

**PEMANFAATAN BENTONIT TERMODIFIKASI SEBAGAI AGEN  
KOAGULASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI TAHU**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Bidang Studi Kimia**

**SKRIPSI**



**AGESTA FATIMATUZZAHRO**

**08031281823105**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PEMANFAATAN BENTONIT TERMODIFIKASI SEBAGAI AGEN  
KOAGULASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI TAHU**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**

**Diusulkan Oleh :**

**Agesta Fatimatuzzahro**

**08031281823105**

Indralaya, 20 Juli 2022

**Pembimbing**



**Dr. rer. nat. Risfidian Mohadi, M.Si**

**NIP.197711272005011003**

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D**

**NIP. 197111191997021001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Makalah Seminar Hasil Agesta Fatimatuzzahro/ 08031281823105 Dengan Judul “Pemanfaatan Bentonit Termodifikasi Sebagai Agen Koagulasi Pengolahan Air Limbah Industri Tahu” Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya Pada Tanggal 19 Juli 2022 dan Telah diperbaiki , diperiksa, Serta disetujui sesuai dengan masukan yang diberikan

Indaralaya, 20 Juli 2022

Ketua :

**1. Dr. Desnelli, M.Si**

NIP. 196912251997022001

(  )

Sekretaris:

**1. Dr. Heni Yohandini, M.Si**

NIP. 197011152000122004

(  )

Pembimbing:

**1. Dr.rer.nat. Risfidian Mohadi, M.Si**

NIP. 197711272005011003

(  )

Penguji:

**1. Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si**

NIP. 197211092000032001

(  )

**2. Dra. Fatma, M.S**

NIP. 196207131991022001

(  )

**Mengetahui,**

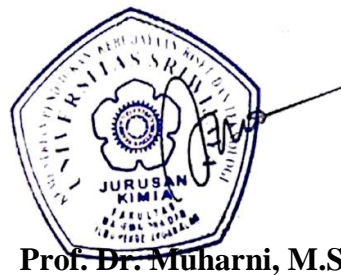
**Dekan FMIPA**



**Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.**

**NIP. 197111191997021001**

**Ketua Jurusan Kimia**



**Prof. Dr. Muharni, M.Si**

**NIP. 196903041994122001**

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama mahasiswa : Agesta Fatimatuzzahro

NIM : 08031281823105

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasi maupun tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan benar

Indralaya, 20 Juli 2022

Penulis,



Agesta Fatimatuzzahro

NIM. 08031281823105

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama mahasiswa : Agesta Fatimatuzzahro  
NIM : 08031281823105  
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan,

Saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalty non-eksklusif” (non-exclusively royalty-free right) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Pemanfaatan Bentonit Termodifikasi Sebagai Agen Koagulasi Pengolahan Air Limbah Industri Tahu” Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Indralaya, 20 Juli 2022

Penulis,



Agesta Fatimatuzzahro

NIM. 08031281283105

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua tercinta, Ayah dan Ibu, ketulusan hati serta doa dari Ayah dan Ibu yang mampu membuat saya bertahan menyelesaikan Program Studi S1 Kimia*

“Wahai orang-orang yang beriman, mohonlah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan shalat. Sungguh, Allah beserta orang-orang yang sabar”

(QS. Al-Baqarah [2]: 153)

“Karena itu maka hendaklah Allah saja kamu sembah dan hendaklah kamu termasuk orang-orang yang bersyukur”

(QS. Az-Zumar [39]: 66)

*Manjadda Wa Jadda*

*Urip Kudu Urup*

*Dahulukan Adab Sebelum Ilmu*

*Dimana Bumi Dipijak Disitu Langit Dijunjung*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Bentonit Termodifikasi Sebagai Agen Koagulasi Pengolahan Air Limbah Industri Tahu” dapat diselesaikan. Skripsi merupakan suatu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Ucapan terimakasih dan penghargaan yang tulus penulis sampaikan kepada Bapak Dr.rer.nat. Risfidian Mohadi, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan maupun saran dengan penuh keikhlasan dan kesabaran sehingga skripsi dapat diselesaikan. Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya dari hati yang paling dalam kepada:

1. Kepada Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, kemudahan, kelapangan hati, dan ketabahan dalam menghadapi permasalahan yang saya hadapi.
2. Bapak Dr.rer.nat. Risfidian Mohadi, M.Si selaku pembimbing akademik sekaligus pembimbing tugas akhir penyusunan skripsi ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya untuk setiap bimbingan, waktu dan kesabaran yang bapak berikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir dan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah menyetujui dan mengizinkan kegiatan penelitian ini.
4. Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Siselaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah menyetujui dan mengizinkan kegiatan penelitian ini.
5. Ibu Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si dan Ibu Dra. Fatma, M.S selaku dosen penguji tugas akhir saya.
6. Agesta Fatimatuzzahro, teruntuk diriku sendiri terima kasih mampu bertahan menghadapi perjuangan yang tidak mudah ini. Terima kasih tetap bersyukur, sabar dan ikhlas menerima ketetapan yang sudah ditakdirkan.
7. Kedua orang tua saya dan mamam yang selalu mendo'akan setiap langkah penulis, yang telah memberikan kasih sayang dengan setulus hati, selalu

memberikan motivasi, dukungan, semangat, mengajarkan apa arti ikhlas menghadapi keadaan, dan yang selalu mau mendengarkan keluh kesah dari penulis.

8. Sahabat saya Mamong yang beranggotakan Rahma Dinta Astuti, Nikea Ry Anjeli, Siti Solecha, Siti Azizah, Dwi Hamelia Apriani dan Alfina Damayanti. Terimakasih selalu memberikan dukungan serta semangat dan sudah mengisi hari-hari penulis dengan canda tawa. Momen kebersamaan kita selama 4 tahun perkuliahan yang tak terlupakan dan selalu terekam di hp penulis wkwk, lengkap beserta aib-aibnya. Semoga cita-cita kita semua terkabul, impian dan mimpi kita tercapai. Terimakasih yang tak terkira untuk sahabatku Mamong.
9. Teman Lab (Rahma Dinta Astuti, Afrillia Eka Pertiwi, Amatullah Hanifah, Sahrul Wibiyani dan M. Afif Alfarizi) yang telah membantu penulis selama penelitian tugas akhir dan juga selalu memberikan semangat serta dukungan kepada penulis dan juga keceriaan selama penelitian sehingga suasana dilaboratorium bisa menyenangkan. Belajar bersama dan saling memotivasi satu sama lain. Terimakasih untuk setiap momennya. Semoga kelak kita menjadi orang-orang sukses dan langkah kita selalu diberkahi oleh Allah SWT.
10. Orang spesial yang ada dihati penulis, Rizky Setiawan. Terimakasih sudah banyak membantu penulis, menemani dikala sedih dan senang, mau menjadi tempat bercerita dan keluh kesah penulis, selalu memberikan semangat dan motivasi untuk penulis. Semoga kita senantiasa selalu bersama dan urusan kita selalu dipermudah oleh Allah SWT. Aamiin.
11. Semua teman-teman Kimia 18, Kak Iin, Mba Novi, Ibu Yanti, Ibu Nur, Ibu Niar yang telah banyak membantu perkuliahan saya selama ini.

Terima kasih banyak atas kebaikannya semoga Allah SWT melipatgandakan segala kebaikan kepada pihak-pihak yang terkait. Penulis juga berharap skripsi dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Indralaya, 20 Juli 2022

Penulis



## SUMMARY

### UTILIZATION OF MODIFIED BENTONITE AS A COAGULATION AGENT FOR WASTEWATER TREATMENT TOFU INDUSTRY

Agesta Fatimatuzzahro: Supervised by Dr.rer.nat. Risfidian Mohadi, M.Si  
Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University  
xvi + 65 pages, 5 tables, 13 images, 20 attachments

Modification of Baturaja natural bentonite (Ca-bentonite) was carried out by cation exchange method into Na-bentonite and H<sub>2</sub>-bentonite. The formation of Na-bentonite is done by adding saturated NaCl to Ca-bentonite which aims to activate Na<sup>+</sup> and replace Ca<sup>2+</sup> ions. The formation of H<sub>2</sub>-bentonite was carried out by adding a saturated solution of NH<sub>4</sub>-Cl in Na-bentonite. Characterization using Fourier Transformed Infrared (FTIR) showed a shift at the peak of 1013 cm<sup>-1</sup> to 1015 cm<sup>-1</sup> in modified bentonite that had been applied to tofu waste, indicating the occurrence of Si-O-Si stretching vibrations due to dealumination Al due to of tofu waste acidic.

Characterization using X-Ray Diffraction (XRD) showed that the mineral composition of modified bentonite was still the same as that of modified bentonite that had been applied to tofu waste, but the crystal size increased. Characterization using Scanning Electron Microscope (SEM) showed that the surface state of bentonite after modification was smoother than before modification. Baturaja natural bentonite (Ca-bentonite) experienced a surface expansion of 171 m<sup>2</sup>/g to 174 m<sup>2</sup>/g after being modified to Na-bentonite and changed to 181 m<sup>2</sup>/g after being modified to H<sub>2</sub>-bentonite.

