangkan pada uji *slow release* dengan metode desorpsi, amonium dapat keluar secara perlahan dan relatif lama dan mengalami kesetimbangan dimenit ke 150 sehingga kalsium bentonit kitosan berpotensi sebagai material lepas lambat pupuk urea atau *slow release fertilizier*.

B. Saran

1. Perlu adanya pengujian material lepas lambat kalsium bentonit kitosan teradsorpsi urea pada media tanah supaya lebih jelas bagaimana jika langsung diaplikasikan pada media tanah.
2. Perlu dilakukan kajian yang lebih mendalam lagi mengenai pengaruh jumlah perbandingan material bentonit dan kitosan sehingga didapatkan perbandingan yang optimum.
3. Teknik pelarutan sampel urea yang dilakukan perlu dikaji lebih dalam lagi sehingga zat yang terkandung dalam pupuk urea tidak lepas terlebih dahulu sebelum di adsorpsi.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK (Aksi Agraris Kanisius). 2007. *Dasar- Dasar Bercocok Tanam*. Yogyakarta: Kanisius.
- Akcaý dan Yurdakoc. 1999. *Nonyl and Dodecylamines Intercalated Bentonite and Illite From Turkey*. Turk J Chem, 23, 105-113.
- Alberty, RA and Silbey, RJ. 1992. *Physical Chemistry. Edition 1*. New York: J Wiley
- Aldianto, Dimas. 2009. *Sintesis Adsorben Kitosan-Bentonit dan Uji Kinerjanya terhadap Diazinon dalam Air Minum*. Skripsi Program Studi Kimia Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UPI, Bandung.
- Alemdar, G dkk., 2005. *Effects of Pholiethylimine Adsorption of Rheology of Bentonite Suspension*. Indian Academy of Science. 28, 287-291.
- Anam, C Sirojudin, Firdausi, K. S. 2007. *Analisis Gugus Fungsi pada Sampel Uji, Bensin dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi FTIR*. Berkala Fisika. Vol 10, No 1, April 2007. Hal 79-85. ISSN: 1410- 9662. MIPA UNDIP.
- Atkins. 1990. *Physical Chemistry 9th Edition* . New York: W. H. Freeman and Company.
- Aviantri, Firdas dan Dina Kartika Maharani. 2017. *Pelepasan Nitrogen pada Pupuk Slow Release Urea dengan Menggunakan Matriks Kitosan-Bentonit*. UNESA journal of Chemistry Vol. 6, No. 1. Januari 2017.
- Bergaya, F., Theng, B.K.G., Lagaly, G. 2006. *Handbook of Clay Science, 1st edition*. Elsevier Publication. Amsterdam.
- Bhattacharayya R., Chandra S., Singh R.D., Kundu S., Sravastva A.K., Gupta HS. 2007. *Long-Term Farmyard Manure Application Effects on Properties of A Silty Clay Loam Soil Under Irrigated Wheat-Soybean Rotation*. Soil and Tillage Research, 94: 386-396.
- Callister, Willian.D. 2003. *Fundamentals of Materials Science and Engineering*. John Wiley and Sons: New York.
- C, Kittel. 1991. *Introduction to Solid State Physics, 6th ed*. John Wiley and Sons, Inc: New York.

- Carter, B.C., Norter, G.M. 2007. *Ceramic Materials Science and Engoneering*. USA: Springer.
- Cotto dan Wilkinson. 1998. *Kimia Anorganik Dasar*. Jakarta: UI-Press.
- Della, Anna Permanasari, dan Zackiyah. 2011. *Adsorpsi Simultan Kitpsan-Bentonit Ion Logam dan Residu Pestisida dalam Air Minum dengan Teknik Batch*. Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia UNY, November 2011.
- Dwi Sutanto, Teja. Charles Banon dan Santi Sarini. 2017. *Pengaruh Waktu Kontak dan Ukuran Butir pada Daya Serap Kitosan dari Limbah Cangkang Kepiting Terhadap Amoniak dalam Larutan*. Prosiding SEMIRATA 2017 Bidang MIPA BKS-PTN Wilayah Barat, Mei 2017. Universitas Jambi. ISBN: 978-602-50593-0-8.
- Fessenden, R.J and J.S. Fessenden. 1997. *Kimia Organik Dasar Edisi Ketiga Jilid-1*. Terjemahan oleh A.H. Pudjaatmaka. Jakarta: Erlangga.
- Goeawan J. 1999. *Kimia Sekolah Menengah Atas 1B*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Graves, S. 2002. *A Precipitant For Ammonia (A Substitute For Nessler's Reagent)*. Journal of The American Chemical Society Vol. 37. No.5. Hal. 1171-1181.
- Griffith, P. 1975. *Chemical Infrared Fourier Transform Spectroscopy*. John Wiley & Sons: New York.
- Guiner, A. 1963. *X-ray Diffraction in Crystals and Amorphous Bodies*. W.H Freeman, San Fransisco: New York.
- Hidayat, Muhammad Taufik., dan Nugraha, Irwan. 2018. *Kajian Kinerja Ca-Bentonit Kabupaten Pacitan-Jawa Timur Teraktivasi Asam Sulfat Sebagai Material Lepas Lambat (Slow Release Material) Pupuk Organik Urin Sapi*. Indonesian Journal of Chemistry. Vol. 1, No. 1, hal. 27-37.
- Iguchi, M. 1999. *Practice of Polymer X-ray Diffraction (Short-Course Textbook)*. Bandung: Bandung Institute of Technology.
- Irianto G.S. 2009. *Peningkatan Produksi Padi melalui IP Padi 400*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Jenkins, R and Snyder, R.I. 1996. *Introduction to X-Ray Power Diffractometry*, John Wiley & Sons, Inc: New York.

