


**SINTESIS KOMPOSIT *ORGANOCLAY*  
KALSIUM BENTONIT-*polyDADMAC*  
(*polydiallyldimethylammonium chloride*)  
DENGAN GELOMBANG MIKRO DAN ULTRASONIK  
SERTA APLIKASINYA SEBAGAI FLOKULAN  
PROSES PENGOLAHAN LIMBAH CAIR BATIK**

Skripsi  
Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1



Hatfina Nusratina  
15630045

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



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

**PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

Nomor : B-2628/Un.02/DST/PP.00.9/07/2019

Tugas Akhir dengan judul : Sintesis Komposit Organoclay Kalsium Bentonit-polyDADMAC ( polydiailildimethylammonium chloride ) dengan Gelombang Mikro dan Ultrasonik serta Aplikasinya sebagai Flokulan Proses Pengolahan Limbah Cair Batik

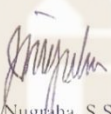
yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : HATFINA NUSRATINA  
Nomor Induk Mahasiswa : 15630045  
Telah diujikan pada : Selasa, 18 Juni 2019  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

**TIM UJIAN TUGAS AKHIR**

Ketua Sidang

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

Penguji I

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

Penguji II

  
Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si.  
NIP. 19760621 199903 2 005

Yogyakarta, 18 Juni 2019

UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Plh. Dekan



  
Dr. Agung Fatwanto, S.Si., M.Kom.  
NIP. 19770103 200501 1 003



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

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir  
Lamp :

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

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

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

Nama : Hatfina Nusratina  
NIM : 15630045  
Judul Skripsi : Sintesis Komposit *Organoclay* Kalsium Bentonit-*polyDADMAC*  
(*polydiallyldimethylammonium chloride*) dengan Gelombang Mikro dan Ultrasonik  
serta Aplikasinya sebagai Flokulan Proses Pengolahan Limbah Cair Batik

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

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

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 11 Juni 2019  
Pembimbing

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

## NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

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

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

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

Nama : Hatfina Nusratina  
NIM : 15630045  
Judul Skripsi : Sintesis Komposit *Organoclay* Kalsium Bentonit-*polyDADMAC* (*polydialildimethylammonium chloride*) dengan Gelombang Mikro dan Ultrasonik serta Aplikasinya sebagai Flokulan Proses Pengolahan Limbah Cair Batik

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

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 18 Juli 2019  
Konsultan



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

## NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

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

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

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

Nama : Hatfina Nusratina  
NIM : 15630045  
Judul Skripsi : Sintesis Komposit *Organoclay* Kalsium Bentonit-*polyDADMAC* (*polydialildimethylammonium chloride*) dengan Gelombang Mikro dan Ultrasonik serta Aplikasinya sebagai Flokulan Proses Pengolahan Limbah Cair Batik

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

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 18 Juli 2019  
Konsultan



Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si  
NIP: 19760621 199903 2 005

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Hatfina Nusratina  
NIM : 15630045  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Sintesis Komposit *Organoclay* Kalsium Bentonit-*polyDADMAC* (*polydiallildimethylammonium chloride*) dengan Gelombang Mikro dan Ultrasonik serta Aplikasinya sebagai Flokulan Proses Pengolahan Limbah Cair Batik**” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 11 Juni 2019  
METERAI TEMPEL  
0A7B2AFF7902543A7  
6000  
ENAM RIBURUPIAH  
tina  
NIM 15630045

## MOTTO

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِن تَنصُرُوا اللَّهَ يَنصُرْكُمْ وَيُثَبِّتْ أَقْدَامَكُمْ  
(Q. S. Muhammad : 7)

The cure for ignorance is to question


-HR. Abu dawud-

## MENULISLAH

[karena]

أَفَّهَ الْعِلْمِ النَّسْيَانُ

Bencana ilmu adalah lupa



*Alhamdulillah Robbil 'Alamin*  
Dengan rasa syukur yang amat besar kepada Allah SWT  
Karya sederhana ini saya dedikasikan

**untuk almamater,  
Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga**



## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah S.W.T. yang telah memberi kekuatan, kelancaran dan kemudahan bagi penulis sehingga skripsi yang berjudul “Sintesis Komposit *Organoclay* Kalsium Bentonit-*PolyDADMAC* (*polydiallyldimethylammonium chloride*) dengan Gelombang Mikro dan Ultrasonik serta Aplikasinya Sebagai Flokulan Proses Pengolahan Limbah Cair Batik” ini dapat terselesaikan sebagai salah satu persyaratan untuk mencapai derajat Sarjana Kimia di UIN Sunan Kalijaga.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat, motivasi bahkan waktu dan mendoakan penulis sehingga tahap demi tahap penyusunan skripsi ini telah selesai. Ucapan terima kasih tersebut secara khusus disampaikan kepada:

1. Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan pengarahan selama studi.
3. Irwan Nugraha S.Si., M.Sc., selaku dosen Pembimbing Skripsi yang secara ikhlas dan sabar telah meluangkan waktunya untuk memberikan pengarahan, dukungan, saran, motivasi dan menjadi inspirator bagi penulis dalam berbagai hal terutama penyelesaian skripsi ini.

4. Isni Gustanti, S.Si., Wijayanto, S.Si., dan Indra Nafiyanto, S.Si., selaku PLP laboratorium kimia UIN Sunan Kalijaga
5. Seluruh dosen Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
6. Kedua orangtua terbaik, orang terhebat dalam hidup saya yang telah mendoakan, membimbing dan mengajarkan menjadi manusia bermanfaat. Terimakasih Allah telah menciptakan orangtua sehebat mereka.
7. Ruri, Farhan, Allan, adik-adik tercinta yang selalu mendukung, memotivasi dan mendoakan agar menjadi kakak yang baik.
8. Teman-teman Kimia Angkatan 2015 dan teman-teman di laboratorium penelitian kimia UIN Sunan Kalijaga. Terimakasih atas semangat dan kekompakan kalian yang penulis banggakan.
9. Keluarga KBM Al Ubaidah dan KBM Al Ikhlas yang selalu memberikan semangat dan nasehat terbaik tiada akhir kepada penulis.
10. Teman-teman KKN 96 Kelompok 51 Dusun Crangah yang telah memberikan canda tawa dan kebersamaan, semoga kekompakan kita tetap terjaga.
11. Sahabat-sahabatku; Sita, Rifda, Deta, dan Freda yang telah menemani suka dan duka selama di bangku perkuliahan.
12. Teman-teman *Bentonit Research* 2015; Sita, Lia, Rifda, Deta dan Sella yang telah memberikan ide-ide, arahan dan menjadi teman diskusi yang baik.
13. Nailul dan Girda yang selalu menemani, menyediakan sarana dan prasarana penulis dalam menyelesaikan skripsi.

