

**MODIFIKASI DAN PEMANFAATAN BENTONIT ALAM
SEBAGAI *COAGULATION AGENT* PENGOLAHAN AIR
LIMBAH PABRIK TAPIOKA**

SKRIPSI

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



Oleh:

AMATULLAH HANIFAH

08031281823037

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

MODIFIKASI DAN PEMANFAATAN BENTONIT ALAM SEBAGAI COAGULATION AGENT PENGOLAHAN AIR LIMBAH PABRIK TAPIOKA

SKRIPSI

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

Diusulkan Oleh :
Amatullah Hanifah
08031281823037

Pembimbing



Dr.rer.nat. Risfidian Mohadi, M.Si
NIP. 197711272005011003

Mengetahui,

Dekan Fakultas MIPA



Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197111191997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi dengan judul “Modifikasi dan Pemanfaatan Bentonit Alam Sebagai *Coagulation Agent* Pengolahan Air Limbah Pabrik Tapioka” telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 08 September 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 20 September 2022

Ketua :

1. **Dra. Fatma, M.S**

()

NIP. 196207131991022001

Sekretaris :

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

()

NIP. 197211092000032001

Pembimbing :

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

()

NIP. 197711272005011003

Penguji :

1. **Dr. Addy Rachmat, M.Si**

()

NIP. 197409282000121001

2. **Dr. Eliza, M.Si**

()

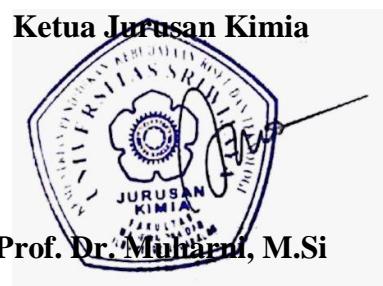
NIP. 196407291991022001

Mengetahui,



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

NIP. 197111191997021001



Prof. Dr. Muhamid, M.Si

NIP. 196903041994122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Amatullah Hanifah
NIM : 08031281823037
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata-1 (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau 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 sebenarnya.

Indralaya, 20 September 2022

Penulis



Amatullah Hanifah

NIM. 08031281823037

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama Mahasiswa : Amatullah Hanifah

NIM : 08031281823037

Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, Saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Modifikasi dan Pemanfaatan Bentonit Alam Sebagai *Coagulation Agent* Pengolahan Air Limbah Pabrik Tapioka”. Dengan hak bebas royalti non-ekslusif 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.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 20 September 2022

Yang menyatakan



Amatullah Hanifah

NIM. 08031281823037

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmaanirrahiimm...

“Sesungguhnya urusan-Nya apabila Dia menghendaki sesuatu Dia hanya berkata padanya, “Jadilah!” Maka jadilah sesuatu itu.

Sesungguhnya urusan-Nya menciptakan segala sesuatu sangatlah mudah bagi-Nya”

(QS. Yasin: 82).

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah: 5).

Skripsi ini sebagai tanda syukurku kepada:

- ❖ Allah SWT
- ❖ Nabi Muhammad SAW

Dan kupersembahkan kepada:

- ❖ Abi, Mami, Mas Adi, Kalea dan adik-adiku tercinta yang dengan setulus hati selalu mendoakan dan memberikan semangat serta dukungan sehingga saya mampu menyelesaikan Program S1 Kimia
- ❖ Pembimbing tugas akhir penelitian dan skripsi Bapak Dr.rer.nat Risfidian Mohadi, M.Si.
- ❖ Seluruh Civitas Akademika Kimia Universitas Sriwijaya

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur hanyalah milik Allah SWT yang memberikan hidayah, iman, islam, kesehatan, dan pertolongan kepada hambanya dalam setiap aktivitas yang dilakukan. Sholawat beserta salam selalu kita kirimkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membuat kita mengenal nikmat islam dan ilmu pengetahuan seperti saat ini. Atas dasar inilah akhirnya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “Modifikasi dan Pemanfaatan Bentonit Alam Sebagai *Coagulation Agent* Pengolahan Air Limbah Pabrik Tapioka”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains bidang kimia pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengeahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai rintangan, mulai dari studi literatur, penelitian, pengumpulan dan pengolahan data serta pada proses penulisan. Namun dengan kesabaran dan ketekunan yang dilandasi dengan rasa tanggung jawab selaku mahasiswa dan juga bantuan dari berbagai pihak, baik material dan motivasi, akhirnya selesai sudah penulisan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Dr.rer.nat Risfidian Mohadi, M.Si** yang telah banyak meluangkan waktu, tempat dan energi serta memberikan bimbingan, motivasi, saran dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat, rahmat, hidayah serta kemudahan. Rasa puji dan syukur yang begitu besar penulis panjatkan kepada-Nya. Serta sholawat beserta salam kepada baginda Rasullullah SAW yang diharapkan syafaatnya hingga akhir zaman.
2. Bapak Prof. Hermansyah, M.Si., Ph.D selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya dan Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr.rer.nat Risfidian Mohadi, M.Si selaku Pembimbing Tugas Akhir dan Dosen Pembimbing Akademik. Terima kasih telah banyak membantu selama masa perkuliahan dan dalam penelitian dan penulisan skripsi dengan