- Jong, Hyok An dan Stefan Dultz. 2007. *Adsorption of Tanic Acid on Chitosan-Monmorillonite as A Function of pH and Surface Charge Properties*. Science Direct, 36, 256-264.
- Khopkar SM. 2008. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.
- Leiwakabessy, F.M dan A. Sutandi. 2004. *Pupuk dan Pemupukan*. Diktat Kuliah. Departemen Tanah. Fakultas Pertanian IPB: Bogor.
- Leonard, V.I. 1995. *Material in Chemistry an Emerging Disclipin, series 245*. American Chemical Society.
- Loekitowati, Poedji., Fahma Riyani dan Mutia Riska. 2015. Adsorpsi Polutan Fenol dari Larutan Berair Menggunakan Komposit Ca-Bentonit/Kitosan. *Journal Manusia dan Lingkungan*, Vol. 22, No. 2, Juli 2015: 233-239.
- 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.
- Hasri dan Mudasir. 2010. *Study of the Effect of Ethanol Addition and Solution Heating on the Determination of Ammonia in water by Indophenol Blue Methode*. Indonesian Journal of Chemistry (2): 97-101.
- Hidayat, Rahmat., dkk. 2014. Peranan Zeolit Nanopori Termodifikasi Sebagai Material Pengontrol Pelepasan Pupuk Urea. F.MIPA Universitas Sebelas Maret.
- Kalberg, B. 1989. *Flow Injection Analysis: A Partical Guide*. Amsterdam: Elsevier Science Publisher.
- Masel, Richard. 1996. *Principles of Adsorption and Reaction on Solid Surface*. John Wiley and Sons, Inc, New York.
- McCabe, W.L., J.C. Smith, dan P. Harriot. 1999. *Operasi Teknik Kimia Edisi Keempat. Jilid 2*. Jakarta: Terjemahan E. Jasjfi; Penerbit Erlangga.
- Megawati, A. 2008. *Pembuatan dan Penggunaan Membran Bentonit-Zeolit untuk Pemisahan Ion Cu²⁺*. Bandung: Skripsi FMIPA ITB.
- Murray, Haydn H. 2007. *Applied Clay Mineralogy*. Amsterdam, The Netherlands, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK: Elsevier.