14. Ani, Mbak Nuna, dan Mas Bani, terimakasih selalu memberikan arahan, semangat, motivasi dan mendoakan penulis pada setiap proses yang dilalui.
15. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan dan dukungannya dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari masih terdapat beberapa kesalahan dalam penulisan skripsi ini, kritik dan saran penulis harapkan agar segala kekurangan tersebut dapat dilengkapi. Besar harapan penulis agar skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan secara umum dan kimia secara khusus.

Yogyakarta, 30 Februari 2019

Hatfina Nusratina  
15630045

## DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR .....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iii
NOTA DINAS KONSULTAN .....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	vi
MOTTO .....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
ABSTRAK .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Batasan Masalah .....	4
C. Rumusan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian .....	6
E. Manfaat Penelitian .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	7
A. Tinjauan Pustaka.....	7
B. Landasan Teori .....	8
1. <i>Organoclay</i> .....	8
2. Bentonit .....	10
3. <i>PolyDADMAC (Polydiallyldimethylammonium Chloride)</i> .....	12
4. Gelombang Ultrasonik .....	13
5. Gelombang Mikro .....	14
6. PAC ( <i>Polyaluminium Chloride</i> ) .....	16
7. Koagulasi dan Flokulasi .....	17
8. Limbah Cair Warna Batik.....	19
9. COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> ).....	20
10. TSS ( <i>Total Suspended Solid</i> ) dan TDS ( <i>Total Dissolved Solid</i> ).....	21
11. FTIR ( <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> ) .....	22
12. XRD ( <i>X-Ray Diffraction</i> ) .....	23
C. Hipotesis Penelitian.....	25

BAB III METODE PENELITIAN .....	27
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
B. Alat-alat Penelitian.....	27
C. Bahan Penelitian .....	27
D. Cara Kerja Penelitian .....	28
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	 36
A. Sintesis <i>Organoclay</i> (Kalsium Bentonit- <i>polyDADMAC</i> ) .....	36
1. Modifikasi Kalsium Bentonit- <i>PolyDADMAC</i> .....	36
2. Modifikasi Kalsium Bentonit- <i>PolyDADMAC</i> dengan Gelombang Ultrasonik .....	39
3. Modifikasi Kalsium Bentonit- <i>PolyDADMAC</i> dengan Gelombang Mikro .....	41
B. Karakterisasi Kalsium Bentonit dan <i>Organoclay</i> (Kalsium Bentonit- <i>PolyDADMAC</i> ) .....	43
1. Karakterisasi <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) Bentonit dan <i>Organoclay</i> .....	43
2. Karakterisasi <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR) Bentonit dan <i>Organoclay</i> .....	48
3. Karakterisasi Fisik Bentonit dan <i>Organoclay</i> .....	51
C. Kajian Kinerja Koagulasi dan Flokulasi <i>Organoclay</i> pada Limbah Batik .....	57
D. Efektivitas <i>Organoclay</i> Terhadap Nilai pH, COD, TSS, TDS dan Kekeruhan Limbah Cair Batik .....	63
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	 74
A. Kesimpulan.....	74
B. Saran.....	75
 DAFTAR PUSTAKA .....	 76
LAMPIRAN .....	82

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Interaksi Bentonit dan Surfaktan pada Pembentukan <i>Organoclay</i> (Alexandre dan Dubois, 2000).....	9
Gambar 2.2 Struktur Montmorillonit (Murray, 2007). .....	11
Gambar 2.3 Struktur <i>PolyDADMAC</i> (Leopold dan Freese, 2009) .....	13
Gambar 2.4 Skema Alat FTIR (Anam dkk., 2007).....	23
Gambar 4.1 Difraktogram XRD Kalsium Bentonit dan <i>Organoclay</i> .....	44
Gambar 4.2 Spektra FTIR Kalsium Bentonit dan <i>Organoclay</i> .....	48
Gambar 4.3 Struktur Zat Warna <i>Remazol Golden Yellow RNL, C.I. Reactive Orange 107</i> .....	59
Gambar 4.4 Ilustrasi Pengikatan Partikel Koloid Limbah oleh <i>Organoclay</i> .....	62

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Peraturan Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah .....	20
Tabel 4.1	Perubahan Nilai <i>Basal Spacing</i> oleh Interkalasi .....	46
Tabel 4.2	Intepretasi Bilangan Gelombang <i>Organoclay</i> .....	49
Tabel 4.3	Karakterisasi Fisik pH <i>Suspended Solid</i> .....	51
Tabel 4.4	Karakterisasi Fisik <i>Acidity</i> .....	53
Tabel 4.5	Karakterisasi Fisik <i>Bulk Density</i> .....	54
Tabel 4.6	Karakterisasi Fisik <i>Free Moisture</i> .....	56
Tabel 4.7	Karakterisasi Fisik <i>Swelling Index</i> .....	57
Tabel 4.8	Analisis Awal Limbah Cair Batik .....	58
Tabel 4.9	Nilai pH Akhir Limbah Berdasarkan Jenis Flokulan .....	64
Tabel 4.10	Efektivitas Jenis Flokulan Terhadap Nilai COD Limbah .....	66
Tabel 4.11	Efektivitas Jenis Flokulan Terhadap Nilai TSS Limbah .....	69
Tabel 4.12	Efektivitas Jenis Flokulan Terhadap Nilai TDS Limbah.....	70
Tabel 4.13	Efektivitas Jenis Flokulan Terhadap Nilai Kekeruhan Limbah .....	72

## ABSTRAK

### SINTESIS KOMPOSIT *ORGANOCLAY* KALSIMUM BENTONIT-*polyDADMAC* (*polydiallyldimethylammonium chloride*) DENGAN GELOMBANG MIKRO DAN ULTRASONIK SERTA APLIKASINYA SEBAGAI FLOKULAN PROSES PENGOLAHAN LIMBAH CAIR BATIK

Oleh:

Hatfina Nusratina

15630045

Pembimbing

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

---

Sintesis komposit *organoclay* kalsium bentonit-*polyDADMAC* (*polydiallyldimethylammonium chloride*) dengan gelombang mikro dan ultrasonik telah berhasil dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisik, gugus fungsi dan kristalinitas *organoclay* serta efektivitasnya sebagai flokulan pada pengolahan limbah cair batik. Parameter limbah yang dianalisis yaitu pH, kekeruhan, COD, TSS dan TDS.

