

**KAJIAN KINERJA *ORGANOCLAY* BENTONIT
TERINTERKALASI POLI-DADMAC SEBAGAI FLOKULAN
LIMBAH CAIR TAHU**

SKRIPSI

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



**Oleh :
Nurhayati Rohimah
11630017**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2015**



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 : Nurhayati Rohimah

NIM : 11630017

Judul Skripsi : Kajian Kinerja *Organoclay* Bentonit Terinterkalasi Poli-DADMAC Sebagai Flokulan Limbah Cair Tahu

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, 2 Oktober 2015

Pembimbing,

Irwan Nugraha, M.Sc.

NIP. 19820329 201101 1 005

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

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

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

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

Nama : Nurhayati Rohimah
NIM : 11630017
Judul Skripsi : Kajian Kinerja *Organoclay* Bentonit Terinterkalasi Poli-DADMAC
Sebagai Flokulan Limbah Cair Tahu

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, 2 Oktober 2015

Konsultan,



Khamidinal, M.Si.

NIP. 19691 104 2000003 1 001

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:

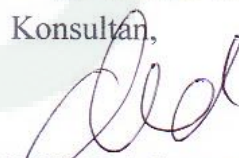
Nama : Nurhayati Rohimah
NIM : 11630017
Judul Skripsi : Kajian Kinerja *Organoclay* Bentonit Terinterkalasi Poli-DADMAC
Sebagai Flokulan Limbah Cair Tahu

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, 2 Oktober 2015
Konsultan,



Didik Krisdiyanto, M.Sc.
NIP. 19691104 200003 1 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

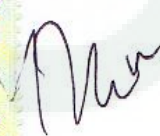
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurhayati Rohimah
NIM : 11630017
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “ **Kajian Kinerja *Organoclay* Bentonit Terinterkalasi Poli-DADMAC Sebagai Flokulan Limbah Cair Tahu** ” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Yogyakarta, 5 September 2015


Nurhayati Rohimah
NIM : 11630017



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

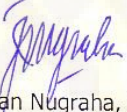
Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/3085/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Kajian Kinerja *Organoclay* Bentonit Terinterkalasi Poli-DADMAC sebagai Flokulan Limbah Cair Tahu

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Nurhayati Rohimah
NIM : 11630017
Telah dimunaqasyahkan pada : 25 September 2015
Nilai Munaqasyah : A
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

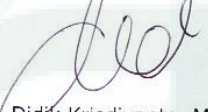
Ketua Sidang


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


Penguji I

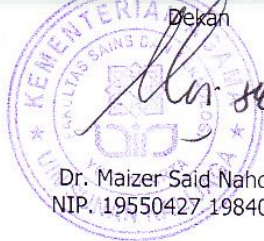

Khamidinal, M.Si.
NIP. 19691104 200003 1 002

Penguji II


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

Yogyakarta, 2 Oktober 2015
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan


Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si.
NIP. 19550427 198403 2 001



MOTTO

“Sesungguhnya yang benar-benar takut kepada Allah diantara para hamba-Nya adalah para ulama.” [Q.S Al-Faathir : 28]

Barangsiapa yang menempuh suatu perjalanan dalam rangka untuk menuntut ilmu maka Allah akan memudahkan baginya jalan ke surga. Tidaklah berkumpul suatu kaum disalah satu masjid diantara masjid-masjid Allah, mereka membaca Kitabullah serta saling mempelajarinya kecuali akan turun kepada mereka ketenangan dan rahmat serta diliputi oleh para malaikat. Allah menyebut-nyebut mereka dihadapan para malaikat.” (H.R Abu Hurairah R.A)

Berapapun lama kita belajar, sejauh apapun kita mencari ilmu, sedalam apapun kita menggali pengetahuan, tujuan utama segalanya adalah “ Keimanan dan Keridhoan-Nya”, maka luruskan niat dan capai tujuannya (Nurhayati Rohimah).

KATA PENGANTAR

Assalamu'alikum. WR.WB.

الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي أَنْعَمَنَا بِنِعْمَةِ الْإِيمَانِ وَالْإِسْلَامِ. وَنُصَلِّي وَنُسَلِّمُ عَلَى
خَيْرِ الْأَنْبَاءِ سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ وَعَلَى آلِهِ وَصَحْبِهِ أَجْمَعِينَ أَمَّا بَعْدُ

Segala puji bagi Rabbul 'alamin yang telah memberi kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul "*Kajian Kinerja Organoclay Bentonit Terinterkalasi Poli-DADMAC Sebagai Flokulan Limbah Cair Tahu*" ini dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

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

Ucapan terima kasih tersebut secara khusus disampaikan kepada:

1. Allah SWT dan Nabi Muhammad SWT yang menjadi pegangan utama kehidupan.
2. Alm.Abah Udin dan Mamah Nina yang telah memberikan segala dukungannya.
3. Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Irwan Nugraha, S.Si., M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi sekaligus sebagai pembimbing skripsi yang secara ikhlas dan sabar telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penyusun dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
5. Dr. Susy Yunita Prabawati, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi Kimia yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi.
6. Wijayanto, S.Si sebagai laboran pendamping di Laboratorium Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu dan berbagi pengetahuan selama penelitian.
7. Seluruh Keluarga Besar Kimia 2011 UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan saran dan bantuannya.

8. Hafidzah Amelia sebagai sahabat terbaik selama menjadi mahasiswa kimia dan tinggal di Yogyakarta.
9. Seluruh Tim Bimbingan Skripsi 2011 Irwan Nugraha, S.Si, M.Sc. Umi, Nasik, Al, Om wahyu dan Ayudi yang banyak memberi saran dan ilmunya.
10. Keluarga CETAR!!! Group , Keluarga Ceria, Tim KKN GK53 Karang dan Keluarga Masjid Ash-Shiddiqi yang tetap memberi motivasi dan bantuannya sampai saat ini.
11. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas bantuannya dalam penyelesaian skripsi ini.

Demi kesempurnaan skripsi ini, kritik dan saran sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan secara umum dan kimia secara khusus.

Wassalamu'alikum. WR.WB.

Yogyakarta, 5 September 2015

Penulis

PERSEMBAHAN

Karya kecilku ini, aku persembahkan untuk :

ISLAM AGAMAKU

Alm.Abah dan Mamah tercinta yang telah memberikan dukungan dan do'anya selama ini, seluruh keluargaku tersayang yang memotivasiku untuk menyelesaikan tugas kecil ini.

Serta

Untuk almamater kebanggaanku, Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
HALAMAN PENGESAHAN	vii
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
PERSEMBAHAN	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	3
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	Error! Bookmark not defined.
A. Tinjauan Pustaka	Error! Bookmark not defined.
B. Dasar Teori.....	Error! Bookmark not defined.
1. Koagulasi Flokulasi.....	Error! Bookmark not defined.
2. Bentonit	Error! Bookmark not defined.
3. Interkalasi	Error! Bookmark not defined.
4. Poli-DADMAC (Polydiallyldimethylammoniumklorida).....	Error! Bookmark not defined.
5. COD (Chemical Oxygen Demand)	Error! Bookmark not defined.
6. FTIR (Fourier Transform-Infrared Spectroscopy).....	Error! Bookmark not defined.
7. XRD (X-ray diffraction).....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.

A. Waktu dan Tempat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
B. Alat.....	Error! Bookmark not defined.
C. Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
D. Cara Kerja	Error! Bookmark not defined.
1. Preparasi Bentonit	Error! Bookmark not defined.
2. Preparasi Limbah Cair Tahu.....	Error! Bookmark not defined.
3. Preparasi poli-DADMAC.....	Error! Bookmark not defined.
4. Modifikasi Bentonit dengan Poli-DADMAC.....	Error! Bookmark not defined.
5. Kajian Kinerja Koagulasi Flokulasi	Error! Bookmark not defined.
6. Uji Nilai COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>) Metode Refluks Tertutup-Titrimetri	Error! Bookmark not defined.
7. Uji Efektifitas Pengenceran Limbah	Error! Bookmark not defined.
8. Uji Pengaruh Koagulasi-Flokulasi Terhadap Perubahan Keasaman Limbah.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
A. Sintesis <i>Organoclay</i> (Bentonit-poli DADMAC).....	Error! Bookmark not defined.
B. Karakterisasi <i>Organoclay</i> (Bentonit-poli DADMAC).....	Error! Bookmark not defined.
1. Karakterisasi FTIR (Fourier Transform-Infrared Spectroscopy).....	Error! Bookmark not defined.
2. Karakterisasi XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>)	Error! Bookmark not defined.
C. Uji Efektifitas Flokulan <i>Organoclay</i> Terhadap Penurunan COD Limbah Cair Tahu	Error! Bookmark not defined.
1. Pengaruh Jenis Flokulan Terhadap Penurunan COD Limbah Cair Tahu.....	Error! Bookmark not defined.
2. Pengaruh Massa Flokulan Terhadap Penurunan COD Limbah Cair Tahu.....	Error! Bookmark not defined.
3. Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penurunan COD Limbah Cair Tahu.....	Error! Bookmark not defined.
D. Uji Efektifitas Pengenceran Limbah	Error! Bookmark not defined.
E. Uji Pengaruh Koagulasi-Flokulasi Terhadap Perubahan Keasaman Limbah.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V	41
A. Kesimpulan	41
B. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	43