sabar dan terima kasih atas semua bimbingan yang telah Bapak berikan selama ini.

4. Ibu Dr. Eliza, M.Si, Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si , Ibu Dra. Fatma, M.S dan Ibu Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si selaku Dosen Pengaji Seminar Hasil dan Sidang Sarjana yang turut andil memberikan masukan, kritik, dan saran yang membangun dalam penulisan skripsi serta persiapan menuju sarjana kimia.
5. Seluruh Dosen Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu, mendidik dan membimbing selama perkuliahan.
6. Mami, Abi dan Mas Adi yang selalu mendukung, mendoakan, dan tak kenal lelah melakukan apapun demi kelancaran dan kesuksesan sepanjang hidup penulis, terima kasih tak terhingga penulis ucapkan. Untuk Kalea tersayang, yang selalu jadi penyemangat dan pengingat dalam menyelesaikan skripsi ini. Untuk saudari-saudari kandung tersayang, Abang Faqih, Fadwa dan Adek Afnan atas semua dukungan dan kebaikan kalian yang tak ternilai selama ini.
7. Teruntuk Sukma dan aza, tempat mencurahkan seluruh keluh kesah rasa senang juga bingung selama masa perkuliahan ini. Terimakasih banyak ya, semoga pertemanan ini berlangsung terus menerus sampai nanti.
8. Rekan-rekan Tim TA Bentonit (Sahrul, Dinta, Agesta, Afrilia, Afif) yang telah banyak membantu dalam proses penelitian dan penulisan skripsi ini. Terimakasih ya, sudah sabar dan ikhlas ifa banyak merepotkan selama ini. Aku berdo'a selalu, semoga kalian sukses dan diberkahi dunia akhirat.
9. Grup Terselubung (Tatak, Obi, Ariqah, Ikki, Nurul, Afif, Metha, Anin, Dwi, Mita, Ghifar, Tiur, Indarti dan Restri) sebagai tempat berghibah bersama, belajar bersama (terkhusus Obi yang selalu bersedia buat ngajarin), membahas perkuliahan dll sejak semester 5. Kalian sangat membantu dalam masa perkuliahan saya.
10. Kimia 2018 Terimakasih banyak telah berbagi suka dan duka selama perkuliahan, canda tawa bersama kalian, praktikum, kuliah bersama ada banyak hal yang kudapatkan dan menjadi warna dalam kehidupan

kampusku. Mohon maaf bila penulis pernah salah kata atau melakukan kesalahan/perbuatan yang tidak mengenakan, see u on top guys!

11. Staff Analis Laboratorium (Yuk Nur, Yuk Niar dan Yuk Yanti) yang telah banyak berjasa dalam kelengkapan alat dan bahan selama Penulis melakukan penelitian dan membantu dalam melakukan pengujian.
12. Staff TU Jurusan Kimia Mbak Novi dan Kak Chosi'in yang membantu dalam menyelesaikan administrasi selama perkuliahan, penjadwalan serta pemberkasan.
13. Terakhir saya ucapan terima kasih kepada diri sendiri yang tetap bertahan di masa-masa sulit, yang selalu mencoba untuk bangkit dari keterpurukan meski sudah jatuh berkali-kali. *You are enough, fif. You kept it all alone this whole time. Be proud cause you deserved it!*
14. Dan terimakasih kepada siapapun telah mengukir cerita dalam hidup dan memberi pembelajaran hidup yang berarti dan membuatku lebih dewasa seiring waktu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

SUMMARY

MODIFICATION AND UTILIZATION OF NATURAL BENTONITE AS COAGULATION AGENT FOR WASTEWATER TREATMENT OF TAPIOCA FACTORY

Amatullah Hanifah: Supervised by Dr.rer.nat Risfidian Mohadi, M.Si Chemistry,
Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University
x + 70 pages, 9 pictures, 4 tables, 17 attachments