- Musamar, Effi Ismawati, 2003. *Pupuk Organik Padat*, Pembuatan dan aplikasi. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nurlamba, Nessa, Siti, 2010. Kajian Kinetika Interaksi Kitosan-Bentonit dan Adsorpsi Diazinon terhadap Kitosan-Bentonit. Proram Studi Kimia, Jurusan Kimia, Universitas Pendidikan Indonesia. Jurnal Sains dan Teknologi Kimia, vol 1., No. 2 ISSN 2087-7412.
- Park, Sungjin dan Rodne S.Ruoff.2009. *Chemical Methodes for the Production of Graphenes*. Nano Technology (4). 217-224.
- Psrry K D Vernon. 2000. *Scanning Elektron Microscopy: An Introducion*. Centre for Elektronik Materials, UMIST.
- Piluharto,B Lacman, dan Kusnadi. 2016. Hybrid Kitosan/Bentonit sebagai Matriks untuk Pelepasan Ion Amonium dalam Air. Journal Kimia RIset, Vol. 1, No. 1. Juni 2016. Jurusan Kimia F MIPA Universitas Jember.
- Prasad, R dan S.K. De Datta. 1979. *Nitrogen and Rice*. International Rice and Research Institute. Los Banos. Laguna. Philippines.
- Rifa'i, Miftah dan Irwan Nugraha. 2013. *Kajian Adsorpsi Linear Alkyl Benzen Sulphonate (LAS) dengan Bentonit-Kitosan*. Skripsi Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga :Yogyakarta.
- Rohman. Abdul. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sahan, Tekin dan Dilara Ozturk. 2012. *Design and Optimazition of Cu(II) Adsoption Condirions from Aqueous Solutions by Low-Cost Adsorbent Pumice with Response Surface Methodology*. Original Research Pol. J Environ Stud. Vol. 24, No 4. 1749-1756.
- Sastrohamidjojo, H. 2001. *Spektroskopi*. Yogyakarta: Liberty.
- Saviv, A dan Mikkelsen, R.L. 1993. *Slow Release Fertilizer for Safer Environment Maintaining High Agronomic Efficiency*. Fertilizer Research 35, 1-12.
- Sembiring, S., Simanjuntak, W. 2015. *Silika Sekam Padi Potensinya sebagai Bahan Baku Keramik Industri*. Yogyakarta: Plantaxia.
- Stevens, M.P. 2001. *Kimia Polimer, Edisi Pertama*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sudjadi. 1985. *Penuntun Struktur Senyawa Organik*. Fakultas Farmasi UGM: Yogyakarta.

- Sudjadi dan Rohman A. 2004. *Analisis Obat dan Makanan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sugita, P, Wukisari, T, Sjahriza A., dan Wahyono. 2009. *Kitosan: Sumber Biomaterial Masa Depan*. Bogor: IPB Press.
- Sukandarrumidi. 1999. *Bahan Galian Industri*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Syuhada. 2008. Modifikasi Bentonit (Clay) menjadi Organoclay dengan penambahan Surfaktan. *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi*. Vol.2 (1).
- Thatte, Mrunal R,. 2004. *Synthesis and antibacterial Assessment of Water-Soluble Hydrophobic Chitosan Derivatives Bearing Quarternary Amonium Functionality*. Disertasi. Lousiana State University, Lousiana, 5-8.
- Tokura, S dan Nishi, N. 1995. *Specification and Characterization of Chitin and Chitosan. Collection of Working Paper*, 28. Universiti Kebangsaan Malaysia,8. 67-78.
- Tomaszewska M. dan Jarosiewicz A. 2003. *Controlled-release NPK fertilizer encapsulated by polymeric membranes*. *J Agric Food Chem*. 51(2):413-7.
- Widihati I.A.Gede, 2008. *Adsorpsi Nitrogen dari Urin dengan Zeolit*. Yogyakarta: UNY Press.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Spektrofotometer UV-Vis

A. Penentuan Transisi Elektron pada Panjang Gelombang Maksimum

Diketahui : Panjang gelombang = 630 nm = 630×10^{-9} m

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

Ditanya : Energi Eksitasi Elektron =.....?

Jawab : $E = hc/\lambda$

$$= 1,2 \times 10^{-4} \text{ kJ/mol} / 630 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$= 190,476 \text{ kJ/mol}$$

B. Penentuan Absorbansi Larutan Standar pada Panjang Gelombang Maksimum 630 nm

Konsentrasi (mmol/L)	Absorbansi (A)
8	0,118
24	0,275
40	0,431
56	0,583
72	0,750
88	0,895
104	1,050

C. Penentuan Kosentrasi Sebelum Adsorpsi (C_e) dan Sesudah Adsorpsi (C_a)

Urea

Diketahui : Persamaan Kurva Kalibrasi : $y = 0,0097x - 0,0416$; $R^2 = 0,9999$

y = absorbansi (A)

$0,0097$ = absotivitas molar (ϵ) ($L.cm^{-1}.mmol^{-1}$)

x = konsentrasi (C) (mmol/L)

BA = Bentonit Alam

BK = Bentonit Kitosan

Absorbansi Sebelum Adsorpsi	Absorbansi Sesudah Adsorpsi (BK)	Absorbansi Sesudah Adsorpsi (BA)
0,376	0,278	0,244
0,728	0,300	0,548
0,980	0,386	0,628
0,985	0,397	0,907
1,170	0,400	0,910
1,200	0,403	0,915

Ditanya: Konsentrasi Sesudah adsorpsi (C_e) dan kosentrasi sebelum adsorpsi (C_a)

Penyelesaian :