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Perbandingan Bilangan Gelombang FTIR Bentonit dan <i>Organoclay</i>	28
Tabel 4.2 Harga 2θ dan Jarak Antar Bidang (d) Bentonit dan <i>Organoclay</i>	30
Tabel 4.3 Efektifitas Penurunan COD Berdasarkan Variasi Jenis Flokulan	33
Tabel 4.4 Rincian Perbandingan Efektifitas Pengenceran	38
Tabel 4.5 Tabel Nilai pH Limbah dengan Jenis Perlakuan.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Bentonit	11
Gambar 2.2 Skema Interkalasi Lempung oleh Senyawa organik	12
Gambar 2.3 Skema Interkalasi Lempung dengan Polimer	12
Gambar 2.4 Struktur Poli-DADMAC	13
Gambar 2.5 Difraksi sinar X	17
Gambar 2.6 Proses Analisa Difraksi Sinar X	18
Gambar 4.1 Gambar Bentonit awal dan <i>organoclay</i>	26
Gambar 4.2. Spektra FTIR Bentonit dan <i>Organoclay</i>	26
Gambar 4.3 Difraktogram XRD Bentonit dan <i>Organoclay</i>	29
Gambar 4.4 Gambaran Ruang d_{001} bentonit	30
Gambar 4.5 Gambaran Proses Koagulasi-Flokulasi	32
Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Massa Flokulan dengan Efektifitas Penurunan COD	34
Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Waktu Kontak Flokulasi dengan Efektifitas Penurunan COD	36
Gambar 4.8 Limbah Hasil Pengolahan Pengenceran Awal dan Pengenceran Akhir	37
Gambar 4.9 Penampilan Fisik Limbah.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN PERHITUNGAN	46
LAMPIRAN GAMBAR	55
LAMPIRAN DATA INSTRUMEN FTIR DAN XRD.....	56



ABSTRAK

KAJIAN KINERJA *ORGANOCLAY* BENTONIT TERINTERKALASI POLI-DADMAC SEBAGAI FLOKULAN LIMBAH CAIR TAHU

Nurhayati Rohimah

11630017

Dosen Pembimbing : Irwan Nugraha, S.Si., M.Sc.

Telah dilakukan kajian kinerja *Organoclay* bentonit terinterkalasi poli DADMAC sebagai flokulan limbah cair tahu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji efektifitas *organoclay* bentonit terinterkalasi poli-DADMAC sebagai flokulan limbah cair tahu.

Organoclay bentonit terinterkalasi poli DADMAC disintesis dengan mereaksikan 10 g bentonit dengan 100 mL poli DADMAC 4%. Pergeseran yang terjadi pada spektra hasil analisis XRD dan FTIR menunjukkan keberhasilan proses interkalasi bentonit dengan poli DADMAC. Koagulasi flokulasi dilakukan dengan metode jar test pada kecepatan pengadukan cepat 120 rpm selama 1 menit dan pengadukan lambat 20 rpm.

Kajian kinerja flokulan *organoclay* meliputi variasi jenis flokulan, massa flokulan, lama waktu kontak flokulasi dan variasi jenis pengenceran. Nilai efektifitas penurunan COD maksimum pada 35,7 % terjadi pada penambahan jenis flokulan *organoclay* dengan massa 0,05 g dan waktu kontak flokulasi 40 menit. Kajian kinerja didukung dengan kajian efektifitas pengenceran. Pengenceran di akhir pengolahan lebih efektif secara ekonomis, efektifitas penurunan COD dan limbah endapan hasil koagulasi-flokulasi. Hasil akhir dari proses koagulasi-flokulasi limbah cair tahu menggunakan flokulan *oorganoclay* yaitu penurunan nilai COD limbah dari 1105,9 mg/L menjadi 833,28 mg/L. Koagulasi-flokulasi limbah cair tahu pada penelitian ini tidak menurunkan pH limbah secara ekstrim, rentang penurunan pH adalah dari 3,836 menjadi 3,448.

