

**PEMANFAATAN BIJI KELOR SEBAGAI KOAGULAN ALAMI DAN
ASAM HUMAT SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENURUNKAN
KONSENTRASI ZAT WARNA REMAZOL RED LIMBAH CAIR BATIK**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

mencapai derajat Sarjana Kimia



Oleh :

Ulfa Arisca Yuniarwati

16630042

PROGRAM STUDI KIMIA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

2021

MOTTO

Bismillahirrahmanirrahim

Memulailah sesuatu dengan niat yang baik,

karena setiap niat yang baik setiap langkah kita dipermudah Allah S.W.T.



HALAMAN PERSEMPAHAN

Karya ini penulis dedikasikan
untuk almamater program studi Kimia
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta





KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1627/Un.02/DST/PP.00.9/08/2021

Tugas Akhir dengan judul

: PEMANFAATAN BIJI KELOR SEBAGAI KOAGULAN ALAMI DAN ASAM HUMAT SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENURUNKAN KONSENTRASI ZAT WARNA REMAZOL RED LIMBAH CAIR BATIK

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama

: ULFA ARISCA YUNIAWATI

Nomor Induk Mahasiswa

: 16630042

Telah diujikan pada

: Kamis, 26 Agustus 2021

Nilai ujian Tugas Akhir

: A-

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang



Dr. Maya Rahmayanti, S.Si. M.Si.

SIGNED

Valid ID: 612b6b348d1c9



Pengaji I

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 6129a85ec6aa1



Pengaji II

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

SIGNED

Valid ID: 612b3204d8b53

Yogyakarta, 26 Agustus 2021

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 612c434844f65





SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

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

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Nama	:	Ulfa Arisca Yuniarwati
NIM	:	16630042
Judul Skripsi	:	Pemanfaatan Biji Kelor sebagai Koagulan Alami dan Asam Humat sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Konsentrasi Zat Warna <i>Remazol Red</i> Limbah Cair Batik

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

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 18 Agustus 2021

Pembimbing

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

NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Kepada

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

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Nama : Ulfia Arisca Yuniawati

NIM : 16630042

Judul Skripsi : Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Koagulan Alami dan Asam Humat
Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Konsentrasi Zat Warna
Remazol Red Limbah Cair Batik

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

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 29 Agustus 2021
Konsultan



Dr. Imelda Fajriati, M.Si

NIP: 19750725 200003 2 001

NOTA DINAS KONSULTASI

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

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

Assalamu 'alaikum wr. wb.

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

Nama : Ulfa Arisca Yuniawati
NIM : 16630042
Judul Skripsi : Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Koagulan Alami dan Asam Humat Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Konsentrasi Zat Warna *Remazol Red* Limbah Cair Batik

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

Demikian kami sampaikan. Atas perhatinya, kami ucapkan terimakasih

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 29 Agustus 2021

Konsultan


Itwan Nugraha

Itwan Nugraha, S.Si., M.Sc

NIP: 19820329 201101 1 005

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Ulfah Arisca Yuniawati

NIM : 16630042

Jurusan : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Koagulan Alami dan Asam Humat Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Konsentrasi Zat Warna Remazol Red Limbah Cair Batik”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta 20 Aguatus 2021



Ulfah Arisca Yuniawati
NIM 16630042

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulisan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemanfaatan Biji Kelor sebagai Koagulan Alami dan Asam Humat sebagai Adsorben untuk Menurunkan Konsentrasi Zat Warna Remazol Red pada Limbah Cair Batik”** dapat diselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberi dukungan, dorongan, serta bantuan fisik maupun materil. Ucapan terimakasih tersebut penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. Ibu Dr. Hj. Khurul Wardati,M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
3. Ibu Dr. Imelda Fajriati,M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi.
4. Ibu Dr. Maya Rahmayanti, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah berperan penting dalam memberikan semangat dan pengarahan selama studi sekaligus sebagai pembimbing yang ikhlas dan sabar dalam memberikan motivasi, mengarahkan,dan membimbing penulis dalam melaksanakan penyusunan skripsi ini.
5. Dosen-dosen yang mengajar Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat.