- Konsentrasi sebelum adsorpsi (C_e)

$$U_1 = C_{e1} = \frac{0,376}{0,0097} = 38,7628 \text{ mmol/L}$$

$$U_2 = C_{e2} = \frac{0,728}{0,0097} = 75,0515 \text{ mmol/L}$$

$$U_3 = C_{e3} = \frac{0,980}{0,0097} = 101,0309 \text{ mmol/L}$$

$$U_4 = C_{e4} = \frac{0,985}{0,0097} = 101,5464 \text{ mmol/L}$$

$$U_5 = C_{e5} = \frac{1,170}{0,0097} = 120,6185 \text{ mmol/L}$$

$$U_6 = C_{e6} = \frac{1,200}{0,0097} = 123,7113 \text{ mmol/L}$$

2. Konsentrasi BK sesudah adsorpsi (C_a)

$$BK_1 = C_{a1} = \frac{0,278}{0,0097} = 28,6598 \text{ mmol/L}$$

$$BK_2 = C_{a2} = \frac{0,300}{0,0097} = 30,9278 \text{ mmol/L}$$

$$BK_3 = C_{a3} = \frac{0,386}{0,0097} = 39,7938 \text{ mmol/L}$$

$$BK_4 = C_{a4} = \frac{0,397}{0,0097} = 40,9827 \text{ mmol/L}$$

$$BK_5 = C_{a5} = \frac{0,400}{0,0097} = 41,2371 \text{ mmol/L}$$

$$BK_6 = C_{a6} = \frac{0,403}{0,0097} = 41,5464 \text{ mmol/L}$$

3. Konsentrasi BA sesudah adsorpsi (C_a)

$$BA_1 = C_{a1} = \frac{0,244}{0,0097} = 25,1546 \text{ mmol/L}$$

$$BA_2 = C_{a2} = \frac{0,403}{0,0097} = 56,4948 \text{ mmol/L}$$

$$BA_3 = C_{a3} = \frac{0,403}{0,0097} = 64,7422 \text{ mmol/L}$$

$$BA_4 = C_{a4} = \frac{0,403}{0,0097} = 93,5051 \text{ mmol/L}$$

$$BA_5 = C_{a5} = \frac{0,403}{0,0097} = 93,8144 \text{ mmol/L}$$

$$BA_6 = C_{a6} = \frac{0,403}{0,0097} = 94,3299 \text{ mmol/L}$$

D. Penentuan Massa Teradsorpsi

Diketahui : $Mr [NH_4]^+ = 18 \text{ gram/mol}$

Massa Kalsium Bentonit Alam = 10 gram

Massa Kalsium Bentonit Kitosan = 5 gram

Ditanya : Massa teradsorpsi/1gram (Xm/m) =?

Penyelesaian :

$$Xm/m = \frac{Mr[NH_4]^+ \times Ca}{\text{massa}}$$

1. Massa Kalsium Bentonit Alam Teradsorpsi

$$Xm/m_1 = \frac{18 \text{ g/mol} \times 25,1546 \text{ mmol/L}}{10 \text{ gram}} = 45,2782 \text{ mg/g}$$

$$Xm/m_2 = \frac{18 \text{ g/mol} \times 56,4948 \text{ mmol/L}}{10 \text{ gram}} = 101,6906 \text{ mg/g}$$

$$Xm/m_3 = \frac{18 \text{ g/mol} \times 64,7422 \text{ mmol/L}}{10 \text{ gram}} = 116,5360 \text{ mg/g}$$

$$Xm/m_4 = \frac{18 \text{ g/mol} \times 93,5051 \text{ mmol/L}}{10 \text{ gram}} = 168,3092 \text{ mg/g}$$

$$Xm/m_5 = \frac{18 \text{ g/mol} \times 93,8144 \text{ mmol/L}}{10 \text{ gram}} = 168,8360 \text{ mg/g}$$

$$Xm/m_6 = \frac{18 \text{ g/mol} \times 94,3299 \text{ mmol/L}}{10 \text{ gram}} = 169,7900 \text{ mg/g}$$

2. Massa Kalsium Bentonit Kitosan teradsorpsi

$$Xm/m_1 = \frac{18 \text{ g/mol} \times 28,6598 \text{ mmol/L}}{5 \text{ gram}} = 103,1752 \text{ mg/g}$$

$$Xm/m_2 = \frac{18 \text{ g/mol} \times 30,9278 \text{ mmol/L}}{5 \text{ gram}} = 111,3408 \text{ mg/g}$$

$$Xm/m_3 = \frac{18 \text{ g/mol} \times 39,7938 \text{ mmol/L}}{5 \text{ gram}} = 143,0560 \text{ mg/g}$$

$$Xm/m_4 = \frac{18 \text{ g/mol} \times 40,9278 \text{ mmol/L}}{5 \text{ gram}} = 147,34008 \text{ mg/g}$$

$$Xm/m_5 = \frac{18 \text{ g/mol} \times 41,2371 \text{ mmol/L}}{5 \text{ gram}} = 148,45356 \text{ mg/g}$$

$$Xm/m_6 = \frac{18 \text{ g/mol} \times 41,5463 \text{ mmol/L}}{5 \text{ gram}} = 149,5667 \text{ mg/g}$$