Kata kunci : flokulan, *organoclay*, bentonit-poli DADMAC, limbah cair tahu

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tahu merupakan makanan yang banyak diproduksi di Indonesia dan menjadi salah satu makanan yang paling banyak diminati masyarakat. Tumbuh pesatnya industri tahu di Indonesia, tidak dapat dihindarkan bahwa produksi limbah dari industri tahu menjadi semakin tinggi. Limbah cair tahu dihasilkan dari sisa air susu tahu yang tidak tergumpal menjadi tahu. Kandungan kimia dari limbah industri tahu berupa protein, karbohidrat dan lemak yang tinggi.

Menurut Damayanti, dkk (2004) limbah tahu memiliki nilai COD (*Chemical Oxygen Demand*) 5395 mg/L, BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) 5395 mg/L, TSS (*Total Solid Suspended*) 4743 mg/L dan pH 4,11. Nilai tersebut sangat jauh dibandingkan dengan nilai yang diperbolehkan berada dilingkungan berdasarkan Buku Mutu Limbah Cair Tahu PERMENLH/15/2008 yaitu COD, BOD, TSS dan rentang pH masing-masing 150 mg/L, 300 mg/L, 200 mg/L, dan 6-9. Hal ini menyebabkan limbah cair tahu memerlukan pengolahan limbah untuk menurunkan nilai COD, BOD dan TSS sehingga akan mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah cair tahu.

Bentuk limbah cair tahu adalah koloid yang pada dasarnya sulit terendapkan secara alami. Adapun kandungan limbah cair tahu 40% - 60% protein, 25-50% karbohidrat, dan 10% lemak (Nurhayati, 2010). Cara koagulasi umumnya berhasil menurunkan kadar bahan organik (COD, BOD) sebanyak, 40-70 %, Zeolit dapat menurunkan nilai COD 10-40%, dan karbon aktif dapat menurunkan nilai COD 10-

60% (Risdianto, 2007). Melihat angka penurunan COD dan BOD limbah, maka limbah cair tahu yang sebagian besarnya merupakan bahan organik, maka sangat cocok untuk dilakukan *treatment* limbah koagulasi. Rangkaian pengolahan limbah dengan koagulasi pada umumnya dilengkapi dengan proses flokulasi untuk mengoptimalkan proses pengendapan koloid. Flokulasi dilakukan dengan menambahkan senyawa flokulan yang biasanya merupakan senyawa polimer atau makromolekul yang memiliki berat molekul besar. Salah satu flokulan yang banyak digunakan adalah flokulan polimer. Flokulan polimer adalah zat yang bisa terlarut dalam air dengan berat molekul relatif (Mr) antara 1000 - 5.000.000 g/mol dalam proses komersil sering kali sampai 1.000.000 g/mol yang berbentuk pola kecil dinamik dengan ukuran beberapa ratus nanometer. Salah satu contoh flokulan polimer yang dijadikan flokulan primer adalah poli DADMAC (*Diallyl Dimethyl Ammonium Chlorida*).

Secara keseluruhan koagulasi flokulasi membutuhkan waktu lebih dari satu jam sampai koloid mengendap. Untuk mengatasi hal ini maka diperlukan adanya flokulan yang lebih baik sehingga dapat membantu mengendapkan limbah tahu lebih cepat dan dapat menyatukan flok-flok yang terbentuk lebih banyak, salah satunya dengan menambahkan pemberat bentonit pada flokulan. Dengan adanya pemberat bentonit pada flokulan diharapkan dapat mempercepat proses flokulasi dan meningkatkan penurunan COD dari limbah cair tahu. Variabel yang sangat berpengaruh pada proses koagulasi flokulasi salah satunya adalah massa flokulan dan waktu kontak flokulasi (Risdianto, 2007).

Pengelolaan limbah dengan flokulasi dan koagulasi umumnya dilakukan dengan didahului *treatment* pengenceran limbah di awal, hal ini memungkinkan kelipatan biaya pengolahan sejumlah pengenceran yang dilakukan. Selain itu dengan pengenceran di awal akan menghasilkan endapan hasil koagulasi yang cukup besar (Risdianto, 2007).

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian tentang uji kinerja flokulan *organoclay* untuk menurunkan COD dari limbah cair tahu. Parameter COD menjadi penting untuk diukur karena akan menunjukkan kandungan kimia yang akan teroksidasi pada saat limbah dibuang ke lingkungan. *Organoclay* memiliki kelebihan selain sifatnya sebagai bahan tambahan pemberat flokulan, bersifat organofilik dan juga dapat berfungsi sebagai adsorben limbah cair tahu sehingga akan memaksimalkan proses flokulasi.