6. Bapak A. Wijayanto, S.Si., Bapak Indra Nafiyanto, S.Si., dan Ibu Isni Gustanti, S.Si., selaku Pranata Laboratorium Pendidikan UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan masukan, bimbingan, dan motivasi.
7. Seluruh Staf Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu kelancaran penyusunan skripsi ini sehingga dapat berjalan dengan baik.
8. Bapak Asnawi dan Ibu Partinem selaku orang tua penulis yang telah memberikan doa yang terbaik, dukungan, dan motivasi serta pengorbanannya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan pendidikannya hingga jenjang strata satu.
9. Mas Febrianto, Nafiza Miftah Putri, Dewi Wulan Fitriyani, dan seluruh keluarga penulis yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan dukungan.
10. Sahabatku Asnur, Ninda, Puri, dan Pitanti yang selalu memberikan semangat dan dukungan.
11. Ziqq, Sari, Ganyo, Kurnia, Nurin, Fattah, dan Riska yang selalu membantu, memberikan dukungan, dan memotivasi penulis.
12. Teman-teman satu pembimbing (Sekar, Vina, Rifana, dan Pipit) yang selalu memberikan bantuan, semangat, dukungan, dan kerjasama yang baik sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan lancar
13. Seluruh teman-teman satu angkatan Kimia 2016 (Spectrum)
14. Seluruh teman-teman penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, namun penulis berharap skripsi ini dapat memberikan ilmu pengetahuan yang baik bagi pembaca.

Yogyakarta , 20 Agustus 2021

Penulis



DAFTAR ISI

MOTTO	ii
HALAMAN PERSEMPAHAN	iii
PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
SURAT PERSETUJUN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	v
NOTA DINASKONSULTAN	vi
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	6
A. Latar Belakang Masalah	6
B. Batasan Masalah.....	10
C. Rumusan Masalah	11
D. Tujuan Penelitian.....	11
E. Manfaat Penelitian.....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	13
A. Tinjauan Pustaka	13
B. Landasan Teori.....	17
1. Biji Kelor.....	17
2. Asam Humat.....	22
3. Remazol Red	25
4. Koagulasi	26
5. Adsorpsi	28
6. COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	20
7. FTIR(<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i>).....	30
8. Spektrofotometer UV-Vis (<i>Ultraviolet-Visible</i>).....	32
C. Kerangka Berpikir dan Hipotesis.....	35
BAB III METODE PENELITIAN	41

A. Waktu dan Tempat Penelitian	41
B. Alat-alat Penelitian	41
C. Bahan Penelitian.....	42
D. Langkah Kerja	42
1. Preparasi Koagulan Biji Kelor.....	42
2. Pemurnian dan Karakterisasi Asam Humat	42
3. Preparasi Larutan Induk Zat Warna Remazol Red 1000 ppm.....	43
4. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	43
5. Pembuatan Kurva Standar.....	43
6. Analisis Parameter	44
a. Penurunan Konsentrasi Zat Warna.....	44
b. Penurunan Nilai COD.....	44
7. Koagulasi Zat Warna remazol red dengan Biji Kelor.....	44
8. Adsorpsi Zat Warna remazol red dengan Asam Humat.....	44
9. Koagulasi- adsorpsi zat warna remazol red menggunakan koagulan biji kelor dan adsorben asam humat.....	45
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
1. Karakterisasi Adsorben Asam Humat	46
2. Karakterisasi Koagulan Biji Kelor	50
3. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum dan Kurva Kalibrasi Standar Zat Warna Remazol Red	53
4. Pegolahan Limbah Cair Batik dengan Koagulan Alami Biji Kelor	54
5. Pengolahan Limbah Cair Batik dengan Adsorben Asam Humat.....	57
6. Pengujian Kadar Zat Warna dan COD pada pH Optimum.....	61
 BAB V PENUTUP	64
A. KESIMPULAN	64
B. SARAN	64
 DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Zat Aktif 4-alfa-4-rhamnosyloxy-benzil-isothiocyanate	17
Gambar 2.2 Struktur Asam Amino Glutamat.....	20
Gambar 2.3 Struktur Asam Amino dalam bentuk Ion Dwi Kutub.....	22
Gambar 2.4 Struktur <i>Remazol Red RB</i>	26
Gambar 4.1 Grafik Asam Humat Sebelum dan Sesudah Adsorpsi	48
Gambar 4.2Grafik Biji Kelor Sebelum dan Sesudah Adsorpsi	52
Gambar 4.3 Grafik Panjang Gelombang Maksimum Zat Warna Remazol Red	54
Gambar 4.4 Grafik Kurva Kalibrasi Zat Warna Remazol Red	54
Gambar 4.5 Grafik Hubungan antara pH terhadap Zat Warna Remazol Red (%) menggunakan Koagulan Biji Kelor	56
Gambar 4.6 Grafik Hubungan antara pH terhadap Zat Warna Remazol Red menggunakan Adsorben Asam Humat	59
Gambar 4.7 Proses Adsorpsi Zat Warna Remazol Red dengan Senyawa Organik.....	60
Gambar 4.8 Grafik Kadar COD pH optimum	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Unsur-unsur Yang Terkandung per 100 gram Biji Kelor Kering	18
Tabel 2.2 Kandungan dalam Biji Kelor Masak	18
Tabel 2.3 Daftar Panjang Gelombang.....	34
Tabel 4.1 Tabel hasil FTIR asam humat, zat warna <i>remazol red</i> dan asam humat setelah adsorpsi.....	47
Tabel 4.2 Tabel hasil FTIR biji kelor, zat warna <i>remazol red</i> dan biji kelor setelah koagulasi	51



