

**SINTESIS KOMPOSIT MONTMORILLONIT-TiO<sub>2</sub> DENGAN VARIASI  
SUHU KALSINASI DAN APLIKASINYA UNTUK PENGOLAHAN ZAT  
WARNA REMAZOL RED**

**Skripsi**

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan**

**Mencapai derajat Sarjana Kimia**



**Oleh:**

**Imam Syafii**

**13630038**

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI KIMIA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA**

**YOGYAKARTA**

**2017**



## **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi

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 : Imam Syafii

NIM : 13630038

Judul Skripsi : Sintesis Komposit Montmorillonit-TiO<sub>2</sub> dengan Variasi Suhu Kalsinasi dan Aplikasinya untuk Pengolahan Zat Warna *Remazol Red*

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 sidang munaqasyah.

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

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 02 Agustus 2017

Pembimbing

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

NIP. 19820329 201101 1 005

## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi

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 : Imam Syafii

NIM : 13630038

Judul Skripsi : Sintesis Komposit Montmorillonit-TiO<sub>2</sub> dengan Variasi Suhu Kalsinasi dan Aplikasinya untuk Pengolahan Zat Warna Remazol Red.

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.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 18 Agustus 2017

Konsultan,



Didik Krisdiyanto, M.Sc.

NIP: 19811111 201101 1 007

## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi

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 : Imam Syafii

NIM : 13630038

Judul Skripsi : Sintesis Komposit Montmorillonit-TiO<sub>2</sub> dengan Variasi Suhu Kalsinasi dan Aplikasinya untuk Pengolahan Zat Warna *Remazol Red*

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.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 18 Agustus 2017

Konsultan,



Karmanto, S.Si., M.Sc.

NIP: 19820504 200912 1 005

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Imam Syafii

NIM : 13630038

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

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

**“Sintesis Komposit Montmorillonit-TiO<sub>2</sub> dengan Variasi Suhu Kalsinasi dan Aplikasinya untuk Pengolahan Zat Warna *Remazol Red*”**

Adalah hasil karya sendiri dari sepanjang pengetahuan penulis tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis oleh 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, 03 Agustus 2017



Penulis

Imam Syafii  
NIM: 13630038





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-1395/Un.02/DST/PP.00.9/08/2017

Tugas Akhir dengan judul : Sintesis Komposit Montmorillonit-TiO<sub>2</sub> dengan Variasi Suhu Kalsinasi dan Aplikasinya untuk Pengolahan Zat Warna Remazol Red

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : IMAM SYAFII  
Nomor Induk Mahasiswa : 13630038  
Telah diujikan pada : Senin, 14 Agustus 2017  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

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

Penguji I

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

Penguji II

Karmanto, S.Si., M.Sc.  
NIP. 19820504 200912 1 005

Yogyakarta, 14 Agustus 2017  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
DEKAN



Dr. Murtono, M.Si

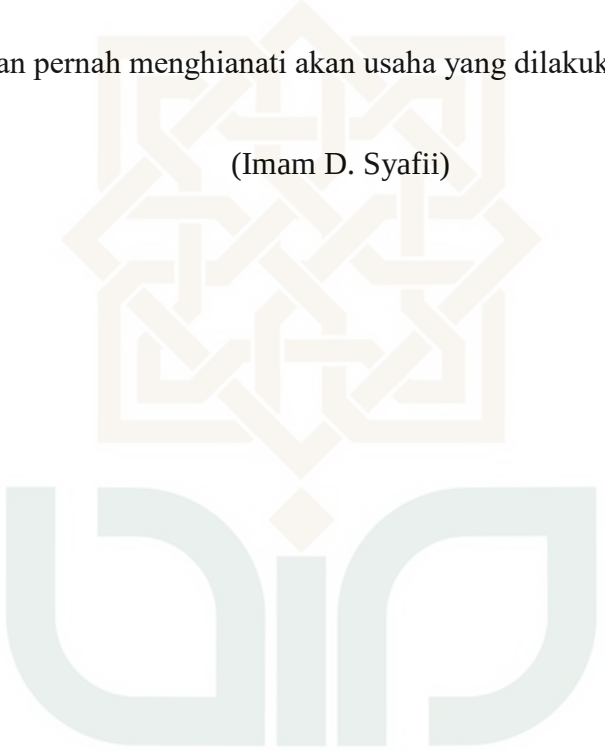
NIP. 19691212 200003 1 001

## HALAMAN MOTTO

*“impossible is nothing, seng penting yakin !!!”*

“Tuhan tidak akan pernah mengkhianati akan usaha yang dilakukan oleh hamba-NYA”

(Imam D. Syafii)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Untuk Ibu*

*Yang selalu ingin memberikanku hal terbaik*

*Untuk Bapak*

*Yang selalu mendukung setiap langkahku*

*Untuk PMII*

*Yang telah memberikanku banyak hal, mulai dari wawasan, pengetahuan dan pengalaman*

*Untuk almamater*

*Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga*

*Yogyakarta*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA



## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi Allah SWT pencipta segala kehidupan yang telah memberikan kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul “Sintesis Komposit Montmorillonit-TiO<sub>2</sub> dengan Variasi Suhu Kalsinasi dan Aplikasinya untuk Pengolahan Zat Warna *Remazol Red*” ini dapat terselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat dan ide-ide kreatifnya sehingga langkah demi langkah penulisan skripsi ini telah selesai. Ucapan terimakasih tersebut secara khusus disampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Murtono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, S.Si, M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia yang telah memberikan arahan selama studi.
3. Bapak Irwan Nugraha, S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberikan masukan, arahan serta motivasi. Dan juga telah menjadi teman diskusi berbagai hal untuk menambah wawasan, keilmuan dan pengalaman bagi penulis.

4. Seluruh staf karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu sehingga penulis skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
5. Untuk kedua orang tua yang senantiasa selalu berdoa demi kelancaran penulis dalam menyelesaikan studi.
6. Saiful, Axel, Anton, Aris, Badrus dan Talaza, sahabat-sahabat ngopi, ngegame dan juga diskusi yang selalu memberikan motivasi dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Mahmud, Taufik, Tyas, Ririn, Widya, Eneng, Liska, Rezky dan Alfi, teman-teman yang selalu ingin berdiskusi untuk menambah wawasan dan pengetahuan.
8. Nizam, Maulana, Idul, Luqman, Amir, dan Webe yang telah selalu memberikan motivasi dalam penyelesaian skripsi.
9. Sahabat-sahabat Frekuensi yang memberikan hal lain di luar kimia yang sangat luar biasa bermanfaat.
10. Teman-teman kimia angkatan 2013 yang sangat luar biasa.