B. Batasan Masalah

1. Limbah cair tahu berasal dari *home industry* tahu Bapak Sugianto di Tegalrejo Yogyakarta
2. Koagulan yang digunakan adalah Alumunium Sulfat
3. Modifikasi bentonit dilakukan dengan interkalasi polimer poli-DADMAC
4. Variabel yang divariasi adalah jenis flokulan, massa flokulan dan waktu kontak flokulasi dan efektifitas pengenceran.
5. Parameter baku mutu lingkungan yang diamati adalah COD

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kinerja flokulan bentonit termodifikasi poli-DADMAC sebagai flokulan limbah cair tahu?
2. Bagaimana pengaruh jenis flokulan, massa flokulan dan waktu kontak flokulasi terhadap penurunan COD limbah cair tahu ?
3. Bagaimana efektifitas pengenceran pada pengolahan limbah cair tahu ?
4. Bagaimana pengaruh koagulasi-flokulasi terhadap perubahan keasaman limbah cair tahu ?

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kinerja flokulan bentonit termodifikasi poli-DADMAC sebagai flokulan limbah cair tahu.
2. Mengetahui jenis flokulan, massa flokulan dan waktu kontak flokulasi optimum terhadap kemampuan menurunkan COD limbah cair tahu.
3. Mengetahui efektifitas pengenceran pada pengolahan limbah cair tahu
4. Mengetahui pengaruh koagulasi-flokulasi terhadap perubahan keasaman limbah cair tahu

E. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi mengenai keefektifan flokulan bentonit-poli DADMAC untuk pengolahan limbah cair tahu berkaitan dengan penurunan nilai COD.

2. Memberikan rujukan untuk penelitian selanjutnya dalam rangka mengembangkan potensi *organoclay* bentonit-poli DADMAC.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Flokulan bentonit termodifikasi poli-DADMAC terbukti efektif sebagai flokulan limbah cair tahu dengan penurunan COD limbah cair tahu dari 1145,76 mg/L menjadi 833,28 mg/L
2. Hasil optimum koagulasi-flokulasi dengan efektifitas penurunan COD 35,7 % terjadi pada penambahan jenis flokulan *organoclay* dengan massa 0,05 g dan waktu kontak flokulasi 40 menit
3. Pengenceran di akhir pengolahan lebih efektif secara ekonomis, efektifitas penurunan COD dan limbah endapan hasil koagulasi-flokulasi.
4. Koagulasi-flokulasi tidak menurunkan pH limbah secara ekstrim, rentang penurunan pH dari 3,836 menjadi 3,448

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan perlu adanya beberapa hal yang harus diperbaiki untuk menyempurnakan hasil penelitian ini, antara lain adalah:

1. Perlu dilakukan analisis untuk memanfaatkan limbah hasil endapan setelah koagulasi-flokulasi agar meminimalisir limbah akhir.

2. Perlu dilakukan metode lain dalam modifikasi bentonit dengan poli DADMAC agar mendapatkan hasil *organoclay* yang lebih baik.



DAFTAR PUSTAKA

- A.Kaya, Ali Hakan O. 2005. *Adsorption of Zinc from Aqueous Solutions to Bentonite*. Journal of Hazardous Materials B125; pp:183-189
- Allaerts,G. 1984. *Metode Penelitian Air*. Surabaya : Usaha Nasional.
- Ammo, I.A, Amuda, O.S. 2006. *Coagulation/floculation Process and Sludge Conditioning in Beverage Industrial Wastewater Treatment*. Journal Environmental Engineering Science, Volume 145, pp : 45-57.
- Anna, Wiwi, Irnawati. 2010. *Uji Kinerja KITOSAN-Bentonite Terhadap Logam Berat dan Diazinon Secara Simultan*. Jurnal Sains dan Teknologi Kimia Vol 1.No.2 Oktober 2010.Hal 121-134 ISSN 2087-7412.
- Bangun, R., Siti Ayu Aminah, Anas Hutapean Ritonga, M.Yusuf. 2013. *Pengaruh Kadar Air, Dosis dan Lama Pengendapan Koagulan Serbuk Biji Kelor sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu*. Jurnal Teknik Kimia USU, Vol.2, No.1.
- Bappeda Medan, *Penelitian Pencemaran Air Limbah di Sentra industri Kecil Tahu/ Tempe di Kecamatan Medan Tuntungan Kotamadya Dati II Medan*, Bappeda TK II Medan, 1993. Nelson, S A, (2010), X-ray Crystallography, www.tulane.edu diakses 28 Desember 2010
- Damayanti, Alia., Joni Hermana, Ali Masduqi. 2004. *Analisis Resiko Lingkungan dari Pengolahan Limbah Pabrik Tahu dengan Kayu Apu*. Jurnal Purifikasi, Vol.5, No.4, pp :151-156.
- Desviani, Amanda.P. 2012. *Evaluasi Pemberian Dosis Koagulan Aluminium Sulfat Cair Dan Bubuk Pada Sistem Dosing Koagulan Di Instalasi Pengolahan Air Minum PT. Krakatau Tirta Industri*. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Fessenden, Fessenden. 1982. *Kimia Organik Jilid I*. Edisi 3. Jakarta: Erlangga.
- Khopkar,S.M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.