*Organoclay* disintesis melalui metode dispersi *polyDADMAC* 0,4% ke dalam suspensi bentonit selama 3 jam. Karakteristik fisik *organoclay* yang meliputi pH *suspended solid*, *acidicy* (mg KOH/g), *bulk density*, *free moisture*, dan *swelling index* berturut-turut untuk *organoclay* I (bentonit-*polyDADMAC*) yaitu 5,5 ; 0,2692 mg KOH/gram ; 0,978 g/mL ; 11,1895 % ; 4,2788, *organoclay* II (bentonit-*polyDADMAC* sonikasi) yaitu 5 ; 0,2244 mg KOH/gram ; 1,0005 g/mL ; 9,3608 % ; 4,1924 dan *organoclay* III (bentonit-*polyDADMAC* *microwave*) yaitu 5 ; 0,1496 mg KOH/gram ; 0,9825 g/mL ; 9,1831 % ; 3,9640. Karakterisasi gugus fungsi menggunakan FTIR tidak menunjukkan adanya serapan khas *polyDADMAC* pada *organoclay*. Karakterisasi kristalinitas menunjukkan pergeseran nilai  $2\theta$  ke kanan dari  $19,21^\circ$  menjadi  $19,963^\circ$  ;  $19,92^\circ$  ; dan  $19,852^\circ$  berturut-turut pada *organoclay* I, *organoclay* II dan *organoclay* III. Pergeseran nilai  $2\theta$  menunjukkan adanya interaksi fisik antara kalsium bentonit dan *polyDADMAC*.

Efektivitas *organoclay* diuji dengan proses koagulasi-flokulasi pada limbah batik yang memiliki nilai pH, kekeruhan, COD, TSS dan TDS yang melebihi baku mutu. Koagulasi menggunakan *polyaluminium chloride* (PAC) dengan konsentrasi 1,5 g/L dan flokulasi menggunakan *organoclay* dengan konsentrasi 2,5 g/L. Koagulasi-flokulasi menghasilkan limbah dengan parameter kekeruhan, TDS, dan COD sesuai baku mutu. Sedangkan nilai pH dan TSS tidak memenuhi baku mutu limbah.

---

Kata Kunci : *organoclay*, kalsium bentonit-*polyDADMAC*, flokulan, limbah cair batik



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara berkembang yang memiliki kelimpahan sumber daya alam yang tinggi. Salah satu sumber daya alam yang melimpah yaitu mineral lempung bentonit. Potensi lempung yang terdapat di Indonesia kurang lebih 951.175.200 m<sup>3</sup>, persebarannya dapat ditemukan di sebagian besar wilayah Pulau Jawa, Sumatra, sebagian Kalimantan, dan Sulawesi (Mukarrom, 2017). Lempung bentonit memiliki kandungan SiO<sub>2</sub>, berwarna abu-abu kehitaman, bersifat liat dan kaya akan mineral montmorillonit. Mineral ini memiliki banyak manfaat dalam kehidupan, namun kelimpahannya tidak diikuti dengan pemanfaatan secara maksimal. Umumnya, lempung ini hanya digunakan sebagai bahan timbunan jalanan atau pekarangan rumah oleh masyarakat. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan pengolahan dan modifikasi lempung bentonit agar menjadi material baru yang lebih aplikatif (Lestari, 2002).

Bentonit merupakan jenis lempung yang mempunyai kandungan utama mineral smektit (montmorillonit) dengan kadar 85%-95%, bersifat plastis dan koloidal tinggi. Sifat fisik bentonit ini mempengaruhi pelarutannya di dalam air dan sifat suspensinya (Wijaya, 2010). Bentonit alam terbagi menjadi natrium bentonit dan kalsium bentonit didasarkan atas sifat mengembang (*swelling*) material. Kalsium bentonit memiliki nilai *swelling* yang lebih kecil diakibatkan oleh jarak antar lapisnya yang kecil. Bentonit merupakan material berlapis jenis 2:1 dimana tersusun atas dua lembar lapis tetrahedral dan satu lapis lembar

oktahedral. Permukaan bentonit bermuatan negatif, sehingga kation-kation dapat terikat secara elektrostatik pada permukaan antar lapis bentonit. Kation-kation yang berada pada antar lapis bentonit tersebut dapat dipertukarkan dengan kation dari senyawa lain (Syuhada dkk., 2009).

Pertukaran kation pada antar lapis bentonit dilakukan untuk menghasilkan suatu komposit dengan efektivitas yang lebih tinggi pada aplikasinya daripada material awal. Sintesis komposit dapat dilakukan dengan penambahan polimer organik pada bentonit. Kation pada polimer organik berupa rantai alkil panjang berinteraksi dengan struktur lapis bentonit menghasilkan komposit *organoclay* (Syuhada dkk., 2009). Sari dan Nugraha (2017) menyatakan bahwa salah satu jenis polimer organik yang memiliki kation dapat dipertukarkan pada antar lapis bentonit adalah *polyDADMAC*. Kalsium bentonit dan *polyDADMAC* merupakan material yang memiliki kemampuan flokulasi tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai material flokulan. Modifikasi kalsium bentonit dengan polimer organik *polyDADMAC* melalui interaksi pertukaran ion pada antar lapis bentonit mampu meningkatkan kemampuan flokulasi material.

Proses flokulasi oleh material flokulan diawali dengan proses koagulasi. Koagulasi merupakan proses destabilisasi partikel dalam sampel koloidal melalui penambahan koagulan dan pengadukan dengan kecepatan tinggi. Proses flokulasi merupakan penggabungan partikel-partikel koloid yang berasal dari proses koagulasi dengan destabilisasi untuk mendapatkan flok yang berukuran besar (Suharto, 2011). Koagulasi dan flokulasi dilakukan untuk mengurangi polutan di lingkungan perairan, salah satunya yaitu limbah koloidal. Limbah koloidal

dapat berasal dari proses industri yaitu limbah industri batik pada proses pengolahan limbah cair hasil pewarnaannya. Kusdarini dan Nieke (2016) menyatakan bahwa koagulan berfungsi sebagai material pendestabilisasi partikel koloid limbah dan menghasilkan flok-flok kecil. Flokulan berfungsi untuk membentuk flok besar dengan pengikatan flok-flok kecil hasil koagulasi. Kation polimer yang menempel pada antar lapis bentonit melakukan proses netralisasi dengan menarik anion limbah cair batik, sehingga limbah batik aman untuk dibuang ke lingkungan.