Modified bentonite is used as a coagulation agent for tofu factory wastewater. The use of modified bentonite as a coagulation agent for tofu waste is effective in reducing COD and TSS levels according to the requirements of the Wastewater Quality Standard for Business and/or Soybean Processing Activities Number 5 of 2014. The optimum dose of using H<sub>2</sub>-bentonite in reducing the turbidity value of 100 mL of tofu waste is 1 gram with the effectiveness of the reduction is 98.4%. H<sub>2</sub>-bentonite works optimally at neutral pH or 7.

**Key words** : Bentonite modification, Surface Area, SEM, FTIR, XRD,  
Turbidity, pH, COD, TSS

Quote : 47 (1967-2021)

## RINGKASAN

### PEMANFAATAN BENTONIT TERMODIFIKASI SEBAGAI AGEN KOAGULASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI TAHU

Agesta Fatimatuzzahro: Dibimbing oleh Dr.rer.nat. Risfidian Mohadi, M.Si  
Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya  
xvi + 65 halaman, 5 tabel, 13 gambar, 20 lampiran

Modifikasi bentonit alam Baturaja (Ca-bentonit) dilakukan dengan metode pertukaran kation menjadi Na-bentonit dan H<sub>2</sub>-bentonit. Pembentukan Na-bentonit dilakukan dengan penambahan NaCl jenuh pada Ca-bentonit yang bertujuan untuk mengaktifkan Na<sup>+</sup> dan menggantikan ion Ca<sup>2+</sup>. Pembentukan H<sub>2</sub>-bentonit dilakukan dengan penambahan larutan NH<sub>4</sub>Cl jenuh dalam Na-bentonit. Karakterisasi menggunakan *Fourier Transformed Infrared* (FTIR) menunjukkan pergeseran pada puncak 1013 cm<sup>-1</sup> menjadi 1015 cm<sup>-1</sup> pada bentonit termodifikasi yang telah diaplikasikan ke limbah tahu, menandakan terjadinya vibrasi ulur Si-O-Si karena terjadinya *dealuminasi* Al akibat limbah tahu yang bersifat asam.

Karakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) menunjukkan komposisi mineral bentonit termodifikasi masih sama dengan bentonit termodifikasi yang telah diaplikasikan ke limbah tahu, tetapi ukuran kristalnya meningkat. Karakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) menunjukkan keadaan permukaan bentonit setelah dimodifikasi lebih halus dibandingkan sebelum dimodifikasi. Bentonit alam Baturaja (Ca-bentonit) mengalami perluasan permukaan yakni 171 m<sup>2</sup>/g menjadi 174 m<sup>2</sup>/g setelah dimodifikasi menjadi Na-bentonit dan berubah menjadi 181 m<sup>2</sup>/g setelah dimodifikasi menjadi H<sub>2</sub>-bentonit.

Bentonit hasil modifikasi dimanfaatkan sebagai agen koagulasi air limbah pabrik tahu. Penggunaan bentonit termodifikasi sebagai agen koagulasi limbah tahu efektif menurunkan kadar COD dan TSS sesuai syarat Baku Mutu Air Limbah Usaha dan/ atau Kegiatan Pengolahan Kedelai Nomor 5 Tahun 2014. Dosis optimum penggunaan H<sub>2</sub>-bentonit dalam menurunkan nilai kekeruhan 100 mL limbah tahu yaitu 1 gram dengan efektifitas penurunan sebesar 98,4%. H<sub>2</sub>-bentonit bekerja optimum pada pH netral atau 7.

**Kata kunci** : Modifikasi bentonit, Luas Permukaan, SEM, FTIR, XRD,  
Kekeruhan, pH, COD, TSS

Kutipan : 47 (1967-2021)

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>RINGKASAN</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1. Bentonit .....	4
2.1.1. Struktur Bentonit .....	4
2.1.2. Jenis-jenis Bentonit .....	5
2.2. Karakteristik Limbah Cair Pabrik Tahu .....	6
2.2.1. <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) .....	6
2.2.2. <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) .....	6
2.2.3. Derajat Keasaman (pH) .....	7
2.2.4. <i>Turbidity</i> (kekeruhan) .....	7
2.3. Koagulasi .....	8
2.4. Spektrofotometer <i>Fourier Transformed Infrared</i> (FTIR) .....	9
2.5. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) .....	10