- Nasik. 2015. *Studi Pengolahan Limbah Cair Tahu Dengan Menggunakan Koagulan PAC (Poly Aluminium Chloride) dan Flokulan Organoclay (Bentonit- Poli DADMAC)*. Skripsi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Nurhayati, Hani. 2010. *Pemanfaatan Bentonit Teraktifasi dalam Pengolahan Limbah Cair Tahu*. Skripsi Universitas Sebelas Maret.
- Pulungan, Amanda Desviani. 2012. *Evaluasi Pemberian Dosis Koagulan Aluminium Sulfat Cair Dan Bubuk Pada Sistem Dosing Koagulan Di Instalasi Pengolahan Air Minum Pt. Krakatau Tirta Industri*. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Rifa'i, Miftah. 2013. *Kajian Adsorpsi Linier Alkyl Benzene Sulphonate (LAS) dengan Bentonit Alam*. Skripsi Jurusan Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Risdianto, Dian. 2007. *Optimisasi Proses Koagulasi Flokulasi Untuk Pengolahan Air Limbah Industri Jamu (Studi Kasus PT. Sido Muncul)*. Tesis Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro Semarang.
- Rytwo, Gioria. 2008. *The Use of Clay-Polymer Nanocomposites in Wastewater Pretreatment*. The Scientific World Journal. Volume 2012, Article ID 498503, pp : 1-8.
- Shen, Dazhong. 2009. *Adsorption Kinetik and Isotherm of Anionic Dyes Onto Organo-bentonite from Single and Multisolute Systems*. Journal of Hazardous Materials. Volume 172, pp: 99-107.
- Sastrohamidjojo, Hardjono. (2007). *Spektroskopi*. Yogyakarta: Liberty.
- Simpen, P. P, Suarya. 2009. *Interkalasi Benzalkonium Klorida Kedalam Montmorillonit Teraktivasi Asam Dan Pemanfaatannya Untuk Meningkatkan Kualitas Minyak Daun Cengkeh*. Jurnal Kimia 3(1), pp: 41-46.
- Ula, Fadlilah, dkk. 2014. *Kajian Adsorpsi Hormon Pengatur Tumbuh Asam Giberelin Dengan Menggunakan Bentonit Alam*. Skripsi Jurusan Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Zouboulis, A.I, Tzoupanous, N.D. 2008. *Coagulation-flocculation Processes in Water/Wastewater Reagents*. Journal 6th IASME/WSEAS

International Conference on Heat Transfer, Thermal Engineering
and Environment (Hte'08) Rhodes, Greece.



LAMPIRAN

I. LAMPIRAN PERHITUNGAN

A. Perhitungan Nilai COD (Chemical Oxygen Demand)

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{\text{V titrasi blangko} - \text{V titrasi sampel} \times \text{N} \times 8 \times 1000}{\text{V sampel}}$$

Keterangan :

V titrasi blangko= Volume titrasi blangko 7,05 mL

V titrasi sampel = Volume titrasi sampel (mL)

N = Normalitas larutan FAS 0,1 N

V sampel = Volume sampel 12 mL

1. Nilai COD Limbah Tahu Murni

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 0,4 \text{ mL}) \times 0,1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 11059,2$$

2. Nilai COD Limbah dengan variasi jenis flokulan

a. Nilai COD limbah dengan flokulan organoclay bentonit-poli DADMAC

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 2,63 \text{ mL}) \times 0,1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 7372,8$$

b. Nilai COD limbah dengan flokulan bentonit

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 2,63 \text{ mL}) \times 0,1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 7372,8$$