Pemanfaatan Biji Kelor sebagai Koagulan Alami dan Asam Humat sebagai Adsorben untuk Menurunkan Konsentrasi Zat Warna Remazol Red pada Limbah Cair Batik

Oleh
Ulfa Arisca Yuniawati
16630042

ABSTRAK

Limbah cair batik dengan kandungan zat warna *remazol red* dan senyawa organik dapat menyebabkan kerusakan lingkungan perairan dan bersifat racun. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi konsentrasi zat warna *remazol red* dan kandungan COD didalam limbah cair batik dengan metode koagulasi dan adsorpsi. Koagulan yang digunakan pada penelitian ini adalah biji kelor dan adsorben yang digunakan adalah asam humat. Koagulan biji kelor dan adsorben asam humat dikarakterisasi dengan *Spektrofotometer Fourier Transform Infrared* (FTIR) untuk mengetahui gugus fungsi.

Koagulasi menggunakan koagulan biji kelor dilakukan variasi keasaman pada limbah cair batik dengan pH 2,3,4,5, dan 6. Adsorpsi menggunakan adsorben asam humat dilakukan variasi keasaman pada pH 1, 2, 3, 4, 5, dan 6. Hasil optimum yang didapat dari proses koagulasi dan adsorpsi, dilakukan kombinasi proses koagulasi-adsorpsi.

Hasil karakterisasi FTIR biji pepaya setelah koagulasi menunjukkan pergeseran bilangan gelombang gugus OH, N=N, dan C-O, asam humat setelah adsorpsi menunjukkan pergeseran bilangan gelombang gugus C=O, OH, dan C-O. Optimasi pH larutan zat warna *remazol red* pada koagulasi koagulan alami biji kelor terjadi pada pH 4 dan mampu menurunkan zat warna *remazol red* sebesar 91,24% dan dapat menurunkan konsentrasi COD sebesar 82,18%. Optimasi pH menggunakan adsorpsi adsorben asam humat terjadi pada pH 2 dan mampu menurunkan zat warna *remazol red* sebesar 69,94% dan nilai COD sebesar 67,71%. Kombinasi koagulasi-adsorpsi mampu menurunkan zat warna *remazol red* sebesar 97,90% dan mampu menurunkan nilai COD 97,90% pada limbah cair batik.

Kata Kunci : koagulan biji kelor , adsorben asam humat, kombinasi koagulasi-adsorpsi, *remazol red*.