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, 02 Agustus 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                   |             |
|---------------------------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                        | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>                  | <b>ii</b>   |
| <b>NOTA DINAS KONSULTAS.....</b>                  | <b>iii</b>  |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>           | <b>v</b>    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>                    | <b>vi</b>   |
| <b>HALAMAN MOTTO .....</b>                        | <b>vii</b>  |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>                  | <b>viii</b> |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                        | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                            | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                         | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                         | <b>xiv</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                      | <b>xv</b>   |
| <b>ABSTRAK .....</b>                              | <b>xvi</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                          |             |
| A. Latar Belakang Masalah.....                    | 1           |
| B. Batasan Masalah.....                           | 5           |
| C. Rumusan Masalah .....                          | 5           |
| D. Tujuan Penelitian .....                        | 6           |
| E. Manfaat Penelitian .....                       | 6           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b> |             |
| A. Tinjauan Pustaka .....                         | 7           |
| B. Landasan Teori.....                            | 10          |
| 1. Bentonit .....                                 | 10          |
| 2. Aktivasi .....                                 | 12          |
| 3. Komposit.....                                  | 13          |
| 4. Titanium Dioksida.....                         | 14          |
| 5. Adsorpsi .....                                 | 19          |

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 6. <i>Remazol Red</i> .....                                     | 21        |
| 7. Sonokimia .....                                              | 23        |
| 8. Karakterisasi.....                                           | 24        |
| a. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....                          | 24        |
| b. Spektroskopi Infra merah (FTIR).....                         | 28        |
| c. Spektrofotometer UV-Vis .....                                | 30        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>                                |           |
| A. Waktu dan Tempat Penelitian .....                            | 33        |
| B. Alat-Alat Penelitian.....                                    | 33        |
| C. Bahan Penelitian.....                                        | 33        |
| D. Cara Kerja Penelitian .....                                  | 34        |
| 1. Preparasi Montmorillonit .....                               | 34        |
| 2. Sintesis Komposit Montmorillonit-TiO <sub>2</sub> .....      | 34        |
| 3. Karakterisasi Komposit Montmorillonit-TiO <sub>2</sub> ..... | 34        |
| a. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....                          | 34        |
| b. <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....                | 35        |
| 4. Aplikasi montmorillonit terhadap <i>remazol red</i> .....    | 35        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>                              |           |
| A. Preparasi Montmorillonit .....                               | 36        |
| B. Sintesis Komposit Montmorillonit-TiO <sub>2</sub> .....      | 40        |
| C. Karakterisasi Komposit Montmorillonit-TiO <sub>2</sub> ..... | 42        |
| 1. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....                          | 42        |
| 2. <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....                | 47        |
| D. Aplikasi montmorillonit terhadap <i>remazol red</i> .....    | 52        |
| <b>BAB V PENUTUP</b>                                            |           |
| A. Kesimpulan .....                                             | 61        |
| B. Saran.....                                                   | 62        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                     | <b>63</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                            | <b>68</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Formula Jenis-Jenis Lempung yang Umum .....          | 10 |
| Tabel 2.2 Harga Energi Celah Pita ( $E_g$ ) .....              | 16 |
| Tabel 2.3 Daftar Panjang Gelombang .....                       | 31 |
| Tabel 4.1 Daerah Serapan FTIR Ca-Bentonit .....                | 38 |
| Table 4.2 Puncak Refleksi Montmorillonit- $\text{TiO}_2$ ..... | 44 |
| Tabel 4.3 Hasil Pengolahan Zat Warna <i>Remazol Red</i> .....  | 56 |





## DAFTAR GAMBAR

|            |                                                                       |    |
|------------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 | Stuktur Montmorillonit .....                                          | 12 |
| Gambar 2.2 | Struktur <i>Packing</i> Kristal $\text{TiO}_2$ .....                  | 15 |
| Gambar 2.3 | Sebagian Koordinasi Ti-O.....                                         | 15 |
| Gambar 2.4 | Mekanisme Kerja Fotokatalis $\text{TiO}_2$ .....                      | 17 |
| Gambar 2.5 | Struktur Molekul <i>Remazol Red RB</i> .....                          | 22 |
| Gambar 2.6 | Difraksi Sinar X .....                                                | 29 |
| Gambar 4.1 | Difaktogram XRD Ca-Bentonit .....                                     | 36 |
| Gambar 4.2 | Spektra inframerah Ca-Bentonit.....                                   | 38 |
| Gambar 4.3 | Difaktogram Montmorillonit- $\text{TiO}_2$ .....                      | 43 |
| Gambar 4.4 | Spektra Inframerah montmorillonit- $\text{TiO}_2$ .....               | 48 |
| Gambar 4.5 | Spektra <i>remazol red</i> .....                                      | 52 |
| Gambar 4.6 | Spektra <i>remazol red</i> konsentrasi 40,50, 60, 70 dan 80 ppm ..... | 53 |
| Gambar 4.7 | Kurva kalibrasi larutan standar <i>remazol red</i> .....              | 55 |
| Gambar 4.8 | Aplikasi montmorillonit terhadap <i>remazol red</i> .....             | 57 |
| Gambar 4.9 | Grafik %terdegradasi zat warna <i>remazol red</i> .....               | 58 |

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1 Perhitungan.....                                                        | 68 |
| Lampiran 2 Data Hasil Adsorpsi terhadap <i>Remazol Red</i> .....                   | 71 |
| Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian.....                                             | 72 |
| Lampiran 4 JCPDS sampel $\text{TiO}_2$ fasa <i>anatase</i> dan montmorillonit..... | 76 |



# SINTESIS KOMPOSIT MONTMORILLONIT-TiO<sub>2</sub> DENGAN VARIASI SUHU KALSIKASI DAN APLIKASINYA UNTUK PENGOLAHAN ZAT WARNA REMAZOL RED

**Imam Syafii**

**13630038**

## **ABSTRAK**

Telah dilakukan sintesis komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> dengan variasi suhu kalsinasi dan aplikasinya untuk pengolahan zat warna *remazol red*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan karakteristik dan performa dari komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> dengan variasi suhu kalsinasi dalam mengurangi konsentrasi zat warna *remazol red*.