Research on the modification and utilization of natural bentonite as coagulation agent for wastewater of tapioca factory has been carried out. The material used in this research is natural bentonite from Baturaja modified with ammonium chloride. The results of the modification used as a coagulation agent that plays a role in the treatment of tapioca factory wastewater in overcoming turbidity, TSS and COD levels before and after being modified was characterized using FTIR and XRD instruments. The results of FTIR analysis show that natural dan modified bentonite did not show the change of wave number in significant, due to the ammonia that evaporated during the heating process and the results of XRD show the crystal size from natural bentonite is 38,35 nm and size after modification become 107,14 nm. The determination of the optimum dose of modification natural bentonite as a coagulation agent can be calculated based on the efficiency of reducing the turbidity value, based on the greatest mass that used in the variation mass tested, which is 4000 mg/L with a time of 25 minutes. In testing of total suspended solid (TSS) the natural bentonite modification was able to reduce TSS levels from 588 mg/L to 79 mg/L with an efficiency percentage of 86.56%. In testing of chemical oxygen demand (COD) the natural bentonite modification was able to reduce COD levels from 559,7 mg/L to 63,3 mg/L with an efficiency percentage of 88.6%. The modification of bentonite in this study are able to play a good role in overcoming the problem of turbidity, TSS and COD levels in the tapioca factory wastewater compared to the Tapioca Industrial Wastewater Quality Standard According to the Minister of the Environment No. 5 of 2014.

Keywords : Bentonite, Modification, Coagulation, TSS, Turbidity, COD

Citation : 34 (2007-2021)

RINGKASAN

MODIFIKASI DAN PEMANFAATAN BENTONIT ALAM SEBAGAI *COAGULATION AGENT* PENGOLAHAN AIR LIMBAH PABRIK TAPIOKA

Amatullah Hanifah : Dibimbing oleh Dr.rer.nat Risfidian Mohadi, M.Si
Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya
x + 70 halaman, 9 gambar, 4 tabel, 17 lampiran

Penelitian modifikasi dan pemanfaatan bentonit alam sebagai *coagulation agent* pengolahan air limbah pabrik tapioka telah dilakukan. Material yang digunakan pada penelitian kali ini berupa bentonit alam yang berasal dari Baturaja yang dimodifikasi dengan ammonium klorida. Hasil modifikasi selanjutnya dimanfaatkan sebagai agen koagulasi yang berperan dalam pengolahan air limbah pabrik tapioka dalam mengatasi kekeruhan, kadar TSS dan COD. Bentonit sebelum dan sesudah modifikasi dikarakterisasi menggunakan instrumen FTIR dan XRD. Hasil analisis FTIR menunjukkan bentonit alam dan bentonit modifikasi tidak mengalami perubahan bilangan gelombang yang signifikan, dikarenakan ammonia yang menguap pada proses pemanasan dan hasil analisa menggunakan XRD menunjukkan bahwa ukuran kristal bentonite alam sebesar 38,35 nm dan setelah dimodifikasi menjadi 107,14 nm. Penentuan dosis optimum bentonit modifikasi sebagai agen koagulasi dapat dihitung berdasarkan efisiensi penurunan nilai kekeruhan yang paling besar dari variasi massa yang diujikan yaitu sebesar 4000 mg/L dengan waktu 25 menit. Pada pengujian kadar *total suspended solid* (TSS), bentonit alam yang dimodifikasi mampu menurunkan kadar TSS dari 588 mg/L menjadi 79 mg/L dengan persen efisiensi sebesar 86,56%. Pada pengukuran kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD), bentonit alam yang dimodifikasi mampu menurunkan kadar COD dari 559,7 mg/L menjadi 63,3 mg/L dengan persen efisiensi sebesar 88,6% Bentonit alam yang telah dimodifikasi dalam penelitian kali ini mampu berperan dengan baik dalam menanggulangi masalah kekeruhan, kadar TSS dan COD pada air limbah pabrik tapioka yang dibandingkan dengan Baku Mutu Air Limbah Industri Tapioka menurut Menteri Lingkungan Hidup No.5 th 2014.

Kata Kunci : Bentonit, Modifikasi, Koagulasi, TSS, Kekeruhan, COD
Situs : 34 (2007-2021)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
SUMMARY	iv
RINGKASAN	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Clay Bentonit.....	6
2.2 Modifikasi Bentonit.....	6
2.3 Koagulasi	7
2.4 Karakterisasi Bentonit	7
2.4.1 FTIR.....	7
2.4.2 XRD.....	9
2.5 Air Limbah Hasil Produksi Pabrik Tapioka	11
2.6 <i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	11
2.7 <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	14
3.1 Waktu dan Tempat.....	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.2.1 Alat.....	14
3.2.2 Bahan	12
3.3 Prosedur Penelitian	12
3.3.1 Proses Pertukaran Kation dan Pembuatan Na-Bentonit.....	12
3.3.2 Pembuatan NH ₄ -Bentonit.....	13