Application of Moringa Seeds as a Natural Coagulant and Humic Acid as an Adsorbent to Reduce the Concentration of Remazol Red Dyes in Batik Liquid Waste

By
Ulfa Arisca Yuniawati
16630042

ABSTRACT

Batik liquid waste containing remazol red dye and organic compounds can cause damage to the aquatic environment and is toxic. This research was conducted with the aim of reducing the concentration of remazol red dye and COD content in batik wastewater by coagulation and adsorption methods. The coagulant used in this study was moringa seeds and the adsorbent used was humic acid. Moringa seed coagulant and humic acid adsorbent were characterized by *Fourier Transform Infrared* (FTIR) Spectrophotometer to determine the functional groups.

Coagulation using moringa seed coagulants carried out variations in acidity in batik liquid waste with a pH of 2,3,4,5, and 6. Adsorption using humic acid adsorbents is carried out variations in virtue at pH 1, 2, 3, 4, 5, and 6. The optimum result obtained from the process of coagulation and adsorption, carried out a combination of coagulation-adsorption processes.

The results of the FTIR characterization of papaya seeds after coagulation showed a shift in the wave numbers of the OH, N=N, and C-O groups, humic acid after adsorption showed a shift in the wave numbers of the C=O, OH, and C-O groups. Optimization of the pH of the remazol red dye solution in the natural coagulation of Moringa seeds occurred at pH 4 and was able to reduce the remazol red dye by 91.24% and could reduce the COD concentration by 82.18%. pH optimization using humic acid adsorbent adsorption occurred at pH 2 and was able to reduce remazol red dye by 69.94% and COD value by 67.71%. The combination of coagulation-adsorption was able to reduce the dye remazol red by 97.90% and was able to reduce the COD value to 97.90% in batik wastewater.

Keywords: **Moringa seed coagulant, humic acid adsorbent, coagulation-adsorption combination, remazol red.**

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia memiliki banyak industri tekstil yang berkembang pesat salah satunya industri batik. Industri batik adalah salah satu industri yang menghasilkan limbah cair berupa zat warna yang diperoleh dari proses pewarnaan atau pencelupan. Seiring dengan banyaknya batik yang dibuat maka bertambah banyak pula limbah cair yang dihasilkan. Zat warna merupakan komponen paling dominan dalam limbah cair pewarnaan industri batik. Penggolongan zat warna berdasarkan pada sifat-sifat dan penggunaannya yaitu zat warna asam, basa, direct, mordan, kompleks logam, azoat, belerang, bejana, dispersi dan reaktif (Isminingsing, dkk., 1982).

Remazol merupakan pewarna reaktif kelompok etilsulfonil yang memiliki muatan negatif. Jenis-jenis remazol beragam, setiap jenis memiliki struktur, muatan, dan warna yang berbeda. Lima jenis remazol yaitu remazol *brilliant blue R*, *remazol yellow FG*, *remazol red RB*, *remazol rurquoise blue G*, dan *remazol violet 5R* (Atik Rohmana, dkk., 2016). Penelitian ini menggunakan limbah cair batik zat warna *remazol red* karena memiliki gugus kromofor yang mudah memberikan warna-warna yang cerah dan tahan uji, namun proses fotodegradasinya sangat lambat sehingga perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air.

Pengolahan limbah cair batik bertujuan untuk mengurangi tingkat pencemaran lingkungan diakibatkan oleh limbah hasil pengolahan batik. Secara

umum, proses pengolahan limbah cair batik dapat dilakukan secara kimia, fisika, dan biologi. Proses kimia antara lain koagulasi, adsorpsi, dan flokulasi Safitri & Rahmayanti, 2020; Santi & Rahmayanti, 2019; Rahmayanti, dkk., 2021). Proses fisika antara lain screening, filtrasi, dan teknologi membran (Fitriana & Rahmayanti, 2020). Proses biologi dapat dilakukan dengan aktivitas mikroorganisme dan tanaman air (Kurniawan, 2013). Beberapa metode diatas masing-masing memiliki kekurangan, seperti proses fisika yang membutuhkan biaya yang mahal dan sulit diterapkan di masyarakat. Proses biologi yang membutuhkan mikroorganisme yang tidak semua tempat terdapat mikroorganisme. Proses kimia yang dapat membutuhkan waktu yang lama dan memerlukan ketelitian dalam melakukan penelitian.