2.6. <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) .....	11
2.7. Spektrofotometer UV-Vis .....	13
2.7.1. Metode Adsorpsi <i>Methylene blue</i> untuk Menentukan Luas Permukaan .....	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	16
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	16
3.2. Alat dan Bahan .....	16
3.3. Prosedur Penelitian .....	16
3.3.1. Proses Pertukaran Kation dan Pembuatan Na-bentonit .	16
3.3.2. Proses Pertukaran Kation dan Pembuatan H <sub>2</sub> -bentonit .	17
3.3.3. Penentuan Luas Permukaan Bentonit .....	17
3.3.4. Penentuan Kinerja Bentonit Termodifikasi Sebagai Agen Koagulasi Limbah Tahu Berdasarkan Parameter Kekeruhan dan pH .....	18
3.3.4.1. Variasi Jenis Bentonit .....	18
3.3.4.2. Variasi Massa H <sub>2</sub> -bentonit .....	18
3.3.4.3. Variasi pH Limbah Tahu .....	18
3.3.5. Pengukuran Kadar <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) .	19
3.3.6. Pengukuran Kadar <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) .....	19
3.4. Analisis Data .....	20
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	22
4.1. Karakterisasi Bentonit .....	22
4.1.1. Karakterisasi Menggunakan <i>Fourier Transformed             Infrared</i> (FTIR).....	22
4.1.2. Karakterisasi Menggunakan <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) .	24
4.1.3. Karakterisasi <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) .	25
4.1.4. Luas Permukaan Bentonit .....	26
4.2. Kinerja Bentonit sebagai Agen Koagulasi Air Limbah Pabrik Tahu .....	27
4.2.1. Nilai Kekeruhan dan pH Limbah Tahu Mula-mula .....	27
4.2.2. Variasi Jenis Bentonit .....	28
4.2.3. Variasi Massa H <sub>2</sub> -bentonit .....	29
4.2.4. Variasi pH Limbah Tahu .....	29
4.2.5. Hasil Uji Kadar COD .....	30

4.2.6. Hasil Uji Kadar TSS.....	31
4.2.7. Hasil Optimum Koagulasi H <sub>2</sub> -bentonit .....	32
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>33</b>
5.1. Kesimpulan .....	33
5.2. Saran .....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>38</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Struktur Bentonit .....	5
Gambar 2.2. Skema IR .....	10
Gambar 2.3. Difraksi Sinar-X .....	11
Gambar 2.4. Skema Diagram Standar SEM JSM-6510LA.....	12
Gambar 2.5. Komponen Spektrofotometer UV-Vis .....	13
Gambar 4.1. Spektrum FTIR (a) bentonit alam (b) bentonit termodifikasi (c) bentonit termodifikasi yang telah diaplikasikan ke limbah tahu Kurvastandar larutan metilen biru 1-5 ppm ...	22
Gambar 4.2. Spektrum XRD (a) bentonit termodifikasi (b) bentonit termodifikasi yang telah diaplikasikan ke limbah tahu.....	24
Gambar 4.3. Keadaan permukaan bentonit (a) sebelum dimodifikasi dan (b) setelah dimodifikasi.....	25
Gambar 4.4. Grafik Variasi Jenis Bentonit .....	28
Gambar 4.5. Grafik variasi massa H <sub>2</sub> -bentonit .....	29
Gambar 4.6. Grafik variasi pH.....	29
Gambar 4.7. Diagram hasil uji kadar COD .....	30
Gambar 4.8. Grafik penurunan TSS limbah tahu .....	31

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu .....	7
Tabel 4.1. Identifikasi hasil analisa XRD .....	24
Tabel 4.2. Luas permukaan bentonit .....	26
Tabel 4.3. Nilai Kekerusuhan dan pH Limbah Tahu Mula-mula .....	27
Tabel 4.4. Hasil Optimum Koagulasi dengan H <sub>2</sub> -bentonit .....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja Pertukaran Kation dan pembuatan Na-Bentonit .....	39
Lampiran 2. Skema Kerja Pembuatan Komposit H <sub>2</sub> -Bentonit .....	40
Lampiran 3. Skema Kerja Penentuan Luas Permukaan Bentonit .....	41
Lampiran 4. Skema Kerja Penentuan Kinerja Komposit Bentonit Sebagai Agen Koagulasi Limbah Tahu Berdasarkan Parameter Kekeruhan dan pH .....	42
Lampiran 5. Skema Kerja Pengukuran Kadar COD .....	43
Lampiran 6. Skema Kerja Pengukuran Kadar TSS .....	44
Lampiran 7. Panjang Gelombang Maksimum Larutan Metilen Biru 3 ppm .....	45
Lampiran 8. Absorbansi Larutan Metilen Biru 1-5 ppm .....	46
Lampiran 9. Perhitungan Luas Permukaan Bentonit .....	47
Lampiran 10. Data Penentuan Gugus Fungsional Menggunakan FTIR .....	50
Lampiran 11. Hasil Spektrum Karakterisasi XRD.....	52
Lampiran 12. Data Analisa Ukuran Kristal pada Karakterisasi XRD .....	53
Lampiran 13. Kekeruhan Limbah Tahu pada Variasi Jenis Bentonit .....	55
Lampiran 14. Nilai Kekeruhan Limbah Tahu pada Variasi Massa H <sub>2</sub> -Bentonit .....	56
Lampiran 15. Nilai Kekeruhan Limbah Tahu pada Variasi pH .....	58
Lampiran 16. Hasil Uji Kadar COD .....	59
Lampiran 17. Data Pengukuran Kadar TSS .....	61
Lampiran 18. Data Pengukuran Kadar TSS .....	62
Lampiran 19. Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Kedelai .....	63
Lampiran 20. Gambar Penelitian .....	64



