

**SINTESIS KOMPOSIT ZnO-MONTMORILLONIT DAN
APLIKASINYA UNTUK PENGOLAHAN ZAT WARNA
TARTRAZIN**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Kimia**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2018**



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B.1370/Un.02/DST/PP.05.3/08/2018

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Sintesis Komposit ZnO-montmorillonit dan Aplikasinya untuk Pengolahan Zat Warna Tartrazin

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Dina Husna
NIM : 14630031
Telah dimunaqasyahkan pada : 28 Agustus 2018
Nilai Munaqasyah : A
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

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

Penguji I

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

Penguji II

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

Yogyakarta, 31 Agustus 2018

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 : Dina Husna

NIM : 14630031

Judul Skripsi : Sintesis Komposit ZnO-montmorillonit dan Aplikasinya untuk Pengolahan Zat Warna Tartrazin

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, 13 Agustus 2018

Pembimbing,

Irwan Nugraha, M. Sc.

NIP.:19820329 201101 1 00

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 : Dina Husna
NIM : 14630031
Judul Skripsi : Sintesis Komposit ZnO-montmorillonit dan Aplikasinya untuk Pengolahan Zat Warna Tartrazin

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, 31 Agustus 2018
Konsultan,



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

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 : Dina Husna
NIM : 14630031
Judul Skripsi : Sintesis Komposit ZnO-montmorillonit dan Aplikasinya untuk Pengolahan Zat Warna Tartrazin

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, 31 Agustus 2018
Konsultan,


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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dina Husna

NIM : 14630031

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Mensyaratkan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

"Sintesis Komposit ZnO-Montmorillonit dan Aplikasinya untuk Pengolahan Zat Warna Tartrazin"

Adalah hasil karya sendiri dan sepanjang pengetahuan penulis tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian tertentu yang diambil sebagai bahan acuan yang secara tertulis dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, Agustus 2018

Penulis



DINA HUSNA
NIM.14630031

MOTO

قُلْ هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْمَلُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْمَلُونَ إِنَّمَا يُتَذَكَّرُ أُولُو الْأَلْبَابِ

Artinya: Katakanlah: "Adakah semua orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui?" Sesungguhnya orang yang berakallah yang dapat menerima pelajaran (Q.S. Az-Zumar: 9).

مَنْ جَدَّ وَجَدَ

Artinya: Barangsiapa yang bersungguh-sungguh maka akan mendapatkan

مَنْ زَرَعَ حَصَدَ

Artinya: Barangsiapa yang menanam maka akan memanen hasilnya.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan khusus untuk Ayah, Ibu, keempat adik dan keluarga tercinta yang selalu memberikan semangat, dukungan dan do'a. Semoga ilmu yang diperoleh dapat bermanfaat dan menjadi jalan keselamatan hidup di dunia maupun di akhirat.



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah atas berkat dan rahmatNya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ” Sintesis Komposit ZnO-montmorillonit dan Aplikasinya untuk Pengolahan Zat Warna Tartrazin ” dapat terselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia. Shalawat dan salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW dengan shalawat yang dibaca semoga dapat mengambil pelajaran apa yang disampaikan oleh Nabi dan mendapat syafa'at di hari akhir.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat dan ide-ide kreatif sehingga tahap demi tahap penyusunan skripsi ini telah selesai. Ucapan terimakasih tersebut secara khusus penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Murtono, M. Si selaku Dekan Fakultas Saintek dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi.
3. Ibu Dr. Maya Rahmayanti, M. Si. selaku Kepala Laboratorium Bidang Kimia yang telah memberikan motivasi, membimbing dan memberikan pengarahan selama studi.
4. Ibu Imelda Fajriati, M. Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi, membimbing dan memberikan pengarahan selama studi.

5. Bapak Irwan Nugraha, S. Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang secara ikhlas telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan dan memotivasi penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh Staf Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
7. Bapak Wijayanto, S. Si., Bapak Indra Nafiyanto, S. Si., Ibu Isni Gustami, S. Si. dan Mas Zamhari selaku laboran dan Zidni Rahmatika dan Ambar Suryaningrum selaku *partner* asisten alat bahan Laboratorium Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga yang memberi motivasi dan telah membantu serta berbagi pengetahuan selama penelitian.
8. Ayah dan Ibu untuk setiap do'a, kasih sayang, pengorbanan baik moral maupun material dan segalanya yang tidak mungkin terbalas dan terlupakan serta adik-adikku, kalian adalah penyemangatku.
9. Simbah Nyai Hadiah Abdul Hadi, Bapak KH. Jalal Suyuthi, Ibu Nely Halimah selaku pengasuh PP. Wahid Hasyim Yogyakarta dan orang tua, terimakasih atas do'a, ilmu dan motivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman tersayangku Mba Ana, Nuna, Afia, Luthfia, Iis, Awalia, Afrida, yang selalu membantu, memberikan motivasi dan tak lelah mendukungku.
11. Teman-teman asrama AHC 2, khususnya Mba Laily, Dek Luluk, Dek Hawa, terimakasih selalu menemani, mendukung dan menyemangatiku.
12. Abdul Latif, Lu'lua, Dwi (teman MA) terimakasih atas motivasi dan bantuan yang kalian berikan.

13. Teman-teman keluarga caemuinsuka (Kimia angkatan 2014), terimakasih atas kebersamaan, canda tawa, dan motivasi dan bantuan selama *study* dan penelitian.
14. Keluarga PP. Wahid Hasyim Yogyakarta, terimakasih atas bantuan, saran, motivasi dan bersedia menjadi keluarga selama *study*.
15. Seluruh tim bimbingan skripsi 2014 Bapak Irwan Nugraha, S. Si., M. Sc., Nuna, Lila, Nafis, Selvira dan Racy yang telah memberikan saran dan motivasi.
16. Kakak-kakak lintas angkatan yang telah memberikan pembelajaran selama proses penelitian.
17. Teman-teman KKN angkatan 93 kelompok 159 (Heni, Nisa, Asfa, Nabila, Fikri, Ahmad, Alvin dan Mas Candra) yang menjadi keluarga baru selama di Jogja.
18. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu atas bantuan dalam menyelesaikan 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, Agustus 2018

Dina Husna
14630031

ABSTRAK
SINTESIS KOMPOSIT ZnO-MONTMORILLONIT DAN APLIKASINYA
UNTUK PENGOLAHAN ZAT WARNA TARTRAZIN

Oleh:

Dina Husna
14630031

Pembimbing
Irwan Nugraha, M. Sc.

Sintesis sampel komposit yaitu ZnO-montmorillonit dan aplikasinya untuk penanganan zat warna tartrazin telah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui perbedaan karakteristik jarak kisi kristal dan vibrasi antar atom pada sampel komposit berdasarkan analisis menggunakan FT-IR dan XRD dan kinerja sampel montmorillonit *raw*, montmorillonit teraktivasi dan komposit ZnO-montmorillonit dalam mendegradasi zat warna tartrazin.

Tahapan yang dilakukan yaitu preparasi bentonit dilanjutkan dengan proses aktivasi bentonit menggunakan H₂SO₄. Penyisipan ZnO dalam bentonit hasil aktivasi dilakukan menggunakan metode sonokimia. Komposit ZnO-montmorillonit yang dihasilkan kemudian dikalsinasi dengan suhu 450 °C selama 2 jam. Komposit ZnO-montmorillonit dikarakterisasi menggunakan FT-IR dan XRD. Sampel komposit diaplikasikan untuk pengolahan zat warna tartrazin.

Pembentukan sintesis komposit ZnO-montmorillonit menggunakan metode sonokimia telah berhasil dilakukan dengan ciri-ciri jarak antar lapis mengalami peningkatan akibat penambahan ZnO, interaksi antara montmorillonit dengan ZnO adalah interaksi secara fisik dan kristal ZnO-montmorillonit bersifat amorf. Hasil karakterisasi komposit ZnO-montmorillonit menggunakan XRD diperoleh bahwa jarak kisi pada bidang d₁₁₀ dan d₀₂₀ untuk komposit ZnO-natrium montmorillonit teraktivasi mengalami penurunan dan bidang d₀₀₁, d₁₁₀ dan d₀₂₀ untuk ZnO-kalsium montmorillonit teraktivasi mengalami kenaikan. Adapun berdasarkan spektra FT-IR, diketahui bahwa pada ZnO-natrium montmorillonit teraktivasi dan ZnO-kalsium montmorillonit teraktivasi terjadi pergeseran vibrasi.

Adapun sampel montmorillonit *raw*, montmorillonit teraktivasi, komposit ZnO-montmorillonit *raw* dan komposit ZnO-montmorillonit teraktivasi dari jenis natrium bentonit masing-masing memiliki efektivitas fotodegradasi terhadap zat warna tartrazin berturut-turut 21,15 %; 36,53 %; 27,73 % dan 8,23 %. Adapun sampel montmorillonit *raw*, montmorillonit teraktivasi, komposit ZnO-montmorillonit *raw* dan komposit ZnO-montmorillonit teraktivasi dari jenis kalsium bentonit masing-masing memiliki efektivitas fotodegradasi terhadap zat warna tartrazin berturut-turut 28,28 %; 38,18 %; 22,24 % dan 27,73 %. Adapun sampel ZnO memiliki efektivitas fotodegradasi 76,35 %.