Supriatna dkk. (2004) telah meneliti pemanfaatan bentonit dalam proses adsorpsi terhadap penurunan intensitas limbah zat warna. Lempung bentonit ditambahkan dengan *polyaluminium chloride* (PAC) hingga 98% dan didapatkan proses adsorpsi yang cepat, namun hasil samping yang didapatkan cukup banyak. Trivedi dkk. (2009) menyatakan bahwa efektivitas adsorpsi lempung juga dipengaruhi oleh turbiditas air. Sari dan Nugraha (2017) telah meneliti bahwa bentonit dengan struktur yang didominasi montmorillonit juga memiliki efektivitas lain dimana bentonit berperan baik sebagai komponen flokulan. Bentonit dimodifikasi sebagai *organoclay* dengan penambahan polimer organik *polyDADMAC*, sehingga didapatkan flokulan *organoclay* bentonit-*polydiallyldimethylammonium chloride* (bentonit-*polyDADMAC*). Proses flokulasi dilengkapi dengan koagulasi menggunakan koagulan PAC dalam pengolahan limbah cair industri batik.

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian dalam pengembangan material kalsium bentonit sebagai *organoclay* yang memiliki efektivitas lebih tinggi untuk proses pengolahan limbah cair batik. Modifikasi dapat dilakukan sehingga didapatkan suatu *organoclay* yang memiliki karakteristik kuat sebagai flokulan. *Basal spacing* yang dimiliki oleh kalsium bentonit dapat ditingkatkan melalui proses interkalasi maupun eksfoliasi untuk meningkatkan efektivitas flokulasi limbah perairan tersebut. *Organoclay* disintesis dengan penambahan *polyDADMAC* pada kalsium bentonit, dimana sebelumnya bentonit telah diradiasi dengan gelombang mikro dan ultrasonik. Adanya bentonit yang telah diradiasi dengan gelombang mikro dan ultrasonik diharapkan dapat meningkatkan efektivitas *organoclay* dalam proses flokulasi limbah cair batik. Dimana sebelumnya limbah telah melalui proses koagulasi menggunakan koagulan PAC (*polyaluminium chloride*).

## **B. Batasan Masalah**

Batasan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bentonit yang digunakan adalah kalsium bentonit yang berasal dari Punung, Pacitan, Jawa Timur.
2. Modifikasi *organoclay* dilakukan menggunakan radiasi gelombang mikro 2,45 GHz dan gelombang ultrasonik 20 kHz pada kalsium bentonit.
3. Koagulan yang digunakan adalah *polyaluminium chloride (PAC)*.

4. Limbah cair batik berasal dari hasil proses pewarnaan salah satu *home industry* batik tulis di Yogyakarta.
5. Parameter kualitas limbah cair batik meliputi pH, kekeruhan, TSS (*Total Suspended Solid*), COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan TDS (*Total Dissolved Solid*).
6. Karakterisasi fisik kalsium bentonit dan *organoclay* meliputi pH *suspended solid*, *acidicity* (mg KOH/g), *bulk density*, *free moisture*, dan *swelling index*.
7. Instrumen karakterisasi kimia yang digunakan meliputi FTIR (*Fourier Transform Infrared*) dan XRD (*X-Ray Diffraction*).

### C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik fisik kalsium bentonit dan *organoclay* bentonit-*polyDADMAC* (*polydiallyldimethylammonium chloride*) dengan gelombang mikro dan ultrasonik yang meliputi pH *suspended solid*, *acidicity* (mg KOH/g), *bulk density*, *free moisture*, dan *swelling index*?
2. Bagaimana karakteristik kimia kalsium bentonit dan *organoclay* bentonit-*polyDADMAC* (*polydiallyldimethylammonium chloride*) dengan gelombang mikro dan ultrasonik yang meliputi gugus fungsi dan kristalinitas?
3. Bagaimana efektivitas kinerja komposit *organoclay* kalsium bentonit-*polyDADMAC* (*polydiallyldimethylammonium chloride*) dengan gelombang mikro dan ultrasonik terhadap flokulasi limbah cair batik berdasarkan parameter-parameter pH, kekeruhan, TSS, TDS dan COD?

#### D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik fisik bentonit dan *organoclay* bentonit-*polyDADMAC* (*polydiallildimethylammonium chloride*) dengan gelombang mikro dan ultrasonik yang meliputi pH *suspended solid*, *acidicy* (mg KOH/g), *bulk density*, *free moisture*, dan *swelling index*.
2. Mengetahui karakteristik kimia kalsium bentonit dan *organoclay* bentonit-*polyDADMAC* (*polydiallildimethylammonium chloride*) dengan gelombang mikro dan ultrasonik yang meliputi gugus fungsi dan kristalinitas.
3. Mengetahui efektivitas kinerja komposit *organoclay* kalsium bentonit-*polyDADMAC* (*polydiallildimethylammonium chloride*) dengan gelombang mikro dan ultrasonik terhadap flokulasi limbah cair batik berdasarkan parameter-parameter pH, kekeruhan, TSS, TDS dan COD.

#### E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang efektivitas flokulan *organoclay* yang berasal dari modifikasi kalsium bentonit dengan radiasi gelombang mikro dan ultrasonik dan penambahan *polyDADMAC* terhadap proses pengolahan limbah cair batik. Penelitian ini juga diharapkan dapat menghasilkan air buangan limbah cair batik yang sesuai dengan baku mutu berdasarkan parameter pH, kekeruhan, TSS, TDS dan COD. Penelitian ini juga diharapkan dapat meningkatkan nilai guna mineral alam bentonit yang melimpah.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik fisik *organoclay* kalsium bentonit-*polyDADMAC* dengan gelombang mikro dan ultrasonik yang meliputi pH *suspended solid*, *acidicy* (mg KOH/g), *bulk density*, *free moisture*, dan *swelling index* berturut-turut untuk *organoclay* sonikasi yaitu 5 ; 0,2244 mg KOH/gram ; 1,0005 g/mL ; 9,3608 % ; 4,1924 dan *organoclay dengan microwave* yaitu 5 ; 0,1496 mg KOH/gram; 0,9825 g/mL ; 9,1831 % ; 3,9640.
2. Berdasarkan karakterisasi kimia yang meliputi gugus fungsi dan kristalinitas, *organoclay* kalsium bentonit-*polyDADMAC* dengan gelombang mikro dan ultrasonik berhasil disintesis dengan interaksi pertukaran ion pada permukaan kalsium bentonit.
3. Komposit *organoclay* kalsium bentonit-*polyDADMAC* dengan gelombang mikro dan ultrasonik sebagai flokulan proses pengolahan limbah cair batik dapat menurunkan nilai kekeruhan, TDS, dan COD namun belum efektif dalam penurunan nilai TSS dan pH limbah sesuai baku mutu.