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

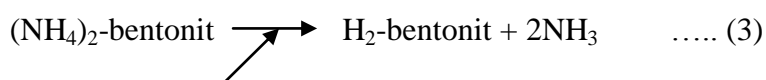
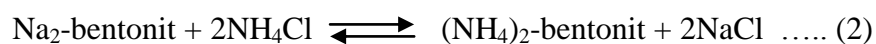
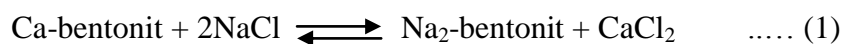
Di Indonesia, masyarakat sering mengkonsumsi salah satu produk olahan kedelai yakni tahu,. Makanan dengan tingkat komposisi asam amino lengkap tertinggi memiliki kualitas protein terbaik. Tahu memiliki profil asam amino terlengkap dari semua makanan olahan kedelai, menurut Rosita et al. (2019). Tahu merupakan sumber protein, serta unsur lain seperti lemak, vitamin, dan mineral yang dibutuhkan tubuh. Namun, dihasilkan sejumlah besar limbah cair selama proses produksi tahu baik itu pencucian, perebusan, pengepresan, atau pencetakan.

Menurut penelitian Nurul Hikmah (2016), limbah cair tahu berisi sejumlah besar limbah organik dan tidak dapat mengendap secara normal. Limbah cair tahu memiliki komposisi protein 40-60%, kandungan karbohidrat 25-50%, dan kandungan lemak 10%. Tingginya kadar fosfor, nitrogen, dan belerang dalam air dipengaruhi oleh bahan organik. Bahkan hingga saat ini masyarakat sekitar masih jarang memanfaatkan limbah cair dari pembuatan tahu. Karena limbah cair tahu (*whey*) yang dibuang sembarangan ke sungai dan selokan berpotensi mencemari udara, sungai, dan tanah.

Proses koagulasi merupakan salah satu teknik untuk mengelola limbah. Proses koagulasi secara umum melibatkan penambahan bahan kimia ke air limbah untuk diolah dengan tujuan membuat partikel yang mengendap di air lebih mudah tidak stabil dan terikat bersama untuk menciptakan flok yang lebih besar dan lebih berat. Jumlah zat tersuspensi di dalam air akan menentukan seberapa keruhnya air tersebut. Partikel tersuspensi air dapat dihilangkan dengan zat koagulasi, juga disebut sebagai koagulan.

Berbagai jenis koagulan, termasuk aluminium, natrium aluminat, dan koagulan besi, digunakan dalam operasi pengolahan air. Pada penelitian ini dibuat koagulan dengan menggunakan tanah liat yang berbahan dasar bentonit. tanah liat yang terbuat dari bentonit diperoleh di Baturaja, Sumatera Selatan. Salah satu jenis lempung yang terutama mengandung montmorillonit dengan kadar antara 85% dan 95% disebut lempung bentonit (Riyanto, 1992).  $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$  adalah

rumus kimia khas bentonit (Dewi, 2015). Di alam, lempung bentonit juga tersebar luas dan melimpah, menjadikannya sebagai agen koagulasi yang murah untuk pengolahan air limbah. Dengan lapisan dan kapasitasnya untuk mengembang, bentonit juga memiliki kation yang dapat ditukar (Bath et al., 2012). Dalam karya ini, ditemukan bahwa metode pertukaran kation dapat meningkatkan sifat koagulan bentonit alam Baturaja (Ca-bentonit). Berikut ini dapat ditulis sebagai tanggapan:



Ca-bentonit merupakan bentuk bentonit yang tidak mengembang saat direndam dalam air namun memiliki kualitas penyerapan yang efektif baik secara alami maupun setelah diaktifkan (Brindley dan Brown, 1980). Menggunakan metode pertukaran kation, bentonit alam sebelumnya telah dimodifikasi menjadi Na-bentonit dan H<sub>2</sub>-bentonit. Hasilnya menunjukkan peningkatan luas permukaan bentonit yang dimodifikasi (Muliadi et al., 2003). Karena volume bentonit diisi dengan ion natrium dan ion hidrogen dengan situs asam Lewis, terjadi pemuaihan permukaan. Akibatnya, luas permukaan H<sub>2</sub>-bentonit meningkat dan pori-pori pada permukaannya menjadi lebih terbuka (Yahya, 2018). Proses adsorpsi yang terjadi sebelum proses koagulasi dapat dipengaruhi oleh luas permukaan.

Kinerja bentonit termodifikasi selanjutnya akan dievaluasi berdasarkan nilai kekeruhan (*turbidity*), pH, COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan TSS dalam mengendapkan partikel pencemar organik dan anorganik pada limbah tahu (*Total Suspended Solid*). Analisis *Fourier Transformed Infrared* (FT-IR), *scanning electron microscopy* (SEM), difraksi sinar-X, dan spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengkarakterisasi sampel. Bentonit hasil dari modifikasi digunakan di pabrik tahu untuk pengolahan air limbah dan penyaringan air.

## 1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana hasil karakterisasi bentonit alam, bentonit termodifikasi dan bentonit termodifikasi yang telah diaplikasikan ke limbah tahu

berdasarkan instrument FTIR, XRD, SEM dan Spektrofotometer UV-Vis?