- c. Nilai COD limbah dengan flokulan organoclay bentonit-poli DADMAC

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 2,63 \text{ mL}) \times 0.1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 7372,8$$

- d. Nilai COD limbah dengan flokulan poli-DADMAC

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 2,26 \text{ mL}) \times 0.1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 7987,2$$

3. Nilai COD limbah dengan variasi massa flokulan

- a. Nilai COD limbah dengan flokulan organoclay 0,1 g

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 2,63 \text{ mL}) \times 0.1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 7372,8$$

- b. Nilai COD limbah dengan flokulan organoclay 0,3 g

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 2,41 \text{ mL}) \times 0.1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 7737,6$$

- c. Nilai COD limbah dengan flokulan organoclay 0,5 g

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 2,73 \text{ mL}) \times 0.1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 7204,8$$

- d. Nilai COD limbah dengan flokulan organoclay 0,7 g

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 2,35 \text{ mL}) \times 0.1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 7833,6$$

- e. Nilai COD limbah dengan flokulan organoclay 0,9 g

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 2,63 \text{ mL}) \times 0.1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 8232,2$$

- f. Nilai COD limbah dengan flokulan bentonit 0,1 g

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 2,63 \text{ mL}) \times 0.1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 7372,8$$

- g. Nilai COD limbah dengan flokulan bentonit 0,3 g

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 2,41 \text{ mL}) \times 0.1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 7737,6$$

- h. Nilai COD limbah dengan flokulan bentonit 0,5 g

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 2,30 \text{ mL}) \times 0.1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 7920,8$$

- i. Nilai COD limbah dengan flokulan bentonit 0,7 g

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 2,24 \text{ mL}) \times 0.1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 8023,7$$

- j. Nilai COD limbah dengan flokulan bentonit 0,9 g

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 2,04 \text{ mL}) \times 0.1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 8345,7$$

4. Nilai COD dengan variasi waktu flokulasi flokulan organoclay 0,5 g
- a. Nilai COD limbah flokulan flokulan organoclay flokulasi t=20 menit

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 2,73 \text{ mL}) \times 0.1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 7204,8$$

- b. Nilai COD limbah flokulan flokulan organoclay flokulasi t=40 menit

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 2,74 \text{ mL}) \times 0.1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 7180,8$$

- c. Nilai COD limbah flokulan flokulan organoclay flokulasi t=60 menit

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 2,50 \text{ mL}) \times 0.1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 7588,8$$

- d. Nilai COD limbah flokulan flokulan organoclay flokulasi t=80 menit

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 2,43 \text{ mL}) \times 0.1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 7700,3$$

- e. Nilai COD limbah flokulan flokulan organoclay flokulasi t=20 menit

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 2,32 \text{ mL}) \times 0.1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 7883,5$$

5. Perhitungan COD Berdasarkan Jenis Pengenceran

- a. Nilai COD Limbah dengan Pengenceran Awal

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 6,36 \text{ mL}) \times 0,1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 1145,76$$

- b. Nilai COD Limbah dengan Pengenceran Akhir

$$\text{COD (mg/L)} = \frac{(7,05 \text{ mL} - 6,55 \text{ mL}) \times 0,1 \text{ N} \times 8 \times 1000}{12 \text{ mL}}$$

$$\text{COD (mg/L)} = 833,28 \text{ mg/L}$$

- B. Perhitungan Efektifitas Penurunan Nilai COD Limbah Setelah Koagulasi-Flokulasi

$$E = \frac{(\text{COD 1} - \text{COD 2})}{\text{COD 1}} \times 100\%$$

Keterangan :

E : Efektifitas penurunan COD

COD 1 : Nilai COD limbah tahu murni (11059,2 mg/L)