E. Data Perhitungan Adsorpsi Isoterm Kalsium Bentonit Alam (BA) dan Bentonit Kitosan (BK)

Sampel	X _m /m (mg/)	Konsentrasi setimbang (C _e) (mmol/L)	C _e /(X _m /m)	log (C _e)	log (X _m /m)
BA ₁ (5%)	45,2782	38,7628	0,8614	1,5884	1,6532
BA ₂ (10%)	101,6906	75,8515	0,7436	1,8799	2,0086
BA ₃ (15%)	116,5360	101,0309	0,8635	2,0044	2,0682
BA ₄ (20%)	168,3092	101,5464	0,6044	2,0065	2,2253
BA ₅ (25%)	169,7900	120,6185	0,7137	2,0814	2,2278
BA ₆ (30%)	169,7938	123,7113	0,7286	2,0924	2,2299
BK ₁ (5%)	103,1752	38,7628	0,4262	1,5929	1,9632
BK ₂ (10%)	111,3401	75,8515	0,6855	1,8798	2,0438
BK ₃ (15%)	143,0586	101,0309	0,7357	2,0089	2,1422
BK ₄ (20%)	147,3401	101,5464	0,6908	2,0128	2,173
BK ₅ (25%)	148,4536	120,6185	0,8149	2,0863	2,176
BK ₆ (30%)	149,5667	123,7113	0,8247	2,0934	2,1761

F. Perhitungan Isoterm Freundlich Kalsium Bentonit Alam

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

$$y = 1,1573 x - 0,1789 \text{ dengan } R^2 = 0,933$$

maka,

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

$$1/n = 1,1573 ;$$

$$\log C_e = x ;$$

$$\log k = -0,1789 ;$$

Ditanya : nilai n dan k =.....?

Penyelesaian :

$$1. \quad 1/n = 1,1573$$

$$n = 1/1,1573$$

$$n = 0,8641 \text{ mmol/L}$$

$$2. \quad \text{Log } k = -0,1789$$

$$k = 10^{-0,1789}$$

$$k = 0,6624 \text{ mg/g}$$

G. Perhitungan Isoterm Langmuir Kalsium Bentonit Alam

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

$$y = -0,0016 x + 0,8988 \text{ dengan } R^2 = 0,2569$$

Maka,

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

$$1/a = -0,0016;$$

$$x = C_e;$$

$$1/(ab) = 0,8988;$$

Ditanya : nilai a dan b =?

Penyelesaian :

$$1. \quad 1/a = -0,0016$$

$$a = 1/0,0016$$

$$a = 625 \text{ mmol/L}$$

$$2. \quad 1/(ab) = 0,8988$$

$$b = 1/(0,8988 \times 625)$$

$$b = 0,00178 \text{ mg/g}$$

H. Perhitungan Isoterm Freundlich Kalsium Bentonit Kitosan

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

$$y = 0,4554 x - 1,2264 \text{ dengan } R^2 = 0,936$$

maka,

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

$$1/n = 0,4554 ;$$

$$\log C_e = x ;$$

$$\log k = 1,2264 ;$$

Ditanya : nilai n dan k =.....?

Penyelesaian :

$$1. \quad 1/n = 0,4554$$

$$n = 1/0,4554$$

$$n = 2,1959 \text{ mmol/L}$$

$$2. \quad \log k = 1,2264$$

$$k = 10^{1,2264}$$

$$k = 16,8422 \text{ mg/g}$$

I. Perhitungan Isoterm Langmuir Kalsium Bentonit Kitosan

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

$$y = 0,0044 x + 0,2875 \text{ dengan } R^2 = 0,9284$$

Maka,

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

$$1/a = 0,0044;$$

$$x = C_e;$$

$$1/(ab) = 0,2875;$$

Ditanya : nilai a dan b =?