Kata kunci: *Montmorillonit, ZnO, aktivasi, sonokimia, komposit, fotodegradasi, tartrazin*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
NOTA DINAS KONSULTAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
MOTTO.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
ABSTRAK.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah.....	5
C. Rumusan Masalah.....	5
D. Tujuan.....	6
E. Manfaat.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	7
A. Tinjauan Pustaka.....	7
B. Landasan Teori.....	9
1. Bentonit.....	9
2. Proses Aktivasi Montmorillonit.....	11
3. Semikonduktor ZnO.....	13
4. Fotokatalis.....	15
5. Zat Warna Tartrazin.....	17
6. Komposit.....	18
7. Sonokimia.....	19
8. Interkalasi.....	20

9. <i>Fourier Transform-Infrared Spectroscopy (FT-IR)</i>	22
10. <i>X-Ray Diffraction</i>	24
11. Spektrofotometer UV-Vis	25
BAB III METODE PENELITIAN	28
A. Waktu dan Tempat Penelitian	28
B. Alat-alat Penelitian	28
C. Bahan Penelitian	28
D. Cara Kerja Penelitian	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
A. Preparasi Montmorillonit	32
B. Aktivasi Montmorillonit	37
C. Sintesis Komposit ZnO-montmorillonit	42
D. Karakterisasi Komposit ZnO-montmorillonit.....	45
E. Pengoalahan Zat Warna Tartrazin.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63
F. Kesimpulan	63
G. Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Kristal Montmorilonit.....	10
Gambar 2.2	Sisi Asam Bronsted dan Asam Lewis pada Permukaan Bentonit	13
Gambar 2.3	Struktur Kristal ZnO.....	14
Gambar 2.4	Mekanisme Fotokatalis.....	16
Gambar 2.5	Struktur Tartrazin	18
Gambar 2.6	Mekanisme Interkalasi.....	22
Gambar 2.7	Difraksi sinar-X	25
Gambar 4.1	Spektra FT-IR (a) Natrium Bentonit Alam dan (b) Kalsium Bentonit Alam	34
Gambar 4.2	Difraktogram XRD (a) Natrium Bentonit Alam dan (b) Kalsium Bentonit Alam	36
Gambar 4.3	Spektra IR (a) Natrium Bentonit Alam, (b) Natrium Montmorillonit Teraktivasi dan (c) ZnO-Natrium Montmorillonit Teraktivasi	46
Gambar 4.4	Spektra IR (a) Kalsium Bentonit Alam, (b) Kalsium Montmorillonit Teraktivasi dan (c) ZnO-kalsium Montmorillonit Teraktivasi	48
Gambar 4.5	Difraktogram XRD (a) Natrium Montmorillonit Teraktivasi dan (b) ZnO-Natrium Montmorillonit Teraktivasi	51
Gambar 4.6	Difraktogram XRD (a) Kalsium Montmorillonit Teraktivasi dan (b) ZnO-Kalsium Montmorillonit Teraktivasi	52
Gambar 4.7	Spektra Tartrazin	54
Gambar 4.8	Panjang Gelombang Maksimum Tartrazin Konsentrasi 5, 10, 15, 20 dan 25 ppm	55
Gambar 4.9	Kurva Kalibrasi Larutan Standar Tartrazin	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Interpretasi Spektra FT-IR Bentonit.....	23
Tabel 4.1	Daerah Serapan FT-IR Bentonit Alam dan Montmorillonit Teraktivasi	38
Tabel 4.2	Harga 2θ dan Jarak Antar Bidang (d) Bentonit Alam dan Montmorillonit Teraktivasi	40
Tabel 4.3	Daerah Serapan FT-IR Natrium Montmorillonit Teraktivasi dan ZnO-Natrium Montmorillonit Teraktivasi.....	47
Tabel 4.4	Daerah Serapan FT-IR Kalsium Montmorillonit Teraktivasi dan ZnO-Kalsium Montmorillonit Teraktivasi.....	49
Tabel 4.5	Harga 2θ dan Jarak Antar Bidang (d) Montmorillonit Teraktivasi dan ZnO-Montmorillonit Teraktivasi.....	53
Tabel 4.6	% Terdegradasi dan Asumsi Jenis Proses Pengolahan Zat Warna Tartrazin	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan	73
Lampiran 2. Nilai % Teradsorpsi dan Terdegradasi.....	75
Lampiran 3. Data Hasil Adsorpsi-Fotodegradasi terhadap Zat Warna Tartrazin..	76
Lampiran 4. Dokumentasi penelitian	77
Lampiran 5. Data JCPDS	80



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Senyawa organik berwarna yang dihasilkan oleh aktivitas perindustrian di masa sekarang menjadi permasalahan serius bagi kesehatan dan lingkungan. Pembuangan limbah berwarna ke lingkungan merupakan sumber pencemaran dan dapat menimbulkan bahaya, efek toksik dan mengurangi penetrasi cahaya diperairan yang tercemar (Prado, dkk, 2008).

Salah satu industri yang mempunyai kontribusi menimbulkan pencemaran lingkungan yaitu industri makanan dan minuman. Industri makanan dan minuman saat ini mulai berkembang di Indonesia, namun kemajuan di bidang industri tidak diiringi dengan kesadaran yang memadai dalam pengolahan limbah. Limbah cair industri makanan dan minuman pada umumnya mengandung zat warna. Salah satu zat warna yang digunakan dalam proses produksi adalah zat warna tartrazin yang merupakan pewarna sintetis. Zat warna dalam limbah secara tidak langsung dapat membahayakan kesehatan manusia karena dapat menimbulkan penyakit seperti kanker, kekurangan hormon dan beberapa orang sangat sensitif terhadap tartrazin karena dapat menyulitkan bernapas. Selain itu, pembuangan limbah ke lingkungan secara langsung dapat mengakibatkan lingkungan dan ekosistem menjadi rusak dan tercemar. Oleh karena itu, limbah industri tersebut perlu dilakukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan (Setyaningtyas dan Dwiasi, 2012).

Beberapa cara metode teknologi yang digunakan untuk mengatasi permasalahan limbah warna seperti oksidasi, pengendapan dan penyerapan oleh karbon aktif kemudian lumpur (*sludge*) yang terbentuk dibakar dan diproses secara mikrobiologi (Pearce dkk, 2003). Pembakaran lumpur memicu terbentuknya senyawa kloro oksida, penggunaan karbon aktif hanya menyerap pencemar organik non polar dengan berat molekul rendah, sedangkan senyawa non polar dengan berat molekul tinggi tidak dapat tereliminasi. Proses mikrobiologi hanya menguraikan senyawa *biodegradable*, sedangkan senyawa non *biodegradable* tetap berada dalam *sludge* yang akan kembali ke lingkungan (Widjajanti, 2011). Beberapa metode modern seperti metode biodegradasi, klorinasi dan ozonisasi telah dikembangkan. Metode modern tersebut memberikan hasil yang valid akan tetapi membutuhkan biaya operasional yang mahal sehingga kurang efektif untuk diterapkan. Salah satu metode yang efektif untuk mendegradasi limbah warna tartrazin adalah metode fotodegradasi. Metode fotodegradasi akan menguraikan warna tartrazin menjadi bentuk yang lebih sederhana agar lebih aman bagi lingkungan (Rakhmawaty, 2011).

Prinsip dari metode fotodegradasi adalah fotokatalis. Fotokatalis dinilai sebagai teknik yang efisien karena fotokatalis dapat mendegradasi polutan organik hingga tingkat mineralisasi. Selain itu, fotokatalis mampu bekerja dengan bantuan sinar matahari (Kabra dkk, 2004). Beberapa peneliti melaporkan bahwa bahan semikonduktor seperti TiO_2 , ZnO , Fe_2O_3 , CdS dan lain sebagainya digunakan sebagai fotokatalis karena memiliki fotokatalitik yang cukup efektif (Dini and Wardhani, 2014).

Semikonduktor ZnO merupakan salah satu jenis semikonduktor yang berhasil digunakan untuk mendegradasi polutan organik di bawah papan sinar ultra violet (Hoffman dkk, 1995). Material ZnO memiliki jarak celah pita yang lebar (3,37 eV) pada suhu kamar (Zhang dkk, 2012). Material semikonduktor ZnO memiliki banyak karakter yang menguntungkan, selain material yang ramah lingkungan dan memiliki kestabilan kimiawi yang cukup tinggi, ZnO juga merupakan fotokatalis yang ideal. Luas permukaan ZnO yang lebih besar membuat lebih banyak molekul target yang teradsorpsi sehingga akan meningkatkan efisiensi reaksi fotokatalitik (Sutanto dan Wibowo, 2015)

ZnO merupakan bahan semikonduktor yang memiliki aktivitas cukup tinggi, namun tingginya aktivitas fotokatalis ZnO tidak diimbangi kemampuannya dalam mengadsorp senyawa target sehingga proses degradasi fotokatalitik tidak berjalan dengan maksimal. Oleh karena itu, ZnO perlu diimbangkan pada suatu material pendukung yang memiliki kemampuan adsorpsi yang cukup tinggi salah satunya berupa material berpori. Salah satu jenis material berpori yang dapat digunakan yaitu bentonit.

Bentonit adalah sejenis lempung yang banyak mengandung mineral montmorillonit yaitu sekitar 75%. Montmorillonit terdiri atas alumina-silika yang memiliki konfigurasi 2 : 1 dengan sifat khas *swelling* (dapat mengembang) (Fatimah, 2014). Kandungan alumina-silika dalam montmorillonit dapat dimanfaatkan dan dimodifikasi sehingga diperoleh sifat fisika dan kimia yang lebih baik. Montmorillonit juga memiliki kation-kation yang dapat ditukarkan dan dapat

dinterkalasi (Pettersson, 1992). Montmorillonit merupakan salah satu alternatif adsorben yang baik dan cukup melimpah didapatkan di Indonesia (Fatimah, 2014).

Sifat fisika dan kimia montmorillonit meliputi *basal spacing* (d_{001}), luas permukaan spesifik, porositas dan keasaman permukaan sangat berpengaruh sebagai katalis, pengemban katalis dan adsorben. Montmorillonit yang memiliki sifat fisik dan kimia yang baik, maka akan memiliki aktivitas katalitik dan adsorptivitas yang baik pula (Leonard, 1995).