3.3.3 Uji Kestabilan Karakteristik Limbah	13
3.3.4 Penentuan Kinerja Bentonit Setelah Dimodifikasi Berdasarkan Variasi Massa	13
3.3.5 Penentuan Kinerja Bentonit Sebelum Dimodifikasi Berdasarkan Variasi Massa	14
3.3.6 Pengujian Kadar Total Endapan Tersuspensi (<i>Total Suspended Solid</i>) Sampel Air Limbah	14
3.3.7 Pengujian Kadar <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) Sampel Air Limbah	15
3.4 Analisis Data.....	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Modifikasi Bentonit Alam	17
4.2 Karakterisasi Bentonit Baturaja Sebelum dan Sesudah Modifikasi Menggunakan FTIR	18
4.3 Karakterisasi Bentonit Baturaja Sebelum dan Sesudah Modifikasi Menggunakan XRD	20
4.4 Pengujian Hasil Interaksi Bentonit Modifikasi pada Air Limbah Pabrik Tapioka	22
4.4.1 Uji Kestabilan Karakteristik Limbah	22
4.4.2 Pengukuran Kekeruhan Air Limbah Setelah Ditambahkan Bentonit yang Dimodifikasi dengan Variasi Massa	23
4.4.3 Pengukuran Kekeruhan Air Limbah Bentonit Alam dengan Variasi Massa	28
4.4.4 Pengukuran Kadar Total TSS pada Air Limbah Pabrik Tapioka	26
4.4.5 Pengukuran Kadar Total COD pada Air Limbah Pabrik Tapioka	27
4.4.6 Perbandingan Dosis Optimum dan Efisiensi Beberapa Jenis Koagulan dalam Mengatasi Kekeruhan, Kadar TSS dan COD	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	32
5.1 Kesimpulan	32

5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	35
DAFTAR LAMPIRAN	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Diagram Instrumen Spektroskopi.....	8
Gambar 4.1. Spektrum FT-IR Bentonit pada Panjang Gelombang 4000 cm ⁻¹ dan 400 cm ⁻¹ (a) bentonit alam (b) bentonit modifikasi.....	19
Gambar 4.2. Difraktogram XRD (a) Bentonit alam (b) Bentonit Modifikasi	21
Gambar 4.3. Grafik Kekaruan Awal Air Limbah Pabrik Tapioka.....	22
Gambar 4.4. Grafik pH Awal Air Limbah Pabrik Tapioka.....	22
Gambar 4.5. Perbandingan Efektifitas Bentonit Setelah dan Sebelum Modifikasi.....	25
Gambar 4.6. Grafik Hubungan Nilai Kekaruan, pH dan Berat Bentonit...	26
Gambar 4.7. Grafik Perbandingan Nilai TSS Air Limbah Pabrik Tapioka	27
Gambar 4.8. Grafik Perbandingan Nilai COD Air Limbah Pabrik Tapioka	28