## **B. Saran**

1. Perlu dilakukan kajian mendalam kepada pemilik badan usaha terkait zat warna yang akan digunakan dalam proses koagulasi-flokulasi dikarenakan terkadang limbah zat warna terlalu kompleks dan terdapat lebih dari 1 jenis zat warna, sehingga karakteristik limbah dapat lebih dipahami.
2. Frekuensi gelombang mikro yang digunakan dalam peningkatan *basal spacing* bentonit perlu diperbesar, sehingga proses eksfoliasi dapat terjadi pada lapisan bentonit.
3. Perlu dilakukan kajian ulang terkait metode radiasi sampel dengan gelombang mikro dan ultrasonik agar didapatkan peningkatan *basal spacing* pada antarlapis bentonit.
4. Surfaktan yang disisipkan pada lapisan bentonit dapat divariasikan agar lebih efektif untuk pengolahan limbah warna batik.
5. Perlu dilakukan kajian terkait dosis flokulan agar didapatkan limbah akhir yang memenuhi baku mutu limbah pada parameter TSS.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. dan Khairurrijal, 2009, *Review Karakterisasi Nanomaterial*, Jurnal Nanosains & Nanoteknologi Vol. 2 No. 1, Februari 2009.
- Alexandre, Michael dan Dubois, P., 2000, *Polymer-layered Silicate Nanocomposites: Preparation, Properties and Uses of a New Class of Materials*. Materials Science and Engineering: R: Reports, 28(1-2):1-63.
- Anam, C., Sirojudin, Firdausi K. S., 2007, *Analisis Gugus Fungsi Pada Sampel Uji, Bensin dan Spiritus menggunakan Metode Spektroskopi FTIR*, Jurnal Berkala Fisika Vol.10, No. 1, 79-85.
- Anggarani, B. O., Karnaningroem, N., Moesriati, A., 2015, *Peningkatan Efektivitas Proses Koagulasi-flokulasi dengan Menggunakan Aluminium Sulfat dan Superfloc*, Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXII. MMT-ITS, Surabaya.
- Arifianto, A. S., 2009, *Penumbuhan Lapisan PbTe dengan Metode CSVT menggunakan Substrat InP*, Bandung: Central Library Institute Technology Bandung.
- Ariyanti, Eka Suci dan Mulyono, A., 2010, *Otomatisasi Pengukuran Koefisien Viskositas Zat Cair Menggunakan Gelombang Ultrasonik*, Jurnal Neutrino Vol. 2, No. 2.
- Auliah, Army, 2009, *Activated Clay as Adsorber of Phosphate Ions in Water*, Jurnal Chemica Vol. 10 No. 2, 14-23.
- Barleany, D. R., Hartono, R., dan Santoso, 2011, *Pengaruh Komposisi Montmorillonite pada Pembuatan Polipropilen-Nanokomposit terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasannya*, Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan", Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia.
- Boyd, C. E., 1990, *Water Quality in Ponds for Aquaculture*, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama.
- Chatwal, G., 1985, *Spectroscopy Atomic and Molecule*, Himalaya Publishing House, Bombay.
- Damardji, B., Khalaf, H., Duclaux, L., David, B., 2009, *Preparation of TiO<sub>2</sub>-pillared Montmorillonite as Photocatalyst Part I. Microwave Calcination, Characterisation, and Adsorption of a Textile Azo Dye*, Elsevier : Applied Clay Science 44 (2009) 201-205.

- Daranindra, F. R., 2010, *Perancangan Alat Bantu Proses Pencelupan Zat Warna dan Penguncian Warna Pada Kain Batik Sebagai Usaha Mengurangi Interaksi dengan Zat Kimia dan Memperbaiki Postur Kerja (Studi Kasus: Batik Brotoseno Masaran, Sragen)* [Skripsi], Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
- Das, S., Mukhopadhyay, A. K., Datta, S. dan Basu, D., 2009, *Prospects of Microwave Processing: An Overview*, Bulletin Material Science, Vol. 32, No. 1, pp. 1–13.
- Dasgupta, J., Sikder, J., Chakraborty, S., Curcio, S., & Drioli, E., 2015, *Remediation of Textile Effluents by Membrane Based Treatment Techniques: A State of The Art Review*, Journal of Environmental Management, 147, 55-72.
- Fardiaz, S., 1992, *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta : Kanisius.
- Fessenden, 1997, *Kimia Organik, Jilid 1, Edisi Ketiga*, Erlangga, Jakarta.
- Gujar, J.G., Wagh, S.J., Gaikar, V.G., 2010, *Experimental and Modelling Studies on MAE of Thymol from Seed of Trachyspermum ammi (TA)*, Separation and Purification Tecnology, 70:257-264.
- Iswani, 1988, *Spektrometri Pendar Sinar-X Penetapan Talium dalam Batuan dengan Internal Standar Talium*, Yogyakarta : PPBNI-BATAN.
- Jamaludin, A., dan Adiantoro, D., 2012, *Analisis Kerusakan X-Ray Fluoresence (XRF)*, No. 09-10 Tahun V. ISSN 1979-2409.
- Kar, S., 2015, *Microwave-assisted Synthesis of Porous Chitosan- Modified Montmorillonite-hydroxyapatite Composite Scaffolds*. *International Journal of Biological Macromolecules*, Page 1-33, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2015.10.060>
- Kristijarti, A. P., Suharto, I., dan Marieanna, 2013, *Penentuan Jenis Koagulan dan Dosis Optimum untuk Meningkatkan Efisiensi Sedimentasi dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah Pabrik Jamu X*, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- Kusdarini, E. dan Nieke Karnaningroem, 2016, *Kajian Reuse Limbah Laundry dengan Metode Biofiltrasi dan Koagulasi Flokulasi*, Jurnal Saintek, Vol. 13. No. 1: 44–49.