2. Bagaimana pengaruh penggunaan bentonit hasil modifikasi terhadap kualitas air limbah industri tahu mengikuti parameter kekeruhan, pH, COD dan TSS mengacu pada baku mutu air limbah usaha dan/ atau kegiatan pengolahan kedelai nomor 5 tahun 2014?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui hasil karakterisasi bentonit alam, bentonit termodifikasi dan bentonit termodifikasi yang telah diaplikasikan ke limbah tahu berdasarkan instrument FTIR, XRD, SEM dan Spektrofotometer UV-Vis.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan bentonit hasil modifikasi terhadap kualitas air limbah industri tahu mengikuti parameter kekeruhan, pH, COD dan TSS mengacu pada baku mutu air limbah usaha dan/ atau kegiatan pengolahan kedelai nomor 5 tahun 2014.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini direncanakan untuk mencegah pencemaran lingkungan khususnya di perairan sungai, penelitian ini direncanakan untuk memberikan informasi tentang modifikasi dan karakterisasi bentonit serta hasil kinerjanya sebagai agen koagulasi pada limbah pabrik tahu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Altenor, S. and Gaspard, S. 2014. Biomass for Water Treatment: Biosorbent, Coagulants and Flocculants, in *Biomass for Sustainable Applications: Pollution Remediation and Energy*. The Royal Society of Chemistry. 1–45.
- Ansari, R., Mosayebzadeh, Z., Keivani, M.B., dan Mohammad-khah, A. 2011. Adsorption of Cationic Dyes from Aqueous Solution using Polyaniline Conducting Polymer as a Novel Adsorbent. *J.Adv.Sci.Res.* 2 : 27-34.
- Bangun, A. R., Aminah, S., Hutahaean, R. A. dan Ritonga, M. Y. 2013. Pengaruh Kadar Air, Dosis dan Lama Pengendapan Koagulan Serbuk Biji Kelor sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Teknik Kimia.* 2(1): 7-13.
- Bassler. 1986. *Penyidikan Spektrometrik Senyawa Organik, edisi keempat*. Jakarta: Erlangga.
- Bath, D. S., Siregar, J. M. dan Lubis, M. T. 2012. Penggunaan Tanah Bentonit Sebagai Adsorben Logam Cu. *Jurnal Teknik Kimia.* 1(1): 1-4.
- Batubara, F. A. 2017. Perancangan dan Pembuatan Alat Pengontrol Level Ketinggian dan Kekeruhan Air dengan Menggunakan SMS Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Ilmiah.* 3(2): 96-102.
- Bija, S. dkk. 2019. Analisa Perubahan Turbiditas pada Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Kitosan dari Limbah Sisik Ikan Bandeng. *Jurnal Harpodon Borneo.* 12(1) : 42-47.
- Brindley, G. and Brown, G. 1980. *Chrystal Structure of Clay Minerals and their X Ray Identification*. London: Mineralogical Society.
- Cahyani, A., Marzuki, A. dan Cari. 2014. Analisa SEM (*Scanning Electron Microscope*) pada Kaca TZN yang Dikristalkan Sebagian. *Prosiding Mathematics and Sciences Forum*. ISBN 978-602-0960-00-5 : 23-26.
- Crittenden, J. C. *et al.* 2012. *Coagulation and Flocculation In MHW's Water Treatment Principle and Design*. Canada: Jhon Wiley & Sons Inc.
- Dewi, P.A. 2015. Adsorpsi Ion Logam Pb<sup>2+</sup> dan Cu<sup>2+</sup> Oleh Bentonit Teraktivitas Basa (NaOH). *Jurnal Kimia.* 9(2): 235-242.
- Effendi, H. 2000. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Farikhin, F. 2016. *Analisa Scanning Electron Microscope Komposit Polyester dengan Filler Karbon Aktif dan Karbon Non Aktif. Skripsi.* Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Hastuti, S. 2007. *Buku Petunjuk Praktikum Kimia Analitik Dasar I.* Surakarta: Laboratorium Kimia Dasar FMIPA UNS.
- Haydar, S. and Aziz, J. A. 2009. *Coagulation–flocculation studies of tannery wastewater using combination of alum with cationic and anionic polymers. Journal of Hazardous Materials.* 168(2–3): 1035–1040.
- Helfinalis, Sultan dan Rubiman. 2012. *Padatan Tersuspensi Total di Perairan Selat Flores Boleng Alor dan Selatan Pulau Adonara Lembata Pantar.* 17(3): 148-153.
- Hidayat, M. T. dan Nugraha, I. 2018. *Kajian Kinerja Ca-Bentonit Kabupaten Pacitan-Jawa Timur Teraktivasi Asam Sulfat sebagai Material Lepas Lambat (Slow Release Material) Pupuk Organik Urin Sapi. Indonesian Journal of Materials Chemistry.* 1(1): 27-37.
- Hikmah, N. 2016. *Pengaruh Pemberian Limbah Tahu Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (Vigna Radiata L). Jurnal Agrotropika Hayati.* 3(3) : 46-52.
- Karelius. 2017. *Ekstraksi dan Karakterisasi Lempung Asal Kalimantan Tengah sebagai Salah Satu Alternatif Bahan Tambahan Beton Geopolimer. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Balanga.* 5(2): 1-10.
- Krisnawan, A. 2009. *Karakterisasi Sampel Paduan Magnesium Jenis A29 1D dengan Berbagai Variasi Waktu Milling Menggunakan X-Ray Fluorescence (XRF) dan Diffraction (XRD). Skripsi.* Jakarta: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah.
- Khopkar, S. M. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik.* Jakarta: Universitas Indonesia.
- Lubis, S. 2007. *Preparasi Bentonit Terpillar Alumina dari Bentonit Alam dan Pemanfaatannya sebagai Katalis pada Reaksi Dehidrasi Etanol, 1-Propanol serta 2-Propanol. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan.* 6(2): 77-81.
- Muliadi, R., Azmy, N., Lubis, S. 2003. *Karakteristik Bentonit Alam Kuala Dua Aceh Utara dan Modifikasinya sebagai Bahan Dasar Pembuatan Katalis. Jurnal Penelitian FMIPA Unsyiah Banda Aceh.*
- Nasser, M. S., Onaizi, S. A., Hussein, I. A., Saad, M. A., Al-marri, M. J. and Benamorr, A. 2016. *Intercalation of Ionic Liquids into Bentonite: Swelling and Rheological Behaviors. Colloids and Surface A: Physicochemical and Engineering Aspects.* 507: 141-151.

- Nugraha, I. dan Rohimah, N. 2016. Kinerja *Organoclay* Bentonit Terinterkalasi Poli-DADMAC Flokulan Limbah Cair Tahu. *Jurnal Kimia Valensi*. 2(2): 130-135.
- Nugrahaningtyas, K. D., Widjonarko, D. M., Daryani dan Haryanti, Y. 2016. Kajian Aktivasi  $H_2SO_4$  terhadap Proses Pemiliran  $Al_2O_3$  pada Lempung Alam Pacitan. *Jurnal Penelitian Kimia*. 12(2): 190-203.
- Ola, P. D., Djami, A. G., and Wogo, H. E. 2013. The Use of Activated Natural Zeolite as an Adsorbent on Removing of Rhodamine B from Aqueous Solution. *Journal of Applied Chemical Science*. 2(2): 252-258.
- Panda, R. D. 2012. Modifikasi Bentonit Terpillar Al dengan Kitosan untuk Absorpsi Logam Berat. Universitas Indonesia. Depok : *Skripsi*.
- Park, Y., Ayoko, G. A. dan Frost, R. L. 2011. Application of Organoclay for Adsorption of the Recalcitrant Organic Molecules from Aqueous Media. *Journal of Colloid and Interface Science*. 354: 292-305.
- Pebritama, E. R. dan Rachmanto, T. A. 2021. Degradasi Limbah Tahu dengan Koagulasi Flokulasi Aluminium Sulfat dan Fotokatalis  $TiO_2$  dalam Tangki Berpengaduk. *Jurnal Envirous Teknik Lingkungan*. 2(1): 56-60.
- Permanasari, A. 2009. Kajian Aspek Teoritik dan Aplikatif dari Adsorben Organo-Bentonit terhadap Residu Pestisida dalam Air Minum dan Implikasinya dalam Perkuliahan Kimia Material. *Forum Pendidikan*. 28(2): 1-13.
- Rahimah, Z., Heldawati, H. dan Syauqiyah, I. 2016. Pengolahan Limbah Deterjen dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur dan PAC. *Jurnal Konversi*. 5(2): 13-19.
- Reddy, R., Kaneko, S., Endo, T. and Reddy, L. 2017. *Spectroscopic Characterization of Bentonite*. *Journal of Lasser, Optics and Photonics*. 4(3):1-3.
- Riyanto, A. 1992. *Bahan Galian Industri Bentonit*. Bandung: PPTM.
- Riyanto, A. 1994. *Bahan Galian Industri*. Bandung: Direktorat Jendral Pertambangan Umum, Pusat Penelitian Pengembangan Teknologi Mineral.
- Rosita, Hudoyo, A. dan Soelaiman, A. 2019. Analisis Usaha, Nilai Tambah, dan Kesempatan Kerja Agroindustri Tahu di Bandar Lampung. *Jurnal Ilmu-ilmu Agribisnis*. 7(2) : 211-218.
- Sayow, F., Polii, B. V. J., Tilaar, W. dan Augustine, K. D. 2020. Analisis Kandungan Limbah Industri Tahu dan Tempe Rahayu di Kelurahan Uner Kecamatan Kawangkoan Kabupaten Minahasa. *Jurnal Transdisiplin Pertanian*. 16(2): 245-252.

- Schechter, I. Barzilai, I. L. and Bulatov, V. 1997. Online Remote Prediction of Gasoline Properties by Combined Optical Method, *Ana. Chim.Acta*, 339: 193-199.
- Silverstain, R. M., dan Bassler, G. C. 1967. *Spectrometric Identification of Organic Compounds, Second Edition*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Sujatno, A., Salam, R., Bandriyana dan Dimiyati, A. 2015. Studi *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk Karakterisasi Proses Oksidasi Panduan Zirkonium. *Jurnal Forum Nuklir (JFN)*. 9(2):1-9.
- Susilawati dan Naqiatuddin, N. A. 2014. *Chemical Activation of Bentonite Clay and Its Adsorption Properties of Methylene Blue*. *Jurnal Natural*. 14(2): 7-12.
- Tanaka, K., Yosiaki, K., Tetsuro S., Fumiko, H. and Katsuko, K. 2008. Quantitation of Curcuminoids in Curcuma Rhizome by Near-Infrared Spectroscopic Analysis. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 8(56):8787-8792.
- Thermo, N. 2001. *Introduction to FTIR Spectrometry*. Thermo Nicolet Inc: Madison, USA.
- Tjokrokusumo. 1995. *Pengantar Konsep Teknologi Bersih Khusus Pengelolaan dan Pengolahan Air*. Yogyakarta: STTL YLH.
- Widihati, I. A. G., Ratnayani, A. dan Angelina, Y. 2010. Karakterisasi Keasaman dan Luas Permukaan Tempurung Kelapa Hijau (*Cocos nucifera*) dan Pemanfaatannya sebagai Biosorben Ion Cd<sup>2+</sup>. *Jurnal Kimia*. 4(1) : 7-14.
- Wijaya, K., Pratiwi, A.S., Sudiono, S., and Nurahmi, E., 2002. *Study of Thermal and Acid Stability of Bentonite Clay*. *Indonesian Journal of Chemistry* 2 (1) :22–29
- Yahya, S. R. 2018. Pembuatan Katalis NiSn/H-Bentonit untuk Siklisasi-Hidrogenasi Sitronelal. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta. *Skripsi*.