COD 2 : Nilai COD limbah tahu setelah koagulasi-flokulasi

1. Nilai COD Limbah dengan variasi jenis flokulan

- a. Nilai COD limbah dengan flokulan organoclay bentonit-poli

DADMAC

$$E = \frac{(11059,2 - 7372,8)}{11059,2} \times 100\%$$

$$E = 33,33 \%$$

- b. Nilai COD limbah dengan flokulan bentonit

$$E = \frac{(11059,2 - 7372,8)}{11059,2} \times 100\%$$

$$E = 33,33 \%$$

- c. Nilai COD limbah dengan flokulan poli-DADMAC

$$E = \frac{(11059,2 - 7987,2)}{11059,2} \times 100\%$$

$$E = 27,78 \%$$

- c. Nilai COD limbah dengan variasi massa flokulan

- a. Nilai COD limbah dengan flokulan organoclay 0,1 g

$$E = \frac{(11059,2 - 7372,8)}{11059,2} \times 100\%$$

$$E = 33,33 \%$$

- b. Nilai COD limbah dengan flokulan organoclay 0,3 g

$$E = \frac{(11059,2 - 7737,6)}{11059,2} \times 100\%$$

$$E = 30,03 \%$$

- c. Nilai COD limbah dengan flokulan organoclay 0,5 g

$$E = \frac{(11059,2 - 7204,8)}{11059,2} \times 100\%$$

$$E = 34,85 \%$$

- d. Nilai COD limbah dengan flokulan organoclay 0,7 g

$$E = \frac{(11059,2 - 7833,6)}{11059,2} \times 100\%$$

$$E = 29,17 \%$$

- e. Nilai COD limbah dengan flokulan organoclay 0,9 g

$$E = \frac{(11059,2 - 8232,2)}{11059,2} \times 100\%$$

$$E = 25,56 \%$$

- f. Nilai COD limbah dengan flokulan bentonit 0,1 g

$$E = \frac{(11059,2 - 7372,8)}{11059,2} \times 100\%$$

$$E = 33,33 \%$$

- g. Nilai COD limbah dengan flokulan bentonit 0,3 g

$$E = \frac{(11059,2 - 7737,6)}{11059,2} \times 100\%$$

$$E = 33,03 \%$$

- h. Nilai COD limbah dengan flokulan bentonit 0,5 g

$$E = \frac{(11059,2 - 7920,8)}{11059,2} \times 100\%$$

$$E = 28,38 \%$$

- i. Nilai COD limbah dengan flokulan bentonit 0,7 g

$$E = \frac{(11059,2 - 8023,7)}{11059,2} \times 100\%$$

$$E = 27,45 \%$$

- j. Nilai COD limbah dengan flokulan bentonit 0,9 g

$$E = \frac{(11059,2 - 8345,7)}{11059,2} \times 100\%$$

$$E = 24,54 \%$$

- d. Nilai COD dengan variasi waktu flokulasi flokulan organoclay 0,5 g

- 1) Nilai COD limbah flokulan flokulan organoclay flokulasi t=20
menit

$$E = \frac{(11059,2 - 7204,8)}{11059,2} \times 100\%$$

$$E = 34,85 \%$$

- 2) Nilai COD limbah flokulan flokulan organoclay flokulasi t=40 menit

$$E = \frac{(11059,2 - 7180,8)}{11059,2} \times 100\%$$

$$E = 35,07 \%$$

- 3) Nilai COD limbah flokulan flokulan organoclay flokulasi t=60 menit

$$E = \frac{(11059,2 - 7588,8)}{11059,2} \times 100\%$$

$$E = 31,38 \%$$

- 4) Nilai COD limbah flokulan flokulan organoclay flokulasi t=80 menit

$$E = \frac{(11059,2 - 7700,3)}{11059,2} \times 100\%$$

$$E = 30,37 \%$$

- 5) Nilai COD limbah flokulan flokulan organoclay flokulasi t=20 menit

$$E = \frac{(11059,2 - 7883,5)}{11059,2} \times 100\%$$

$$E = 28,72 \%$$

C. Perhitungan Biaya Pengolahan Berdasarkan Perbedaan Pengenceran (Skala 10x Pengenceran)

1. Pengenceran Sebelum Koagulasi-Flokulasi

Volume limbah : 10 L

Volume pengenceran : 100 L

Rincian Biaya :

Bahan	Harga Satuan (Rp)	Kebutuhan per Liter	Volume Limbah	Kebutuhan Total	Harga Total (Rp)
Koagulan Alum	1500/kg	20 g	100 L	2 kg	3.000

2. Pengenceran Setelah Koagulasi-Flokulasi

Volume limbah : 10 L

Volume pengenceran : -

Rincian Biaya :

Bahan	Harga Satuan (Rp)	Kebutuhan per Liter	Volume Limbah	Kebutuhan Total	Harga Total (Rp)
Koagulan Alum	1500/kg	20 g	10 L	0,2 kg	300

II. LAMPIRAN GAMBAR



Gambar Proses Koagulasi-Flokulasi



Gambar Pengenceran Pada Uji COD



Gambar Alat Refluk COD (COD Reaktor)