Salah satu metode pengemban ZnO pada montmorillonit dapat dilakukan dengan metode sonokimia dengan menggunakan surfaktan yang akan berfungsi sebagai cetakan dalam lapisan bentonit agar ZnO dapat lebih mudah masuk dalam lapisan montmorillonit. Metode sonokimia merupakan metode alternatif untuk mensintesis oksida logam menggunakan bantuan iradiasi ultrasonik yang dapat mempersingkat waktu reaksi dalam preparasi mensintesis senyawa oksida logam (Widiyana, 2011). Metode sonokimia termasuk metode yang mudah dan jalur reaksinya lebih cepat. Metode sonokimia juga dapat memecah agregat kristal berukuran besar menjadi agregat kristal berukuran kecil (Lestari dkk, 2012). Waluyo (2013) melaporkan penggunaan gelombang ultrasonik telah menarik banyak perhatian dan menjadi populer dalam membentuk reaksi kimia yang bersih, aman dan murah.

Ardiyansah dan Maryanti (2014) melaporkan bahwa sintesis ZnO menggunakan metode sonokimia tidak berbentuk agregat dan memiliki ukuran partikel yang lebih kecil. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan sintesis komposit yang terdiri dari fotokatalis ZnO yang diembankan pada material

montmorillonit menggunakan metode sonokimia. Harapannya komposit ZnO-montmorillonit yang disintesis menggunakan metode sonokimia akan mempermudah material ZnO terdispersi dalam montmorillonit dengan waktu yang lebih efektif dan efisien serta meningkatkan aktivitas degradasi fotokatalitiknya terhadap zat warna tartrazin.

B. Batasan Masalah

Penelitian ini penulis membahas permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Bentonit yang digunakan sebagai material pendukung adalah bentonit jenis Natrium bentonit dan Kalsium bentonit yang berasal dari Kabupaten Pacitan, Jawa Timur.
2. Prekursor yang digunakan sebagai *filler* adalah $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$.
3. Surfaktan yang digunakan adalah *Hexadecyltrimethylammonium-Bromide* (HDTMA-Br).
4. Metode sintesis ZnO-montmorillonit adalah metode sonokimia.
5. Karakteristik sifat kimia digunakan instrumen Spektrofotometer UV-Vis, FT-IR dan XRD.
6. Jenis sampel yang digunakan yaitu montmorillonit *raw*, montmorillonit teraktivasi, komposit ZnO-montmorillonit, komposit ZnO-montmorillonit teraktivasi dan ZnO.

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pembentukan komposit ZnO-montmorillonit menggunakan metode sonokimia?

2. Bagaimana perbedaan karakteristik jarak kisi kristal dan vibrasi antar atom pada sampel komposit ZnO-montmorillonit dan komposit ZnO-montmorillonit teraktivasi berdasarkan analisis menggunakan FT-IR dan XRD?
3. Bagaimana kinerja montmorillonit *raw*, montmorillonit teraktivasi, komposit ZnO-montmorillonit, komposit ZnO-montmorillonit teraktivasi dan ZnO dalam mendegradasi zat warna tartrazin?

D. Tujuan Penelitian

1. Memahami proses pembentukan komposit ZnO-montmorillonit menggunakan metode sonokimia.
2. Mempelajari perbedaan karakteristik jarak kisi kristal dan vibrasi antar atom antar atom pada sampel komposit ZnO-montmorillonit dan komposit ZnO-montmorillonit teraktivasi berdasarkan analisis menggunakan FT-IR dan XRD.
3. Mempelajari kinerja montmorillonit *raw*, montmorillonit teraktivasi, komposit ZnO-montmorillonit, komposit ZnO-montmorillonit teraktivasi dan ZnO dalam mendegradasi zat warna tartrazin.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Pembuatan material ZnO-montmorillonit diharapkan dapat memiliki sifat mekanik dan sifat kimia yang tinggi sehingga dapat mendegradasi zat warna tartrazin lebih maksimal dan tidak berbahaya bagi lingkungan.
2. Sebagai bahan rujukan bagi peneliti selanjutnya baik yang mengkaji ulang atau mengembangkan lebih lanjut.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pembentukan sintesis komposit ZnO-montmorillonit menggunakan metode sonokimia telah berhasil dilakukan dengan ciri-ciri jarak antar lapis mengalami peningkatan akibat penambahan ZnO, interaksi antara montmorillonit dengan ZnO adalah interaksi secara fisik dan kristal ZnO-montmorillonit bersifat amorf.
2. Berdasarkan karakterisasi dengan XRD, diketahui bahwa jarak kisi pada bidang d_{110} dan d_{020} untuk komposit ZnO-natrium montmorillonit teraktivasi mengalami penurunan dan bidang d_{001} , d_{110} dan d_{020} untuk ZnO-kalsium montmorillonit teraktivasi mengalami kenaikan. Berdasarkan spektra FT-IR, diketahui bahwa pada ZnO-natrium montmorillonit teraktivasi terjadi pergeseran vibrasi untuk serapan tekuk O-Al-O dari bilangan gelombang 918,12 cm^{-1} menjadi 925,83 cm^{-1} dan vibrasi regangan Si-O-Si dari 1041,56 cm^{-1} menjadi 1049,28 cm^{-1} . Adapun pada ZnO-kalsium montmorillonit teraktivasi terjadi pergeseran vibrasi untuk vibrasi ulur Al-OH-Si/Mg-OH-Al dari oktahedral dari bilangan gelombang 3626,17 cm^{-1} menjadi 3749,62 cm^{-1} ; vibrasi Si-O-Al dari 524,64 cm^{-1} menjadi 694,37 cm^{-1} dan vibrasi regangan Si-O-Si dari 1041,56 cm^{-1} menjadi 1049,28 cm^{-1} . Pergeseran pada spektra IR dan

kenaikan/penurunan jarak kisi tersebut mengindikasikan terjadinya penyisipan ZnO dalam montmorillonit.

3. Sampel montmorillonit *raw*, montmorillonit teraktivasi, komposit ZnO-montmorillonit *raw* dan komposit ZnO-montmorillonit teraktivasi dari jenis natrium bentonit masing-masing memiliki efektivitas fotodegradasi berturut-turut 21,15 %; 36,53 %; 27,73 % dan 8,23 %. Adapun sampel montmorillonit *raw*, montmorillonit teraktivasi, komposit ZnO-montmorillonit *raw* dan komposit ZnO-montmorillonit teraktivasi dari jenis kalsium bentonit masing-masing memiliki efektivitas fotodegradasi berturut-turut 28,28 %; 38,18 %; 22,24 % dan 27,73 %. Adapun sampel ZnO memiliki efektivitas fotodegradasi sebesar 76,35 %.

B. Saran

1. Sebaiknya material komposit ZnO-montmorillonit dikarakterisasi menggunakan GSA agar dapat diketahui luas permukaan spesifik, volume total pori dan rerata jari pori sehingga akan diperoleh data yang lebih mendukung terkait karakteristik ZnO-montmorillonit.
2. Sampel ZnO yang digunakan seharusnya dikarakterisasi terlebih dahulu sehingga dapat diketahui puncak difraksi dan vibrasi serapan dari gugus ZnO serta akan lebih mendukung saat dilakukan karakterisasi hasil komposit ZnO-montmorillonit adalah milik ZnO yang digunakan.
3. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai penggunaan jenis ZnO yang akan diembankan dalam montmorillonit.
4. Perlu dilakukan sintesis ZnO-montmorillonit menggunakan metode yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, Haryadi dkk. 2012. Sintesis ZnO-TiO₂/ZAH dan Aplikasinya sebagai Fotokatalis untuk Mendegradasi Zat Warna Limbah Cair Industri Tekstil. *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*, hal. 222-227.
- Alexander, M. & Dubois, P., 2000. Polymer-layered Silicate Nanocomposites: Preparation, Properties and Uses of A New Class of Materials. *Material Science and Engineering*, 28, pp.1-12.
- Amri, Syaiful. 2016. Preparasi dan Karakterisasi Komposit ZnO-Zeolit untuk Fotodegradasi Zat Warna Congo Red. *Skripsi*. Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Ardiansyah, Nur dan Evi Maryanti. 2014. Pengaruh Penambahan Sulfur Ala, pada Sintesis Nanopartikel ZnO Berbasis *Capping Agent* Ekstrak Air Daging Buah *Sapindus rarak Dc* dengan Metode Sonokimia. *Jurnal Gradien*, Vol. 10 No. 2 : 1025-1028
- Arfaoui, S., Frini-Srasra, N., and Srasra, E. 2007. Modelling of The Adsorption of The Chromium Ion by Modified Clays. *Desalination* 222, hal 474-481.
- Asgharzadehahmadi, Seyedali. 2016. Sonochemical Reactors : Review on Features, Advantages and Limitations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 63, 302–314.
- Barleany, D.R., Rudi, H. & Santoso. 2011. Pengaruh Komposisi Montmorilonit pada Pembuatan Polipropilen-Nanokomposit terhadap Kekuatan Tarik dan Kerasannya. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”*, Yogyakarta. ISSN 1693-4393.
- Cahyani, Ayu E. F. I. 2012. Impregnasi Zeolit Alam dengan TiO₂ untuk Mendegradasi Zat Warna Metilen Biru secara Fotokatalitik, *Skripsi*. Surabaya: Universitas Air Langga.
- Ceyhan O, Baybas D. 1999. Adsorption of Some Textile Dyes by Hexadecyltrimethyl Ammonium Bentonite. *Turkey Journal of Chemistry*. 25: 193-200.
- Daryani. 2005, Kajian Aktivasi Montmorillonit pada Sintesis Montmorillonit Aktif Terpillar Al₂O₃, *Skripsi*, Kimia, F.MIPA UNS, Surakarta.
- Dien, S.A., 2011. Modifikasi Permukaan Plastik Menggunakan Nanopartikel Au dan Studi Aplikasinya sebagai Sensor Oksigen. *Skripsi*. Jurusan Kimia,

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok.