Berdasarkan kekurangan-kekurangan tersebut, proses kimia terutama metode koagulasi dan adsorpsi dianggap sebagai metode yang efektif dalam proses pengolahan limbah. Koagulasi merupakan proses destabilasi partikel koloid dengan penambahan kogulan dan pengadukan dengan kecepatan tinggi. Pada dasarnya metode koagulasi adalah metode pengolahan limbah yang menggunakan bahan-bahan kimia sintetik maupun alami yang mampu mengurangi polutan dalam limbah. Koagulan dari bahan alam yang cenderung ramah lingkungan tidak menimbulkan masalah baru pada lingkungan. Koagulan yang digunakan pada penelitian ini yaitu koagulan alami, banyak koagulan alami yang dapat digunakan salah satunya yaitu biji kelor.

Kelor (*Moringa Oleifera*) terdistribusi secara luas di daerah tropis khususnya Indonesia. Moringa (*Moringaceae*) tersebar di berbagai kondisi

geografi alam, dapat tersebar di dataran rendah sampai dataran tinggi, di daerah berpasir atau sepanjang sungai. Biji kelor (*Moringa Oleifera*) mengandung protein yang polielektrolit kationik yang merupakan koagulan alami yang mampu meningkatkan kualitas air limbah industri. Protein tersebut mengandung asam amimo yang jika dilarutkan ke dalam air akan mengalami ionisasi. Prinsip utama mekanisme koagulasinya yaitu adsorpsi dan neutralisasi tegangan protein (Irmayana, dkk., 2017). Pemanfaatan biji kelor/buah kelor di Indonesia belum optimal, buah kelor umumnya digunakan sebagai bahan makanan bagi masyarakat Indonesia khususnya di pulau Jawa dan sebagai bahan koagulan dalam penjernihan air (Subriyer Nasir, 2010).

Selain metode koagulasi, metode adsorpsi merupakan salah satu metode alternatif yang dapat diandalkan karena prosesnya yang relatif sederhana, dapat bekerja pada konsentrasi rendah, dapat didaur ulang, dan memerlukan biaya yang relatif murah (Eka, dkk., 2013). Metode adsorpsi umumnya berdasarkan interaksi gugus fungsional seperti –OH, -NH, -SH, dan –COOH. Pada prinsipnya pewarna dapat berinteraksi dengan komponen dari tanah maupun sedimen terutama mineral dan bahan organik tahan api. Tingkat interaksi ini yang menjadi faktor kunci untuk mengendalikan mobilitas zat warna yang terdapat di lingkungan. Zat humat merupakan senyawa yang paling melimpah di bumi dan sebagai konstituen utama materi organik alami. Berdasarkan kelarutannya zat humat dapat dibagi menjadi dua fraksi utama yaitu asam humat (AH) larut dalam larutan netral dan asam, dan asam lemak larut dalam kedua asam dan basa(Gita Citra, 2018).

Asam humat mengandung gugus -OH fenolat, -COOH yang terikat pada cincin aromatik dan kuinon yang dijembatani oleh nitrogen dan oksigen (Rahmayanti, dkk., 2019). Gugus fungsional yang terdapat pada asam humat akan mengadsorpsi bahan organik maupun bahan anorganik dengan cara interaksi ionik antara kation dan anion. Berdasarkan keberadaan senyawa humat yang heterogen, interaksi kation logam dengan senyawa humat terjadi pada sejumlah sisi aktif dengan afinitas yang berbeda (Rahmayanti dan Yunita, dkk., 2019). Metode kogulasi dan adsorpsi merupakan metode yang efektif dan ramah lingkungan dalam proses pengolahan limbah cair batik karena bahan yang digunakan berasal dari bahan alam seperti biji kelor dan asam humat, sehingga kemungkinan mencemari lingkungan sangat kecil. Salah satunya dibuktikan pada penelitian Irmayanadkk (2017) diperoleh hasil bahwa biji kelor mempunyai kemampuan menurunkan bahan organik dengan cara koagulasi. Penurunan bahan tersebut akan menyebabkan berkurangnya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan tersebut sehingga nilai COD akan turun. Dosis optimum biji kelor yang digunakan yaitu 5 gram/500 mL limbah cair industri tekstik dengan ukuran partikel 80 mesh.