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Baku Mutu Air Limbah Industri Tapioka Menurut Menteri Lingkungan Hidup No.5 tahun 2014.....	11
Tabel 4.1. Nilai Puncak-puncak XRD dengan Intensitas Tertinggi.....	20
Tabel 4.2. Ukuran Kristal dari Bentonit.....	21
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Interaksi Bentonit Modifikasi dengan Air Limbah Pabrik Kerupuk.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja Pertukaran Kation dan pembuatan Na-Bentonit.....	40
Lampiran 2. Skema Kerja Pembuatan NH ₄ -Bentonit	41
Lampiran 3. Skema Kerja Pengukuran Kekeruhan dan pH Awal Air Limbah Pabrik Tapioka	42
Lampiran 4. Skema Kerja Penentuan Kinerja Bentonit Berdasarkan Variasi Massa	43
Lampiran 5. Pengujian Kadar Total Endapan Tersuspensi (<i>Total Suspended Solid</i>) Sampel Air Limbah (SNI 6989.3: 2019)...	44
Lampiran 6. Pengujian Kadar <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	45
Lampiran 7. Data Pengukuran XRD	46
Lampiran 8. Perhitungan Ukuran Kristal Bentonit Alam dan Bentonit Modifikasi	48
Lampiran 9. Data Pengukuran FT-IR.....	49
Lampiran 10. Data Pengukuran Kekeruhan dan pH Awal Air Limbah pabrik Tapioka	50
Lampiran 11. Data Pengukuran Kontrol Awal Kekeruhan dan pH Air Limbah Pabrik Tapioka Terhadap Waktu	51
Lampiran 12 Data Pengukuran Kekeruhan dan pH Air Limbah Pabrik Tapioka Setelah Penambahan Bentonit	52
Lampiran 13. Data Pengukuran Kadar TSS (<i>Total Suspended Solid</i>) Air Limbah Pabrik Tapioka	53
Lampiran 14. Perhitungan Kadar TSS (<i>Total Suspended Solid</i>) Air Limbah Pabrik Tapioka	54
Lampiran 15. Data Pengukuran Kadar COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>) Air Limbah Pabrik Tapioka	55
Lampiran 16. Perhitungan Kadar COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>) Air Limbah Pabrik Tapioka.....	56
Lampiran 17. Dokumentasi Penelitian	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pengolahan bahan baku pangan dengan skala mikro saat ini mengalami pertumbuhan yang cukup signifikan. Salah satu industri makanan yang cukup banyak di Sumatera Selatan, khususnya Kota Palembang yaitu industri kerupuk dengan bahan baku utama tepung tapioka. Pabrik kerupuk dengan skala rumahan merupakan industri yang telah lama ada sejak lama di Kota Palembang (Hamira et al., 2019). Menurut hasil survei ekonomi tahun 2018, menyebutkan rata-rata konsumsi kerupuk per kapita mencapai 0,19 ons dalam seminggu dan angka ini meningkat drastis jika dibandingkan dengan rata-rata konsumsi kerupuk per kapita dalam seminggu ditahun sebelumnya (Akram dan Tinaprilla, 2020). Salah satu pabrik kerupuk, berada di Kecamatan Sematang Borang Kota Palembang yang memproduksi kerupuk berbahan dasar tepung tapioka dan bawang putih. Pabrik ini juga mengalami kenaikan permintaan sehingga proses produksi yang berlangsung setiap hari yang mana tentunya akan menghasilkan limbah, terutama limbah cair. Limbah cair yang dihasilkan oleh pabrik tapioka ini berupa limbah organik yaitu polisakarida. Limbah yang tidak dikelola ataupun diolah dengan baik nantinya akan menimbulkan banyak masalah terutama masalah lingkungan.

Saat ini, banyak zat yang menjadi sumber utama pencemaran lingkungan berasal dari berbagai aktivitas manusia terutama dalam aktivitas pabrik yang akan menghasilkan pelepasan sejumlah besar limbah beracun dan mencemari sumber daya alam salah satunya air (Palapa et al., 2021). Oleh karena itu, limbah yang hendak dilepaskan ke lingkungan sebelumnya harus melalui tahapan-tahapan untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan zat-zat yang berbahaya sehingga nantinya akan memenuhi syarat baku mutu lingkungan yang berlaku dan aman bagi makhluk hidup dan lingkungan.

Beberapa tahun belakangan ini, bahan berbasis *clay* bentonit memiliki peranan yang cukup penting dalam proses pengolahan air limbah. *Clay* (Tanah liat) memiliki kandungan mineral bentonit di dalamnya, yang tersusun dari mineral montmorilonite (Huang et al., 2017). Monmorilonit diketahui sebagai material

aluminosilikat dengan struktur berlapis. Mineral monmorilonit memiliki sifat mengembang (*swelling*) yang baik, kapasitas tukar kation yang besar, yaitu sebesar 70-95 meq/100 g dan memiliki luas permukaan spesifik 700-800 m² /g. Secara struktural, bentonit terdiri dari lembar alumina (Al₂O₃) oktahedral dan lembar silika (SiO₂) tetrahedral (Fatmawati, 2019). Bentonit banyak diaplikasikan di bidang penyerapan dan katalisis, karena sifatnya yang dapat membengkak, bertukar ion, dan keberadaan situs katalitik di permukaannya. Bentonit ada secara alami di daerah dalam wilayah vulkanik, dan sangat berlimpah di Indonesia yang memiliki banyak gunung vulkanik (Warsono et al., 2018).

Bentonit banyak digunakan sebagai koagulan karena harganya yang ekonomis dan sifatnya yang ramah lingkungan. Bentonit dapat mengkoagulasi bahan organik dikarenakan memiliki permukaan aktif yang besar, terutama untuk senyawa seperti amida, amina dan polisakarida. Bentonit banyak tersedia secara alamiah di alam sebagai Ca-Bentonit dan Na-Bentonit. Ca-Bentonit berasal dari abu vulkanik yang biasanya mengendap di lingkungan air tawar dengan kemampuan *swelling* yang rendah, sedangkan Na- bentonit berasal dari abu vulkanik yang mengendap di lingkungan air laut dengan kemampuan *swelling* yang tinggi (Ranga,2018).

Penelitian kali ini memanfaatkan Ca-bentonit, merupakan *clay* alamiah yang berasal dari daerah Baturaja, Sumatera Selatan. Dalam penelitian kali ini Ca-Bentonit dan dimodifikasi melalui proses pertukaran kation dengan NaCl menjadi Na-Bentonit dan ditukar kembali dengan NH₄Cl menjadi NH₄-bentonit. Beberapa penelitian telah dilakukan dalam modifikasi bentonit melalui pertukaran kation dengan natrium klorida dan ammonium kloida. Salah satu penelitian yang sudah dilakukan terhadap bentonit alam yang berasal dari Kuala Dewa, Aceh Utara menunjukan bahwa luas permukaan spesifik bentonit yang dimodifikasi melalui pertukaran kation dengan ammonium klorida mengalami kenaikan sebesar 30% (Lubis, 2007). Luas permukaan bentonit yang semakin meningkat diharapkan dapat memiliki kinerja sebagai agen koagulasi dalam pengolahan air limbah pabrik tapioka menjadi lebih baik.

Koagulasi dapat dikatakan sebagai suatu proses kimia yang dapat digunakan untuk menghilangkan bahan cemaran yang tersuspensi ataupun dalam bentuk

koloid. Proses kimia yang terjadi berupa perubahan wujud suatu cairan menjadi padatan lunak, semipadat, ataupun padat. Proses koagulasi membutuhkan penggunaan sejumlah koagulan, yang melalui adsorpsi, absorpsi dan flokulasi, sehingga koagulasi dapat terbentuk. Proses koagulasi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti sifat fisis dan kimia dari koagulan yang digunakan (Nisa & Aminudin, 2019). Selain itu, koagulasi juga dipengaruhi oleh suhu air limbah, derajat keasaman limbah, kadar ion terlarut dalam air limbah dan juga kecepatan pengadukan saat pencampuran koagulan dengan air limbah (Hameed et al., 2016).

Setelah proses koagulasi ada proses flokulasi merupakan proses lanjutan koagulasi dimana partikel-partikel yang terdestabilisasi akan membentuk partikel yang lebih besar. Terdapat empat metode destabilisasi partikel pada proses koagulasi-flokulasi yaitu *double layer compression, charge neutralization, entrapment precipitate dan particle bridging*. Metode kogaluasi-flokulasi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis koagulan, dosis koagulan, pH dan juga kecepatan pengadukan serta waktu pembentukan flok (Martina et al., 2018).

Bentonit alam yang sudah dimodifikasi (NH_4 -Bentonit) selanjutnya dikarakterisasi dengan menggunakan instrumen spektroskopi FTIR dan XRD untuk mengetahui karakterisasinya sebagai agen koagulasi. Selanjutnya, akan diuji kemampuan koagulasinya dalam mengendapkan dan memisahkan pengotor yang terdapat dalam air limbah hasil produksi pabrik tapioka dan ditentukan dosis optimumnya serta efisiensi penurunan nilai kekeruhan, kadar total endapan tersuspensinya dan penurunan kadar *chemical oxygen demand*. Selanjutnya dibandingkan dengan bentonit yang belum dimodifikasi sehingga diketahui kemampuannya sebagai agen koagulan dalam mengendapkan partikel-partikel tersuspensi di dalam air limbah sisa produksi pabrik tapioka. Hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan baku mutu air limbah industri tapioka menurut Menteri Lingkungan Hidup No.5 tahun 2014.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dipelajari dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakter bentonit alam yang dimodifikasi dengan ammonium klorida yang dianalisis menggunakan instrumen *Fourier Transform*

Infrared Spectroscopy (FTIR) dan X-Ray diffraction (XRD)?

2. Bagaimana pengaruh massa bentonit alam yang sudah dimodifikasi sebagai agen koagulan terhadap kekeruhan dan pH air limbah pabrik tapioka?
3. Bagaimana efektifitas bentonit alam yang sudah dimodifikasi sebagai agen koagulan pada pengolahan air limbah pabrik tapioka dalam mengurangi kekeruhan dan kadar *total suspended solid* dan *Chemical Oxygen Demand* dibandingkan dengan bentonit yang belum dimodifikasi?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1 Melakukan modifikasi bentonit alam dan mengkarakterisasinya menggunakan instrumen Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) dan X-Ray diffraction (XRD) .
- 2 Menentukan jumlah massa optimum dari bentonit alam yang sudah dimodifikasi sebagai agen koagulan pengolahan air limbah pabrik tapioka.
- 3 Menentukan efektivitas dari bentonit alam yang sudah dimodifikasi sebagai agen koagulan pada air limbah hasil produksi pabrik tapioka dalam mengatasi kekeruhan dan kadar *Total Suspended Solid* dan *Chemical Oxygen Demand* serta membandingkan dengan bentonit yang belum dimodifikasikan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat dalam memberikan informasi tentang ketersediaan koagulan dari bahan alam yang ekonomis dan dapat digunakan sebagai pengolahan air limbah pada pabrik tapioka. Limbah yang dilepaskan aman bagi lingkungan karena memenuhi syarat baku mutu yang ada. Selain itu juga, penelitian ini diharapkan mampu memberikan nilai tambah pada produk bentonit.

DAFTAR PUSTAKA

- Akram, H. & Tinaprilla, N. (2020). Analisis Kelayakan Pengembangan Usaha Pengolahan Kerupuk Ikan Lele Clipss Catfish Chips di Kota Bogor. Agribusiness Forum. 10(2), 95-105.
- Altenor, S. & 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.
- Amran, A. H., Zaidi, N. S., Muda, S. & Loan, L. W. (2018). Effectiveness of Natural Coagulant in Coagulation Process: A Review. International Journal of Engineering & Technology, 7(3), 34-37.
- Astutiningsih, S., Kinasih, P. L., & Wibowo, A.C., (2009). Stabilitas Termal Galeri Clay pada Komposit Nano Polipropilena-Clay Montmorillonit dengan Pengkompatibel Polipropilena-G-Maleik Anhidirida. Makara Teknologi. 13(1), 19-24.
- Boylu, F., Cinku, K., Esenli, F., & Celik, M. S. (2010). The Separation Efficiency of Na-Bentonite by Hydrocyclone and Characterization of Hydrocyclone Products. International Journal of Mineral Processing. 94(1), 196-202.
- Bunaciu, A. A., Udristioiu, E. G., & Aboul-Enein, H. Y. (2015). X-Ray Diffraction: Instrumentation and Applications. Critical Review in Analytical Chemistry, 45(2015), 289-299
- Dwipayananidan, A. R., & Notodarmodjo, S. (2013). Penggunaan Lempung Sebagai Adsorben dan Coagulant dalam Penyisihan COD Limbah Cair Tekstil. Jurnal Teknik Lingkungan, 19(2), 130-139.
- Fatmawati. (2019). Material CuO/Bentonit Sebagai Bahan Antibakteri Escherichia Coli. Bimipa, 25(3), 216–223.
- Friberg, L., Nordberg, G. F. & Vouk, V. B. (1986). Eds.,Handbook of the toxicology of metals. Amsterdam: Elsevier.
- Gates, A. P., Bouazza, A. & Churchman, G. J. (2009). Bentonite Clay Keeps Pollutants at Bay. Elements, 5(2), 110-115.
- Haerudin, H., Rinaldi, N., & Fisli, A. (2010). Characterization of Modified Bentonite Using Aluminum Polycation. Indonesian Journal of

- Chemistry, 2(3), 173-176.
- Hameed, Y. T., Idris, A., Hussain & Abdullah, N. (2016). A tannin-based agent for coagulation and flocculation of municipal wastewater. *Journal of Environmental Management*, 184, 494–503.
- Hamira, Mukhlis, & robiani, B. (2019). Analisis Strategi Harga, dan Keuntungan pada Industri Kerupuk Kemplang di Kota Palembang. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 17(1), 8-15.
- Hidayat, M.T dan Nugraha, I. (2018). Kajian Kinerja Ca-Bentonit Kabupaten Pacitan-Jawa Timur Teraktivasi Asam Sulfat sebagai Material Lepas Lambat Pupuk Organik Urin Sapi. *Indonesian Journal of Materials Chemistry*, 1(1), 27-37.
- Huang, Z., Li, Y., Chen, W., et al. (2017). Modified Bentonite Adsorption of Organic Pollutants of Dye Water. *Materials Chemistry and Physics*, 202(2017), 266-276.
- Hui, P., Meena, S. L., Singh, G., Agarwal, R & Prakash, S. (2010). Synthesis of Hydroxyapatite Bio-Ceramic Powder by Hydrothermal Method. *JMMCE*, 9(8), 683 – 692.
- Idris, A. M & El-Zahhar, A. A. (2019). Indicative Properties Measurements by SEM, SEM-EDX and XRD for Initial Homogeneity Tests of New Certified Reference Materials. *Microchemical Journal*, 146(2019), 429-433.
- Julinawati, J., Marlina, M., Nasution, R., & Sheilatina, S. (2015). Applying Sem-edx Techniques to Identifying the Types of Mineral of Jades (Giok) Takengon, Aceh. *Jurnal Natural Unsyiah*, 15(2), 116-128.
- Khondker, A., & Lakhani, S. (2015). X-Ray Diffraction: A Comprehensive Explanation for Multipurpose Research. *International Journal of Interdisciplinary Research and Innovations*, 3(1), 60–64.
- Kurnia, N., dan Mawatoen, F. (2019). Penentuan Kadar Sianida Daun Singkong dengan Variasi Umur Daun dan Waktu Pemetikan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia Hydrogen*, 1(2), 18-25.
- Latifi, S. M., Fathi, M. H., and Golozar, M. A. (2011). Preparation and characterisation of bioactive hydroxyapatite-silica composite nanopowders via sol-gel method for medical applications. *Journal Advances in Applied Ceramics*, 1(110), 8-14.

- Lubis, S. (2007). Preparasi Bentonit Terpilar 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.
- Lumaela, A.K., Otok, B.W., Sutikno. (2013). Pemodelan Chemical Oxygen Demand (COD) Sungai di Surabaya dengan Metode Mixed Geographically Weighted Regression, 2(1), 2337-3520.
- Mamudu, A., Emetere, M., Okocha, D., et al. (2020). Parametric Investigation of Indigenous Nigeria Mineral Clay (Kaolin and Bentonite) As a Filler in the Fluid Catalytic Cracking Unit (FCCU) of a Petroleum Refinery. *Alexandria Engineering Journal*, 59(1), 5207-5217.
- Martina, A., Effendy, D. S., & Soetedjo, J. N. M. (2018). Aplikasi Koagulan Biji Asam Jawa dalam Penurunan Konsentrasi Zat Warna Drimaren Red pada Limbah Tekstil Sintetik pada Berbagai Variasi Operasi. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(2), 40.
- Nisa, N. I. F., & Aminudin, A. (2019). Pengaruh Penambahan Dosis Koagulan Terhadap Parameter Kualitas Air dengan Metode Jartest. *JRST (Jurnal Riset Sains Dan Teknologi)*, 3(2), 61.
- Novita, E., Hasanah, T. L., & Jember, U. (2014). Optimasi Penggunaan Koagulan Alami Biji Kelor (Moringa... *Jurnal Agroteknologi*, Vol. 08 No. 02 (2014). *Jurnal Agroteknologi*, 08(02), 171–178.
- Palapa, N. R., Taher, T., Badri, A. F., Suheryanto, Mohadi, R., Rachmat, A., & Lesbani, A. (2021). Preparation of Copper Aluminum-Biochar Composite as Adsorbent of Malachite Green in Aqueous Solution. *Journal of Engineering Science and Technology*, 16(1), 260-271.
- Putri, S. S., & Kartohardjono, S. (2018). Combination of Coagulation-flocculation and Ultrafiltration Processes using Cellulose Acetate Membrane for Wastewater Treatment of Tofu Industry. *E3S Web of Conferences*, 67.
- Ranga, S. (2018). Bentonite Used as Natural Coagulant and Adsorbent. *The Pharma Innovation Journal*, 7(7), 155-157.
- Reza, E. (2014). Organobentonites with Crystalline Layer Separation Used for Adsorption in Water Treatment. *Chem eng journal*, 6(16): 496-517.
- Silverstein dan Robert M, 1986. Penyidikan Spektrometrik Senyawa Organik. Jakarta:Erlangga.

- Stadtlander, C. T. K. H. (2017). Scanning Electron Microscopy and Transmission Electron Microscopy of Mollicutes: Challenges and Opportunities. *Modern Research and Educational Topics in Microscopy*.
- Titus, D., Samuel, E. J. J., & Roopan, S. M. (2019). Green Synthesis Characterization and Applications of Nanoparticle. India: Elsevier.
- Tour, M.K. 2010. Enhancing Adsorption Capacity of Bentonite for Dye Removal: Physiochemical Modification and Characterization. Thesis. Australia: University of Adelaide.
- Turniati, T., Udaibah, W dan Mulyatun. 2019. Modifikasi Bentonit Menggunakan Surfaktan Kationik Benzalkonium Klorida. *Walisongo Journal of Chemistry*. 2 (2): 47-56.
- Warsono, H. R. S., Kurniawan, W., & Hinode, H. (2018). Utilization of modified indonesia natural bentonite for dye removal. *ASEAN Journal of Chemical Engineering*, 18(2), 13–21.

Pharmaceuticals : 2017
6. Advance Weighing Compliance for Pharmaceutical
Oleh Sartorius : 2018