- Dini, E. W. P dan Sri W. 2014. Degradasi Metilen Biru Menggunakan Fotokatalis ZnO-Zeolit. *Chem. Prog.*, Volume 7, No.1.
- Dony, Novian dan Novi Rahmawati. 2015. Fotodegradasi Diamina Hijau B dengan menggunakan ZnO di Bawah Sinar Matahari. *Jurnal Sintek*. Volume 12, Nomor 2, hal. 46-49.
- Dwiasi dan Setyaningtyas. 2014. Fotodegradasi Zat Warna Tartrazin Limbah Cair Industri Mie Menggunakan Fotokatalis TiO₂ - Sinar Matahari. *Jurnal Molekul*, Vol. 7. No. 2. November, 2012: 153 - 162
- Fajariatri, Kristiana. 2016. Kajian Montmorillonit teraktivasi Asam dan Basa sebagai *Bleachingearth* pada Proses Pengolahan Minyak Sawit Mentah (*Crude Palm Oil*). *Skripsi*. Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Fatimah, I. 2000. Penggunaan Na-Zeolit Alam Teraktivasi Sebagai Penukar Ion Cr³⁺ dalam Larutan, *Jurnal Logika*, Vol. 4, No. 5, 25-34.
- Fatimah, I dan Wijaya, K. 2005. Sintesis TiO₂/Zeolit sebagai Fotokatalis pada Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka secara Adsorpsi-Fotodegradasi. *Teknoin*. Vol. 10 No. 4.
- Fatimah, I. 2014. *Adsorpsi dan Katalisis menggunakan Material Berbasis Clay*. Graha Ilmu : Yogyakarta.
- Fazmar, A. F. 2009. Sintesis dan Karakterisasi ZnO-Montmorillonit serta Aplikasinya sebagai Fotokatalis. *Skripsi*. Departemen Kimia Universitas Indonesia.
- Fessenden & Fessenden, 1986. *Kimia Organik Jilid 1*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Haristyana, Ryani 2012, Degradasi Zat Warna Tartrazin Secara Fotokatalitik Menggunakan TiO₂/TS-1, *Skripsi*. Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Hartini, Erni. 2011. Modifikasi Zeolit Alam dengan ZnO untuk degradasi Fotokatalis Zat Warna. *Tesis*. Depok: FMIPA, Universitas Indonesia.
- Hendayana, S dkk. 1994. *Kimia Analitik Instrumen*. IKIP Semarang: Semarang.

- Hesty, Wa. 2013. Penggunaan Bahan Adsorben dan Pengikat pada Proses Pemurnian Minyak Kayu Putih (*Melaleuca Leucadendron* LINN) Kabupaten Buru. *Skripsi*. Fakultas Teknik Pertanian IPB Bogor.
- Hidayat, M. Taufiq. 2017. Kajian Kinerja Ca-Bentonit Kabupaten Pacitan-Jawa Timur Teraktivasi Asam Sulfat sebagai Material Lepas Lambat (*Slow Release Material*) Pupuk Organik Urin Sapi. *Skripsi*. Prodi Kimia Universitas Islam Sunan Kalijaga.
- Hoffmann, Michael R, dkk. 1995. Environmental Applications of Semiconductor Photocatalysis. California: Keck Laboratories, *California Institute of Technology*.
- Husen, Zamroni dan Thamzil Las. 2002. Pembuatan Pillared Lempung untuk Penyerapan Limbah Radioaktif Cs-137. Pusat Pengembangan Pengelolaan Limbah Radioaktif.
- Hutabarat, R. 2012. Sintesis dan Karakteristik Fotokatalis Fe²⁺-ZnO Berbasis Zeolit Alam, *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Depok.
- Istina, Yulia, dkk. 2015. Pilarisasi dan Karakterisasi Montmorillonit. *Research Gate*, Vol. 4, No. 3, ISSN : 1411-1098, hal : 1 – 7.
- Kabra, K., Chaudhary R. Dan Sawhney R. L. 2004. Treatment of Hazardous Organic and Inorganic Compound through Aqueous-Phase Photocatalyst. *A Review Ind. Eng. Chem. A Review Ind. Eng.* 43, 7683-7696.
- Kloprogge, J.T., 1998. Synthesis of Smectites and Porous Pillared Clay Catalysts: A Review. *J. Por. Mat.*, 5, 5–41.
- Koestiari, T, 2014, Karakter Bentonit Terpillar Logam Aluminium pada Variasi Suhu Kalsinasi, *Jurnal Ilmiah Kimia Molekul*, Vol. 9, No. 2.
- Konstantinou, I, K., dan Albanis, T.A. 2004. TiO₂-Assisted Photocatalytic Degradation of Azo Dyes in Aqueous Solution: Kinetic and Mechanistic Investigation. *A Review, Appl. Catal. B: Environmental*, 49, 1-14.
- Lestari, Diah dkk. 2012. Preparasi Nanokomposit ZnO/TiO₂ dengan Sonokimia serta Uji Aktivasnya untuk Fotodegradasi Fenol. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 1 (1).
- Lijua, Jiang dkk. 2012. Application of Photocatalytic Technology in Environmental Safety. *Prociding Engineering* 45, hal. 993-997.

- Lu, M. C. 1999. Photocatalytic Oxidation of Propoxur Insecticide with Titanium Dioxide Supported on Activated Carbon. *Journal of Environmental Science and Health*, Vol. 34, No. 2, 17-32.
- Maryanti dkk. 2012. Sintesis Dan Karakterisasi Nanopartikel ZnO Terdoping Sulfur (ZnO:S) Melalui Metode Hidrotermal Suhu Rendah. *Jurnal Gradien*, Vol.8 No.2, hal. 728-733.
- Mahmudha, Siti dan Nugraha, I. 2016. Pengaruh Penggunaan Montmorillonit teraktivasi Asam sebagai Katalis terhadap Peningkatan Kandungan Senyawa Isopulegol pada Minyak Sereh Wangi Kabupaten Gayo Lues – Aceh. *Chimica et Natura Acta*, Vol. 4 No. 3, hal. 123-129.
- Morkoç, Hadis dan Ümit Özgür. 2009. *Zinc Oxide: Fundamentals, Materials and Device Technology*. Willey-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Muchit, Moch Ali, dkk. 2015. Sintesis dan Aplikasi Komposit ZnO-Karbon Aktif untuk Fotodegradasi Direct Blue 3R serta Fotoreduksi Ion Logam Pb²⁺ dan Cd²⁺ Secara Simultan. *Chem. Info*, Vol 1, No 1, hal. 345 – 354.
- Murray, H., 2007. *Applied Clay Mineralogy: Occurrences, Processing and Application of Kaolins, Bentonites, Polygorsite-Sapiolite and Commons Clays 1th ed.* Elsevier, Amsterdam.
- Nayyak, P. S dan Singh, B. K., 2007. Instrumental Characterization of Clay by XRF, XRD and FTIR. *Bull. Mater. Sci.* Vol. 30, No. 3, pp. 235-238. Indian Academy of Science.
- Ningwulan, M.P.S., 2012. Pembuatan Biokomposit Edible Film dari Gelatin/Bacterial (BCMC): Variasi Konsentrasi Matriks, Filler, dan Waktu Sonikasi. *Skripsi*. Jurusan Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Novayanti, R., 2015. Penggunaan Poliester Amida Pada Bioplastik Protein Kedelai dari Limbah Padat Industri Tahu dengan Gliserol sebagai Bahan Pemlastis. *Tesis*. Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Noyyyan, H dkk. 2007. The Effect of Sulfuric Acid on The Crisitalinity, Surface Area, Porocity, Surface Acidity and Bleaching Power of Bentonite. *Journal Food Chemistry*. 105. 156-163.
- Nugraha, Irwan dan Andri Somantri. 2013. Karakterisasi Bentonit Alam Indonesia Hasil Pemurnian dengan menggunakan Spektroskopi IR, XRD dan SAA. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. FMIPA UNY. 441-448.

- Oktaviani, Evi. 2011. Sintesis dan Karakterisasi Organoclay Terinterkalasi Surfaktan Kationik ODTMABr dan Aplikasinya sebagai Adsorben Fenol. *Skripsi*. Kimia FMIPA Universitas Indonesia.
- Onal, M. Srikaya, Y. 2007. Preparation and Characterization of Acid-Activated Bentonite Powder. *Journal Powder Technology*. 172.14-18.
- Otmer dan Kirk. 1994. *Encyclopedia of Chemical Technology*, Vol. 18, 14th edition. John Willey and Sons. USA.
- Patil, Swati dan Raut S. J. 2012. Synthesis and Characterization of ZnO Nanoparticles and 50% ZnO-Bentonite Nanocomposite. *Int. J. Chem. Sci.*: 10(2), ISSN 0972-768X, hal. 1124-1132
- Petterson, H. B. W. 1992. *American Oil Chemist Society, Bleaching and Purifying Fast and Oil Theory and Practice*. Champaign, Illinois: AOCS Press.
- Prado, A.G.S., Bolzon, L.B., Pedroso, C.P., Moura, A.O., & Costa, L.L. 2008. *Nb2O5 as Efficient and Recyclable Photocatalyst for Indigo Carmine Degradation*. *Appl. Catal. B: Environ*, 82, 219–224.
- Priambodo, Norra Gus. 2014. Pemurnian Minyak Nilam menggunakan Montmorillonit teraktivasi Asam Klorida. *Skripsi*. Prodi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Primaladevi, R dan Suganya I. Synthesis and Photoluminescence Property of Bentonite Doped Zinc Oxide Nanoparticles. *International Journal of Materials Science and Engineering*. Mother Teresa Women's University, Kodaikanal.
- Purwaningsih, Eka dkk, 2012. Reaksi Transesterifikasi Minyak dengan Metanol menggunakan Katalis Bentonit. *Indonesian Journal of Chemical Science*.
- Putro, W. S. 2012. Pengaruh Aktivasi Lempung terhadap Sifat Mekanik Komposit Polivinil Alkohol-Lempung. *Skripsi*. Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Rahman, A. 2008. Sintesis Nanokomposit Poliester-Lempung Berbahan Baku Organolempung dari Bentonit Indonesia. *Tesis*. Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Rakhmawaty, Diana dan Deny Ade P. 2011. Fotodegradasi *Methylen Blue* Menggunakan Fotokatalis TiO₂/Zeolit Alam. *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia III*. C-01, ISBN: 978-979-1533-85-0.