Penyelesaian :

$$1. \quad 1/a = 0,0044$$

$$a = 1/0,0044$$

$$a = 227,2727 \text{ mmol/L}$$

$$2. \quad 1/(ab) = 0,8988$$

$$b = 1/(0,2875 \times 227,2727)$$

$$b = 0,0153 \text{ mg/g}$$

Lampiran 2. Perhitungan karakterisasi Fisik

A. Keasaman Padatan (*acidity*)

1. Standarisasi KOH

$$n. M. V \text{ KOH} = n. M. V \text{ H}_2\text{C}_2\text{O}_4$$

$$M_{\text{KOH}} = \frac{2 \times 0,05 \text{ M} \times 10 \text{ mL}}{9,503 \text{ mL}}$$

$$= 0,105 \text{ M} = 0,1 \text{ N}$$

$$2. \text{ Keasaman Padatan} = \frac{\text{Vol KOH} \times \text{Normalitas KOH} \times 56,1 \times \text{fp}}{\text{Berat bentonit}}$$

1. Kalsium Bentonit Alam

$$\text{Keasaman Padatan} = \frac{0,15 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 56,1 \times 10}{5 \text{ gram}} = 1,683 \text{ mg KOH/g}$$

2. Kalsium Bentonit Kitosan

$$\text{Keasaman Padatan} = \frac{0,2 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 56,1 \times 10}{5 \text{ gram}} = 2,244 \text{ mg KOH/g}$$

3. Kalsium Bentonit Alam teradsorpsi

$$\text{Keasaman Padatan} = \frac{0,13 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 56,1 \times 10}{5 \text{ gram}} = 1,4586 \text{ mg KOH/g}$$

4. Kalsium Bentonit Kitosan teradsorpsi

$$\text{Keasaman Padatan} = \frac{0,18 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 56,1 \times 10}{5 \text{ gram}} = 2,022 \text{ mg KOH/g}$$

B. Bulk Density

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

a. Kalsium Bentonit Alam

$$\begin{aligned}\text{Bulk Density} &= \frac{29,8216 \text{ g} - 24,6123 \text{ g}}{6,15 \text{ mL}} \\ &= 0,8470 \text{ g/mL}\end{aligned}$$

b. Kalsium Bentonit Kitosan

$$\begin{aligned}\text{Bulk Density} &= \frac{29,6183 \text{ g} - 24,6123 \text{ g}}{6,15 \text{ mL}} \\ &= 0,81398 \text{ g/mL}\end{aligned}$$

c. Kalsium Bentonit Alam teradsorpsi

$$\begin{aligned}\text{Bulk Density} &= \frac{29,9612 \text{ g} - 24,6123 \text{ g}}{6,15 \text{ mL}} \\ &= 0,8697 \text{ g/mL}\end{aligned}$$

d. Kalsium Bentonit Kitosan teradsorpsi

$$\begin{aligned}\text{Bulk Density} &= \frac{30,0214 \text{ g} - 24,6123 \text{ g}}{6,15 \text{ mL}} \\ &= 0,8795 \text{ g/mL}\end{aligned}$$

C. Free Moisture

$$\text{Free Moisture} = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

a. Kalsium Bentonit Alam

$$\begin{aligned} \text{Free Moisture} &= \frac{5,0057 \text{ g} - 4,6403 \text{ g}}{5,0057} \times 100\% \\ &= 7,2997\% \end{aligned}$$

b. Kalsium Bentonit Kitosan

$$\begin{aligned} \text{Free Moisture} &= \frac{5,0004 \text{ g} - 4,6399 \text{ g}}{5,0004} \times 100\% \\ &= 7,2042\% \end{aligned}$$

c. Kalsium Bentonit Alam teradsorpsi

$$\begin{aligned} \text{Free Moisture} &= \frac{5,0395 \text{ g} - 4,6708 \text{ g}}{5,0395} \times 100\% \\ &= 7,1362\% \end{aligned}$$

d. Kalsium Bentonit Kitosan teradsorpsi

$$\begin{aligned} \text{Free Moisture} &= \frac{5,0045 \text{ g} - 4,6372 \text{ g}}{5,0045} \times 100\% \\ &= 7,3394\% \end{aligned}$$

D. Swelling Index

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

a. Kalsium Bentonit Alam

$$\text{Swelling Index} = \frac{2\text{mL} \times 100}{100 - 7,2997\%} = 2,1575$$

b. Kalsium Bentonit Kitosan

$$\text{Swelling Index} = \frac{2\text{mL} \times 100}{100 - 7,2042\%} = 2,1553$$

c. Kalsium Bentonit Alam teradsorpsi

$$\text{Swelling Index} = \frac{3\text{mL} \times 100}{100 - 7,316\%} = 3,2368$$

d. Kalsium Bentonit Kitosan teradsorpsi

$$\text{Swelling Index} = \frac{3,5\text{mL} \times 100}{100 - 7,3394\%} = 3,7772$$

Lampiran 3. Hasil Uji Kinerja Kalsium Bentonit Alam dan Kalsium Bentonit Kitosan Teradsorpsi sebagai Material Lepas Lambat