Penelitian diawali dengan preparasi montmorillonit melalui aktivasi menggunakan HCl 2M. Montmorillonit hasil aktivasi HCl kemudian di campurkan dengan TiO<sub>2</sub> yang telah dilakukan penyinaran menggunakan gelombang ultrasonik selama 30 menit. Komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> yang dihasilkan kemudian dikalsinasi dengan variasi suhu 300 °C, 450 °C dan 600 °C selama 4 jam. Komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> dikarakterisasi menggunakan XRD dan FTIR. Komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> kemudian diaplikasikan untuk pengolahan zat warna *remazol red* 80 ppm.

Hasil sintesis komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> yang diawali dengan proses aktivasi menggunakan HCl 2M ditunjukkan dengan warna yang lebih putih dibandingkan dengan sebelum diaktivasi. Kemudian hasil sintesis komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> ditunjukkan melalui hasil karakterisasi XRD dan FTIR. Hasil XRD menunjukkan adanya pergeseran daerah d<sub>001</sub> ke arah kiri pada 2θ = 5,60 ke 2θ=5,09 untuk variasi suhu 300 °C. Terdapat refleksi dari TiO<sub>2</sub> yang ditunjukkan dalam 2θ ≥ 25,17 (d<sub>101</sub>) pada montmorillonit hasil sintesis. Karakterisasi FTIR menunjukkan adanya pergeseran bilangan gelombang dari 1033,84 cm<sup>-1</sup> ke 1002,91 cm<sup>-1</sup> (suhu kalsinasi 300 °C), 1006,77 cm<sup>-1</sup> (suhu kalsinasi 450 °C) dan 1022,20 cm<sup>-1</sup> (suhu kalsinasi 600 °C). Pergeseran ini terjadi akibat adanya penambahan TiO<sub>2</sub> yang terdapat dalam struktur montmorillonit.

Hasil aplikasi montmorillonit terhadap zat warna *remazol red* 80 ppm menunjukkan bahwa montmorillonit hasil sintesis dengan suhu kalsinasi 300 °C memiliki kemampuan paling baik dengan persentase terdegradasi sebesar 14,475 %. Sementara untuk *raw* montmorillonit sebesar 3,472 %, montmorillonit-TiO<sub>2</sub> suhu kalsinasi 450 °C sebesar 10,998 % dan montmorillonit-TiO<sub>2</sub> suhu kalsinasi 600 °C sebesar 13,024 %.

Kata kunci: Aktivasi, kalsinasi, komposit, montmorillonit, sonikasi, TiO<sub>2</sub>, *remazol red*.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Industri tekstil yang berkembang dewasa ini menggunakan pewarna dalam proses produksinya. Penggunaan pewarna ini mengakibatkan adanya limbah dalam proses produksinya. Limbah zat warna ini jika tidak diolah dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan khususnya pencemaran terhadap perairan (Isyuniarto dkk, 2007).

Zat warna umumnya bersifat toksik sehingga akan membahayakan bagi makhluk hidup. Zat warna juga dapat mengadsorp sinar matahari dengan kuat sehingga menurunkan intensitas sinar matahari yang dapat diadsorp oleh organisme seperti tanaman dalam air dan fitoplakton dalam proses fotosintesis. Hal ini dapat mengakibatkan turunnya DO (*Dissolve oxygen*) dalam ekosistem perairan dan berakibat pada peningkatan COD (*Chemical Oxygen Demand*) (Sharma dkk, 2012).

Salah satu jenis zat warna sintetis yang banyak digunakan adalah *remazol red*. *Remazol red* menjadi pilihan karena dipandang cukup mewakili zat warna industri tekstil, sementara gugus kromofornya mudah sekali dalam memberikan warna-warna yang cerah dan tahan uji. Di lingkungan, senyawa *remazol red* sebenarnya dapat mengalami fotodegradasi namun reaksi yang terjadi sangatlah lambat, karena intensitas cahaya matahari yang sampai ke

permukaan bumi relatif lebih lambat dibandingkan dengan akumulasi *remazol red* ke dasar perairan (Setianingrum dkk, 2016).

Beberapa teknik dan metode pengolahan limbah cair industri tekstil telah dikembangkan. Yuanita, dkk (2014) telah melakukan penelitian mengenai proses biosorpsi zat warna *remazol red* menggunakan lumpur aktif. Dalam penggunaanya sebagai adsorben, lumpur aktif memanfaatkan kombinasi dari mekanisme transport aktif dan pasif yang dimulai dari difusi adsorbat menuju permukaan sel mikroba. Hanya saja keberadaan lumpur aktif tidak begitu melimpah, karena lumpur aktif hanya dihasilkan dari limbah industri-industri tertentu. Material lain yang dapat menjadi alternatif untuk mengadsorp zat warna *remazol red* adalah montmorillonit. Selain keberadaanya yang sangat melimpah di alam, khususnya di Indonesia, montmorillonit juga memiliki daya adsorp yang cukup tinggi (Adamis dan Williams, 2005).

Montmorillonit apabila dilihat berdasarkan kandungan mineralnya termasuk salah satu jenis tanah lempung. Montmorillonit yang paling menarik perhatian adalah kemampuannya untuk mengembang (*swelling*), memiliki kation-kation yang dapat dipertukarkan (*exchangeable cations*) dan dapat diinterkalasi (*intercalated*) (Pettersen, 1992).

Montmorillonit merupakan spesies alumina silikat terhidrat dengan sedikit tersubstitusi yang sering disebut sebagai bentonit (Leonard, 1995). Kandungan lain dari montmotillonit adalah Fe, Mg, Ca, Na, Ti dan K.

kandungan alumina silikat dalam lempung tersebut dapat dimanfaatkan sehingga diharapkan dapat memperoleh produk senyawa alumina silikat termodifikasi dengan sifat fisik dan kimia lebih baik dari sebelumnya.

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

Salah satu cara untuk meningkatkan sifat fisik dan kimia dari montmorillonit adalah dengan proses aktivasi dan sebagai pengemban katalis. Montmorillonit perlu diaktivasi karena montmorillonit awal mempunyai banyak logam-logam yang menempel pada *framework*, seperti besi, natrium dan kalsium, sehingga akan mudah lepas. Aktivasi dengan asam pernah dilakukan oleh Mahmoud dkk (2003) salah satunya menggunakan asam klorida (HCl) yang dapat meningkatkan sifat fisik dan kimia dari montmorillonit.