- Ramos dkk, 2008. Adsorption of Chromium (VI) from Water Solution on to Organobentonite. *Journal of Environment Engineering Management*. 18(5); 311-317.
- Sahara, E. 2011. Regenerasi Lempung Bentonit dengan NH_4^+ Jenuh yang Diaktivasi Panas dan Daya Adsorpsinya terhadap Cr (III). *Jurnal Kimia*. Vol 5. No. 1.
- Salerno, P. and Mendioroz, S., 2002, *Preparation of Al-pillared Montmorillonite from Concentrated Dispersions*, Appl. Clay Sci, 22, 115-123.
- Saraswati dan Nugraha. 2014. Sintesis Komposit Montmorillonit- TiO_2 dan Aplikasinya untuk Pengolahan Limbah Cair Pabrik Gula. *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia IV*. 501, ISBN: 979363174-0
- Saefudin, Agus, dkk. 2015. Sintesis Lempung Terpillar TiO_2 menggunakan Surfaktan Dodesilamin, Karakterisasi dan Aplikasinya sebagai Fotokatalis Degradasi Zat Warna Indigo Carmine, Metanil Yellow, dan Rhodamin. *Kimia Anorganik Jurusan Kimia Universitas Diponegoro Semarang*.
- Setyaningtyas, Tien dan dan Dian W. D. 2012. Degradasi Zat Warna Azo Tartrazin pada Limbah Cair Mie dengan Metode Aops (Advanced Oxidation Processes). *Jurnal Program studi Kimia, Jurusan MIPA, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto*. Vol. 7.
- Shackley, M. S. 2011. *X-Ray Fluorescence (XRF) in Geoarcheology*, XIV, 231 P. 50 illus, 10 in color, Hardcover. Springer.
- Singh, S and Rao M. S. R. Optical and Electrical Resistivity Studies of Isovalent and Aliovalent 3d Transition Metal Ion Doped ZnO. *Physical Review*. Departmen Of Physics Indian, Institute Of Technology Madras.
- Sibarani, James dkk. 2016. Fotodegradasi Rhodamin B menggunakan ZnO/UV/Reagen Fenton. *E-Journal of Applied Chemistry*. Volume 4, Nomor 1.
- Sitepu, Olivia Carolyn, dkk. 2016. Sintesis Komposit ZnO-Montmorillonit dan Penggunaannya dalam Proses Degradasi Methyl Orange. *Cakra Kimia (Indonesia E-Journal of Applied Chemistry)*. Volume 4, Nomor 2.
- Sitorus, Marham. 2009. *Spektroskopi Elusidasi Molekul Organik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sriatun, dkk. Tt. Pengaruh Penambahan Surfaktan *Hexadecyltrimethylammonium* (HDTMA) Pada Zeolit Alam Terdealuminasi Terhadap Kemampuan

- Mengadsorpsi Fenol. Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Diponegoro Semarang.
- Suarya, P. 2012. Karakterisasi Adsorben Komposit Aluminium Oksida pada Lempung Teraktivasi Asam. *Jurnal Kimia* 6 (1): 93-100. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran.
- Sudjadi. 1985. *Penentuan Struktur Senyawa Organik*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Suleiman, M dkk. 2013. Copper (II)-Oxide Nanostructures: Synthesis, Characterizations and THEIR Applicants-Review. *J. Mater. Environ. Sci.* 4 (5).
- Suslick, S Kenneth and Garreth. 1999. *Applicants of Ultrasound to Materials Chemistry*. Annual Reviews Mater Science, 29.
- Sutanto, Heri dan Wibowo. 2015. *Semikonduktor Fotokatalis Seng Oksida dan Titania (Sintesis, Deposisi dan Aplikasi)*. Semarang: Penerbit Telescope.
- Syafi'i, Imam. 2016. Sintesis Komposit Montmorillonit-TiO₂ dengan Variasi Suhu Kalsinasi dan Aplikasinya untuk Pengolahan Zat Warna *Remazol Red*. *Skripsi*. Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Swanson, Howard E dan Ruth K. Fuyat. 1953. Standar x-Ray Diffraction Powder Patterns. *United States Department of Commerce*. Vol. II.
- Taftazani, A. 2013. *Kimia Instrumen Analisis 2*. Yogyakarta: Batan.
- Tan. 1991. *Dasar-dasar Kimia Tanah*. Yogyakarta: UGM Press.
- Timuda, Gerald Ensang. 2010. Sintesis Partikel *Nanocrystalline* TiO₂ untuk Aplikasi Sel Surya menggunakan Metode Sonokimia. *Prosiding Perluasan Ilmiah XXIV*, hal. 104-109.
- Trisunaryati, Wega. 2018. *Material Katalis dan Karakternya*. Yogyakarta: UGM Press.
- Tumbel, Ezra Deborah dkk. 2014. Fotodegradasi Remazol Yellow menggunakan Zeolit-A/TiO₂. *Ind. J. Chem.* Kimia Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Ulfah, F. dan Nugraha. 2014. Sintesis dan Karakterisasi Edible Film Komposit Karagenan Montmorillonit. *Jurnal Molekul*. Vol. 9 No. 2, hal. 155-156.
- Vlack, L.H.V., 1989. *Elemen-elemen Ilmu dan Rekayasa Material Edisi Ke-enam*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

- Wahyuni, Atina. 2013. Penetapan Kadar Zat Warna (Tartrazin dan Sunset Yellow) pada Sirup Kemasan menggunakan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi, *Skripsi*. Fakultas Kedokteran UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Wang, Zhong Lin. 2004. *Zinc Oxide Nanostructures: Growth, Properties and Applications, Topical Review*. Condensed Matter, USA: Institute of Physics Publishing Journal of Physics.
- Watson, David G. 2005. *Pharmaceutical Analysis: A Text Book for Pharmacy Students and Pharmaceutical Chemist 2nd*. Elsevier Ltd. United Kingdom.
- Widiyana, Kasih, 2011. Penumbuhan Nanopartikel ZnO yang Disintesis dengan Metode Sonokimia dan Pemanfaatannya sebagai Tinta Pengaman. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNNES Semarang.
- Widjajanti, Endang dkk. 2011. Pola Adsorpsi Zeolit Terhadap Pewarna Azo Metil Merah Dan Metil Jingga. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. K-115-K-122.
- Wijaya, Karna dkk, 2002. *Bahan Berlapis dan Berpori Sebagai Bahan Multifungsi*. Chemistry Department, *Jurnal Faculty of Mathematics and Natural Sciences Gadjah Mada University*, Yogyakarta.
- Wirawan, S., Sudiby, H., Setiaji, M., Warmada, I., & Wahyuni, E. (2015). Development of Natural Zeolites Adsorbent. *Journal of Engineering Science and Technology*, 87 - 95.
- Yuliani, 2010. Modifikasi Ampo Melalui Metode Pilarisasi. *Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses*. ISSN: 1411-4216.
- Zhang, Yangyang dkk. 2012. Synthesis, Characterization, and Applications of ZnO Nanowires. *Review Article*. Clean Energy Research Center, College of Engineering, University of South Florida, Tampa, FL 33620, USA.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan

1. Nilai E Tartrazin

$$E = \frac{h\nu}{\lambda}$$

$$E = \frac{1,2 \times 10^{-4} \text{ (kJ } \frac{\text{m}}{\text{mol}} \text{)}}{4,26 \times 10^{-7} \text{ m}}$$

$$E = 0,2816 \times 10^3 \text{ kJ/mol}$$

2. Nilai konsentrasi tartrazin awal (Co)

Persamaan dari larutan standar : $y = 0,0341x + 0,0159$

Tartrazin 10 ppm : $A = 0,380$

Maka nilai Co, dimana $y = A$ maka : $0,380 = 0,0341x + 0,0159$
 $x = 10,677$

3. Nilai konsentrasi tartrazin hasil aplikasi (Ce)

a. Na-Bentonit

1) Montmorillonit *raw*

Persamaan dari larutan standar : $y = 0,0341x + 0,0159$

Absorbansi : $A = 0,303$

Maka nilai Ce, dimana $y = A$ maka : $0,303 = 0,0341x + 0,0159$
 $x = 8,4193$

2) Montmorillonit teraktivasi

Persamaan dari larutan standar : $y = 0,0341x + 0,0159$

Absorbansi : $A = 0,247$

Maka nilai Ce, dimana $y = A$ maka : $0,247 = 0,0341x + 0,0159$
 $x = 6,777$

3) ZnO- Montmorillonit *raw*

Persamaan dari larutan standar : $y = 0,0341x + 0,0159$

Absorbansi : $A = 0,279$

Maka nilai Ce, dimana $y = A$ maka : $0,279 = 0,0341x + 0,0159$
 $x = 7,716$

4) ZnO- Montmorillonit teraktivasi

$$\begin{aligned} \text{Persamaan dari larutan standar} & : y = 0,0341x + 0,0159 \\ \text{Absorbansi} & : A = 0,350 \\ \text{Maka nilai Ce, dimana } y = A \text{ maka} & : 0,350 = 0,0341x + 0,0159 \\ & x = 9,798 \end{aligned}$$

b. Ca-Bentonit

1) Montmorillonit *raw*

$$\begin{aligned} \text{Persamaan dari larutan standar} & : y = 0,0341x + 0,0159 \\ \text{Absorbansi} & : A = 0,277 \\ \text{Maka nilai Ce, dimana } y = A \text{ maka} & : 0,277 = 0,0341x + 0,0159 \\ & x = 7,657 \end{aligned}$$

2) Montmorillonit teraktivasi

$$\begin{aligned} \text{Persamaan dari larutan standar} & : y = 0,0341x + 0,0159 \\ \text{Absorbansi} & : A = 0,241 \\ \text{Maka nilai Ce, dimana } y = A \text{ maka} & : 0,241 = 0,0341x + 0,0159 \\ & x = 6,601 \end{aligned}$$