Berdasarkan hasil penelitian-penelitian sebelumnya, perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu penelitian ini memanfaatkan biji kelor sebagai koagulan alami dan dikombinasikan dengan asam humat sebagai adsorben dalam menurunkan kadar zat warna dan COD dan hasilnya dikarakterisasi dengan instrumen FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*) dan UV-Vis (Ultraviolet-Visible). Kebaharuan penelitian ini menggunakan kombinasi metode koagulasi-

adsorbsi menggunakan biji kelor sebagai koagulan alami dan asam humat sebagai adsorben sehingga diharapkan dapat mengurangi pencemaran limbah cair batik di lingkungan.

B. Batasan Masalah

1. Sampel limbah cair batik yang digunakan berasal dari proses pewarnaan sentra industri batik Bayu Sebrang, Lendah, Kulon Progo.
2. Koagulan yang digunakan biji kelor dan adsorben yang digunakan asam humat.
3. Isolasi asam humat berasal dari tanah gambut Sumatera menggunakan metode ekstraksi.
4. Karakterisasi asam humat dan biji kelor, menggunakan FTIR.
5. Biji kelor dibuat serbuk dengan cara dioven dan kemudian diayak.
6. Zat warna yang digunakan yaitu *remazol red*.
7. Parameter kualitas buangan air limbah meliputi COD dan zat warna.
8. Massa biji kelor 0,5 gram, dalam 250 ml dan ukuran partikel 80 mesh.
9. Variasi pH yang digunakan proses adsorpsi adalah 1,2,3,4,5,6 dan waktu kontak optimum yang digunakan yaitu 60 menit (1 jam).
10. Variasi pH yang digunakan proses koagulasi adalah 2,3,4,5,6 dan waktu kontak yang digunakan 3 menit pengadukan cepat dan 12 menit pengadukaan lambat.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakterisasi gugus fungsi asam humat hasil isolasi tanah gambut Sumatera dan serbuk biji kelor menggunakan Spektofotometer FTIR?
2. Bagaimana pengaruh variasi pH terhadap kemampuan mengkoagulasi dan mengadsorpsi zat warna *remazol red* ?
3. Bagaimana efektifitas metode koagulasi, adsorpsi, dan kombinasi metode koagulasi-adsorpsi dalam menurunkan konsentrasi zat warna dan nilai COD pada limbah cair batik.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mempelajari karakterisasi asam humat hasil isolasi tanah gambut Sumatera dan serbuk biji kelor.
2. Mempelajari pengaruh variasi pH terhadap kemampuan mengkoagulasi dan mengadsorpsi zat warna *remazol red*.
3. Mempelajari efektifitas metode koagulasi, adsorpsi, dan kombinasi metode koagulasi-adsorpsi dalam menurunkan konsentrasi zat warna dan nilai COD pada limbah cair batik.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai sumber informasi untuk mengurangi pencemaran zat warna *remazol red*. Selain itu, dapat memanfaatkan tanah gambut sebagai adsorben khususnya asam humat dan

koagulan alami yaitu biji kelor untuk dijadikan salah satu alternatif dalam mengurangi pencemaran lingkungn zat warna *remazol red*.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Karakterisasi biji kelor sebelum dan sesudah koagulasi mengalami pergeseran bilangan gelombang pada gugus O-H dan N=N. Karakterisasi asam humat sebelum dan sesudah adsorpsi mengalami pergeseran bilangan gelombang pada gugus -OH, gugus C=C dan gugus C-O yang menandakan asam humat berinteraksi dengan zat warna *remazol red*.
2. Kemampuan koagulasi biji kelor dan adsorben asam humat dipengaruhi kondisi ph, dimana akan didapatkan titik optimum. Kemampuan koagulasi biji kelor optimum pada ph 4 dengan persentase sebesar dan kemampuan asam humat optimum pada ph 2 dengan persentase sebesar 68,93%.
3. Tingkat efektifitas metode koagulasi,adsorpsi, dan kombinasi koagulasi dalam menurunkan zat warna remazol red berturut-turut 91,24%, 68,93%, 97,90% dan dalam menurukan nilai COD berturut-turut 82,18%, 67,71%, dan 97,90%