Sementara montmorillonit sebagai pengemban katalis akan memberikan material penyusun yang memiliki sifat yang berbeda dan menghasilkan produk yang lebih baik dan sifat material yang berbeda dari sifat-sifat material penyusunnya (Darmansyah, 2010). Aryanto dan Nugraha (2014) melakukan sintesis komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> untuk mendegradasi zat warna *methyl orange*. Hasilnya komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> mampu



mendegradasi zat warna *methyl orange* sebesar 83,9%. Untuk itu dengan keunggulan yang dimiliki oleh  $\text{TiO}_2$ , maka penelitian yang dilakukan menggunakan  $\text{TiO}_2$  sebagai *filler* untuk meningkatkan performa dari bentonit dalam menurunkan konsentrasi dari zat warna *remazol red*.

$\text{TiO}_2$  merupakan salah satu fotokatalis yang memiliki aktivitas cukup tinggi dengan celah pita 3,2 eV. Titanium dioksida merupakan material yang mudah didapat sehingga menjadikan  $\text{TiO}_2$  cukup potensial untuk mendegradasi limbah (Andayani dan Sumartono, 2007). Namun tingginya aktivitas fotokatalisisnya tidak diimbangi dengan kemampuannya dalam mengadsorp senyawa target, sehingga proses fotokatalis tidak berjalan dengan baik. Kekurangan ini dapat atasi dengan mengembankannya pada montmorillonit yang memiliki kemampuan adsorpsi yang cukup tinggi. Sehingga montmorillonit akan memiliki kemampuan fotokatalis dari  $\text{TiO}_2$  yang diembankan, dan  $\text{TiO}_2$  dapat mendegradasi senyawa target dengan baik (Saraswati dan Nugraha, 2014).

Metode pengembanan  $\text{TiO}_2$  pada montmorillonit pada dasarnya memerlukan proses kalsinasi untuk menggabungkan partikel-partikel dari kedua material tersebut pada suhu yang tinggi (Fatimah, 2014). Dalam berbagai penelitian yang telah dilakukan, suhu kalsinasi yang digunakan berbeda-beda. Fatimah (2014) melakukan kalsinasi pada suhu 450 °C, sementara Agus Saifudin (2007) melakukan kalsinasi pada suhu 600 °C.

Berdasarkan tinjauan diatas, maka perlu dilakukan penelitian tentang sintesis komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> ini, dengan memvariasikan suhu kalsinasi yang digunakan. Variasi suhu kalsinasi dilakukan pada 300 °C, 450 °C dan 600 °C. Perbedaan suhu kalsinasi yang digunakan akan memperlihatkan karakteristik jarak kisi kristal dan vibrasi antar atom pada masing-masing material yang akan mempengaruhi performa dari komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> dalam mengurangi kadar zat warna *remazol red*.

#### **B. Batasan Masalah**

1. Bentonit yang digunakan sebagai matriks adalah Ca-Bentonit dari Punung Pacitan.
2. Preparasi awal bentonit menggunakan metode aktivasi menggunakan HCl 2 M.
3. Variasi suhu kalsinasi yang digunakan adalah 300 °C, 450 °C dan 600 °C.

#### **C. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana perbedaan karakteristik jarak kisi kristal dan vibrasi antar atom pada masing-masing sampel *raw* montmorillonit dan komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> hasil variasi suhu kalsinasi 300 °C, 450 °C dan 600 °C yang dianalisis menggunakan XRD dan FTIR?
2. Bagaimana kinerja komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> sebagai material untuk mendegradasi zat warna *remazol red* ?

#### **D. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui perbedaan karakteristik jarak kisi kristal dan vibrasi antar atom pada masing-masing sampel *raw* montmorillonit dan komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> hasil variasi suhu kalsinasi 300 °C, 450 °C dan 600 °C yang dianalisis menggunakan XRD dan FTIR.
2. Mengetahui kinerja komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> sebagai material untuk mendegradasi zat warna *remazol red*.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat:

1. Memberikan pengetahuan tentang sintesis komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> dengan variasi suhu kalsinasi 300 °C, 450 °C dan 600 °C.
2. Memberi pengetahuan seberapa efektif dari masing-masing perbedaan suhu kalsinasi montmorillonit-TiO<sub>2</sub> 300 °C, 450 °C dan 600 °C untuk mendegradasi zat warna *remazol red*.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Karakteristik jarak kisi kristal yang ditunjukkan oleh Spektra XRD pada komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> suhu kalsinasi 300 °C menunjukkan pergeseran bidang ( $d_{001}$ ) pada daerah  $2\theta = 5,60$  ke  $2\theta = 5,09$ . Pada suhu kalsinasi 450 °C dan 600 °C tidak memiliki serapan pada daerah  $2\theta = 5,60$  ( $d_{001}$ ) yang menunjukkan sudah tidak adanya struktur berlapis pada daerah tersebut dikarenakan penambahan TiO<sub>2</sub>. Sementara puncak serapan TiO<sub>2</sub> ditunjukkan pada Spektra XRD pada komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> pada  $2\theta$  sebesar 25,18 ( $d_{101}$ ). Sementara pada serapan FTIR komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> menunjukkan adanya vibrasi antar atom yang bergeser pada bilangan gelombang dari 1033,84 cm<sup>-1</sup> ke 1002,91 cm<sup>-1</sup> (suhu kalsinasi 300 °C), 1006,77 cm<sup>-1</sup> (suhu kalsinasi 450 °C) dan 1022,20 cm<sup>-1</sup> (suhu kalsinasi 600 °C), yang diakibatkan oleh adanya penambahan TiO<sub>2</sub>.
2. Hasil aplikasi montmorillonit awal dan montmorillonit hasil sintesis terhadap zat warna *remazol red* menunjukkan fakta bahwasannya montmorillonit hasil sintesis memiliki kemampuan lebih besar dalam memperkecil konsentrasi zat warna tersebut, yaitu sebesar 14.475 % (suhu kalsinasi 300 °C ), 10.998 % (suhu kalsinasi 450 °C) dan 13.024 % (suhu kalsinasi °C). %terdegradasi

tersebut lebih besar jika dibandingkan dengan raw montmorillonit sebesar 3.472 %. Hasil tersebut terjadi dikarenakan adanya peran  $\text{TiO}_2$  yang memiliki sifat sebagai fotokatalis. Sehingga montmorillonit hasil sintesis dapat lebih maksimal dalam menurunkan konsentrasi dari zat warna *remazol red*.