- Leopold, Peter dan Freese, S. D., 2009, *A Simple Guide to the Chemistry, Selection and Use of Chemicals for Water and Wastewater Treatment*, South Africa : Water Research Commission.
- Lestari, D., Sunarto, W., Susatyo, E. B., 2012, *Preparasi Nanokomposit ZnO/TiO<sub>2</sub> dengan Sonokimia serta Uji Aktivitasnya untuk Fotodegradasi Fenol*, *Indonesian Journal of Chemical Science* 01.
- Lestari, S., 2002, *Preparasi Lempung Terpillar Sebagai Katalis*, [Tesis], Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Lumaela, A. K., Otok, B. W., dan Sutikno, 2013, *Pemodelan Chemical Oxygen Demand (COD) Sungai di Surabaya dengan Metode Mixed Geographically Weighted Regression*, *Jurnal Sains dan Seni Pomits* Vol. 2, No 1, 2337-3520.
- Mandal, V., Yogesh Mohan, dan Hemalatha, S., 2007, *Review Article : Microwave Assisted Extraction – An Innovative and Promising Extraction Tool for Medicinal Plant Research*, *Pharmacognosy Reviews* Vol 1, Issue 1.
- Marcott, C., 1986, *Material Characterization Hand Book vol. 10: Infrared Spectroscopy*, ASM International, Amerika.
- McClements, D. J., 1995, *Advances in The Application of Ultrasound in Food Analysis and Processing*, *Trends in Food Science & Technology*, 6(9), 293–299.
- Metcalf & Eddy, 1991, *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse*. 3<sup>rd</sup> ed. (Revised by: G. Tchobanoglous and F.L. Burton). McGraw-Hill, Inc. New York.
- Michałowski, S., Prociak, A., Zajchowski, S., Tomaszewska, J., Mirowski, J., *Porous Product with Reduced Apparent Density Keeps Good Mechanical Properties. Extruded Composites of Poly(vinyl chloride) Blown under Microwave Irradiation*, *Polymer Testing*. doi:10.1016/j.polymertesting.2017.10.007.
- Mukarrom, F., 2017, *Ekonomi Mineral Indonesia*, Yogyakarta: ANDI OFFSET.
- Murray, Haydn H., 2007, *Applied Clay Mineralogy*, Amsterdam, The Netherlands The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5, UK : Elsevier.

- Nugraha, Irwan dan Rohimah, N., 2016, *Kinerja Organoclay Bentonit Terinterkalasi Poli-DADMAC sebagai Flokulan Limbah Cair Tahu*, Jurnal Kimia VALENSI: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia, 2 (2), 130-135.
- Nugroho, W., dan Purwoto, S., 2013), *Removal Klorida, TDS dan Besi pada Air Payau Melalui Penukar Ion dan Filtrasi Campuran Zeolit Aktif dengan Karbon Aktif*. Jurnal Teknik WAKTU Vol. 11 No. 01, 47-59.
- Putri, A. S., dan Soewondo, P., 2010, *Optimasi Penurunan Zat Warna Pada Limbah Tekstil Melalui Pengolahan Koagulasi Dua Tahap*, Jurnal Teknik Lingkungan Volume 16 No.1, 10-20.
- Rahkadima, Yulia Tri dan Qurrota A'yuni, 2017, *Transesterifikasi Minyak Dedak Padi Secara In-situ Dengan Bantuan Gelombang Mikro*, Journal of Research and Technology, Vol. 3 No. 2.
- Ramesh, S., Jai Prakash, B. S., Bhat, Y. S., 2009, *Enhancing Bronsted Acid Site Activity of Ion Exchanged Montmorillonite by Microwave Irradiation for Ester Synthesis*, Elsevier : Applied Clay Science 48, 159-163.
- Razavian, M., Fatemi, S., dan Masoudi-Nejad, M., 2014, *A Comparative Study of CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> Adsorption on Silicalite-1 Fabricated by Sonication and Conventional Method*, Adsorption Science & Technology, vol.32, 73-87.
- Rehbum, M., Mazursky, N. dan Oscar, A., 2000, *Flocculation With Polyaluminium chloride*, Haifa : Israel Institute of Technology.
- Saraswati, A. dan Nugraha, I., 2014, *Sintesis Komposit Montmorillonit-TiO<sub>2</sub> dan Aplikasinya untuk Pengolahan Limbah Cair Pabrik Gula*, Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VI 501-511.
- Sari, Novita Chandra, 2016, *Studi Pengolahan Limbah Cair Batik Menggunakan PAC (Polyaluminium chloride) sebagai Koagulan dan Organoclay (Montmorillonite-Polydadmac) sebagai Flokulan* [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Sari, Novita C. dan Irwan Nugraha, 2017, *Study of Batik Wastewater Treatment Using PAC (Poly Aluminum Chloride) as Coagulant and Organoclay (Montmorillonite-polydadmac) as flocculant to Reduce Total Suspended Solid (TSS) and Total Dissolved Solid (TDS)*, PROC. INTERNAT. CONF. SCI. ENGIN. Volume 1, 125-130.
- Sastrohamidjojo, Hardjono, 2001, *Dasar-dasar Spektroskopi*, Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.

- Setyaningsih, H., 2007, *Pengolahan Limbah Batik dengan Proses Kimia dan Adsorpsi Karbon Aktif*, [Tesis], Program Pasca Sarjana UI, Jakarta.
- Silverstein, R. M., Bassler, G. C., dan Morrill, T. C., 1986, *Penyidikan Spektrofotometri Senyawa Organik*. Alih Bahasa Drs. A. J. Hartono dan Purba, A. V., Edisi 4. Jakarta: Erlangga.
- Smallman, R.E & Bishop, R.J., 2000, *Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering Sixth Edition*, New York: Butterworth-Heinemann.
- Suharto, 2011, *Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*, Yogyakarta: ANDI OFFSET.
- Supriatna, A., Solihin, H., Kurniawan, C. 2004. Karakterisasi dan Kajian Kinerja Bentonit Sebagai Adsorben Zat Warna. Seminar Nasional Penelitian dan Pendidikan Kimia, FPMIPA UPI Bandung : Prosiding.
- Syuhada, Wijaya, R., Jayantin, dan Rohman, S., 2009. *Modifikasi Bentonit (Clay) menjadi Organoclay dengan Penambahan Surfaktan*, Jurnal Nanosains & Nanoteknologi Vol. 2 No. 1.
- Trivedi, K. N., Boricha, A. B., Bajaj, H. C., Jasra, R. V. 2009. *Adsorption of Remazol Brilliant Blue R Dye from Water by Polyaluminium Chloride*. Rasayan Journal of Chemistry Vol. 2 No. 2.
- Utomo, S. dan Syakirina, S. N., 2017, *Prarencana Pabrik Nanokomposit Bentonit-kitosan untuk Pemucatan CPO kapasitas 2000 Ton/tahun*, [Tesis], Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
- Widayanti, G., Widodo, D. S., dan Haris, A., 2012, *Elektrodekolorisasi Perairan Tercemar Limbah Cair Industri Batik dan Tekstil di Daerah Batang dan Pekalongan*, Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi 15 (2) (2012) : 62 – 69.
- Wijaya, K., 2010, *Nanomaterial Berlapis Dan Berpori: Sintesis, Karakterisasi Dan Peranannya Sebagai Material Multi Fungsi*, Universitas Gajah Mada, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Yogyakarta.
- Woo Kim, D., Dong-Kyu Kim, Moon-Il Kim, dan Dae-Won Park, 2012, *Microwave Assisted Synthesis of Allyl Glycyl Carbonate by Using Ionic Liquid Immobilized on to Montmorillonite Clay*, Elsevier : Catalysis Today 185 (2012) 217-223.
- Yoon, S. dan Deng, Y., 2004, *Flocculation and Reflocculation of Clay Suspension by Different Systems Under Turbulent Cinditions*, Journal of Colloid and Interface Science 278, 139-145.

Yuliati, Suci, 2006, *Proses Koagulasi-Flokulasi pada Pengolahan Tersier Limbah Cair PT Capsugel Indonesia* [Skripsi]., Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.



## LAMPIRAN

### A. Analisis Karakterisasi Fisik Kalsium Bentonit dan *Organoclay*

#### 1. Pengukuran pH *Suspended Solid*

pH Kalsium bentonit: 6

pH *Organoclay* (kalsium bentonit-*polyDADMAC*) : 5,5

pH *Organoclay* (kalsium bentonit-*polyDADMAC* sonikasi) : 5

pH *Organoclay* (kalsium bentonit-*polyDADMAC* microwave) : 5

#### 2. Pengujian *Acidity* (mg KOH/g)

$$\text{Keasaman} = \frac{\text{vol KOH (mL)} \times \text{Normalitas KOH} \times 56,1 \times 10}{\text{berat sampel (gram)}}$$

Standarisasi KOH dengan asam oksalat

$$N \text{ KOH} = \frac{N \text{ asam oksalat} \times V \text{ asam oksalat}}{V \text{ KOH}}$$

$$N \text{ KOH} = \frac{0,01 \text{ N} \times 10 \text{ mL}}{12,7 \text{ mL}}$$

$$= 0,008 \text{ N}$$

a. Kalsium bentonit

$$\text{Keasaman} = \frac{\text{vol KOH (mL)} \times \text{Normalitas KOH} \times 56,1 \times 10}{\text{berat sampel (gram)}}$$

$$= 0 \text{ mg KOH/gram}$$

b. *Organoclay* I (kalsium bentonit-*polyDADMAC*)

$$\text{Keasaman} = \frac{0,3 \text{ mL} \times 0,008 \text{ N} \times 56,1 \times 10}{5,0022 \text{ gram}}$$

$$= 0,2692 \text{ mg KOH/gram}$$

- c. *Organoclay II* (kalsium bentonit-*polyDADMAC* sonikasi)

$$\begin{aligned}\text{Keasaman} &= \frac{0,25 \text{ mL} \times 0,008 \text{ N} \times 56,1 \times 10}{5,0003 \text{ gram}} \\ &= 0,2244 \text{ mg KOH/gram}\end{aligned}$$

- d. *Organoclay III* (kalsium bentonit-*polyDADMAC* microwave)

$$\begin{aligned}\text{Keasaman} &= \frac{0,1667 \text{ mL} \times 0,008 \text{ N} \times 56,1 \times 10}{5,0006 \text{ gram}} \\ &= 0,1496 \text{ mg KOH/gram}\end{aligned}$$

### 3. Bulk Density

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

Keterangan:

A = massa gelas ukur (gram)

B = massa gelas ukur + sampel (gram)

V = volume sampel (mL)

- a. Kalsium bentonit

$$\begin{aligned}\text{Bulk Density} &= \frac{35,7080 - 30,5366}{5,7} \\ &= 0,9073 \text{ g/mL}\end{aligned}$$

- b. *Organoclay I* (kalsium bentonit-*polyDADMAC*)

$$\begin{aligned}\text{Bulk Density} &= \frac{31,4382 - 25,5705}{6} \\ &= 0,978 \text{ g/mL}\end{aligned}$$

- c. *Organoclay II* (kalsium bentonit-*polyDADMAC* sonikasi)

$$\begin{aligned}\text{Bulk Density} &= \frac{31,9706 - 25,5674}{6,4} \\ &= 1,0005 \text{ g/mL}\end{aligned}$$



- d. *Organoclay III* (kalsium bentonit-*polyDADMAC microwave*)

$$\begin{aligned} \text{Bulk Density} &= \frac{31,6585 - 25,5670}{6,2} \\ &= 0,9825 \text{ g/mL} \end{aligned}$$

#### 4. *Free Moisture*

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

Keterangan:

A = massa sampel sebelum dipanaskan dalam oven (gram)

B = massa sampel setelah dipanaskan dalam oven (gram)

- a. Kalsium bentonit

$$\begin{aligned} \text{Free moisture} &= \frac{5,0007 - 4,3736}{5,0007} \times 100\% \\ &= 12,54 \% \end{aligned}$$

- b. *Organoclay I* (kalsium bentonit-*polyDADMAC*)

$$\begin{aligned} \text{Free moisture} &= \frac{5,0002 - 4,4407}{5,0002} \times 100\% \\ &= 11,1895 \% \end{aligned}$$

- c. *Organoclay II* (kalsium bentonit-*polyDADMAC sonikasi*)

$$\begin{aligned} \text{Free moisture} &= \frac{5,0006 - 4,5325}{5,0006} \times 100\% \\ &= 9,3608 \% \end{aligned}$$

- d. *Organoclay III* (kalsium bentonit-*polyDADMAC microwave*)

$$\begin{aligned} \text{Free moisture} &= \frac{5,0005 - 4,5413}{5,0005} \times 100\% \\ &= 9,1831 \% \end{aligned}$$

### 5. Swelling Index

$$\text{Swelling index} = \frac{\text{Volume mengembang (mL)} \times 100}{100 - \% \text{ kadar air}}$$

a. Kalsium bentonit

$$\begin{aligned} \text{Swelling index} &= \frac{4 \times 100}{100 - 12,54 \%} \\ &= 4,5735 \end{aligned}$$

b. *Organoclay I* (kalsium bentonit-*polyDADMAC*)

$$\begin{aligned} \text{Swelling index} &= \frac{3,8 \times 100}{100 - 11,1895\%} \\ &= 4,2788 \end{aligned}$$