3) ZnO- Montmorillonit *raw*

$$\begin{aligned} \text{Persamaan dari larutan standar} & : y = 0,0341x + 0,0159 \\ \text{Absorbansi} & : A = 0,299 \\ \text{Maka nilai Ce, dimana } y = A \text{ maka} & : 0,299 = 0,0341x + 0,0159 \\ & x = 8,302 \end{aligned}$$

4) ZnO- Montmorillonit teraktivasi

$$\begin{aligned} \text{Persamaan dari larutan standar} & : y = 0,0341x + 0,0159 \\ \text{Absorbansi} & : A = 0,279 \\ \text{Maka nilai Ce, dimana } y = A \text{ maka} & : 0,279 = 0,0341x + 0,0159 \\ & x = 7,716 \end{aligned}$$

c. ZnO

$$\begin{aligned} \text{Persamaan dari larutan standar} & : y = 0,0341x + 0,0159 \\ \text{Absorbansi} & : A = 0,102 \\ \text{Maka nilai Ce, dimana } y = A \text{ maka} & : 0,102 = 0,0341x + 0,0159 \\ & x = 2,525 \end{aligned}$$

Lampiran 2. Nilai % Teradsorpsi dan Terdegradasi

$$\% \text{ Teradsorpsi} = \% \text{ Terdegradasi} = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100\%$$

d. Na-Bentonit

1) Montmorillonit *raw*

$$\begin{aligned} \% \text{ Teradsorpsi} &= \frac{10,677 - 8,419}{10,677} \times 100\% \\ &= 21,148 \% \end{aligned}$$

2) Montmorillonit teraktivasi

$$\begin{aligned} \% \text{ Teradsorpsi} &= \frac{10,677 - 6,777}{10,677} \times 100\% \\ &= 36,527 \% \end{aligned}$$

3) ZnO- Montmorillonit *raw*

$$\begin{aligned} \% \text{ Terdegradasi} &= \frac{10,677 - 7,716}{10,677} \times 100\% \\ &= 27,733 \% \end{aligned}$$

4) ZnO- Montmorillonit teraktivasi

$$\begin{aligned} \% \text{ Terdegradasi} &= \frac{10,677 - 9,798}{10,677} \times 100\% \\ &= 8,233 \% \end{aligned}$$

e. Ca-Bentonit

1) Montmorillonit *raw*

$$\begin{aligned} \% \text{ Teradsorpsi} &= \frac{10,677 - 7,657}{10,677} \times 100\% \\ &= 28,285 \% \end{aligned}$$

2) Montmorillonit teraktivasi

$$\begin{aligned} \% \text{ Teradsorpsi} &= \frac{10,677 - 6,601}{10,677} \times 100\% \\ &= 38,176 \% \end{aligned}$$

3) ZnO- Montmorillonit *raw*

$$\begin{aligned} \% \text{ Terdegradasi} &= \frac{10,677 - 8,302}{10,677} \times 100\% \\ &= 22,244 \% \end{aligned}$$

4) ZnO- Montmorillonit teraktivasi

$$\begin{aligned} \% \text{ Terdegradasi} &= \frac{10,677 - 7,716}{10,677} \times 100\% \\ &= 27,733 \% \end{aligned}$$

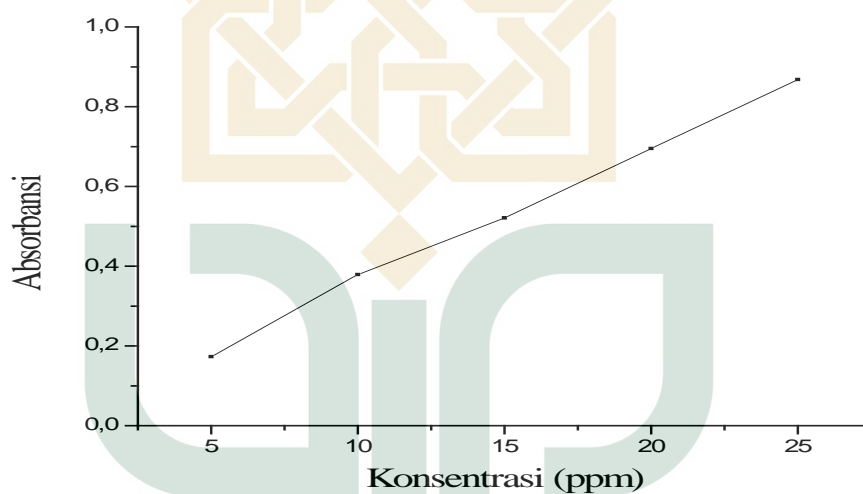
f. ZnO

$$\begin{aligned} \% \text{ Terdegradasi} &= \frac{10,677 - 2,525}{10,677} \times 100\% \\ &= 76,351\% \end{aligned}$$

Lampiran 3. Data Hasil Adsorpsi-Fotodegradasi terhadap Zat Warna Tartrazin

4. Hasil Pengukuran Larutan Standar

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
5	0,173
10	0,379
15	0,521
20	0,695
25	0,868



5. Hasil Pengukuran Daya Serap Material terhadap Zat Warna Tartrazin

Jenis Bentonit	Variasi Material	Absorbansi
Na-Bentonit	Montmorillonit <i>raw</i>	0,303
	Montmorillonit teraktivasi	0,247
	ZnO-montmorillonit <i>raw</i>	0,279
	ZnO-montmorillonit teraktivasi	0,350
Ca-Bentonit	Montmorillonit <i>raw</i>	0,277

Montmorillonit teraktivasi	0,241
ZnO-montmorillonit <i>raw</i>	0,299
ZnO-montmorillonit teraktivasi	0,279

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian

1. Proses aktivasi menggunakan H_2SO_4



2. Penggerusan hasil montmorillonit teraktivasi yang telah dikeringkan



3. Sintesis ZnO-montmorillonit



4. Proses penyaringan zat warna tartrazin setelah diaplikasi



5. Larutan tartrazin setelah diaplikasi menggunakan variasi material bentonit



6. Material montmorillonit teraktivasi

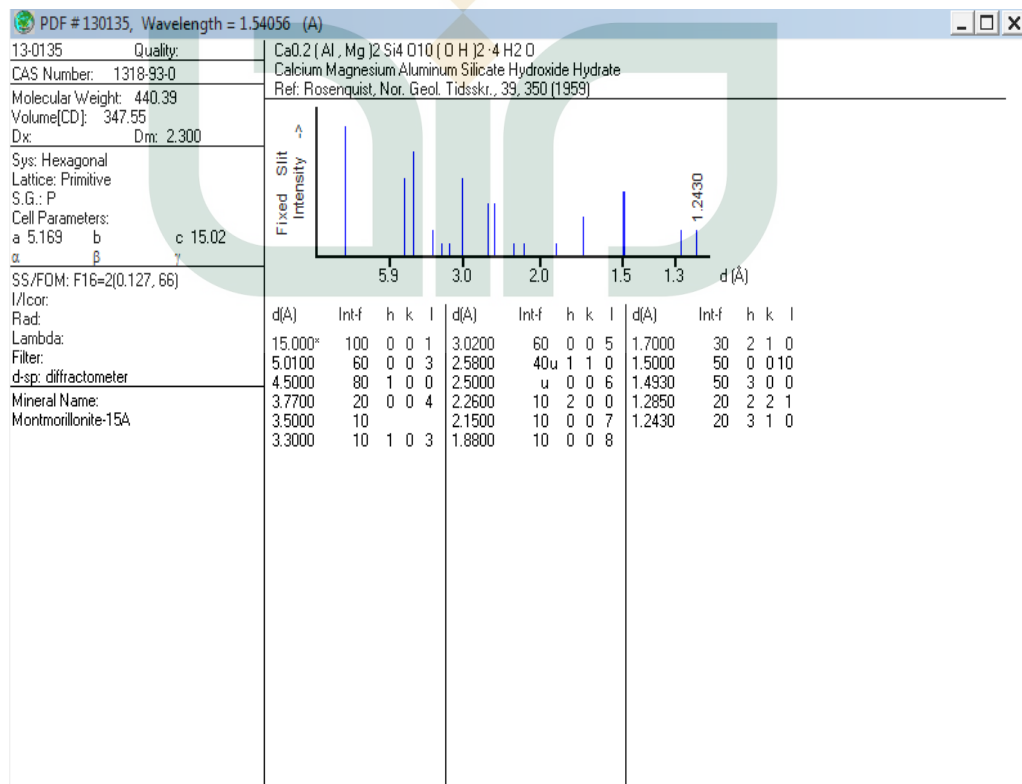
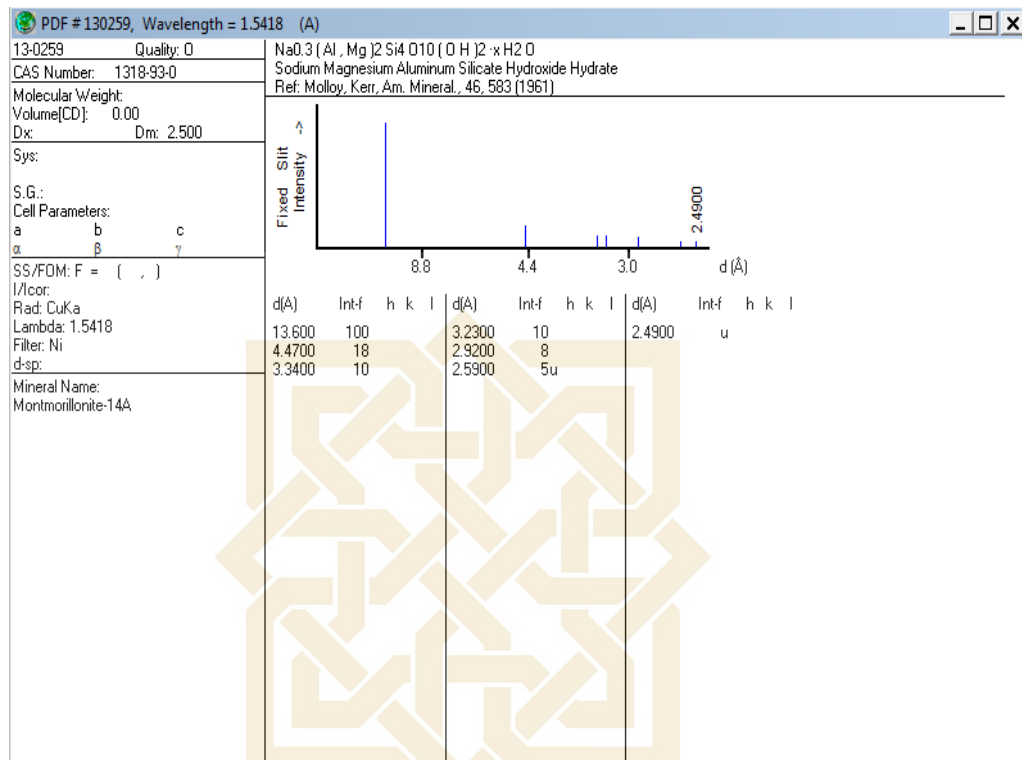