## B. Saran

1. Dalam melakukan sintesis komposit montmorillonit- $\text{TiO}_2$  sebaiknya ditambah surfaktan untuk membantu membuka celah sebelum  $\text{TiO}_2$  didistribusikan kedalam montmorillonit. Sehingga hasil sintesis yang dicapai akan lebih baik.
2. Untuk mengetahui seberapa efektif hasil aktivasi menggunakan HCl 2 M yang dilakukan, sebaiknya dilakukan karakterisasi terhadap sampel montmorillonit hasil aktivasi.
3. Sampel  $\text{TiO}_2$  yang digunakan sebagai *filler*, seharusnya dikarakterisasi terlebih dahulu, sehingga diketahui puncak difraksi dan vibrasi serapan dari gugus fungsi  $\text{TiO}_2$ . Sehingga akan lebih mendukung saat dilakukan karakterisasi hasil komposit montmorillonit- $\text{TiO}_2$  adalah milik  $\text{TiO}_2$  yang digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adamis dan Williams, 2005, *Bentonite, Kaolite, and Selected Clay Minerals*, World Health Organization, Geneva.
- Agrios, A.G., dan Pichat, P., 2005, State of the Art and Perspectives on Materials and Applications of Photocatalysis over  $\text{TiO}_2$  Catalys, *Journal of Applied Electrochemistry*, Vol. 35.
- Aji, N.R., Wibowo, E.A.P., Resti U. Wirasti, H. dan Nuni W., 2016, Sintesis Komposit  $\text{TiO}_2$ -Bentonit dan Aplikasinya untuk Penurunan BOD dan COD Air Embung UNNES, *Jurnal Kimia VALENSI*, Vol. 2 No. 2:114-119.
- Aksu, Z. dan Tezer, S., 2000, Equilibrium and Kinetic Modelling of Biosorption of Remazol Black B by *Rhizopusarrhizus* A Batch System: Effect of Temperature, *Process Biochemistry*, Vol. 36, No. 5.
- Andayani, W. dan Sumartono, A., 2007, Penguraian Pentaklorofenol Secara Fotokatalitik Menggunakan  $\text{TiO}_2$  Imobil, *Indo. J. Chem.* Vol. 7, No. 1.
- Aplesiasfika, H., *Pengembangan Reaktor Fotokatalisis dengan Teknik Immobilisasi  $\text{TiO}_2$ -Au Nanopartikel dalam Sistem Centrifugal Cylindrical Glass Cell (CCGC)*, Karya Utama Sarjana Kimia FMIPA UI, Depok.
- Atkins, P.W., 1999, *Kimia Fisika 2*, Jakarta: Erlangga.
- Aryanto, A. dan Nugraha, I., 2014, Fotodegradasi Zat Warna *Methyl Orange* dengan Komposit  $\text{TiO}_2$ -Montmorillonit, *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VI*, ISBN: 979363174-0.
- Bath, D.S., Jenal, M.S., dan Turmuzy Lubis, 2012, Penggunaan Bentonit Sebagai Adsorben Logam Cu, *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 1 No. 1.
- Bernasconi, G. dan Lienda H., 1995, *Teknologi Kimia*, Jakarta: Pradnya Paramita.
- Can, O.T., Bayramoglu, M., dan M. Kobya, 2003, Decolorization of Reactive Dye Solutions by Electrocoagulation Using Aluminium Electrodes, *Ind. Eng. Chem. Res.*, Vol 42.
- Castellan, G.W., 1982, *Physical Chemistry*, London: Addison Weley Publishing Company.
- Clark, R.N., 1999, *Spectroscopy of Rock and Minerals, and Principles of Spectroscopy*, New York: John Wiley dan Sons, Inc. A. Rencz Editor.

- Clyne, T.W., 2001, *Metal Matriks Composites: Matricer and Processing*, Departemen of Material Science and Metallurgy, University of Cambridge.
- Darmansyah, 2010, *Evaluasi Sifat Fisik dan Mekanik Material Komposit –Serat-Resin Berbahan Dasar Serat Nata de Coco dengan Penambahan Nano Filler*, Thesis, Teknik Kimia: UGM.
- Daryani, 2005, *Kajian Aktivasi Montmorillonit pada Sintesis Montmorillonit Aktif Terpilal  $Al_2O_3$* , Skripsi S1, Kimia, MIPA, UNS, Surakarta.
- Day, R.A dan A.L., Underwood, 1986, *Analisis Kimia Kuantitatif Terjemahan Aloysius Hadyana P*, Jakarta: Erlangga.
- Faisal, H. dkk., 2007, *Pengaruh Perubahan Tekanan pada Pembuatan Komposit Serbuk Al-MgSi Terhadap Sifat Mekanis*, Surabaya: ITS.
- Fatimah, I. dan Wijaya, K., 2005, *Sintesis  $TiO_2$ /Zeolit Sebagai Fotokatalis pada Pengolahan Limbah Cair Industri Tapoika secara Adsorpsi-Fotodegradasi*. TEKNOIN. Vol. 10 No. 4.
- Gillson, 1960 dalam 1992, *Aktivasi Bentonit dengan Limbah Sulfat*, Serpong: Institut Teknologi Bandung.
- Hamdan, H., 1992, *Clay Minerology Second Edition*, New York: Mc Graw Hill Book Company.
- Handayani dan Eko Sulistiyono, 2009, Uji Persamaan Langmuir dan Freudlich Pada Penyerapan Limbah Chrom (VI) Oleh Zeolit, *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir PTNBR-Batan Bandung*, 3 Juni 2009.
- Hendayana, S., 1994, *Kimia Analitik Instrumen*, Jakarta: Erlangga.
- Hoffman, M.R., Martin, S.T., Choi, W., and Bahnemann, D.W., 1995, *Environmental Aplications of Semiconduncton Photocatalysis*, Chem. Rev.95.
- Ismunandar, 2006, *Padatan Oksida Logam: Struktur, Sintesis dan Sifat-Sifatnya*, Bandung: ITB.
- Istiana, Y., Karna, W., Iqmal, T. dan Mudasir, 2003, Pilarisasi dan Karakterisasi Montmorillonit, *Jurnal Sains Materi Indonesia*, Vol. 4 No. 3.
- Isyuniarto, Usada, Widdi, Suryadi, da P. Agus, 2007, Proses Ozonisasi Limbah Cair Pabrik Gula, *Jurnal Kimia Indonesia*, Vol. 2 No. 1.