A. Hasil Absorbansi Desorpsi Kalsium Bentonit Alam Teradsorpsi

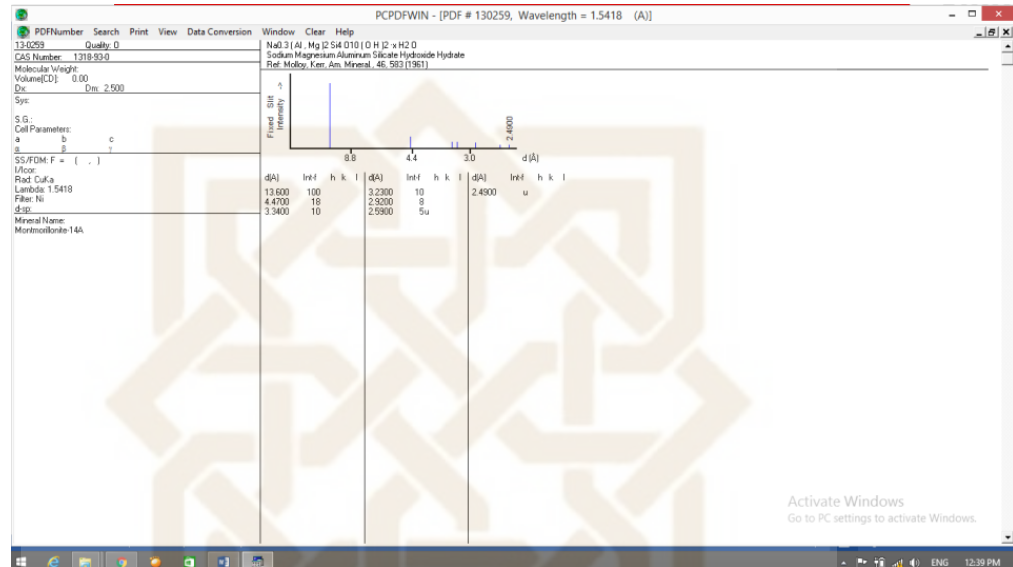
Waktu	Absorbansi
10	0.155
30	0.1
60	0.169
90	0.174
120	0.189
150	0.195
180	0.196
210	0.197
240	0.198

B. Hasil Absorbansi Desorpsi Kalsium Bentonit Kitosan Teradsorpsi

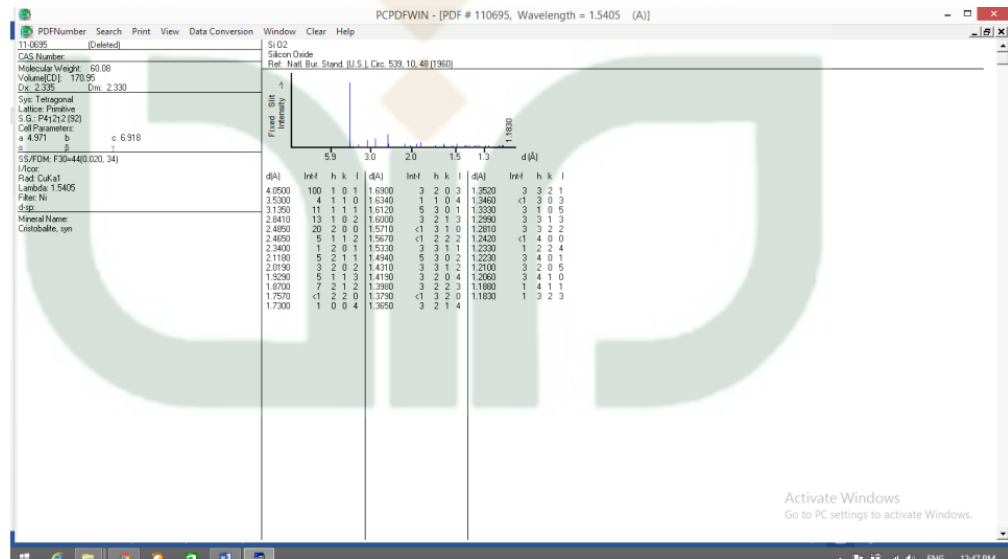
Waktu	Absorbansi
10	0.132
30	0.148
60	0.148
90	0.167
120	0.174
150	0.197
180	0.1988
210	0.1979
240	0.2000

Lampiran 4. Data JCPDS

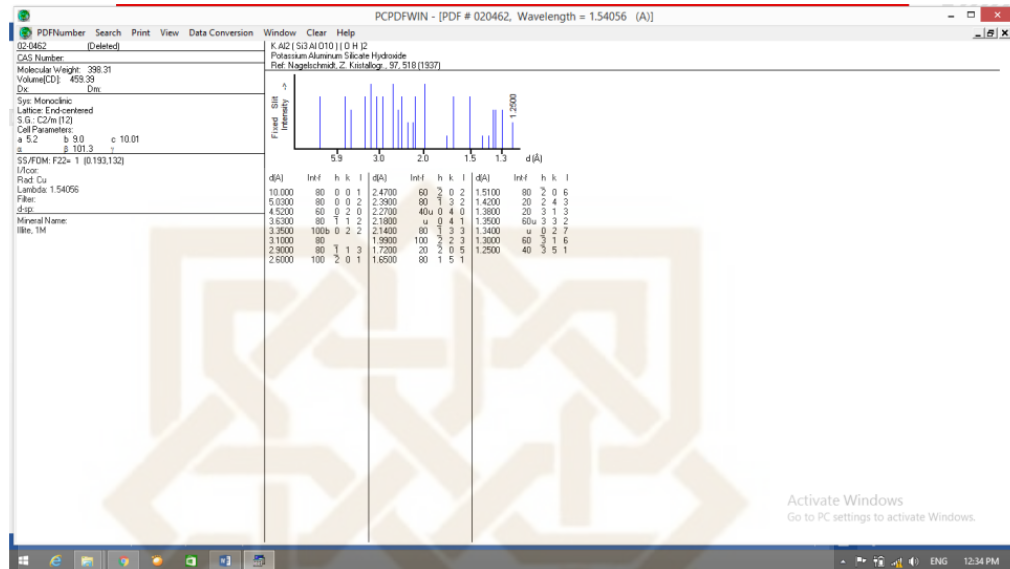
a. Mineral Montmorrillonit



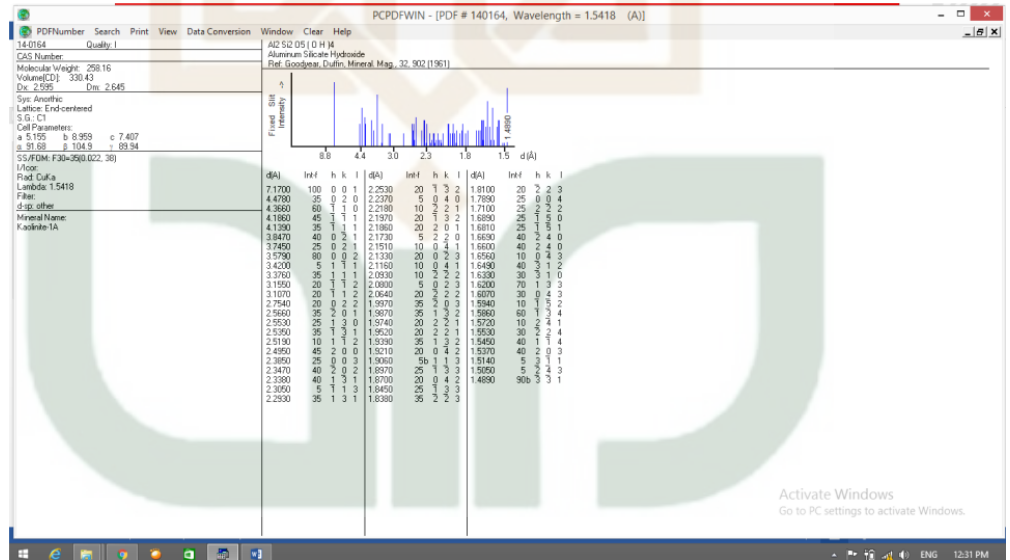
b. Mineral Kristobalit



c. Mineral Illit



d. Mineral Kaolin



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Data Pribadi

Nama : Sita Indriyanti

Jenis Kelamin : Perempuan

Tempat, Tanggal Lahir : Cilacap, 07 April 1997

Aama : Islam

Alamat : Sudimara RT 03 RW 07 Bantarmangu,
Kec. Cimanggu Kab. Cilacap.

Email : sitaindriyati34@mail.com

No. Telepon : 081287841249



B. Riwayat Pendidikan

2015 – 2019 : Kimia UIN Sunan Kalijaa Yogyakarta

2012 – 2015 : SMA Negeri 1 Majenang

2009 – 2012 : SMP Negeri 1 Majenang

2003-2009 : SD Negeri Cimanggu 01

C. Pengalaman Kerja

Kerja Praktik di Balai Penelitian dan Pengembangan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (BP2GAKI) Magelang Tahun 2017/2018

Asisten Praktikum Kimia Analitik Tahun 2018/2019