7. Material ZnO-montmorillonit

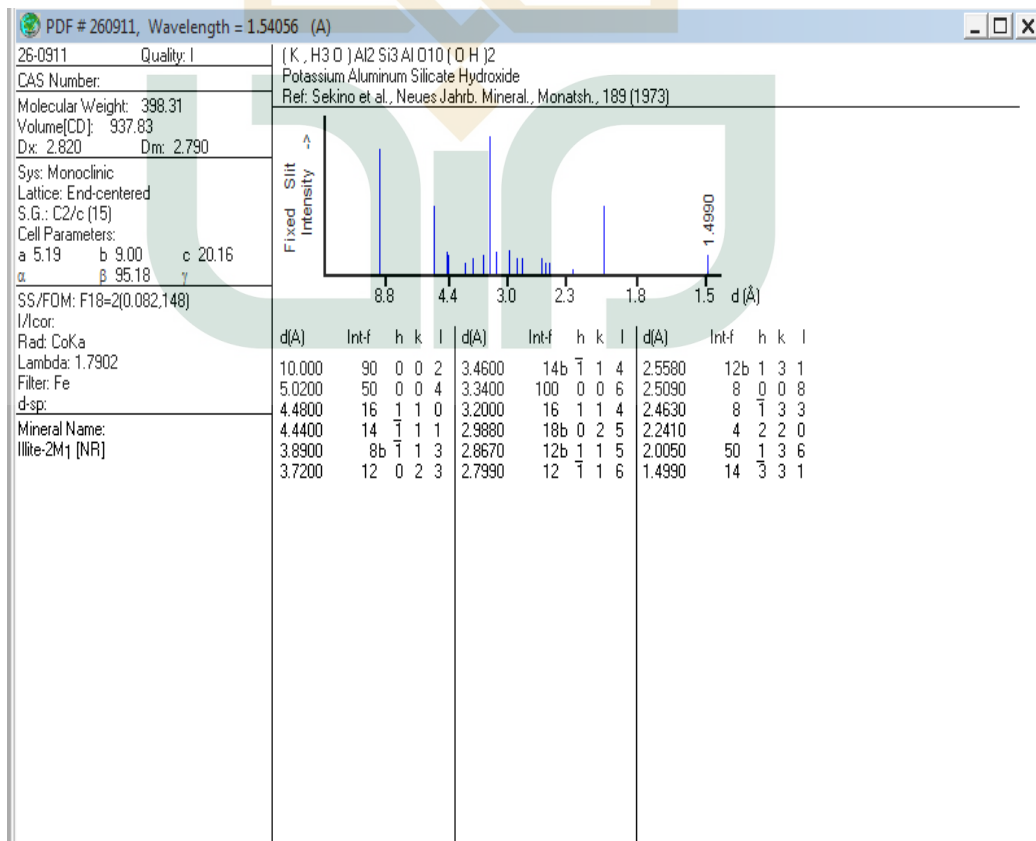
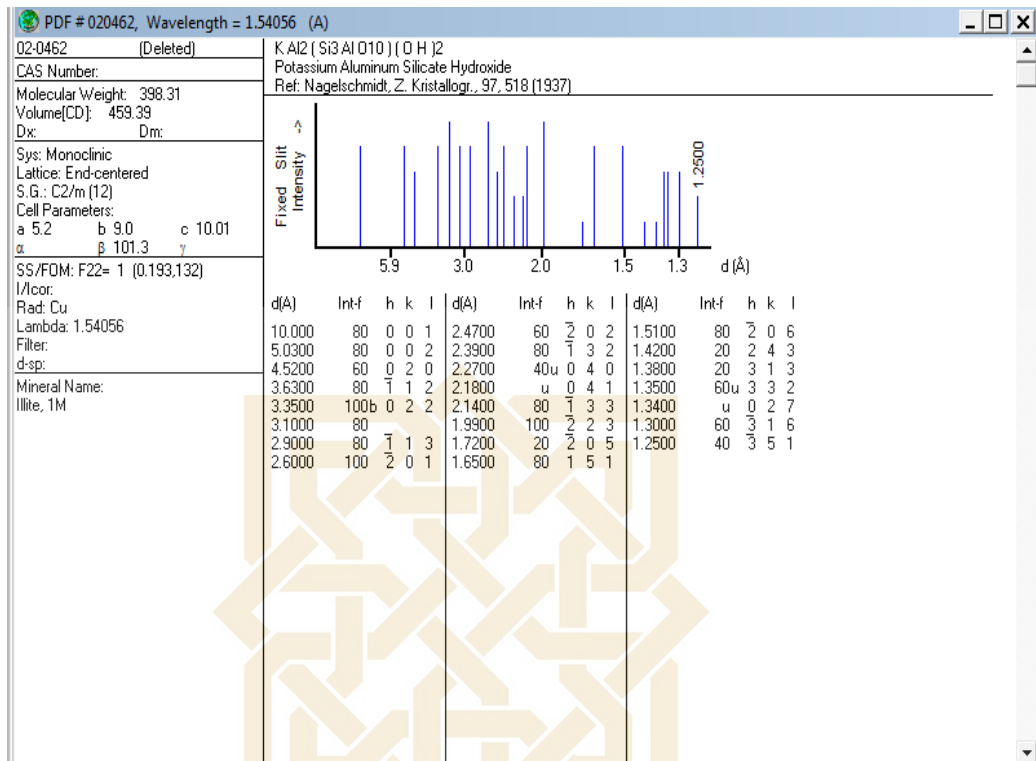


Lampiran 5. Data JCPDS

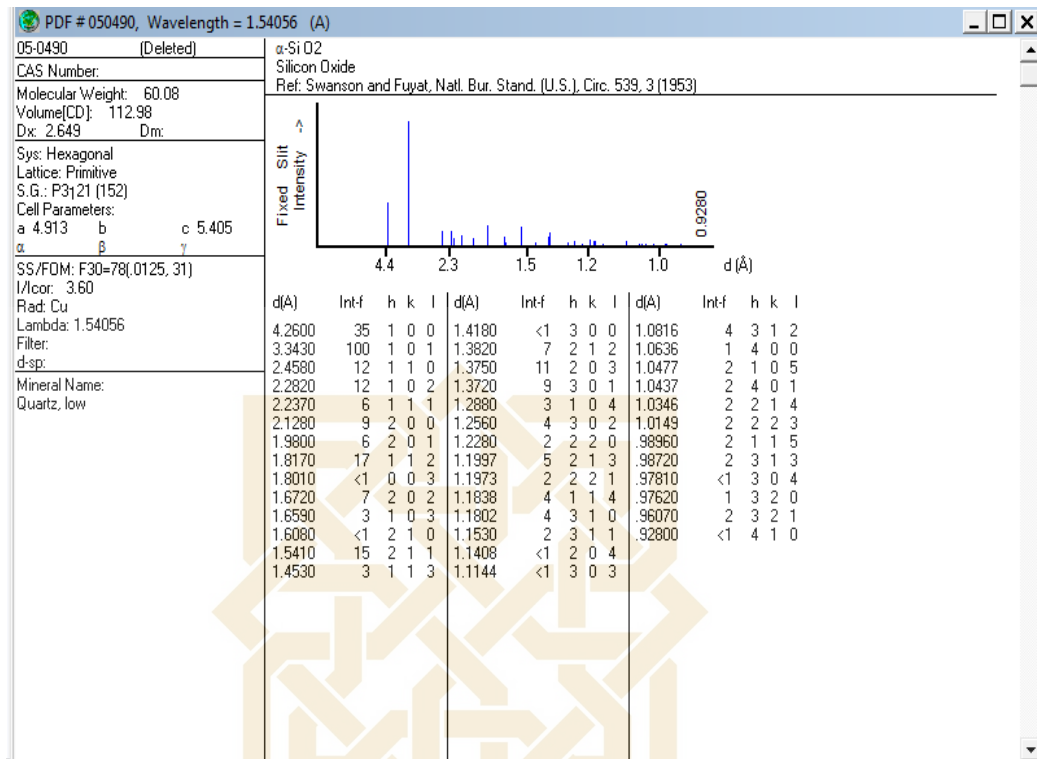
a. Mineral Montmorillonit



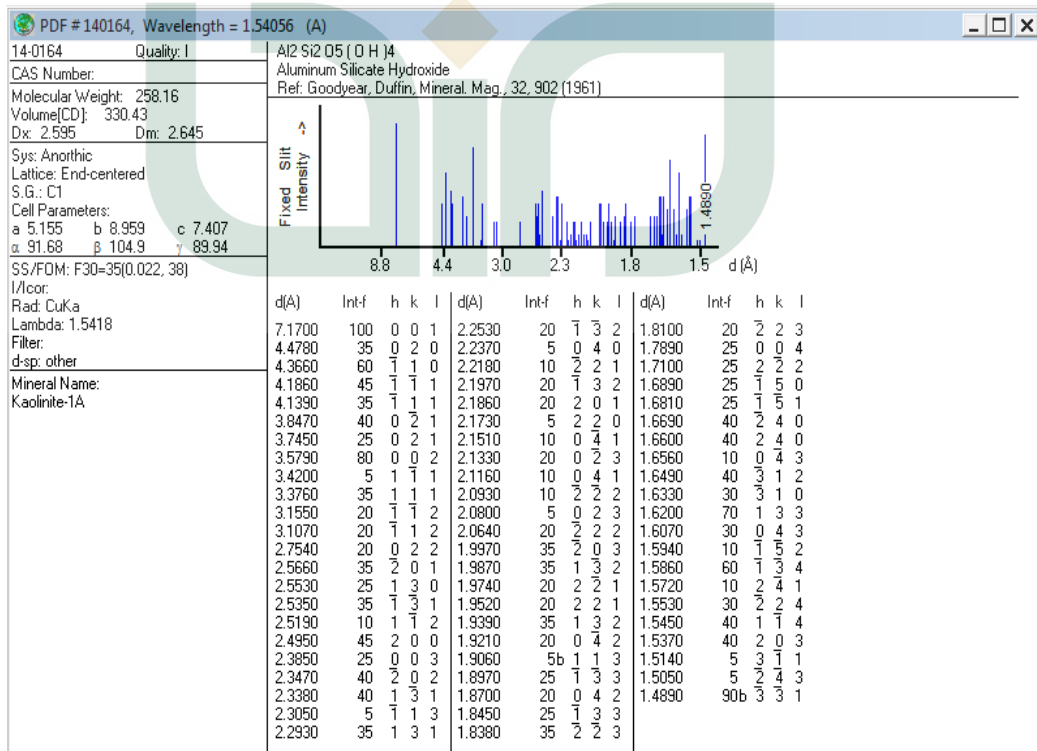
b. Mineral Ilit



c. Mineral Kuarsa

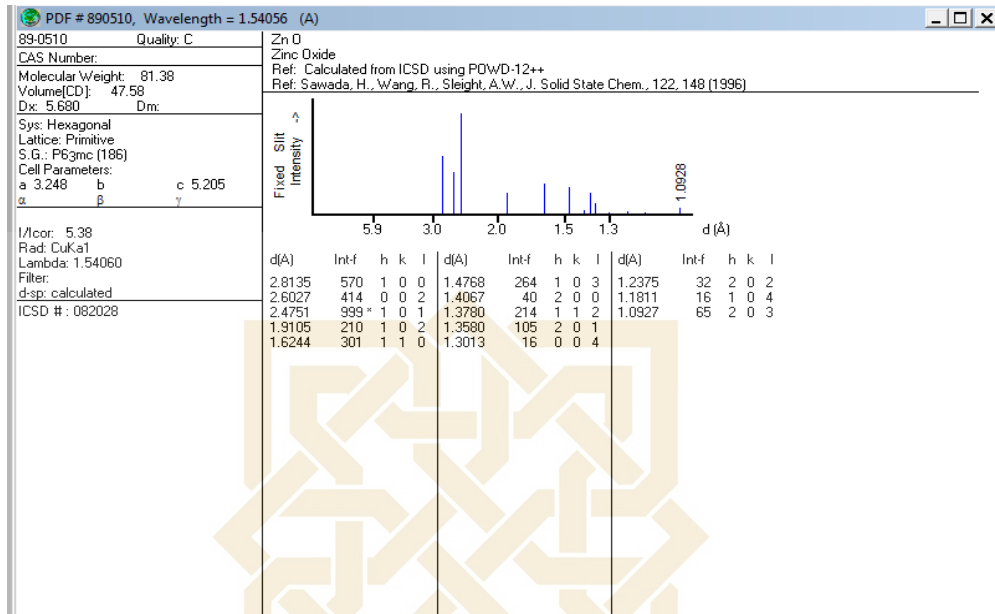


d. Mineral Kaolin



e. ZnO

8. Data JCPDS



9. Menurut Swanson dan Fuyat, 1953

Zinc oxide, ZnO

d	1922 Aronoff Cu, 1.5397 Å		1923 Weber Cu, 1.5405 Å		1928 Hosokawa, Niwa, and Fuyat Cu, 1.5392 Å		United Steel Cu, 1.5402 Å		1953 Swanson and Fuyat Cu, 1.5405 Å, 26°C			
	h	k	l	h	k	l	h	k	l	h	k	l
300	2.79	180	2.83	90	2.82	90	2.82	90	2.818	71		
002	2.59	80	2.61	60	2.62	30	2.61	70	2.603	56		
301	2.43	300	2.46	300	2.46	300	2.46	300	2.476	106		
302	1.89	300	1.96	300	1.91	15	1.91	70	1.911	39		
310	1.63	180	1.63	90	1.61	30	1.62	80	1.629	40		
003	1.47	300	1.48	90	1.477	30	1.48	80	1.477	35		
200	1.43	60	1.42	60	1.425	2	1.43	50	1.437	6		
112	1.37	300	1.38	300	1.381	207	1.38	80	1.379	28		
201			1.36	70	1.358	8	1.36	70	1.359	14		
004	1.29	60	1.31	30	1.305	2	1.30	40	1.301	3		
202	1.24	60	1.24	60	1.238	2	1.24	50	1.235	5		
	1.23	50										
004			1.18	20	1.183	6	1.18	60	1.182	3		
205	1.19	300	1.20	300	1.195	4	1.19	70	1.192	16		
210			1.17	90	1.165	2	1.16	50	1.163	4		
111			1.04	70	1.044	8	1.04	70	1.042	10		
114			1.02	50	1.018	2	1.02	60	1.018	5		
112			0.993	50			0.997	60	0.984	4		
305			0.965	30	0.968	2	0.976	70	0.964	7		
204			0.965	30	0.957	2	0.952	80	0.952	1		
300			0.942	60	0.939	2	0.946	70	0.942	4		
213			0.912	70	0.908	2	0.909	300	0.905	12		
302			0.887	30					0.882	6		
306			0.873	30					0.873	1		
305			0.842	70					0.835	6		
306									0.836	3		
214									0.827	2		
220			0.817	30					0.825	5		

Lattice constants in angstroms

Year	Author	a	c
1928	Natta and Passerini [5]	3.23	5.19
1928	Fuller [6]	3.242	5.220
1928	Bunn [7]	3.2492	5.2050 ± 18°C
1958	Heller, McGowan, and Weber [8]	3.2595	5.2060
1953	Swanson and Fuyat	3.249	5.205 ± 26°C

The density of zinc oxide calculated from the NBS lattice constants is 5.600 at 26°C. The sample was too finely divided for determination of the refractive indices.

References

- [1] G. Aronoff, Über Lauephotogramme und Struktur von Zinkit, Z. Krist. 36, 495-505 (1921); Debye-Photogramm von Zinkoxyd, Z. Krist. 37, 204-206 (1922).
- [2] L. Weber, Die Struktur von ZnO, Z. Krist. 37, 369-403 (1922).
- [3] J. D. Hosokawa, H. W. Niwa, and L. K. Fuyat, Chemical analysis by X-ray diffraction, Ind. Eng. Chem., Anal. Ed. 10, 457-512 (1938).
- [4] W. L. Bragg, The crystalline structure of zinc oxide, Phil. Mag. 29, 647-51 (1920).
- [5] G. Natta and L. Passerini, Soluzioni solide, Inorganic and Organometallic Chemistry of Metals (Bivalent), I. Slatani; CaO-CdO, CaO-MnO, CaO-CoO, CaO-NiO, CaO-MgO, Gazz. chim. ital. 59, 179-85 (1929).
- [6] H. L. Fuller, A method of determining the axial ratio of a crystal from X-ray diffraction data; the axial ratio and lattice constants of zinc oxide, Science 70, 356-8 (1929).
- [7] C. W. Bunn, The lattice-constants of zinc oxide, Proc. Phys. Soc. (London) 47, 835-42 (1935).
- [8] R. D. Heller, J. McGowan, and A. H. Weber, Precision determination of the lattice constants of zinc oxide, J. App. Phys. 29, 1293-5 (1958).

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Data Pribadi

1. Nama : Dina Husna
2. Tempat dan Tanggal Lahir : Demak, 23 Januari 1997
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Agama : Islam
5. Status : Mahasiswa
6. Alamat Asal : Kedungmutih 05/ 02 Kec. Wedung, Kab. Demak.
7. Alamat di Jogja : Jl. Wahid Hasyim No. 03 006/ 028 Gatun
Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta.
8. Nomer HP/Email : 085640051004/dinahusna16@gmail.com



B. Riwayat pendidikan :

1. Pendidikan Formal

- | | |
|-----------------|--|
| 2002 – 2008 | SDN 2 Kedungmutih, Wedung, Demak Jawa Tengah |
| 2008 – 2011 | MTs Ribhul Ulum Kedungmutih, Wedung, Demak Jawa Tengah |
| 2011 – 2014 | MA Salafiyah Kajen, Margoyoso, Pati Jawa Tengah |
| 2014 – Sekarang | Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta |

2. Pendidikan Non Formal

- | | |
|-----------------|---|
| 2002 – 2008 | Madrasah Diniyah Ribhul Ulum Kedungmutih, Wedung, Demak |
| 2009 – 2010 | PP. Nurul Furqon Kedungmutih, Wedung, Demak Jawa Tengah |
| 2011 – 2014 | PP. Riyadlul Ma'la Al-Amin |
| 2014 – Sekarang | PP. Wahid Hasyim Yogyakarta |

C. Pengalaman Organisasi :

1. Anggota Departemen Riset dan Penelitian Himpunan Mahasiswa Kimia 2016-2017.
2. Asisten Alat dan Bahan Laboratorium Kimia UIN Sunan Kalijaga 2016-sekarang.
3. Asisten Praktikum mata kuliah Sintesis Senyawa Organik Kimia UIN Sunan Kalijaga 2017.