- Jitputti J, Pavasupree S, Suzuki Y., and Yoshikawa, 2008, Synthesis of TiO<sub>2</sub> Nanotubes and Its Photocatalytic Activity for H<sub>2</sub> Evolution, *Japanese Journal of Applied Physics*. Vol. 47.
- Kabra, K., Chaundary R. and Shawhney, R.L., 2004, *Treatment of Hazardous Organic and Inorganic Compound through Aqueous-Phase Photocatalysis*, A review, *Ind. Eng. Chem, Res* 24.
- Khopkar, S.M., 2007, *Konsep Dasar Kimia Analitik, Alih Bahasa: A. Saptorahardjo*, Jakarta: UI Press.
- Koestiari, T., 2014, Karakter Bentonit Terpillar Logam Aluminium pada Variasi Suhu Kalsinasi, *Jurnal Ilmiah Kimia Molekul*, Vol. 9, No. 2. November 2014.
- Konstantinou, Ioannis, K., dan T.A. Albanis, 2004, TiO<sub>2</sub>-Assisted Photocatalytic Degradation of Azo Dyes in Aqueous Solution: Kinetic and Mechanistic Investigation, A review, *Applied Catalysis B: Environmental*, Vol. 24.
- Kosim, H., Susila A., Hermansyah, Pengurangan Kadar Ammonia dari Limbah Cair Pupuk Urea dengan Proses Adsorpsi menggunakan Adsorben Bentonit, *Jurnal Penelitian Sains*, Vol. 17 No. 2 Mei 2015.
- Leonard, V.I., 1995, *Material in Chemistry an Emerging Disclipin*, series 245, American Chemical Society.
- Long, R. Q., and Yang, R.T., 1999, *Selective Catalitic Reduction of NiO<sub>2</sub> by Ammonia Over Fe<sup>3+</sup>-Exchange TiO<sub>2</sub>- Pillared Clay Catalysis*, *J. Catalys.* 186: 254-268.
- Mahmoud, S., Anyman, H and Mousa, A., 2003, *Pretteatment Effects of The Catalytic Activity of Jordanian Bentonite*, *Clays Minerals*, Vol 51, No 51.
- Mattew, F.L., 1989, *Composite Material: Engineering and Science*, Woodhead Publishing Limited, England.
- Mulja, M. dan Suharman, 1995, *Analisis Istrumental*, Surabaya: Airlangga University Press.
- Munasir, Triwikantoro, M. Zainuri, dan Darminto, 2012, Uji XRD dan XRF pada Bahan Mineral (Batuan dan Pasir) Sebagai Sumber Material Cerdas (CaCO<sub>3</sub> dan SiO<sub>2</sub>). *Jurnal Penelitian Fisika da Aplikasinya (JPFA)*. Vol. 2 No. 1, Juni 2012.
- Murray, H.H., 2007, *Applied Clay Mineralogy: Occurences, Processing and Application of Calion, Bentonites, Palygorskite-Sepiolite and Commons Clays. 1 th ed.* Amsterdam: Elsvier.

- Muslimah, S dan N,D. Kuswytasari, 2013, Potensi Basidiomucetes Koleksi Biologi ITS Sebagai Agen Biodekolorisasi Zat Warna RBBR, *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. Vol. 2, No. 1.
- Nirmasari, A. D., Didik, S.W., dan Abdul H., 2008, *Dekolorisasi pH Terhadap Elektrokolorisasi Zat Warna Remazol Black B dengan elektroda PbO<sub>3</sub>*, Semarang: Laboratorium Kimia Analitik Jurusan FMIPA Undip.
- Nurliana, L., 2006, *Aplikasi Bentonit untuk Memurnikan Minyak Kelapa Sawit*, Skripsi S1, Depok: Universitas Indonesia.
- Petterson, H.B.W, 1992, *American Oil Chemists Society, Bleaching and Purifying Fast and Oil Theory and Practice*. Champaign, Illinois: AOCS Press.
- Sahara, E., 2011, Regenerasi Lempung Bentonit dengan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> Jenuh yang Diaktivasi Panas dan Daya Adsorpsinya Terhadap Cr (III). *Jurnal Kimia*. Vol 5. No 1.
- Saifudin, A., Adi D., Choiril A., 2007, Sintesis Lempung Terpillar TiO<sub>2</sub> Menggunakan Surfaktan Dodesilomine, Karakterisasi dan Aplikasinya Sebagai Fotokatalis Degradasi Zat Warna Indigo Carmine, Metanil Yellow dan Rhodamin, *J. Kim. Sains dan Apl*. Vol. IX. No. 2 .
- Sakkayawong, N., Thiravetyan, P. dan Nakbanpone, W. 2005, Adsorption Mechanism of Synthetic Dyw Wastewater by Chitosan, *Journal of Colloid and Interface Science*, vol. 286, No. 1.
- Saraswati, A. dan Nugraha, I., 2014, Sintesis dan Karakterisasi Montmorillonit-TiO<sub>2</sub> dan Aplikasinya untuk Pengolahan Limbah Cair Pabrik Gula, *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VI*. 501, ISBN:979363174-0.
- Sastrohamidjojo, H., 2007, *Spektroskopi Edisi Ketiga*, Yogyakarta: Liberty.
- Setianingrung, N.P, A. Prasetyo dan Sarto, 2016, Pengaruh Tegangan dan Jarak Antar Elektroda Terhadap Pewarna Remazol Red RB dengan Metode Elektrokoagulasi, *Inovasi Teknik Kimia*, Vol. 1, No. 2. Hal. 93-97.
- Setyawan, D. dan P. Handoko, 2002, Pengaruh Perlakuan Asam, Hidrotermal dan Impregnasi Logam Kromium pada Zeolit Alam dalam Preparasi Katalis, *Jurnal Ilmu Dasar Universitas Jember*, Vol. 3 No. 2.
- Sharma, N., D.P. Tiwari, S.K. Singh, 2012, Decolorization of Synthetic Dyes by Argicultural Waste-A Review, *IJSER*, Vol. 3, No. 2.
- Silverstein, Bassler and Morrill, 1986, *Penyelidikan Senyawa Organik Edisi Ke-4*, Jakarta: Erlangga.