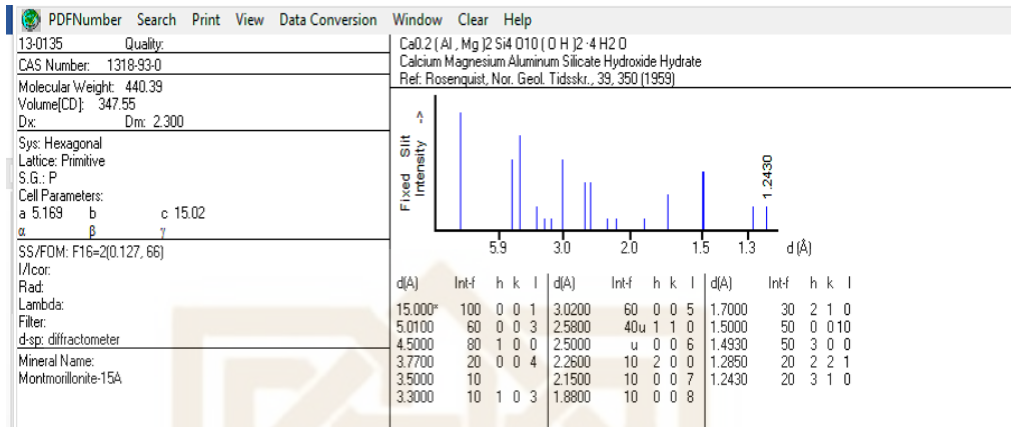
c. *Organoclay II* (kalsium bentonit-*polyDADMAC* sonikasi)

$$\begin{aligned} \text{Swelling index} &= \frac{3,8 \times 100}{100 - 9,3608\%} \\ &= 4,1924 \end{aligned}$$

d. *Organoclay III* (kalsium bentonit-*polyDADMAC* microwave)

$$\begin{aligned} \text{Swelling index} &= \frac{3,6 \times 100}{100 - 9,1831\%} \\ &= 3,9640 \end{aligned}$$

## B. JCPDS Karakterisasi Kristalinitas Kalsium Bentonit



## C. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Pasta *organoclay*



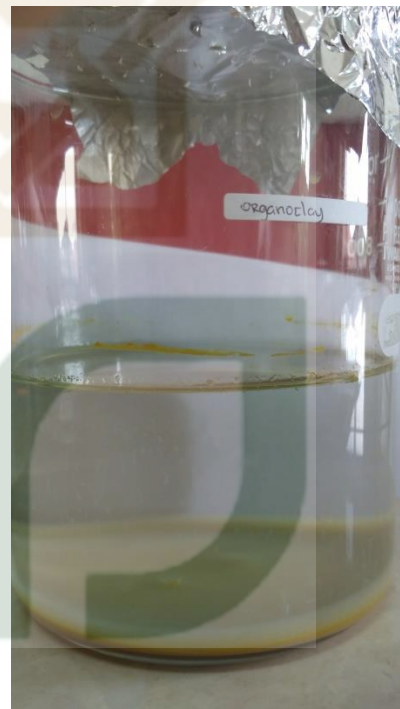
Gambar 2. Pengayakan *organoclay* dengan ayakan 106 mikron



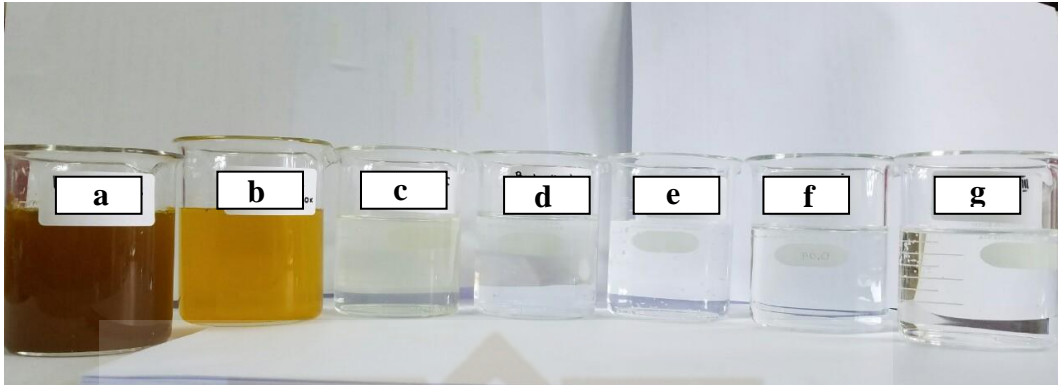
Gambar 3. Kalsium bentonit dan *organoclay*



Gambar 4. Proses flokulasi



Gambar 5. Proses pengendapan limbah warna batik



Gambar 6. Hasil koagulasi-flokulasi limbah cair batik

- (a) Limbah batik (b) Limbah batik pengenceran 10x
- (c) hasil flokulasi *polyDADMAC* (d) hasil flokulasi bentonit alam
- (e) hasil flokulasi *organoclay I* (f) hasil flokulasi *organoclay II*
- (g) hasil flokulasi *organoclay III*

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### A. Data Pribadi

Nama Lengkap : Hatfina Nusratina  
 Jenis Kelamin : Perempuan  
 Tempat, Tanggal Lahir : Sleman, 20 Juni 1996  
 Agama : Islam  
 Alamat : Dsn. Sumber Kidul Rt 03/Rw 32,  
 Ds. Kalitirto, Kec. Berbah  
 Kab. Sleman  
 Email : [nusratinahatfina@gmail.com](mailto:nusratinahatfina@gmail.com)  
 No. Telepon : 085701249118



### B. Riwayat Pendidikan

2015 – 2019 : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
 2011 – 2015 : SMKN 2 Depok Sleman  
 2008 – 2011 : SMPN 2 Berbah  
 2002 – 2008 : SDN Sumber I

### C. Pengalaman Organisasi dan Kepanitiaan

Koordinator Dept. Minat dan Bakat HM-PS Kimia 2018  
 Anggota Dept. Minat dan Bakat HM-PS Kimia 2017  
 Panitia *Chemistry Festival and Competition* 2017 divisi Acara  
 Panitia *Chemistry Festival and Competition* 2016 divisi Sponsorship

### D. Pengalaman Pekerjaan

Kerja Praktik di PSTA BATAN Yogyakarta (2017/2018)  
 Asisten Praktikum Kimia Analitik (2018/2019)  
*Quality Control* di PT. KSA (2015)  
 Kerja Praktik di BPTP Yogyakarta (2015)