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan yang ada,penulis memberikan saran-saran :

1. Pada saat proses koagulasi menggunakan biji kelor terdapat dua proses adukan, yaitu adukan cepat dan adukan lambat. Sebaiknya pada saat pengadukan lambat tidak lagi menggunakan magnetic stirrer karena akan menyebabkan proses penggumpalan koloid yang kurang sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- Atik Rohmana. 2016. *Penggunaan Agar-Agar Komersial Sebagai Media Gel Elektroforesis Pada Zat Warna Remazol:pengaruh komposisi buffer,ph buffer, dan konsentrasi media.* Surabaya :ITS
- Crini,G.2006.*Non-conventional low-cost adsorbents for dye removal: A review,* J.Bior.Tech.,97,1061-1085
- Dwirianti,D.,2005. *Pengolahan Lindi Dengan Biji Moringa Oleifera,Lamk Dan Membran Mikrofiltrasi,* Makalah Seminar Kimia Lingkungan VII,Surabaya
- Fadhillah, Nur Hijjah B., Azis, Isalmi, Hendrawati. 2013. *Penggunaan H-Zeolit dan Tawas dalam Pemurnian Crude Glycerol dengan Proses Adsorpsi dan Koagulasi.* *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia.* Vol. 3. No. 1. Hal. 35-43.
- Hidayat, S.2006. *Pemberdayaan Masyarakat Bantaran Sungai Lematang Dalam Menurunkan Kekeruhan Air Dengan Biji kelor(moringa oleifera) sebagai upaya pengembangan proses penjernihan air.* Palembang :Universitas Muhammadiyah Palembang
- Hidayat,S.2009. Protein Biji kelor sebagai bahan aktif penjernihan air. Palembang : Universitas Muhammadiyah Palembang
- Irmayana dkk.2017. *Pemanfaatan biji kelor (moringa oleifera) sebagai koagulan alternatif dalam proses penjernihan limbah cair industri tekstil kulit.* Bandung:UIN Sunan Gunung Djati
- Isminingsih.1982. *Pengantar Kimia Zat Warna.* Bandung:institut Teknologi Tekstil
- Kuniawan,M.W.dkk.2013.*Strategi Pengolahan Air Limbah Sentra UMKM Batik.*Sukoharjo:Ilmu Lingkungan
- Namasivayam,C.,Radhika,R.,Suba,S.,2001. *Uptake of dyes by a promising locally available agricultural solid waste: coir pith.* Waste Manag

Ndabigengsere, A.,Narasih, K.S and B.G Talbot.1995.*Active Agents and Mechanism of coagulant of Turbid Waters Using Moringa oleifera*. Water Research.

Rahmawati,Atik.2011. Isolasi dan Karakterisasi Asam Humat dari Tanah Gambut.*Jurnal Phenomeon Vol 2 No 1*,November 2011

Rahmayanti, Maya, E. Yunita, M.N. Pranfini. 2019. *Isolasi Asam Humat dari Tanah Gambut Sumatera dan Kalimantan dan Analisis Kandungan Gugus Fungsionalnya. Integreted Lab Journal*, P ISSN 2339-0905 E ISSN 2655-3643 Vol. 07, No. 02.

Santi, Gita Citra. 2018. *Adsorpsi Zat Warna Indigosol Blue pada Asam Humat Hasil Isolasi Tanah Gambut Kalimantan*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Savitri, Evika Sandi,Eny Yulianti, Diana Chandra Dewi,2006.*Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Bioflokulan Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Keramik Di Dinoyo Malang*.Malang: UIN Malang

Stevenson, F.J. 1994. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reaction*. New York: John Wiley & Sons.

Steven,M.p.,2001.*Kimia Polimer*. Jakarta: Erlangga

Underwood, A.L. dan Day, R.A. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam*.Jakarta: Erlangga

Yazid, Estien dan Nursanti, Lisda. 2006. *Penuntun Praktikum Biokimia untuk Mahasiswa Analisis*. Yogyakarta: C.V. Andi Offset.