- Sukandarumidi, 2009, *Bahan Galian Industri*, Yogyakarta: UGM Press.
- Supeno, Minto, 2009, *Bentonit Terpilar dan Aplikasi*, Medan: USU Press.
- Suslick and Garreth, J. P., 1999, *Application of Ultrasound to Material Chemistry*, Annu. Rev. Mater. Sci. , 29.
- Suteu, D., dan Bilba D., 2005, *Equilibrium and Kinetic Study of Reactive Dye Brilliant Red HE-3B Adsorption by Activated Charcoal*, Departement of Analytical Chemistry, Tehnical University of Lasi, Romania.
- Tan, 1991, *Dasar-Dasar Kimia Tanah*, Yogyakarta: UGM Press.
- Taslimah, Ratna K.,Choiril A., Pilarisasi Lempung dengan  $Al_2O_3$  untuk Agen Pemucat Minyak Sawit, *J. Kim. Sains dan Apl.* Vol. XI. No. 3 Desember 2008.
- Thomsen, V., Schatzlein, D., Mercuro, D., 2003, *Limits of Detection Spectroscopy*, Spektroskopi 18.
- Tomul, F., dan Balci, S., 2007, Synthesis and Characterization of Al-Pillared Inter-layered Bentonites, *G.U Journal of Science*, No. 21. Vol. 1.
- Waluyo, Tomi Budi, Suryadi, Nurul T.R., 2013, Pembuatan Partikel Nano  $Fe_2O_3$  dengan Kombinasi Ball-Milling dan Ultrasonic-Milling, *Prossiding Pertemuan Ilmiah XXVII HFI Jateng dan DIY ISSN: 0853-0823*, Solo.
- Yuanita, D., Endang W. dan Sulistyani, 2014, Penggunaan Lumpur Aktif Sebagai Material untuk Biosorpsi Pewarna Remazol, *MOLEKUL*, Vol. 9, No. 2.
- Zang, Y.Y., Jiang, H., Zhang, Y., Xie, J.F., 2013, *The Dipersity-Deoendent Interaction between Montmorillonite Supported nZVI and Cr(VI) in Aqueos Solution*, *Chemical Enggineering Journal*, Vol. 229.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Perhitungan

#### 1. Nilai E *Remazol red*

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

$$E = \frac{1,2 \times 10^{-4} \left( \text{kJ} \frac{\text{m}}{\text{mol}} \right)}{5,1 \times 10^{-7} \text{m}}$$

$$E = 0,23529 \times 10^3 \text{ kJ/mol}$$

#### 2. Nilai konsentrasi remazol red awal ( $C_0$ )

Persamaan dari larutan standar :  $y = 0.0088x - 0.031$

Remazol red 80 ppm :  $A = 0.661$

Maka nilai  $C_0$  :  $y = A$  maka  $0.661 = 0.0088x - 0.031$

$$0.661 + 0.031 = 0.0088x$$

$$0.691 = 0.0088x$$

$$x = 78.522$$

#### 3. Nilai konsentrasi *remazol red* hasil aplikasi ( $C_e$ )

a. Persamaan dari larutan standar :  $y = 0.0088x - 0.031$

Absorbansi montmorillonit awal :  $A = 0.636$

Maka nilai  $C_e$  :  $y = A$  maka  $0.636 = 0.0088x - 0.031$

$$0.636 + 0.031 = 0.0088x$$

$$0.667 = 0.0088x$$

$$x = 75.795$$

b. Persamaan dari larutan standar :  $y = 0.0088x - 0.031$

Absorbansi  $\text{TiO}_2$ -mont. (300 °C) :  $A = 0.56$

Maka nilai  $C_e$  :  $y = A$  maka  $0.56 = 0.0088x - 0.031$

$$0.56 + 0.031 = 0.0088x$$

$$0.591 = 0.0088x$$

$$x = 67.159$$

c. Persamaan dari larutan standar :  $y = 0.0088x - 0.031$

$$\begin{aligned}
 \text{Absorbansi TiO}_2\text{-mont. (450 } ^\circ\text{C)} & : A = 0.584 \\
 \text{Maka nilai } C_e : y=A & \quad \text{maka} \quad 0.584 = 0.0088x - 0.031 \\
 & 0.584 + 0.031 = 0.0088x \\
 & 0.615 = 0.0088x \\
 & x = 69.886
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. Persamaan dari larutan standar} & : y = 0.0088x - 0.031 \\
 \text{Absorbansi TiO}_2\text{-mont. (600 } ^\circ\text{C)} & : A = 0.57 \\
 \text{Maka nilai } C_e : y=A & \quad \text{maka} \quad 0.57 = 0.0088x - 0.031 \\
 & 0.57 + 0.031 = 0.0088x \\
 & 0.601 = 0.0088x \\
 & x = 68.295
 \end{aligned}$$

#### 4. Nilai % terdegradasi

##### a. Material raw montmorillonit

$$\% \text{teradsorp} = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100\%$$

$$C_0 = 78.522$$

$$C_e = 75.795$$

$$\text{Maka } \% \text{teradsorp} = \frac{78.522 - 75.795}{78.522} \times 100\%$$

$$= \frac{2.727}{78.522} \times 100\%$$

$$= 0.03472 \times 100\%$$

$$= 3.472 \%$$

##### b. Material montmorillonit-TiO<sub>2</sub> (kalsinasi suhu 300 °C)

$$\% \text{terdegradasi} = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100\%$$

$$C_0 = 78.522$$

$$C_e = 67.159$$

$$\text{Maka } \% \text{terdegradasi} = \frac{78.522 - 67.159}{78.522} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{11.363}{78.522} \times 100\% \\
 &= 0.14471 \times 100\% \\
 &= 14.475 \%
 \end{aligned}$$

c. Material montmorillonit-TiO<sub>2</sub> (kalsinasi suhu 450 °C)

$$\begin{aligned}
 \% \text{terdegradasi} &= \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100\% \\
 C_0 &= 78.522 \\
 C_e &= 69.886 \\
 \text{Maka } \% \text{terdegradasi} &= \frac{78.522 - 69.886}{78.522} \times 100\% \\
 &= \frac{8.636}{78.522} \times 100\% \\
 &= 0.10998 \times 100\% \\
 &= 10.998 \%
 \end{aligned}$$

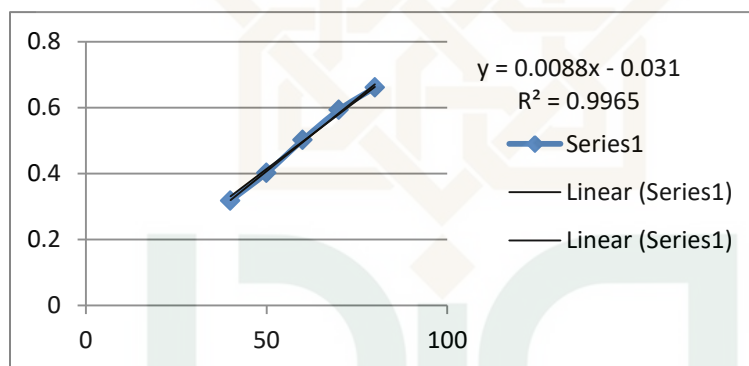
d. Material montmorillonit-TiO<sub>2</sub> (kalsinasi suhu 600 °C)

$$\begin{aligned}
 \% \text{terdegradasi} &= \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100\% \\
 C_0 &= 78.522 \\
 C_e &= 68.295 \\
 \text{Maka } \% \text{terdegradasi} &= \frac{78.522 - 68.295}{78.522} \times 100\% \\
 &= \frac{10.227}{78.522} \times 100\% \\
 &= 0.13024 \times 100\% \\
 &= 13.024 \%
 \end{aligned}$$

*Lampiran 2. Data Hasil Adsorpsi-Fotodegradasi Terhadap Zat Warna Remazol Red*

1. Hasil Pengukuran Larutan Standar

| Konsentrasi | Absorbansi |
|-------------|------------|
| 40 ppm      | 0.318      |
| 50 ppm      | 0.402      |
| 60 ppm      | 0.502      |
| 70 ppm      | 0.593      |
| 80 ppm      | 0.661      |



2. Hasil Pengukuran Daya Adsorp Sampel Terhadap *Remazol Red*

| Adsorben                                 | Absorbansi |
|------------------------------------------|------------|
| Raw Montmorillonit                       | 0.636      |
| Montmorillonit-TiO <sub>2</sub> (300 °C) | 0.560      |
| Montmorillonit-TiO <sub>2</sub> (450 °C) | 0.584      |
| Montmorillonit-TiO <sub>2</sub> (600 °C) | 0.570      |



Lampiran 3. Foto-Foto Hasil Penelitian

1. Hasil aktivasi *raw* montmorillonit dengan HCl 2 M



2. Metode penetralan bentonit teraktivasi asam



3. Proses sonokimia terhadap  $\text{TiO}_2$



4. Hasil Sintesis Komposit Montmorillonit- $\text{TiO}_2$



5. Hasil akhir komposit montmorillonit-TiO<sub>2</sub> dengan variasi suhu kalsinasi



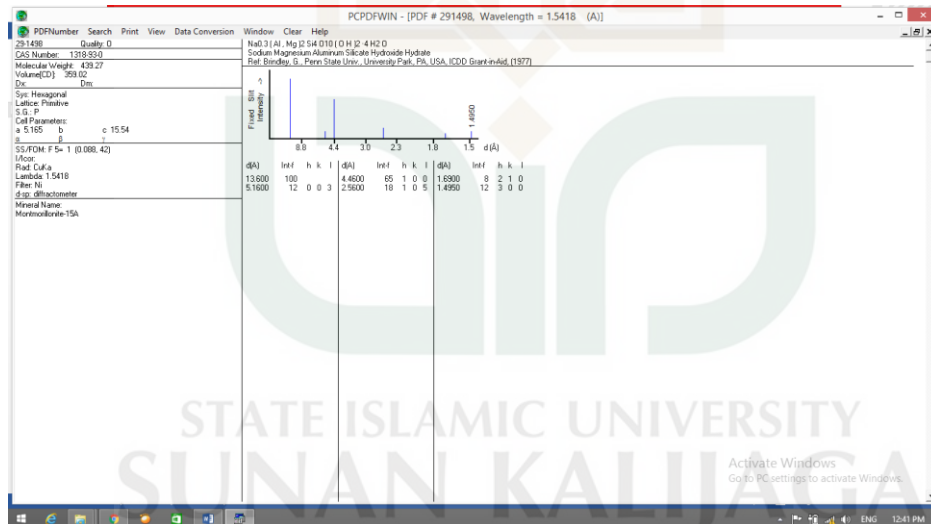
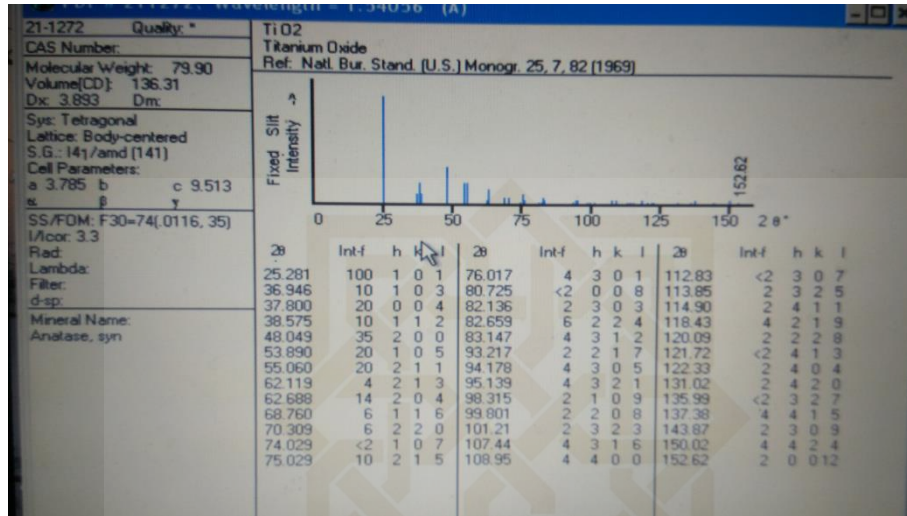
6. Larutan standar *remazol red* 40 ppm, 50 ppm, 60 ppm, 70 ppm dan 80 ppm



7. Sampel *remazol red* hasil aplikasi



Lampiran 4. JCPDS sampel  $\text{TiO}_2$  fasa *anatase* dan montmorillonit





## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### *Curriculum Vitae*



#### **I. Data Pribadi**

1. Nama : Imam Syafii
2. Tempat dan Tanggal Lahir : Pati, 30 Mei 1995
3. Jenis Kelamin : Laki-Laki
4. Agama : Islam
5. Status : Mahasiswa
6. Warga Negara : Indonesia
7. Alamat KTP : Tlutup, Trangkil, Pati, Jawa Tengah
8. Nomor Telepon / HP : 085643457082
9. e-mail : [syafiiimam54@gmail.com](mailto:syafiiimam54@gmail.com)
11. Kode Pos : 59153

#### **II. Pendidikan Formal**

- 2001-2007 : SDN Tlutup, Pati
- 2007-2010 : MTS Raudlatul Ulum, Pati
- 2010-2013 : MA Raudlatul Ulum, Pati
- 2013-Sekarang : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta