

TA/TL/2023/1679

TUGAS AKHIR

EFEKTIVITAS BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) UNTUK MENURUNKAN KANDUNGAN BAHAN ORGANIK ALAMI PADA AIR

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



**JODDY FELIX FERDIAN
19513197**

**Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta
2023**

TUGAS AKHIR

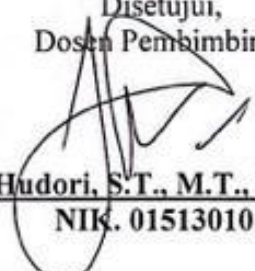
EFEKTIVITAS BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) UNTUK MENURUNKAN KANDUNGAN BAHAN ORGANIK ALAMI PADA AIR

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan




JODDY FELIX FERDIAN
19513197

Disetujui,
Dosen Pembimbing:


Hudori, S.T., M.T., Ph.D.
NIK. 015130101

Mengetahui,*
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII


Anv Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D.
NIK. 045130401

HALAMAN PENGESAHAN

EFEKTIVITAS BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) UNTUK MENURUNKAN KANDUNGAN BAHAN ORGANIK ALAMI PADA AIR

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Jum'at

Tanggal : 20 Oktober 2023

Disusun Oleh:

JODDY FELIX FERDIAN

19513197

Tim Penguji :

Hudori, S.T., M.T., Ph.D

Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D.

Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.

()
()
()

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 20 Oktober 2023

Yang membuat pernyataan,



Joddy Felix Ferdian

NIM: 19513197

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir ini dengan judul Efektivitas Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Untuk Menurunkan Kandungan Bahan Organik Alami Pada Air berhasil diselesaikan.

Dalam proses penyusunan laporan ini penulis ucapkan terima kasih dan syukur kepada pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini, maka penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Hudori, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan perhatian untuk membantu penulis dalam memberi arahan, bimbingan, kritik, dan saran hingga selesainya penelitian ini.
2. Ibu Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku dosen penguji satu dan Ibu Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T. selaku dosen penguji dua yang telah membimbing dan meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga penelitian ini dapat selesai dengan baik.
3. Orang Tua yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan agar penelitian ini cepat terselesaikan.
4. Teman dan sahabat yang selalu memberikan dukungan, motivasi, nasehat, dan setia mendengarkan keluh kesah penulis.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis melengkapi isi tugas akhir ini.

Yogyakarta, 20 Oktober 2023



Joddy Felix Ferdian

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ABSTRAK

JODDY FELIX FERDIAN. Efektivitas Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Untuk Menurunkan Kandungan Bahan Organik Alami Pada Air. Dibimbing oleh Hudori, S.T., M.T., Ph.D.

Air yang terkontaminasi oleh Bahan Organik Alami (*Natural Organic Matter*) menjadi perhatian serius dalam upaya menjaga kualitas sumber daya air yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas biji kelor (*Moringa oleifera*) sebagai bahan koagulan alami untuk mengurangi kandungan NOM dalam air melalui proses koagulasi-flokulasi. Penelitian dilakukan dengan skala laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biji kelor efektif dalam menurunkan kekeruhan dengan nilai awal sebesar 398 NTU dengan efisiensi removal sebesar 92% menjadi senilai 32,3 NTU dengan dosis 6 gram (dengan variasi dosis 3 sampai 8 gram). Untuk variasi pH, pH optimal terdapat pada pH basa dengan nilai kekeruhan awal sebesar 398 NTU dengan efisiensi removal sebesar 93% menjadi senilai 27,7 NTU dengan dosis bubuk biji kelor 6 gram. Pada pengujian UV 254, penggunaan biji kelor sebagai koagulan menunjukkan peningkatan nilai absorbansi seiring dengan penambahan dosis koagulan. Nilai UV 254 sebelum penambahan koagulan adalah 0,0395, dan nilai absorbansi mencapai nilai tertinggi pada penambahan dosis koagulan sebesar 8 gram dengan nilai absorbansi sebesar 3,5322. Untuk mengetahui kandungan NOM, dilakukan analisa *Fluorescence excitation emission matrix*. Penambahan bubuk biji kelor sebanyak 3 hingga 4 gram menyebabkan peningkatan kandungan senyawa mirip asam fulvat, senyawa mirip asam humat, senyawa mirip tirosin, dan senyawa mirip triptofan. Senyawa-senyawa tersebut akan kembali menurun seiring dengan penambahan bubuk biji kelor dosis 5 hingga 8 gram. Penggunaan biji kelor efektif dalam menurunkan kekeruhan dan tidak terlalu efektif dalam menurunkan kadar *natural organic matter* pada air buatan.

Kata Kunci: flokulasi, koagulasi, *moringa oleifera*, *natural organic matter*.

ABSTRACT

JODDY FELIX FERDIAN. Effectiveness of Moringa Seeds (Moringa Oleifera) to Reduce the Content of Natural Organic Materials in Water. Mentored by Hudori, S.T., M.T., Ph.D.

Water contaminated by Natural Organic Matter is a serious concern in an effort to maintain the quality of sustainable water resources. This study aims to evaluate the effectiveness of Moringa seed (Moringa oleifera) as a natural coagulant to reduce NOM content in water through coagulation-flocculation process. The research was conducted on a laboratory scale. The results showed that Moringa seeds were effective in reducing turbidity with an initial value of 398 NTU with a removal efficiency of 92% to 32.3 NTU with a dose of 6 grams (with a dose variation of 3 to 8 grams). For pH variations, the optimal pH is found at alkaline pH with an initial turbidity value of 398 NTU with a removal efficiency of 93% to 27.7 NTU with a dose of moringa seed powder of 6 grams. In the UV 254 test, the use of moringa seeds as a coagulant showed an increase in absorbance value along with the addition of coagulant doses. The UV 254 value before the addition of coagulant was 0.0395, and the absorbance value reached the highest value at the addition of a coagulant dose of 8 grams with an absorbance value of 3.5322. To determine the content of NOM, Fluorescence excitation emission matrix analysis was conducted. The addition of 3 to 4 grams of moringa seed powder causes an increase in the content of fulvic acid-like compounds, humic acid-like compounds, tyrosine-like compounds, and tryptophan-like compounds. These compounds will decrease again along with the addition of 5 to 8 grams of moringa seed powder. The use of moringa seeds is effective in reducing turbidity and not very effective in reducing natural organic matter levels in artificial water.

Keywords: flocculation coagulation, moringa oleifera, natural organic matter.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
PRAKATA	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	19
1.1 Latar Belakang.....	19
1.2 Perumusan Masalah	21
1.3 Tujuan Penelitian	21
1.4 Manfaat Penelitian	21
1.5 Ruang Lingkup	21
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	22
2.1 Air bersih	22
2.2 <i>Natural Organic Matter</i>	24
2.3 Karakterisasi <i>Natural Organic Matter</i>	24
2.4 Koagulasi dan Flokulasi	27
2.4 Kelor (<i>Moringa oleifera</i>)	28
2.5 Analisis Spektrofotometri.....	30
2.6 Spektrofluorometri.....	31
2.7 Parameter Yang di Uji	32

BAB III METODE PENELITIAN	34
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	34
3.2 Metode Penelitian	34
3.2.1 Alat dan Bahan	34
3.2.2 Diagram Alir Penelitian	35
3.2.3 Pembuatan Air Buatan	37
3.2.4 Preparasi Biji Kelor	37
3.2.5 Penentuan Dosis Koagulan Optimum.....	38
3.2.6 Analisis Parameter	39
3.2.7 Metode Analisis Data	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Pengujian Kualitas Air Secara Fisik	46
4.1.1 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Kekeruhan Air	46
4.1.2 Pengaruh Biji Kelor Dengan Variasi pH Terhadap Kekeruhan Air	48
4.1.3 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Daya Hantar Listrik (DHL)	50
4.1.4 Pengaruh Biji Kelor Dengan Variasi pH Terhadap Daya Hantar Listrik	52
4.2 Pengujian Natural Organic Matter	54
4.2.1 Pengaruh Biji Kelor Terhadap UV 254	54
4.2.2 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Uv 254 Pada Variasi pH	55
4.2.3 Pengaruh Biji Kelor Terhadap <i>Fulvic Acid-like</i>	56
4.2.4 Pengaruh Biji Kelor Terhadap <i>Fulvic Acid-like</i> pada variasi pH	61
4.2.5 Pengaruh Biji Kelor Terhadap <i>Humic Acid</i>	62
4.2.6 Pengaruh Biji Kelor Terhadap <i>Humic Acid-like</i> pada variasi pH.....	66
4.2.7 Pengaruh Biji Kelor Terhadap <i>Tyrosine-like</i>	67
4.2.8 Pengaruh Biji Kelor Terhadap <i>Tyrosine-like</i> pada variasi pH.....	71
4.2.9 Pengaruh Biji Kelor Terhadap <i>Tryptophan-like</i>	72

4.2.10 Pengaruh Biji Kelor Terhadap <i>Tryptophan-like</i> pada variasi pH.....	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA.....	80
LAMPIRAN	85

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakter yang dideteksi	26
Tabel 3. 1 Matriks Eksitasi Emisi (EEM).....	43
Tabel 4. 1 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Kekeruhan	46
Tabel 4. 2 Pengaruh Biji Kelor Dengan Variasi pH Terhadap Kekeruhan Air	49
Tabel 4. 3 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Daya Hantar Listrik (DHL)	50
Tabel 4. 4 Pengaruh biji kelor dengan variasi pH terhadap Daya Hantar Listrik.....	52
Tabel 4. 5 Pengaruh Biji Kelor Terhadap UV 254	54
Tabel 4. 6 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Uv 254 Pada Variasi pH.....	55

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rincian Mengenai Metode Metode Karakterisasi NOM	25
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian	36
Gambar 3.2 Preparasi Biji Kelor	38
Gambar 3.3 Penentuan Dosis Koagulan Optimum.....	39
Gambar 3.4 Hitachi UH5300 UV/VIS Spectrophotometer	41
Gambar 3 5 Spektrofluorofotometer Shimadzu RF-6000	42
Gambar 3 6 Letak Senyawa Aromatic dan Protein	43
Gambar 3 7 Letak Senyawa Aromatic dan Protein	44
Gambar 4. 1 Pengaruh biji Kelor terhadap kekeruhan	47
Gambar 4. 2 Pengaruh Biji Kelor Dengan Variasi pH Terhadap Kekeruhan Air	49
Gambar 4. 3 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Daya Hantar Listrik (DHL)	51
Gambar 4. 4 Pengaruh Biji Kelor Dengan Variasi pH terhadap Daya Hantar Listrik....	53
Gambar 4. 5 Pengaruh Biji Kelor Terhadap UV 254	55
Gambar 4. 6 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Uv 254 Pada Variasi pH.....	56
Gambar 4. 7 letak fulvic acid-like di dosis koagulan 0-8 gram.....	59
Gambar 4. 8 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Fulvic Acid	60
Gambar 4. 9 Pengaruh Bije Kelor Terhadap Fulvic Acid-like pada variasi pH.....	62
Gambar 4. 10 letak humic acid-like di dosis koagulan 0-8 gram	65
Gambar 4. 11 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Humic Acid-like	66
Gambar 4. 12 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Humic Acid-like Pada Variasi pH.....	67
Gambar 4. 13 Letak Tyrosine-like di Dosis Koagulan 0-8 gram	69
Gambar 4. 14 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Tyrosine-like.....	70
Gambar 4. 15 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Tyrosine-like pada variasi pH	71
Gambar 4. 16 Letak Tryptophan-like Dengan Dosis koagulan 0-8 Gram.....	74
Gambar 4. 17 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Tryptophan-like	74
Gambar 4. 18 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Tryptophan-like pada variasi pH.....	76

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan	78
Lampiran 2 Gambar Hasil Pengujian Menggunakan Spektrofluorofotometer.....	81
Lampiran 3 Dokumentasi	85

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Senyawa karsinogenik *Trihalomethanes* (THMs), yang diketahui dapat menyebabkan kanker, merupakan masalah yang terus menjadi perhatian di beberapa negara. *Trihalomethanes* akhir-akhir ini menarik banyak perhatian karena beberapa faktor yang mempengaruhi bagaimana senyawa tersebut bisa terbentuk. *Natural Organic Matter* disebut sebagai salah satu unsur pemicu terbentuknya senyawa THMs (Rahma, 2018).

Natural organic matter adalah campuran heterogen dari senyawa organik yang secara alamiah ditemukan melimpah di perairan dan berasal dari tanaman, hewan dan mikroorganisme yang hidup maupun mati (Rizqo, 2018). *Natural organic matter* ditemukan dalam bentuk partikulat, koloid dan terlarut di semua air tanah dan permukaan, serta air hujan. karakteristik NOM akan berdampak signifikan pada proses pengolahan air minum yang ditujukan untuk melindungi kesehatan masyarakat. Komponen *Natural organic matter*, seperti *humic acids* (HA) dan *fulvic acids* (FA) yang bereaksi dengan logam berat menyebabkan terbentuknya senyawa toksik dan berkontribusi terhadap pembentukan *disinfection by products* (DBPs) yang menyebabkan potensi adanya senyawa karsinogenik dalam pengolahan air minum secara konvensional.

Untuk mencapai standar tersebut, teknik yang umum diterapkan dalam proses pengolahan air yaitu koagulasi-flokulasi. Koagulasi adalah proses menggumpalnya partikel koloid akibat penambahan bahan sintetik untuk menetralkan partikel bermuatan sehingga membentuk endapan akibat gaya gravitasi. Koagulasi merupakan salah satu cara yang paling umum untuk mengurangi kandungan polutan di badan air yang berupa kekeruhan, warna dan bahan organik. Koagulasi juga digunakan untuk mengurangi kandungan ion logam dalam air. Pemisahan koloid ini dapat dilakukan dengan penambahan koagulan sintetik atau biokoagulan diikuti dengan pengadukan lambat (flokulasi) yang menyebabkan koagulasi partikel koloid sehingga dapat dipisahkan dengan pengendapan (Rahimah, 2016).

Flokulan dan Koagulan biasanya digunakan dalam proses pengolahan air limbah untuk mengendapkan partikel terlarut. Pengendapan ini dilakukan untuk mempercepat

operasi pemurnian limbah cair mesin clarifier selanjutnya. Metode *pretreatment* untuk pengolahan air limbah meliputi koagulasi dan flokulasi. Koagulan juga digunakan pada awal proses pengolahan air tanah. Zat sintetis sering digunakan sebagai flokulan dan koagulan. Koagulan alami, juga dikenal sebagai biokoagulan, dapat digunakan sebagai pengganti koagulan sintetis. Bubuk biji kelor merupakan salah satu bahan alam yang dapat dimanfaatkan karena komponen yang terdapat di dalam biji kelor yaitu protein bermuatan positif yang berperan sebagai polielektrolit kationik yang berguna untuk penjernihan air (Martini et al, 2020).

Indonesia dikenal dengan kekayaan keanekaragaman hayati, Salah satunya adalah pohon kelor. pohon kelor dapat tumbuh dengan baik, mudah ditemukan, dan mudah dibudidayakan di berbagai daerah. Oleh karena itu tidak sulit untuk menggunakan biji kelor sebagai koagulan atau biokoagulan alami untuk proses penjernihan air. Penggunaan koagulan alami dalam proses pengolahan air diharapkan lebih memberikan keuntungan dibandingkan dengan penggunaan bahan sintetis karena bersifat alami dan dilaporkan aman untuk dikonsumsi. Biaya penggunaan koagulan alami akan lebih murah dibandingkan dengan tawas. Efektivitas koagulan alami untuk penjernihan air akan diuji juga dalam proses pengolahan air. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas biji kelor dalam meningkatkan kualitas air (Marhaeni, 2021).

Penggunaan bahan alami seperti biji kelor dapat dilakukan untuk menggantikan bahan koagulan sintetis. Dengan menggunakan bahan alami dapat mengurangi penggunaan bahan sintetis sebanyak mungkin. Karena menggunakan bahan sintetis dengan dosis berlebih akan menyebabkan pencemaran lingkungan yang nantinya akan berdampak pada kesehatan manusia. Penggunaan bahan alami memberikan keuntungan dibandingkan menggunakan bahan sintetis. Koagulan alami akan lebih murah untuk digunakan. murah jika dibandingkan dengan koagulan yang sering digunakan untuk menjernihkan air. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari serbuk biji kelor yang akan digunakan dalam pengolahan air untuk mengetahui apakah serbuk biji kelor ini bisa efektif dalam penjernihan air dan menurunkan kadar *natural Organic matter* pada air.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa dosis optimal dalam penggunaan bubuk biji kelor sebagai koagulan?
2. Seberapa efektif bubuk biji kelor sebagai koagulan dapat digunakan untuk menurunkan kadar organik alami yang ada pada air buatan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan dosis koagulan bubuk biji kelor yang optimal.
2. Untuk mendapatkan nilai penurunan *natural organic matter* pada air buatan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai sarana untuk menambah ilmu pengetahuan mengenai biji kelor yang dapat digunakan sebagai koagulan.
2. Sebagai sarana untuk menambah ilmu pengetahuan mengenai *Natural organic matter* yang ada pada sungai.
3. Mahasiswa dapat menerapkan ilmu yang didapatkan untuk digunakan pada dunia kerja.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini mengambil sampel dari air buatan.
2. Penelitian ini berfokus pada eksperimen berbasis laboratorium dan pendekatan berskala batch.
3. Koagulan yang digunakan adalah biji kelor.
4. Parameter yang diuji yaitu pH, kekeruhan, konduktivitas, UV 254, dan *Fluorescence intensity*

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air bersih

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan manusia dan menjadi sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat vital. Air bersih digunakan manusia untuk keperluan sehari-hari mulai dari minum, mandi, memasak, mencuci, serta keperluan lainnya. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 09/PRT/M/2015 tentang penggunaan sumber air menyebutkan bahwa air adalah semua air yang terdapat didalam dan atau berasal dari sumber-sumber air, baik yang terdapat diatas maupun dibawah permukaan tanah (Apriani, 2018).

Air juga sangat berperan di dalam upaya untuk meningkatkan kesejahteraan serta kemakmuran masyarakat, sebagaimana ditetapkan dalam pasal 33 ayat 3 UUD 1945 yang berbunyi: "Bumi dan air kekayaan alam yang terkandung didalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat". Derajat kesehatan masyarakat di suatu daerah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan fisik dan sosial budaya masyarakat. Permasalahan lingkungan yang sering dijumpai dalam kehidupan masyarakat adalah air. Air merupakan salah satu komponen pembentuk lingkungan sehingga tersedianya air yang berkualitas mengindikasikan lingkungan yang baik (Zulhilmi et al, 2019).

2.1.1 Kualitas Air

Sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain di dalam air disebut sebagai kualitas air. Kualitas air juga merupakan istilah yang digunakan untuk menunjukkan kesesuaian air untuk penggunaan tertentu seperti air minum, perikanan, irigasi, industri, rekreasi, dan sebagainya.

Kualitas air dapat diverifikasi dengan melakukan berbagai tes terhadapnya. Pengujian kimia, fisika, biologi, dan penampilan (bau dan warna) biasanya dilakukan. Kualitas air dapat dinyatakan dengan menggunakan berbagai ukuran, termasuk fisik (suhu, kekeruhan, padatan terlarut, dan sebagainya), kimia (pH, oksigen terlarut, BOD, kadar logam, dan sebagainya), dan biologis (keberadaan plankton, bakteri, dan sebagainya).

Persyaratan kualitas air diuraikan dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 tahun 2023 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air. Sementara itu, PERMENKES No. 2 tahun 2023 menetapkan parameter kualitas air minum/air bersih seperti parameter fisika, parameter mikrobiologi, parameter kimia dan radioaktivitas. Air minum yang dikonsumsi harus memenuhi standar kualitas permenakes 2 tahun 2023 ayat 3. Standar tersebut dituangkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan (PERMENKES) No. 2 tahun 2023 yang mengatur tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air.

a. Parameter Fisik

Sifat fisik air minum harus jernih, tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berwarna. Suhunya harus dingin, bukan panas. Penyimpangan dari nilai-nilai ini menunjukkan bahwa air telah terkontaminasi dengan zat-zat tambahan yang berpotensi merugikan kesehatan manusia.

b. Parameter Kimia

Air haruslah bebas dari beberapa logam berat yang berbahaya seperti besi (Fe), seng (Zn), air raksa (Hg), dan mangan (Mn). Air dengan kualitas yang baik memiliki pH 6-8 dan tidak mengandung zat-zat kimia pencemar yang kadarnya melebihi ambang batas yang diizinkan. Air yang terkontaminasi umumnya bisa diketahui dari warna dan baunya.

Air yang aman untuk diminum adalah air yang memenuhi standar klasifikasi air. Sebagai contoh, kriteria untuk air minum (air kualitas A) berbeda dengan kriteria air baku air minum (kualitas B) atau air kualitas C untuk keperluan perikanan dan peternakan, dan air kualitas D untuk keperluan pertanian, perkotaan, industri, dan PLTA (Yuliastri, 2011).

2.1.2 Pencemaran Air

Pencemaran air didefinisikan dalam Peraturan Pemerintah sebagai turunan dari pencemaran lingkungan, yang ditentukan dalam undang-undang. Definisi pencemaran air didasarkan pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 2 tahun 2023. Pencemaran air didefinisikan sebagai berikut dalam Peraturan Pemerintah No. 2 tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah nomor 66 tahun 2014 tentang kesehatan lingkungan: "Pencemaran air adalah masuk atau tidak masuknya makhluk hidup, zat,

energi, dan/atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga melampaui Baku Mutu air yang telah ditetapkan." (Pasal 1, angka 36). Masuknya bahan kimia, energi, makhluk hidup, atau elemen lain ke dalam air dapat menyebabkan kontaminasi air dan kualitas air yang buruk. Masukan ini disebut sebagai komponen pencemar. dan dalam praktiknya, unsur polutan ini berupa pembuangan normal, seperti pembuangan air limbah.

2.2 *Natural Organic Matter*

Natural organic matter merupakan senyawa organik yang terbentuk dari proses reaksi alam, seperti aktivitas mikroorganisme dan pelapukan tumbuhan maupun hewan yang telah mati. *Natural organic matter* dapat dijumpai di segala jenis perairan tanah dan permukaan. Keberadaan *natural organic matter* mulai mencuri perhatian ketika reaksi antara *Natural organic matter* dengan klorin diketahui dapat menghasilkan senyawa kimia yang karsinogenik bagi manusia. Interaksi antara *natural organic matter* dengan klorin umum dijumpai pada unit proses Desinfeksi pada setiap perusahaan air minum, tak terkecuali di Indonesia.

Natural organic matter adalah campuran kompleks yang amat bervariasi dari struktur sifat fisikokimia. *Natural organic matter* terjadi secara alami dan bisa jadi juga terjadi akibat ketidak sengajaaan aktivitas manusia. *Natural organic matter* ditemukan dalam bentuk partikulat, koloid dan terlarut di semua air tanah dan permukaan, serta air hujan. karakteristik *natural organic matter* akan berdampak signifikan pada proses pengolahan air minum yang ditujukan untuk melindungi kesehatan masyarakat. *Natural organic matter* memainkan peran penting dalam pengolahan air minum karena sejumlah alasan:

Pertama dan terpenting, *natural organic matter* dapat berkontribusi pada dampak kesehatan tidak langsung, termasuk:

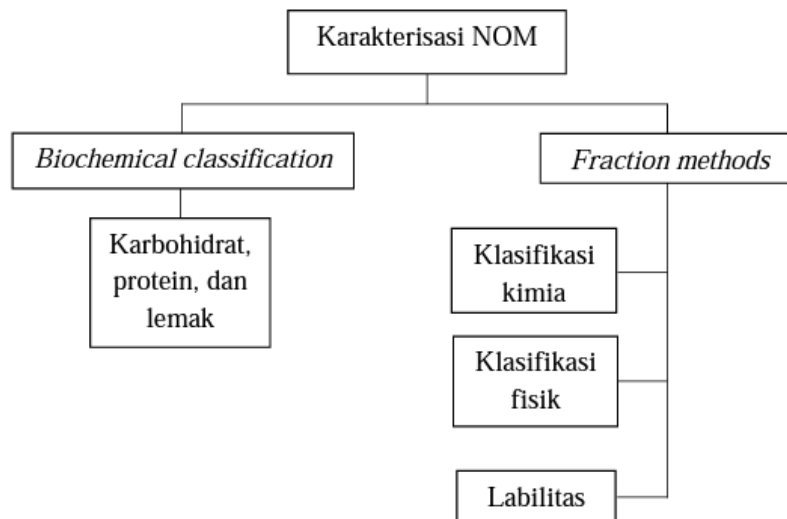
- pembentukan produk samping desinfeksi (DBP);
- potensi peningkatan konsentrasi timbal dan/atau tembaga sebagai akibat dari korosi pada timbal.

2.3 Karakterisasi *Natural Organic Matter*

Dalam analisis sifat-sifat *Natural organic matter*, salah satu tantangan yang dihadapi adalah ragam berbagai nama dan singkatan yang digunakan. Keragaman ini

sebenarnya mencerminkan pendekatan-pendekatan berbeda yang diterapkan dalam studi tentang *natural organic matter* dan hanya berfokus pada definisi semata. Namun, dalam hal pengukuran fraksi secara operasional, terdapat perbedaan pendekatan yang signifikan. Oleh karena itu, menentukan metode terbaik yang akan digunakan dan fraksi yang paling cocok untuk digunakan dalam situasi tertentu merupakan tugas yang tidaklah mudah (Filella, 2009). Walaupun begitu, beberapa penelitian sistematis telah dilaksanakan untuk mengkarakterisasi komponen-komponen atau fraksi-fraksi *natural organic matter* dengan variasi sifat kimia dan struktural yang berbeda (Chen et al, 2002).

Karakterisasi *natural organic matter* dibagi menjadi dua kategori berdasarkan pendekatan operasionalnya, yakni metode *biochemical* dan *fraction*. Kedua metode ini masing-masing mengungkapkan beragam karakter atau sifat dari *natural organic matter* berdasarkan singkatan atau komponen yang diukur atau diuji. Pemilihan metode untuk karakterisasi *natural organic matter* ditentukan oleh perspektif individu peneliti serta ketersediaan peralatan dan bahan yang digunakan. Rincian mengenai metode-metode karakterisasi *natural organic matter* sesuai dengan (Filella, 2009) dapat ditemukan pada ilustrasi Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Rincian Mengenai Metode Metode Karakterisasi *Natural Organic Matter*

Klasifikasi biokimia mempartisi *natural organic matter* menjadi tiga kategori, yakni karbohidrat, protein, dan lemak, yang mewakili sekitar 20-40% dari total kandungan *natural organic matter*. Sementara itu, pendekatan fraksinasi terbagi menjadi tiga jenis, yakni klasifikasi fisik, klasifikasi kimia, dan penilaian labilitas. Klasifikasi fisik

didasarkan pada perbedaan antara bahan terlarut dan partikulat yang diisolasi melalui filtrasi menggunakan membran berukuran 0,45 μm . Klasifikasi kimia mengidentifikasi fraksi NOM sebagai komponen humik, yakni *Fulvic Acid* (FA) dan *Humic Acid* (HA). Table karakter yang di deteksi dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2. 1 Metode dan karakter yang dideteksi

Metode		Karakter yang dideteksi
Spektroskopi	fluoresensi	Tiga kelompok utama: fluorophora seperti triptofan, humat dan fulvat.
	Uv-vis	Pengukuran kuantitatif semua senyawa dalam sampel yang menyerap sinar UV. Konjugasi ikatan ganda C-C, karbon aromatik, serta -COOH dan -OH meningkatkan adsorpsi
	FTIR	Senyawa hidrokarbon aromatik dan alifatik, dimana ikatannya berbeda dan kelompok yang lebih fungsional.
	H NMR	Struktur hydrogen-1 nuclei di dalam molekul suatu zat
	C NMR	Struktur karboksilat dari NOM, serta karbon alifatik, oalkil, aromatik dan karbonil. Dapat dilakukan baik pada sampel padat atau cair.
	N NMR	Mengidentifikasi karbon yang terikat dengan nitrogen
	2-D NMR	Senyawa karboksil secara rinci
Kromatografi	HP-SEC	Fraksinasi NOM atas dasar ukuran molekul
	FIFF	Fraksi NOM atas dasar ukuran dan MWD
Spetrometri Massa	LC-MS	Rumus kimia dari senyawa pada NOM
	FTICR MS	Spesies molekuler, massa dan formula molekul NOM
	GC-MS	Struktur dan molekuler dari senyawa pada NOM

Metode		Karakter yang dideteksi
	TOC	Total karbon organik yang terdapat dalam air
	DOC	Organik karbon terlarut pada air, setelah difilter
	SUVA	Senyawa aromatik, hidrofilik dan hidrofobik

Sumber : Matilainen et al., 2011

Karakteristik utama dari penilaian *natural organic matter* dapat diidentifikasi melalui pengelompokan TOC yang terbagi menjadi *dissolved organic carbon* (DOC) dan *particulate organic carbon* (POC). Pengukuran *total organic carbon* (TOC) merupakan metode komprehensif yang paling umum digunakan untuk menilai kandungan senyawa organik dalam air. TOC secara umum diasosiasikan dengan *natural organic matter* karena kontaminan organik dalam lingkungan alami umumnya mewakili bagian dari fraksi TOC, meskipun dengan dampak yang beragam. Dalam (Leenheer 2003), dijelaskan bahwa DOC adalah bagian dari TOC yang memiliki ukuran molekul lebih kecil daripada ukuran pori filter membran 0,45 μm , sementara POC merupakan komponen yang tertahan oleh membran filter 0,45 μm . Selain menggunakan pengukuran TOC, keberadaan *natural organic matter* juga dapat diindikasikan melalui parameter-parameter seperti BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan uji kalium permanganat (KMnO_4). Biasanya, nilai COD cenderung lebih tinggi daripada nilai BOD, meskipun ini tidak selalu berlaku (Effendi, 2003).

2.4 Koagulasi dan Flokulasi

Proses koagulasi menghasilkan flokulan kecil yang kemudian diaduk perlahan untuk membentuk flokulan yang lebih besar. Untuk menstabilkan koloid dan padatan halus serta massa inti partikel dan menciptakan mikro flokulan, bahan koagulan dengan cepat dicampur dengan limbah (Rahimah, 2016). Secara umum proses koagulasi flokulasi terdiri dari beberapa tahapan, salah satunya adalah destabilisasi muatan partikel dengan menambahkan koagulan.

Ada empat mekanisme koagulasi yaitu *polymer bridging*, kompresi lapisan ganda, *sweep coagulation* dan netralisasi muatan (Bolto and Gregory, 2007) Kompresi lapisan ganda ini bisa disebabkan karena konsentrasi elektrolit yang tinggi. Karena lapisan ganda

yang membungkus partikel koloid telah dikompresi, gaya hambat partikel telah berkurang, yang mengarah ke konsentrasi ionik yang tinggi. Proses ini berpotensi mendestabilisasi koloid dan meningkatkan kemungkinan terjadinya koagulasi, yang diiringi dengan flokulasi. *Polymer bridging* terjadi ketika polimer (polielektrolit) menghubungkan beberapa partikel koloid untuk membuat rantai molekul. Untuk membuat jembatan antara partikel dan membuat partikel yang lebih besar, polimer yang teradsorpsi akan menargetkan ruang kosong partikel koloid lainnya. Karena perbedaan muatan yang signifikan antara molekul ionik dan partikel koloid, terjadi netralisasi muatan. *Sweep coagulation* biasanya terjadi ketika garam logam ditambahkan karena mereka menghasilkan hidroksida, yang membungkus partikel koloid dan menyebabkan pengendapan. Dosis koagulan, pengadukan, pH, alkalinitas, dan temperatur merupakan variabel utama yang mempengaruhi baik tidaknya proses koagulasi dan flokulasi.

2.4 Kelor (*Moringa oleifera*)

Kelor Termasuk dalam genus *Moringa* atau *Moringa oleifera* banyak tumbuhan dengan tinggi batang berkisar antara 7 sampai 11 meter. Pohon kelor tidak terlalu besar. Cabangnya sedikit tetapi memiliki akar yang dalam, dan batangnya rapuh (mudah patah). Batang gubuk berwarna abu-abu. Terdapat 70 cc lumpur limbah di setiap liter. Biji kelor dapat digunakan untuk menjernihkan air secara fisik (pengadukan dan pengayakan), biologis (penggumpalan atau pengendapan), bahkan mekanisme penyerapan (Savitri et al., 2006).

Memanfaatkan biji kelor yang berfungsi sebagai koagulan, efektivitas biji kelor sebagai penjernih air telah berhasil diteliti. Menurut penelitian Chandra pada tahun (1998), biji kelor dapat dimanfaatkan untuk mengolah air limbah dari pabrik tekstil dengan bertindak sebagai koagulan (bioflokulan).

Efektivitas koagulasi menggunakan biji kelor ditentukan oleh kandungan protein kationik yang padat dengan berat molekul sekitar 6,5 kdalton. Zat aktif yang terdapat dalam biji kelor adalah *rhamnosyloxy-benzyl-isothiocyanate*. Zat aktif ini mampu mengikat partikel dalam air. Zat aktif dalam biji kelor akan lebih terkonsentrasi dengan mengubah bentuk biji menjadi bubuk yang lebih kecil (Harahap, et al., 2016).

Pohon kelor dilaporkan mengandung flokulan alami dan polielektrolit kationik dengan berat molekul antara 6000 dan 1600 dalton dan hingga 6, terutama asam glutamat, asam amino dan arginin . Biji kelor kering dapat digunakan untuk meng koagulasi-

flokulasi kekeruhan air sebagai bioflokulan (Utami, et. al., 2013). Karena tumbukan halus biji kelor dapat menghasilkan gumpalan (koagulan) pada kontaminan yang ada di dalam air, maka dimungkinkan untuk membandingkan penjernihan air dengan biji kelor dengan penjernihan air dengan bahan kimia. Koagulasi-flokulasi adalah teknik yang digunakan dalam prosedur pemurnian air ini.

Tanaman yang dikenal sebagai pohon kelor ini sering dikonsumsi sebagai sayuran. Daun dan buah kelor merupakan bagian pohon yang paling sering dimanfaatkan sebagai sayuran. Buah kelor masih muda karena setelah mengering dan menjadi tua tidak dapat dimanfaatkan lagi sebagai sayuran. Tanaman kelor juga dapat digunakan sebagai pengobatan *Helminthes* dan obat penurun kadar gula darah. Berdasarkan analisis ini, para peneliti memutuskan untuk menggunakan biji buah kelor tua yang sudah dikeringkan sebagai koagulan. Selain itu, biji kelor bisa pakai sebagai koagulan dalam pengolahan air karena kemudahan penggunaan, risiko kesehatan yang rendah, keterjangkauan, dan peningkatan kualitas air.

2.4 Jar Test

Untuk mengetahui tingkat kekeruhan suatu sampel air, maka kita bisa menggunakan alat laboratorium yang bernama *Jar Test*. *Jar Test* juga dapat digunakan untuk mengetahui kinerja koagulasi dan flokulasi secara simulasi di laboratorium dengan syarat air yang dilakukan pengujian dengan *Jar Test* adalah air yang benar-benar akan dilakukan pengolahan di lapangan. Standar ini menetapkan suatu metode pengujian koagulasi flokulasi, termasuk prosedur umum untuk mengevaluasi pengolahan dalam rangka mengurangi bahan-bahan terlarut, koloid, dan yang tidak dapat mengendap dalam air dengan menggunakan bahan kimia dalam proses koagulasi-flokulasi, yang dilanjutkan dengan pengendapan secara gravitasi.

Uji koagulasi-flokulasi dilaksanakan untuk menentukan dosis bahan-bahan kimia, dan persyaratan yang digunakan untuk memperoleh hasil yang optimum. Variabel-variabel utama yang dikaji sesuai dengan yang disarankan, termasuk bahan kimia pembantu, pH, temperatur, dan kondisi campuran. Metode uji ini digunakan untuk mengevaluasi berbagai jenis koagulan dan koagulan pembantu pada proses pengolahan air. Pengaruh konsentrasi koagulan dan koagulan pembantu dapat juga dievaluasi dengan metode ini. Peralatan yang diperlukan terdiri dari batang pengaduk, gelas kimia, rak

pereaksi bahan kimia dan bahan pembantu yang digunakan untuk larutan dan suspensi pengujian.

2.5 Analisis Spektrofotometri

Spektrofotometri menunjukkan interaksi antara materi dan cahaya pada panjang gelombang tertentu, yaitu sinar ultraviolet (UV) pada panjang gelombang 100-400 nm dan sinar tampak (visible) pada panjang gelombang 400-750 nm. Suhartati (2017) dalam buku Dasar-Dasar Spektrofotometri UV-Vis Dan Spektrometri Massa Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik menjelaskan bahwa interaksi senyawa organik dengan sinar ultraviolet dan sinar tampak dapat digunakan untuk menentukan struktur molekul dari senyawa organik.

Dalam penggunaan spektrofotometer UV-Vis terdapat istilah penting terkait molekul yaitu kromofor dan auksokrom. Kromofor merupakan molekul atau bagian dari molekul yang mengabsorpsi sinar dengan kuat pada rentang panjang gelombang UV-Vis. Sedangkan auksokrom merupakan gugus fungsi yang terikat pada kromofor dan membantu mengintensifkan kinerja kromofor (Suhartati, 2017).

Penelitian ini menggunakan metode spektroskopi sebagai salah satu cara untuk mengkarakterisasi *natural organic matter* yang terdapat pada air. Metode spektroskopi merupakan cara terbaik sejauh ini dalam menentukan struktur senyawa organik karena dapat dilakukan dalam waktu singkat dan jumlah sampel yang sedikit (Supratman, 2010). Air yang diabsorpsi menggunakan sinar UV dan sinar tampak secara umum menunjukkan molekul kromofor yang bersifat aromatik dari molekul *natural organic matter* yang diabsorpsi, terutama senyawa humus yang terlarut dalam air. Banyak penelitian mengatakan bahwa spektrum UV-Vis dalam mengkarakterisasi *natural organic matter*, biasanya terlalu luas dan hampir tanpa sifat karena jumlah dan jenis kromofor yang relatif besar serta spektrumnya sulit untuk dibedakan (Leenheer, 2003). Spektrum UV-Vis biasanya juga digunakan untuk karakterisasi *humic substances* melalui beberapa rasio absorbansi.

Panjang gelombang yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui karakter *natural organic matter* yaitu 254 nm, 300 nm dan 400 nm. Absorpsi UV dari panjang gelombang 200-400 nm dapat digunakan untuk mengetahui keberadaan kontaminan organik atau *natural organic matter* dalam air, menentukan adanya gangguan.

2.6 Spektrofluorometri

Spektrofotometri fluoresensi merupakan suatu metode analisis yang berdasarkan pada penyerapan molekul energi cahaya dalam satuan panjang gelombang dan emisi. Senyawa fluoresen memiliki dua spektrum yaitu spektrum eksitasi (panjang gelombang dan jumlah cahaya yang diserap) dan spektrum emisi (panjang gelombang dan jumlah cahaya yang dipancarkan). Spektrum ini sering disebut sebagai tanda fluoresensi senyawa majemuk atau sidik jari karena tidak ada dua senyawa yang memiliki tanda fluoresensi yang sama. Prinsip ini yang menjadikan fluorometri sebagai metode analisis yang sangat spesifik.

Fluorometri merupakan pengukuran fluoresensi. Alat yang digunakan untuk mengukur fluoresensi yaitu fluorometer atau fluorimeter. Fluorometer menghasilkan panjang gelombang cahaya yang diperlukan untuk membangkitkan analit, secara selektif mentransmisikan panjang gelombang cahaya yang dipancarkan, dan kemudian mengukur intensitas cahaya yang dipancarkan. Cahaya yang dipancarkan sebanding dengan konsentrasi analit yang diukur. Fluorometer menggunakan monokromator (spektrofluorometer), filter optik (filter fluorometer), atau sumber cahaya pita sempit (seperti LED atau laser) untuk memilih panjang gelombang eksitasi dan emisi (Naresh, 2014).

Prinsip spektrofotometri fluoresensi didasarkan pada fluoresensi dan fosforesensi, yaitu suatu proses emisi foton yang terjadi pada saat relaksasi molekuler dari keadaan elektron yang tereksitasi. Proses fotonik ini melibatkan transisi antara keadaan elektron dan vibrasi molekul fluoresen poliatomik (fluorofor). Fluorofor mempunyai peran penting dalam spektrofotometri fluoresensi. Fluorofor merupakan komponen dalam molekul yang dapat mengakibatkan suatu molekul dapat berfluoresensi. Terutama molekul yang mengandung cincin aromatik seperti tirosin, triptopan, fluoresein, dan lain-lain (Naresh, 2014).

Intensitas fluoresensi dapat diukur dengan suatu fluorometer filter sederhana. Berbagai macam instrumen dari yang paling sederhana (filter fluorometer) hingga yang paling kompleks yaitu spektrofotometer dapat digunakan.

2.7 Parameter Yang di Uji

2.7.1 pH

pH adalah jumlah konsentrasi ion Hidrogen (H^+) pada larutan yang menyatakan tingkat keasaman dan kebasaan yang dimiliki. pH merupakan besaran fisis dan diukur pada skala 0 sampai 14 [1]. Bila $pH < 7$ larutan bersifat asam, $pH > 7$ larutan bersifat basa dan $pH = 7$ larutan bersifat netral. Pengukuran pH biasanya dilakukan dengan menggunakan pH meter. Salah satu pengukuran dengan memanfaatkan pH meter adalah pengukuran pH pada larutan mesin pencuci film radiografi optimum memiliki konsentrasi pH 4,0 - 5,0 [6]. Kemampuan larutan fixer untuk menetapkan gambar semakin lama akan semakin berkurang setelah digunakan berulang - ulang untuk proses fiksasi gambar.

pH meter merupakan alat yang dapat mengukur tingkat pH larutan. Sistem pengukuran dalam pH meter menggunakan sistem pengukuran secara potensimetri. pH meter berisi elektroda kerja dan elektroda referensi. Perbedaan potensial antara dua elektroda tersebut sebagai fungsi dari pH dalam larutan yang diukur. Sinyal tegangan yang dihasilkan pada pengukuran dengan elektrode pH berada pada kisaran mV, sehingga perlu diperkuat dengan penguat operasional.

2.7.2 Kekeruhan

Kekeruhan perairan merupakan keadaan terbalik dari kecerahan perairan. Kekeruhan perairan atau yang biasa disebut dengan Kekeruhan perairan merupakan suatu keadaan perairan disaat semua zat padat berupa pasir, lumpur dan tanah liat atau partikel-partikel tersuspensi dalam air dan dapat berupa komponen hidup (biotik) seperti fitoplankton (Edward et al, 2003). Pertumbuhan makro algae dipengaruhi oleh tingkat kekeruhan perairan, hal ini dikarenakan kekeruhan perairan berpengaruh terhadap penetrasi cahaya ke dalam kolom air karena cahaya mempunyai peranan penting bagi algae terutama dalam proses fotosintetik. Fotosintesis pada tumbuhan laut seperti algae laut dapat berlangsung bila intensitas cahaya dapat sampai ke sel algae. Oleh karena itu bila terjadi kekeruhan maka penetrasi cahaya matahari ke permukaan dan bagian yang lebih dalam tidak berlangsung efektif akibat terhalang oleh zat padat tersuspensi sehingga fotosintesis tidak berlangsung sempurna. Selain itu penetrasi yang kurang pada air yang keruh mempengaruhi kedalaman habitat tumbuhan air yang dapat menyebabkan kematian (Edward et al, 2003).

2.7.3 Konduktivitas

Konduktivitas (Daya Hantar Listrik/ DHL) adalah gambaran numerik dari kemampuan air untuk meneruskan aliran listrik. Oleh karena itu, semakin banyak garam-garam terlarut yang dapat terionisasi, semakin tinggi pula nilai DHL. Konduktivitas dinyatakan dengan satuan $\mu\text{mhos/cm}$, dapat dideteksi dengan menggunakan alat EC meter (*Elektric Conductance*). Pengukuran daya hantar listrik bertujuan mengukur kemampuan ion-ion dalam air untuk menghantarkan listrik serta memprediksi kandungan mineral dalam air.

Konduktivitas air dapat dinyatakan dalam satuan mhos/cm atau Siemens/cm . Air tanah dangkal umumnya mempunyai harga 30-2000 $\mu\text{mhos/cm}$. Konduktivitas air murni berkisar antara 0-200 $\mu\text{S/cm}$ (*low conductivity*), konduktivitas sungai sungai besar/major berkisar antara 200-1000 $\mu\text{S/cm}$ (*mid range conductivity*), dan air saline adalah 1000-10000 $\mu\text{S/cm}$ (*high conductivity*). Nilai konduktivitas untuk air layak minum sekitar 42-500 $\mu\text{mhos/cm}$.

2.7.4 UV 254

UV254 mewakili keberadaan *natural organic matter* secara keseluruhan atau sebagai indikator keberadaan *natural organic matter* dalam air (Leenheer, 2003) dan sangat mudah diserap oleh bahan organik dalam air. Panjang gelombang 254 nm menunjukkan konstituen organik seperti zat humat dan kelompok senyawa aromatik. Dijelaskan oleh (Barrett et.al. 2000) bahwa tingkat aromatisitas *natural organic matter* berkorelasi dengan absorbansi fraksi humat *natural organic matter* di wilayah sinar UV pada panjang gelombang 254 nm (UV254). Selain itu, rasio antara absorbansi UV254 dan konsentrasi DOC (mg L^{-1}) menunjukkan karakter aromatik dari *natural organic matter* atau biasa disebut dengan SUVA atau specific ultraviolet absorbance.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium air Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, dengan fokus untuk menganalisis berbagai parameter penting dalam konteks lingkungan air. Kegiatan penelitian biji kelor sebagai koagulan dilaksanakan pada bulan Juni – agustus 2023 di Laboratorium air Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII. Sampel yang diambil yaitu dari air buatan, Pada penelitian ini, kami menggunakan air buatan sebagai sampel utama untuk mengeruhkan air. Air buatan yang digunakan dalam penelitian ini dibuat dengan sengaja memanipulasi konsentrasi tanah liat dalam air sungai untuk menciptakan kondisi yang dapat diatur secara eksperimental sesuai dengan kebutuhan penelitian.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Alat dan Bahan

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *spectrofluorometer*
2. *spektrofotometri*
3. *jar test*
4. pH meter
5. *turbidimeter*
6. Konduktimeter
7. kuvet
8. gelas beker 1000 ml
9. gelas beker 100 ml
10. sendok
11. timbangan analitik
12. *Erlenmeyer 100 mL*

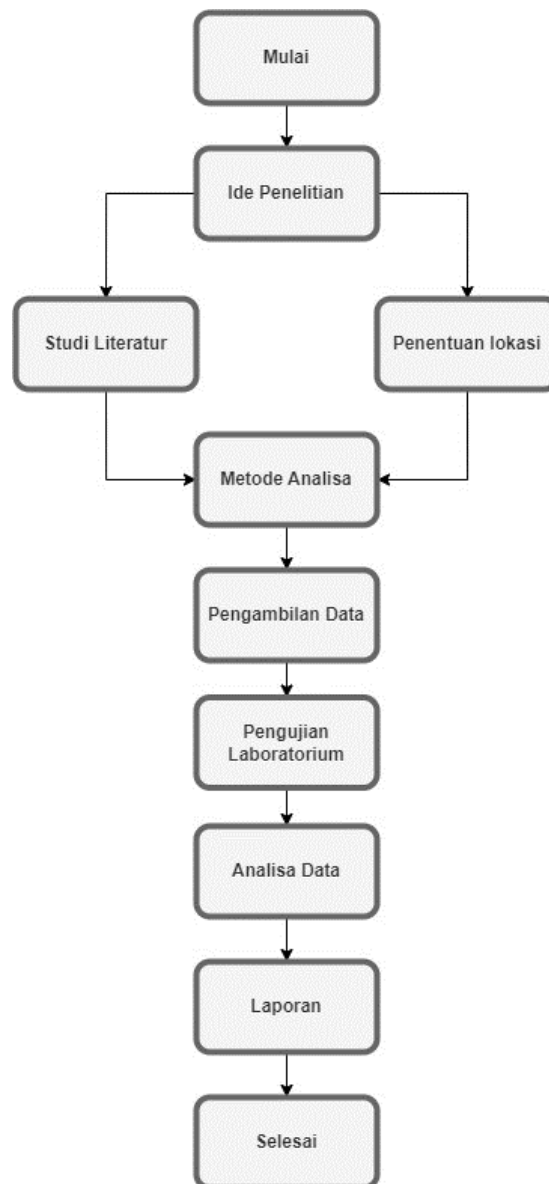
13. Pipet ukuran 5 mL dan 10 mL
14. Pipet tetes
15. Labu ukuran 50mL
16. pH Universal

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Serbuk Biji Kelor (1 kg)
2. Oksalat
3. HCl
4. Air Buatan
5. Aquades

3.2.2 Diagram Alir Penelitian

Langkah – Langkah penelitian disajikan dalam bentuk diagram alir yang disusun secara sistematis. Didalamnya mencakup tahapan penelitian dilengkapi dengan eksplorasi elemen – elemen kegiatan yang dilaksanakan untuk mencapai tujuan. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan ditampilkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif dengan pengumpulan data primer. Data diperoleh dari sampel air buatan yang menggabungkan air sungai dengan tanah liat. Parameter seperti kekeruhan, pH, DHL, UV 254, dan Fluorescence intensity diukur dalam sampel. Data primer tersebut kemudian dianalisis secara statistic.

3.2.3 Pembuatan Air Buatan

Pembuatan air buatan dengan tingkat kekeruhan yang diinginkan dalam penelitian, yaitu dengan cara:

Bahan yang Diperlukan:

- 1) Air sampel yaitu air sungai. Code sebanyak 20 L.
- 2) Tanah Liat.
- 3) Ember berukuran 10 L.
- 4) Batang pengaduk.

Langkah-langkah:

Pembuatan air buatan

- 1) Tambahkan bahan penambah kekeruhan (tanah liat) ke dalam ember yang berisi air sungai.
- 2) Gunakan batang pengaduk untuk mencampur bahan secara merata. Pastikan tidak ada gumpalan besar yang tersisa.
- 3) Menentukan tingkat kekeruhan yang diinginkan dalam penelitian (398 NTU).

Pengukuran Kekeruhan:

- 1) Gunakan alat pengukur kekeruhan (turbidimeter) untuk mengukur tingkat kekeruhan dari larutan yang dibuat. Ini akan membantu memastikan bahwa tingkat kekeruhan mencapai target yang diinginkan.

3.2.4 Preparasi Biji Kelor

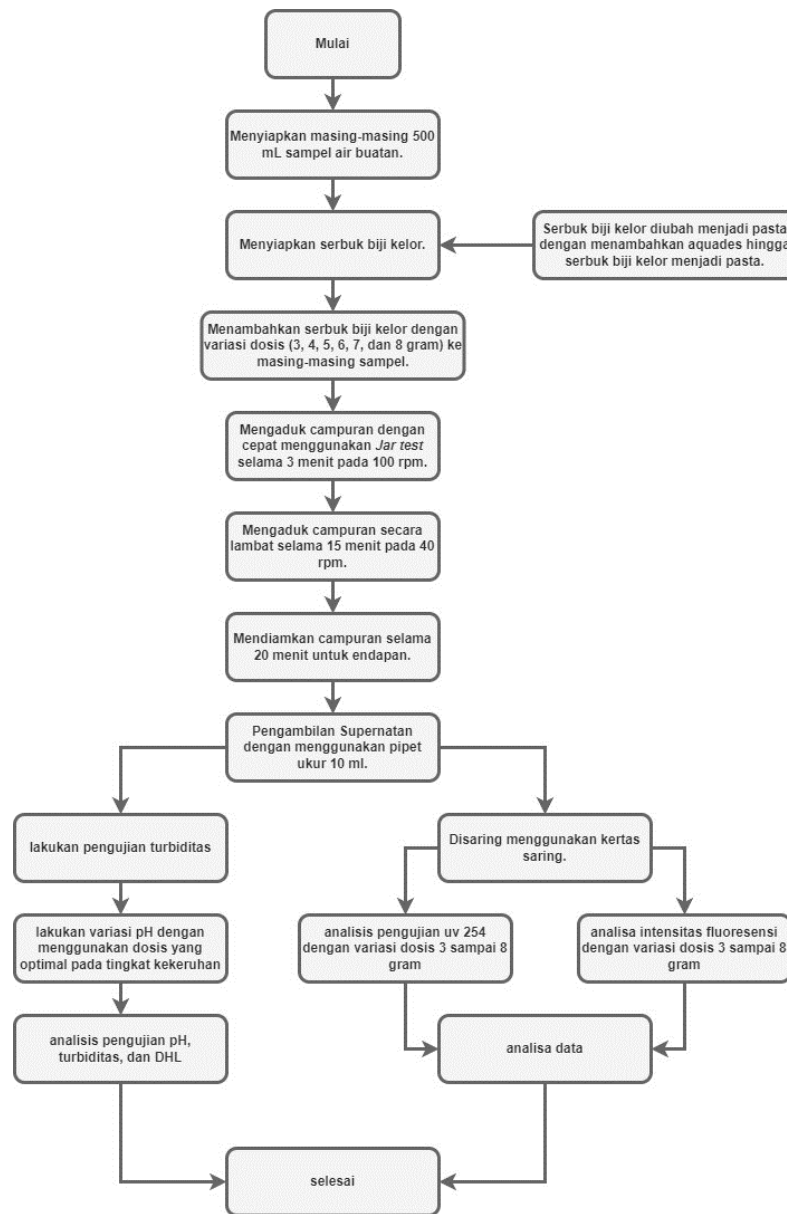
Langkah – Langkah dalam preparasi biji kelor disajikan dalam bentuk diagram alir yang disusun secara sistematis. Adapun tahapan preparasi biji kelor yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Preparasi Biji Kelor

3.2.5 Penentuan Dosis Koagulan Optimum

Langkah – Langkah dalam Penentuan dosis koagulan optimum disajikan dalam bentuk diagram alir yang disusun secara sistematis. Adapun tahapan penentuan dosis koagulan optimum yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Penentuan Dosis Koagulan Optimum

3.2.6 Analisis Parameter

a) Derajat keasaman (pH)

Sebuah pH meter dipasang, dan elektroda kemudian dikeringkan dengan tisu setelah dibersihkan menggunakan aquades. Sebelum digunakan, pastikan pH meter sudah dikalibrasi. Elektroda pH-meter dimasukkan ke dalam sampel air buatan dalam gelas beker berukuran 100 ml. Selanjutnya,

baca dan catat nilai yang ditunjukkan oleh alat pH meter sesuai dengan tampilan di layar. Pengujian ini berdasarkan SNI 6989.11-2019

b) Kekeruhan

Nilai kekeruhan bisa terbaca setelah pembacaan yang stabil pada turbidimeter setelah dihidupkan, dilakukan pencucian dengan sampel yang telah digunakan, dan diisi minimal 80% dari volume sampel yang diperlukan. Untuk mengganti dosis yang lain dalam pengukuran kekeruhan, wadahnya dicuci 2 kali menggunakan aquades agar konsentrasinya tidak bercampur dengan dosis sebelumnya. Pengujian ini berdasarkan Berdasarkan SNI 06-6989.25-2005 tentang kekeruhan.

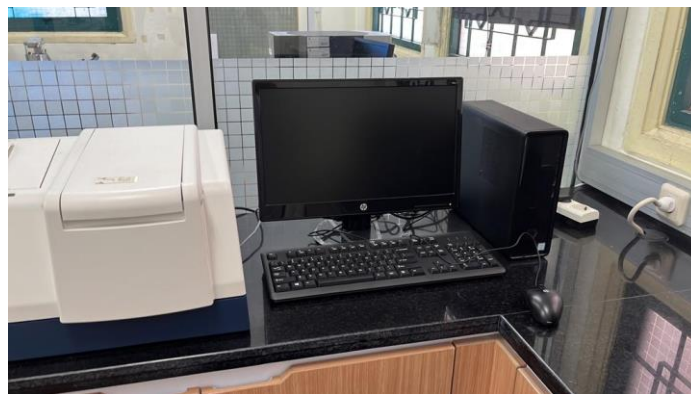
c) Konduktivitas

Pengukuran Daya Hantar Listrik (DHL) dilakukan dengan merendam elektroda ke dalam sampel yang telah disiapkan dan memastikan agar elektroda tersebut benar-benar tenggelam, kemudian biarkan selama 30-60 detik agar pembacaannya menjadi stabil. Selanjutnya, catatlah nilai yang terlihat pada layar alat DHL. Dalam melakukan beberapa pengujian menggunakan alat DHL untuk pengujian berikutnya dengan konsentrasi yang berbeda, dianjurkan untuk membersihkan elektroda dengan mencelupkannya ke dalam aquades sebanyak 3 kali. Hal ini bertujuan untuk mencegah pencampuran dengan konstruksi sebelumnya dan menghasilkan hasil yang lebih akurat. Setelah penggunaan alat DHL selesai, sebaiknya alat tersebut dibilas dengan aquades dan dikeringkan menggunakan tisu agar alat tetap dalam kondisi yang baik. pengajian ini berdasarkan Berdasarkan SNI 6989.1:2019 tentang Cara uji daya hantar listrik (DHL).

d) UV 254

Analisis Spektrofotometri UV-Vis pada Panjang Gelombang 254 nm dengan menggunakan Hitachi UH5300 UV/VIS *Spectrophotometer*. Optimalisasi Pengukuran dan Kalibrasi Instrumen. Pengukuran panjang gelombang 254 nm dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometer UV-

Vis sebagai pendekatan analitis. Langkah awal dalam penelitian ini adalah menyiapkan blanko dengan menggunakan zat murni. Proses ini penting dalam mengkalibrasi instrumen terhadap cahaya latar atau absorbansi instrumen itu sendiri. Selanjutnya, sampel ditempatkan dalam kuvet yang telah dibersihkan dan memastikan transparansi kuvet terjaga agar tidak mengganggu pengukuran. penelitian dilanjutkan dengan mengukur baseline, yaitu pengukuran blanko. Langkah ini bertujuan untuk mengkalibrasi instrumen terhadap cahaya latar dan absorbansi instrumen. Setelah mendapatkan baseline yang stabil, instrumen diatur pada panjang gelombang yang dituju dan pengukuran dilakukan pada sampel yang telah disiapkan. Guna untuk menghindari perubahan konsentrasi sampel saat melakukan pengukuran berulang, kuvet perlu dibilas dengan air sampel sebanyak 3 kali sebelum pengukuran berikutnya. Hasil absorbansi yang ditampilkan oleh instrumen dicatat dan disimpan sebagai data utama dari penelitian. Setelah seluruh pengukuran selesai, tahap terakhir adalah membersihkan kuvet dan bagian-bagian lain yang berinteraksi dengan sampel. Tindakan ini diperlukan untuk mencegah kontaminasi antara berbagai sampel yang diuji. Gambar instrumen *Hitachi UH5300 UV/VIS Spectrophotometer* dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Hitachi UH5300 UV/VIS Spectrophotometer

e) Fluorescence Intensity

Analisis intensitas fluoresensi dalam penelitian ini menggunakan Spektrofluorofotometer Shimadzu RF-6000. Penelitian ini bertujuan untuk

menganalisis intensitas fluoresensi melalui penggunaan spektrofotometer sebagai alat utama. Gambar instrument Spektrofotometer Shimadzu RF-6000 dapat dilihat pada gambar 3.5.



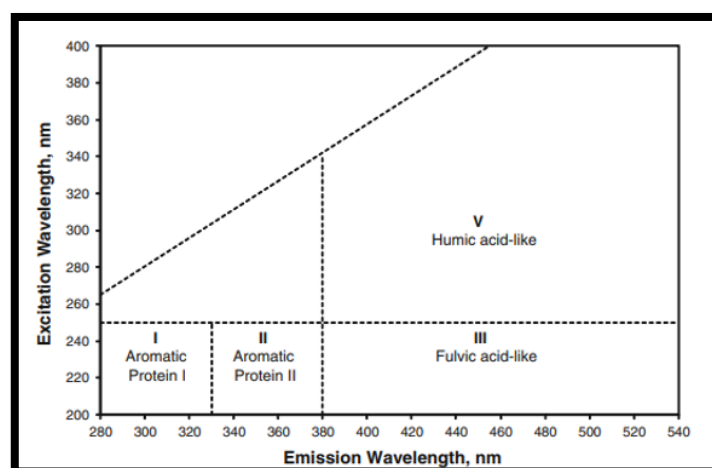
Gambar 3 5 Spektrofotometer Shimadzu RF-6000

Proses analisis dimulai dengan persiapan sampel yang akan dianalisis, yang selanjutnya disaring untuk memastikan kemurniannya. Setelah itu, instrumen dinyalakan dan dibiarkan selama 15 menit agar kondisi instrumen stabil sebelum pembacaan dilakukan. Parameter seperti panjang gelombang eksitasi dan panjang gelombang emisi, diatur sesuai dengan karakteristik fluoresensi yang diharapkan dari sampel. Pengukuran baseline dilakukan dengan menggunakan blanko yang berisi air murni. Setelah tahap ini, sampel dimasukkan ke dalam kuvet dan ditempatkan dalam instrumen. Setelah pengukuran selesai, langkah penting selanjutnya adalah membersihkan kuvet dan instrumen guna menghindari potensi kontaminasi antara sampel-sampel yang berbeda. Selanjutnya, data intensitas fluoresensi yang berhasil dikumpulkan disimpan dalam bentuk file gambar dan file Excel untuk memungkinkan analisis lebih mendalam dan komprehensif. Untuk menentukan posisi puncak wilayah yang berkaitan dengan komponen dari matriks eksitasi-emisi (EEM), informasi lebih lanjut dapat diacu melalui tabel 3.1

Tabel 3. 1 Matriks Eksitasi Emisi (EEM)

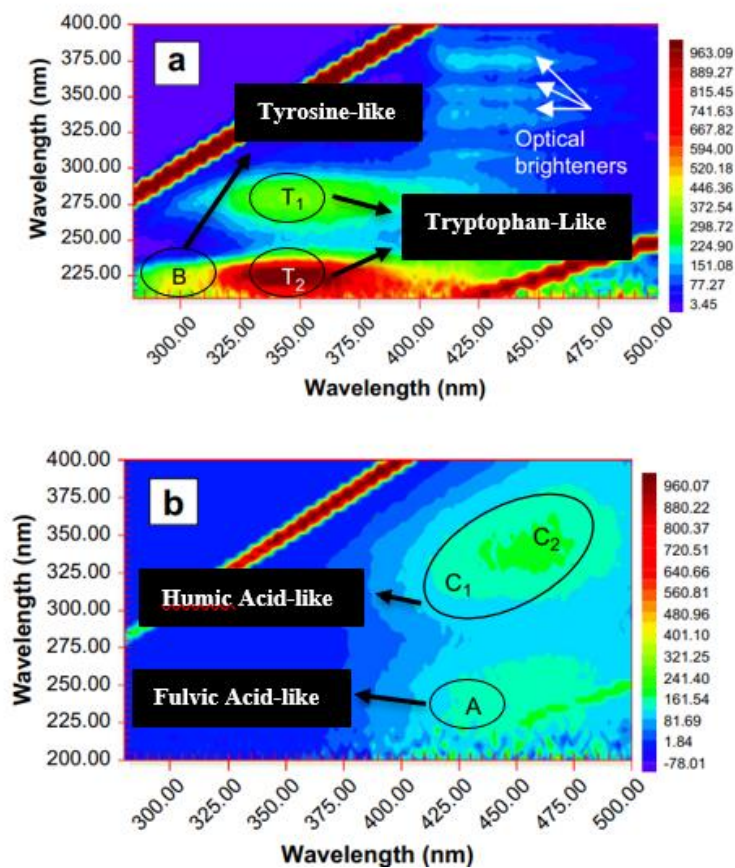
Peek label	Excitation maximum (nm)	Emission maximum (nm)	Description of fluorophores
B	275	305	Tyrosine-like
T	275	340	Tryptophan-like
A	260	400-460	Fulvic-like
M	290-310	370-410	Marine Humic-like
C	320-360	420-460	Humic-like
D	390	509	Soil fulvic acid
E	455	521	Soil fulvic acid
N	280	370	Plankton derived

Sumber: coble, 2007



Gambar 3 6 Letak Senyawa Aromatic dan Protein

Sumber: chen et al, 2003



Gambar 3.7 Letak Senyawa Aromatik dan Protein

Sumber: chen et al, 2003.

3.2.7 Metode Analisis Data

Penelitian ini dilakukan di laboratorium dengan tujuan untuk memahami dan menganalisis dampak modifikasi dosis terhadap beberapa parameter kualitas air. Parameter yang diamati meliputi (kekeruhan), konduktivitas (daya hantar listrik)

- Rumus persentase penurunan :

$$\text{Persentase Penurunan} = [(A - B) / A] \times 100\%$$

A = Nilai awal

B = Nilai Akhir

Dalam persamaan tersebut, A mewakili nilai awal atau nilai referensi dari parameter sebelum perlakuan diberikan, sedangkan B mewakili nilai parameter

setelah perlakuan diberikan. Untuk menghitung persentase penurunan, selisih antara nilai awal (A) dan nilai akhir (B) dibagi dengan nilai awal (A), dan kemudian hasilnya dikalikan dengan 100%. sehingga dapat dilihat besarnya perubahan yang terjadi pada setiap parameter.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Kualitas Air Secara Fisik

Parameter fisik yang diukur meliputi kekeruhan, variasi pH dan konduktivitas. Uji secara fisik dilakukan untuk mengetahui nilai kekeruhan, variasi pH dan konduktivitas yang terdapat di dalam sampel dan mengetahui pengaruh koagulan terhadap kekeruhan, variasi pH dan konduktivitas.

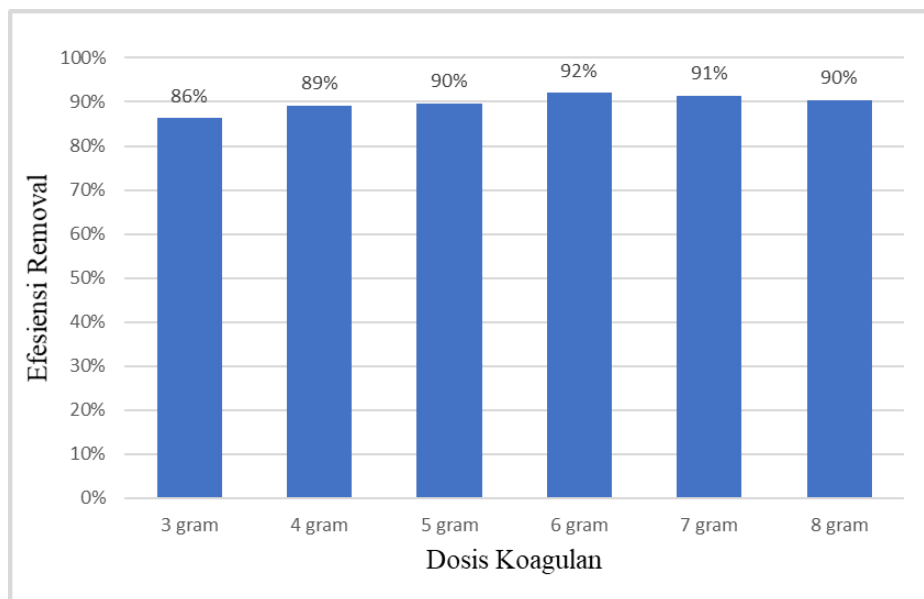
4.1.1 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Kekeruhan Air

Pengujian dilakukan menggunakan biji kelor dengan variasi koagulan 3 sampai 8 gram terhadap 500 ml air dengan kekeruhan awal 398 NTU. Pengujian ini dilakukan dengan melibatkan dua kali pengulangan untuk memastikan keakuratan dan konsistensi hasil.

Tabel 4. 1 Pengaruh biji Kelor Terhadap Kekeruhan

kekeruhan awal (NTU)	variasi koagulan (serbuk biji kelor) yang ditambahkan	Kekeruhan setelah pengolahan menggunakan biji kelor (NTU)		Rata-rata (NTU)	Presentase Penurunan Kekeruhan
		Ulangan 1	Ulangan 2		
398,0	3 gram	55,0	54,3	54,7	86%
	4 gram	42,9	43,1	43,0	89%
	5 gram	41,2	40,9	41,0	90%
	6 gram	32,3	31,2	31,8	92%
	7 gram	33,2	34,6	33,9	91%
	8 gram	38,7	37,3	38,0	90%

Dari data tabel 4.1, dapat dilihat dosis koagulan sebesar 6 gram merupakan dosis yang paling optimal dalam mengurangi tingkat kekeruhan dengan persentase removal sebesar 92% dari nilai awal kekeruhan 398,00 NTU menjadi 32,3 pada pengulangan pertama dan 31,2 pada pengulangan kedua. Dosis koagulan sebesar 3 gram memiliki pengaruh yang paling rendah dengan persentase removal sebesar 86%. Dengan penurunan dari nilai awal 398,00 NTU menjadi 55,0 pada pengulangan pertama dan 54,3 pada pengulangan kedua.



Gambar 4. 1 Pengaruh biji Kelor terhadap kekeruhan

Berdasarkan gambar 4.1 terlihat suatu pola dosis koagulan dengan penurunan tingkat kekeruhan dalam air. Ketika dosis koagulan 6 gram, terjadi penurunan tingkat kekeruhan sebesar 92%. Namun, ketika dosis koagulan ditingkatkan menjadi 7 gram, terlihat penurunan yang lebih kecil menjadi 91%. Penurunan ini berlanjut ketika dosis koagulan mencapai 8 gram, dengan persentase penurunan menjadi 90%. Jadi, dosis 6 gram merupakan dosis optimal dalam penurunan kekeruhan.

Pada konsentrasi yang melebihi dosis optimum. Terlalu banyak massa koagulan dapat menyebabkan frekuensi tumbukan antar partikel menjadi lebih sering. Akibatnya, beberapa molekul atau partikel yang seharusnya diikat dapat lepas kembali ke dalam larutan, sehingga mengurangi efektifitas koagulasi (Aras dan Asriani, 2021). Jadi, semakin besar massa koagulan tidak akan memberikan peningkatan dalam proses koagulasi. Sebaliknya, penambahan massa di atas titik optimal akan menyebabkan penurunan kapasitas dan efisiensi kekeruhan air.

Ketika ditambahkan koagulan ke dalam sampel dan diikuti dengan pengadukan cepat, protein kationik yang dihasilkan *Moringa oleifera* tersebut terdistribusi ke seluruh bagian cairan dan kemudian berinteraksi dengan partikel

partikel bermuatan negatif penyebab kekeruhan yang terdispersi. Interaksi tersebut mempengaruhi gaya yang menyebabkan stabilitas partikel menjadi terganggu, sehingga bisa berikatan dengan partikulat kecil membentuk endapan. Proses inilah yang disebut koagulasi. Oleh karena itu *Moringa oleifera* bisa disebut sebagai koagulan. Karena koagulan ini berasal dari tumbuhan dan tanpa melalui proses sintetik, maka disebut juga koagulan alami atau biokoagulan. Mekanisme yang paling mungkin terjadi dalam proses koagulasi adalah adsorpsi dan netralisasi tegangan atau adsorpsi dan ikatan antar partikel yang tidak stabil. Dari kedua mekanisme tersebut, untuk menentukan mekanisme mana yang terjadi merupakan suatu hal yang sangat sulit karena kedua mekanisme tersebut mungkin terjadi secara bersamaan. Tapi, umumnya mekanisme koagulasi dengan biji kelor adalah adsorpsi dan netralisasi tegangan (yuliastri, 2010).

Dosis koagulan sangat berpengaruh terhadap penyisihan kekeruhan karena dengan memberikan dosis yang tepat maka penyisihan kekeruhan sampel akan semakin signifikan. Suatu koagulan dikatakan efektif, apabila mampu mengurangi nilai kekeruhan sebesar 50 % sehingga koagulan partikel biji kelor ini merupakan koagulan yang efektif untuk menurunkan kekeruhan air buatan (Firmansyah, 2022).

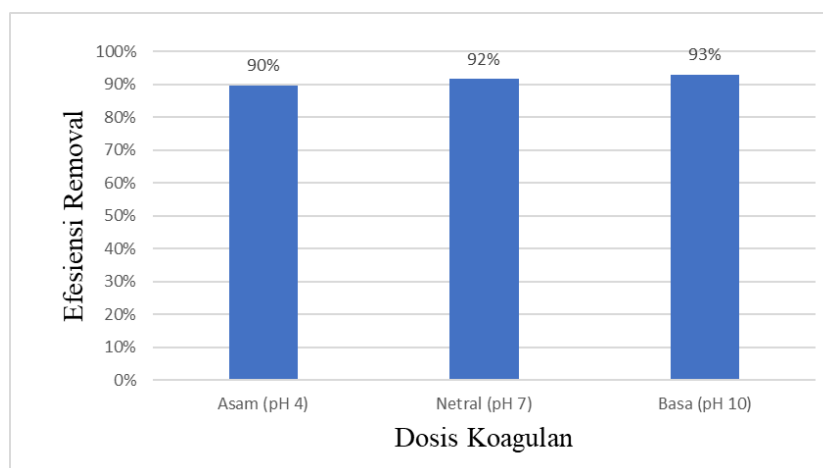
4.1.2 Pengaruh Biji Kelor Dengan Variasi pH Terhadap Kekeruhan Air

Pengujian dilakukan menggunakan biji kelor dengan dosis koagulan sebesar 6 gram dengan menggunakan dosis optimal yang telah di dapatkan melalui pengujian kekeruhan dengan melihat nilai optimum dari pengujian tersebut. Dengan variasi pH Asam (pH 4), Netral (pH 7), Basa (pH 10) terhadap 500 ml air dengan kekeruhan awal 398 NTU. Pengujian ini dilakukan sebanyak dua kali pengulangan untuk memastikan keakuratan dan konsistensi hasil.

Tabel 4. 2 Pengaruh Biji Kelor Dengan Variasi pH Terhadap Kekeruhan Air

Kekeruhan awal (NTU)	Variasi PH	Kekeruhan setelah pengolahan menggunakan biji kelor (NTU)		Rata-rata (NTU)	Presentase Penurunan Kekeruhan
		Ulangan 1	Ulangan 2		
398,0	Asam (pH 4)	40,9	41,3	41,1	90%
	Netral (pH 7)	33,4	32,5	33,0	92%
	Basa (pH 10)	27,7	28,6	28,1	93%

Berdasarkan data pada tabel 4.2, terlihat bahwa variasi pH basa (pH 10) memiliki pengaruh yang optimal dalam mengurangi tingkat kekeruhan yaitu sebesar 93%. Pada awalnya, nilai kekeruhan sebesar 398,00 NTU berhasil diturunkan menjadi 27,7 NTU pada percobaan pertama dan 28,6 NTU pada percobaan kedua. Sedangkan, pada variasi asam (pH 4) menunjukkan pengaruh yang rendah terhadap penurunan kekeruhan sebesar 90%. Dengan nilai awal kekeruhan 398,00 NTU menjadi 40,9 NTU pada percobaan pertama dan 41,3 NTU pada percobaan kedua.



Gambar 4. 2 Pengaruh Biji Kelor Dengan Variasi pH Terhadap Kekeruhan Air

Berdasarkan gambar 4.2 terlihat semakin tinggi pH, maka semakin besar penurunan. Hal ini didukung oleh penelitian terdahulu yang menyebutkan bahwa pH optimal untuk proses koagulasi senilai 6,5 hingga 8,5 (Rusdi, et al., 2014). Karena pada pH basa dapat memicu reaksi kimia yang dimana ion hidroksida (OH-) membantu mengubah senyawa menjadi bentuk yang tidak mudah larut, yang

lebih berat dan lebih padat sehingga lebih mudah mengendap dan terpisah dari larutan.

4.1.3 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Daya Hantar Listrik (DHL)

Konduktivitas merupakan kemampuan larutan untuk menghantarkan aliran listrik dengan satuan milli Siemens per cm (mS/cm). Effendi (2003) menyatakan bahwa konduktivitas dipengaruhi oleh ion-ion yang ada dalam larutan, semakin banyak ion yang ada maka nilai konduktivitas semakin tinggi, dengan kata lain nilai konduktivitas sebanding dengan konsentrasi ion dalam larutan.

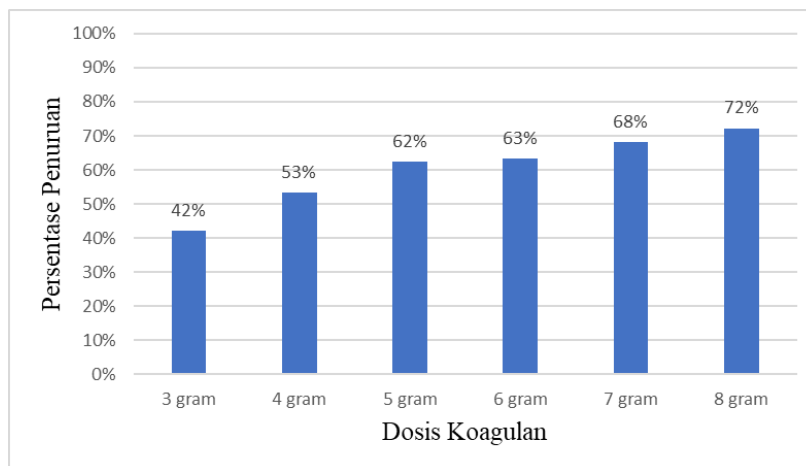
Pengujian dilakukan menggunakan biji kelor untuk mengetahui pengaruh terhadap daya hantar listrik dengan variasi koagulan 3 sampai 8 gram. Pengujian ini dilakukan dengan dua kali pengulangan untuk memastikan keakuratan dan konsistensi hasil.

Tabel 4. 3 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Daya Hantar Listrik (DHL)

Daya hantar listrik awal (mS/cm)	variasi Koagulan (serbuk biji kelor)	Daya hantar listrik setelah ditambahkan biji kelor (mS/cm)		Rata rata (mS/cm)	Persentase Kenaikan
		Ulangan 1	Ulangan 2		
0,236	3 gram	0,398	0,416	0,407	42%
	4 gram	0,495	0,515	0,505	53%
	5 gram	0,621	0,630	0,626	62%
	6 gram	0,634	0,652	0,643	63%
	7 gram	0,723	0,759	0,741	68%
	8 gram	0,842	0,854	0,848	72%

Berdasarkan tabel 4.3 variasi dosis koagulan memiliki pengaruh terhadap daya hantar listrik. Dosis koagulan 8 gram berpengaruh optimal meningkatkan daya hantar listrik sebesar 72%. Dengan nilai daya hantar listrik awal senilai 0,236 mS/cm menjadi 0,842 mS/cm pada pengulangan pertama dan 0,854 mS/cm pada pengulangan kedua.

Sedangkan, variasi dosis koagulan 3 gram menunjukkan pengaruh yang rendah terhadap peningkatan daya hantar listrik sebesar 42%. Dengan nilai daya hantar listrik awal senilai 0,236 mS/cm menjadi 0,398 mS/cm pada pengulangan pertama dan 0,416 mS/cm pada pengulangan kedua.



Gambar 4. 3 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Daya Hantar Listrik (DHL)

Berdasarkan gambar 4.3 terlihat sebuah pola yang jelas mengenai pengaruh dosis koagulan terhadap peningkatan daya hantar listrik. Semakin tinggi dosis koagulan yang diberikan, semakin tinggi pula peningkatan persentase daya hantar listrik yang terjadi. Sebagai contoh, dosis 3 gram menghasilkan peningkatan sebesar 42%, yang meningkat menjadi 53% pada dosis 4 gram, 62% pada dosis 5 gram, 63% pada dosis 6 gram, dan 68% pada dosis 7 gram. Selanjutnya, peningkatan konduktivitas listrik meningkat seiring dengan peningkatan dosis, yang mencapai puncaknya pada dosis 8 gram dengan peningkatan 72%. Dari data tersebut menunjukkan Semakin tinggi dosis koagulan yang diterapkan, semakin besar peningkatan daya hantar listrik yang dihasilkan.

pada penambahan biji kelor nilai konduktivitas pada air menjadi naik disebabkan adanya reaksi antara air dengan logam-logam yang bersifat asam atau basa. Air juga dapat bereaksi dengan garam yang akan menyebabkan naiknya nilai konduktivitas. Selain itu, alasan lain adalah senyawa anorganik terdisosiasi dalam air, sehingga dalam air tersebut dapat menghantarkan arus listrik yang sangat besar. Konduktivitas atau daya hantar listrik air tergantung dari konsentrasi ion dalam air. Biji kelor mengandung berbagai senyawa dan ion yang dapat berkontribusi pada peningkatan daya hantar listrik dalam larutan sehingga konsentrasi ion-ion terlarut dalam air dapat meningkat. Akibatnya, konduktivitas air juga akan meningkat karena peningkatan jumlah ion-ion yang dapat menghantarkan arus listrik.

4.1.4 Pengaruh Biji Kelor Dengan Variasi pH Terhadap Daya Hantar Listrik

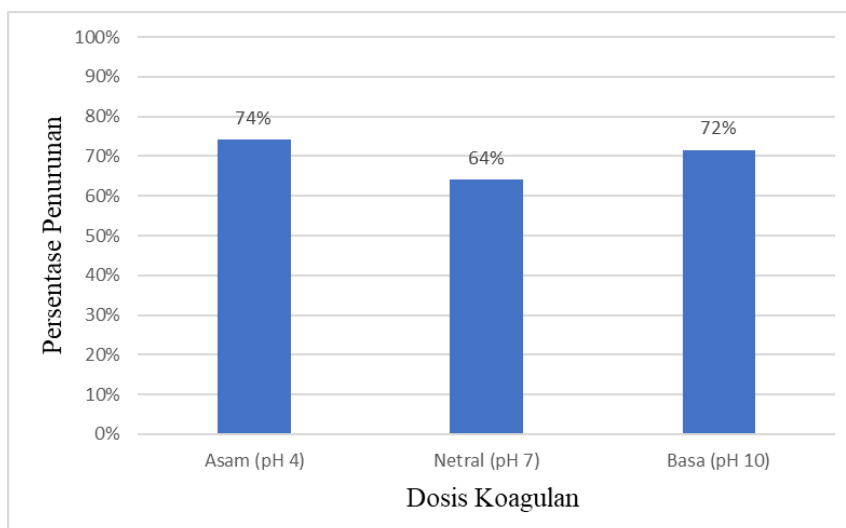
Pengujian dilakukan untuk melihat pengaruh menggunakan biji kelor dengan dosis koagulan 6 gram dengan variasi pH Asam (pH 4), Netral (pH 7), Basa (pH 10) terhadap daya hantar listrik. Pengujian ini dilakukan dengan melibatkan dua kali pengulangan untuk memastikan keakuratan dan konsistensi hasil.

Tabel 4. 4 Pengaruh biji kelor dengan variasi pH terhadap Daya Hantar Listrik

Daya hantar listrik awal (mS/cm)	Variasi Koagulan (serbuk biji kelor)	Daya hantar listrik setelah ditambahkan biji kelor (μ S/cm)		Rata rata (mS/cm)	Persentase kenaikan
		Ulangan 1	Ulangan 2		
0,236	Asam (pH 4)	0,903	0,926	0,915	74%
	Netral (pH 7)	0,652	0,658	0,655	64%
	Basa (pH 10)	0,833	0,826	0,830	72%

Berdasarkan analisis data yang diperoleh, menunjukkan bahwa variasi dalam tingkat keasaman (pH) larutan memiliki pengaruh terhadap peningkatan daya hantar listrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan pH dari asam (pH 4) memiliki pengaruh yang kuat dalam meningkatkan kemampuan larutan untuk menghantarkan listrik, dengan kenaikan mencapai 74%. Awalnya, larutan dengan pH 4 memiliki daya hantar listrik sebesar 0,236 mS/cm, setelah dilakukan pengulangan pertama, daya hantar listrik meningkat menjadi 0,903 mS/cm, dan pada pengulangan kedua mencapai 0,926 mS/cm.

Sebaliknya, variasi pH keadaan netral (pH 7) menunjukkan perubahan yang lebih rendah terhadap peningkatan daya hantar listrik. Kenaikan daya hantar listrik mencapai 64%. Pada pH 7 awalnya memiliki kekeruhan sebesar 0,236 mS/cm, dan pada pengulangan pertama, terjadi peningkatan menjadi 0,652 mS/cm. Pengulangan kedua menunjukkan bahwa nilai daya hantar listrik mencapai 0,658 mS/cm.



Gambar 4. 4 Pengaruh Biji Kelor Dengan Variasi pH terhadap Daya Hantar Listrik

Berdasarkan gambar 4.4 menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara variasi dalam tingkat keasaman (pH) larutan memiliki pengaruh terhadap peningkatan daya hantar listrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan pH dari basa (pH 10) memiliki pengaruh meningkatkan kemampuan larutan untuk menghantarkan listrik, dengan kenaikan mencapai 72%. Awalnya, larutan dengan pH 10 memiliki daya hantar listrik sebesar 0,236 mS/cm, setelah dilakukan pengulangan pertama, daya hantar listrik meningkat menjadi 0,826 μ S/cm, dan pada pengulangan kedua mencapai 0,830 mS/cm. Hal ini dapat terjadi karena biji kelor mengandung ion hidrogen (H^+) dan ion hidroksida (OH^-), yang dimana konduktivitas larutan terutama bergantung pada jumlah ion-ion yang ada dalam larutan karena ion-ion ini dapat membawa muatan listrik. pada variasi pH asam konsentrasi ion-ion hidrogen (H^+) dalam larutan tinggi. Ion-ion H^+ adalah proton yang membawa muatan positif. Karena jumlah proton yang tinggi, larutan menjadi lebih konduktif karena banyaknya ion positif yang dapat membawa muatan listrik. Oleh karena itu, larutan asam cenderung memiliki konduktivitas yang tinggi. Sedangkan pada variasi pH Basa konsentrasi ion hidroksida (OH^-) dalam larutan meningkat. Ion hidroksida adalah ion yang membawa muatan negatif. Peningkatan konsentrasi ion hidroksida juga dapat meningkatkan konduktivitas karena banyaknya ion negatif yang ada. Oleh karena itu, larutan basa juga cenderung memiliki konduktivitas yang tinggi

4.2 Pengujian *Natural organic matter*

Pengujian *natural organic matter* yang diukur meliputi Uv 254, *fulvic acid-like*, *humic acid-like*, *tyrosine-like*, dan *tryptophan-like*. Uji *natural organic matter* dilakukan untuk mengetahui kadar *natural organic matter* yang terdapat di dalam sampel dan mengetahui pengaruh koagulan terhadap Uv 254, *fulvic acid-like*, *humic acid-like*, *tyrosine-like*, dan *tryptophan-like*.

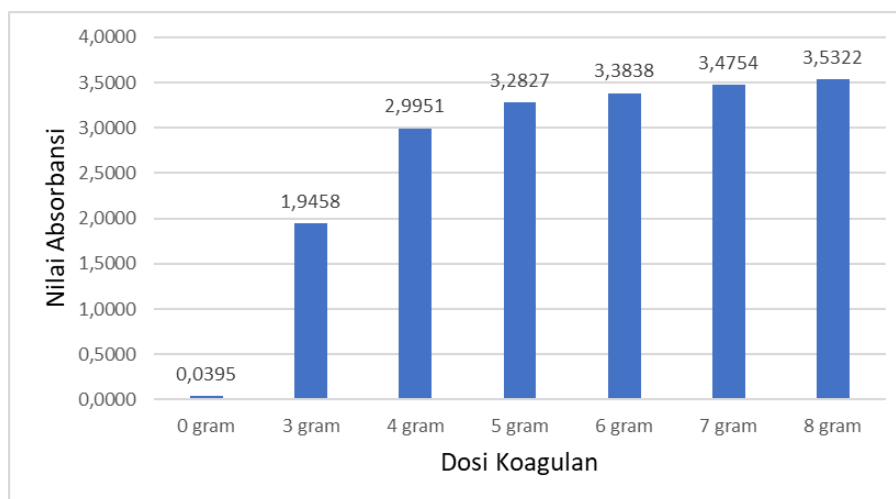
4.2.1 Pengaruh Biji Kelor Terhadap UV 254

Absorbansi pada 254 nm (UV 254) secara luas digunakan untuk mengukur senyawa aromatic. UV 254 nm digunakan untuk mendeteksi hidrokarbon aromatik. Karena dapat menyerap humus dan bahan organik aromatik, yang merupakan elemen utama dari bahan organik alami,

Pengujian dilakukan menggunakan instrumen spektrofotometri terhadap Uv 254 dengan variasi koagulan dalam rentang 0 sampai 8 gram. Pengujian ini dilakukan dengan melibatkan dua kali pengulangan untuk memastikan keakuratan dan konsistensi hasil.

Tabel 4. 5 Pengaruh Biji Kelor Terhadap UV 254

Dosis Koagulan	UV 254 setelah ditambahkan biji kelor (Absorbansi)		Rata rata (m^{-1})
	Ulangan 1 (m^{-1})	Ulangan 2 (m^{-1})	
0 gram	0,0434	0,0356	0,0395
3 gram	1,8923	1,9993	1,9458
4 gram	3,275	2,7152	2,9951
5 gram	3,2877	3,2777	3,2827
6 gram	3,3948	3,3728	3,3838
7 gram	3,4813	3,4694	3,4754
8 gram	3,5184	3,546	3,5322



Gambar 4. 5 Pengaruh Biji Kelor Terhadap UV 254

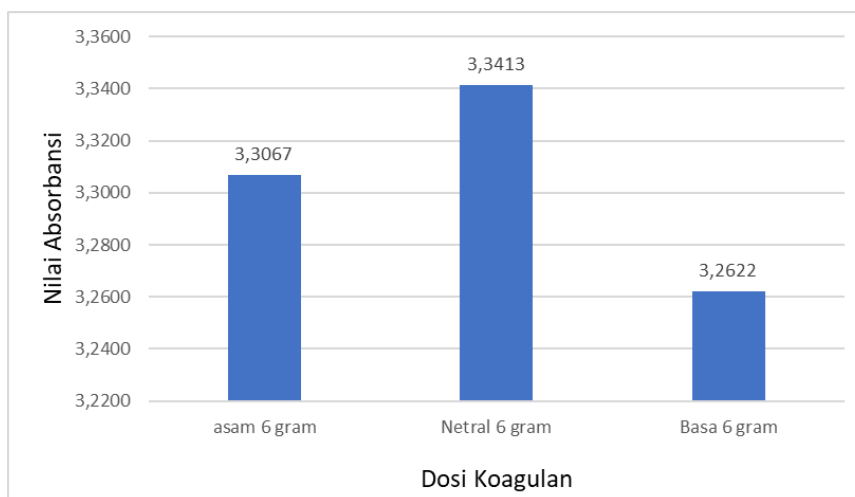
Dapat dilihat dari gambar diatas semakin besar dosis koagulan yang diberikan terhadap sampel, maka nilai Uv 254 semakin meningkat. Dapat dilihat pada dosis 0 gram nilai absorbansi Uv 254 nya sebesar 0,0395 dan terus meningkat hingga pada dosis 8 gram nilai absorbansi nya sebesar 3,5322.

4.2.2 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Uv 254 Pada Variasi pH

Pengujian dilakukan menggunakan instrumen spektrofotometri terhadap Uv 254 dengan variasi koagulan pada variasi pH asam, netral dan basa. Pengujian ini dilakukan dengan melibatkan dua kali pengulangan untuk memastikan keakuratan dan konsistensi hasil.

Tabel 4. 6 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Uv 254 Pada Variasi pH

Dosis Koagulan	UV 254 setelah ditambahkan biji kelor (Absorbansi)		Rata rata (m^{-1})
	ulangan 1 (m^{-1})	ulangan 2 (m^{-1})	
asam 6 gram	3,2980	3,3153	3,3067
Netral 6 gram	3,3387	3,3438	3,3413
Basa 6 gram	3,2418	3,2825	3,2622

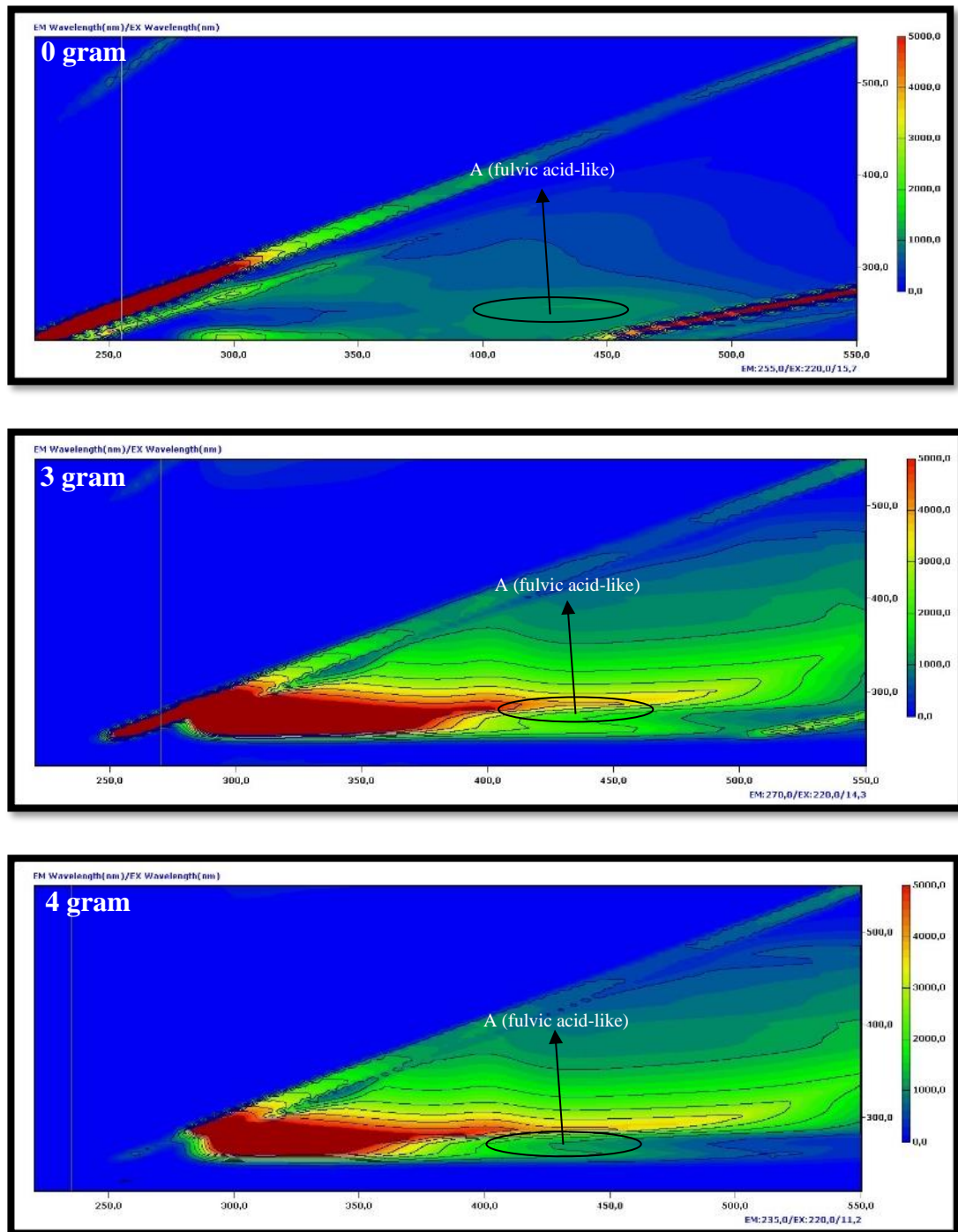


Gambar 4. 6 Pengaruh Biji Kelor Terhadap Uv 254 Pada Variasi pH

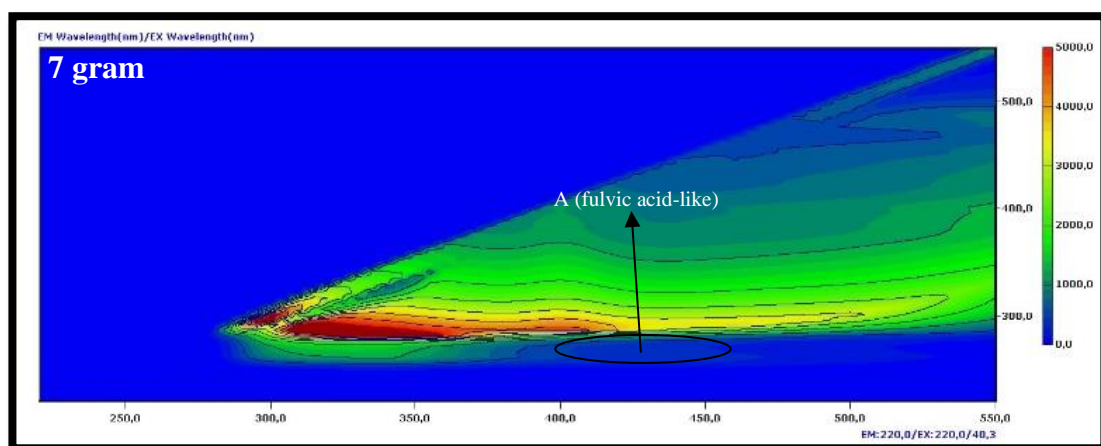
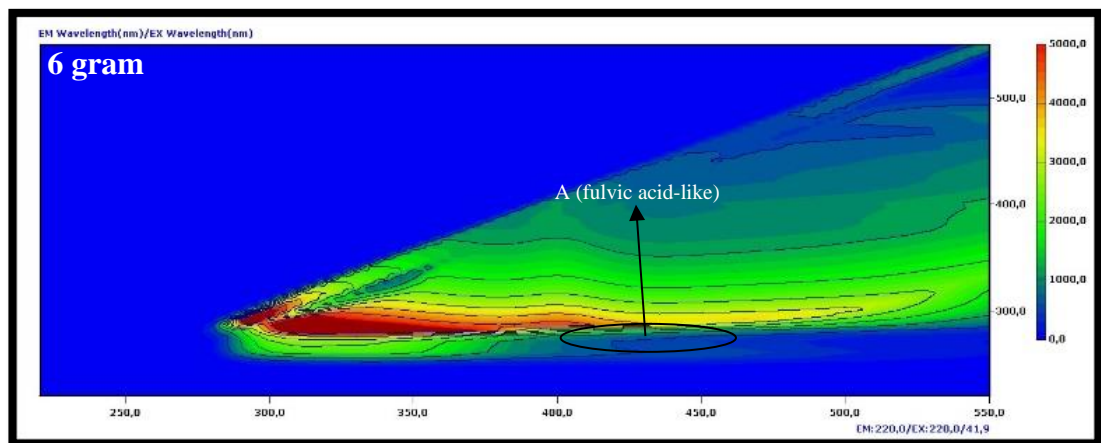
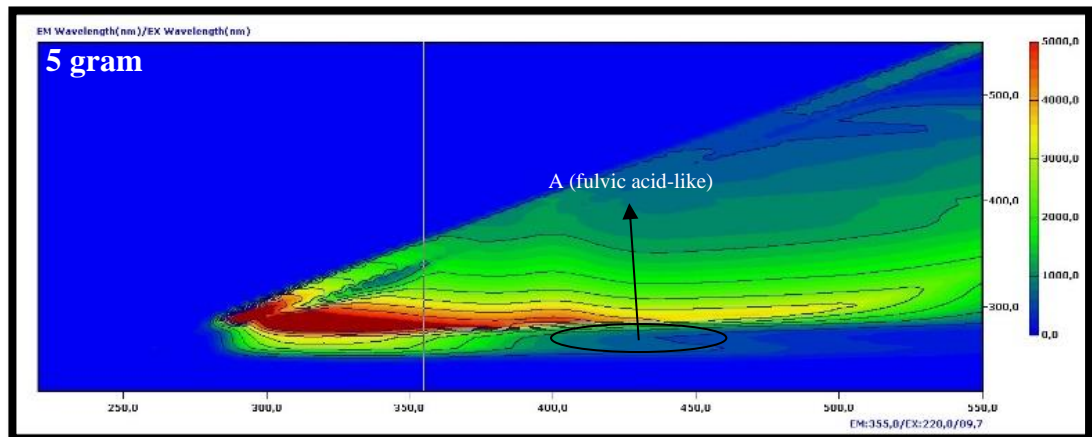
Untuk pengujian dengan variasi pH Asam, Netral, dan Basa dengan dosis koagulan 6 gram menghasilkan nilai pengaruh yang tidak signifikan pada Nilai UV 254. Dengan nilai 3,3067 pada pH Asam, 3,3413 pada pH Netral, dan 3,2622 pada pH Basa. Hal ini menunjukkan bahwa pH yang tinggi atau rendah dapat memengaruhi ionisasi atau struktur senyawa organik dalam sampel. Perubahan ini dapat mengubah sifat optik senyawa tersebut, yang pada dasarnya dapat memengaruhi penyerapan UV 254.

4.2.3 Pengaruh Biji Kelor Terhadap *Fulvic Acid-like*

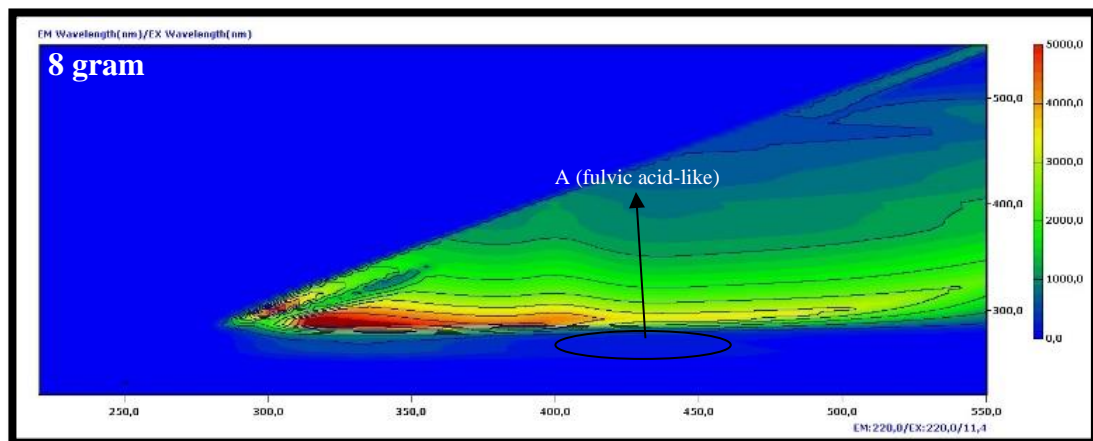
Pada gambar 4.7 Menunjukkan letak dimana *fulvic acid-like*. *Fulvic acid-like* terletak pada Panjang gelombang dengan eksitasi 260 nm dan emisi di Panjang gelombang 400-460 nm.



Gambar 4. 7 letak fulvic acid-like di dosis koagulan 0-8 gram



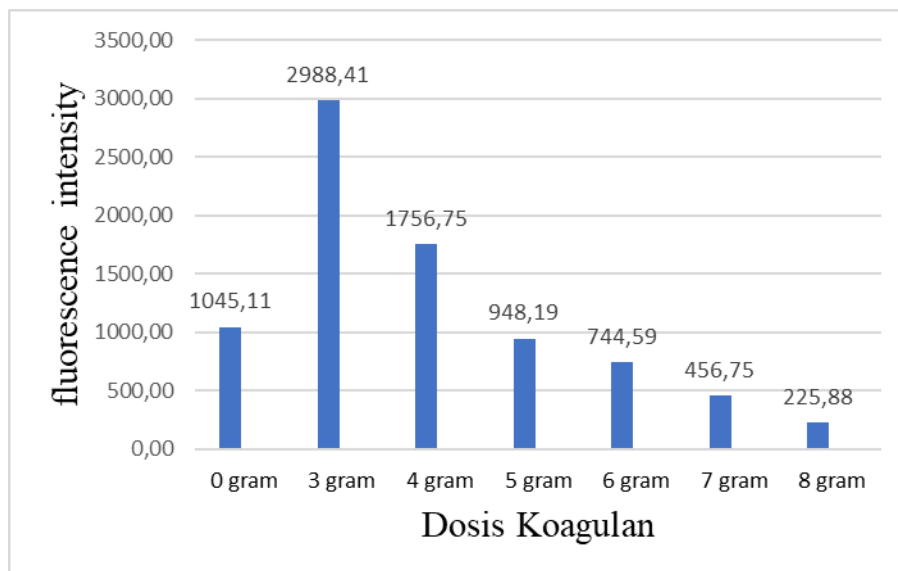
(lanjutan) Gambar 4. 8 letak *fulvic acid-like* di dosis koagulan 0-8 gram



(lanjutan) Gambar 4. 9 letak *fulvic acid-like* di dosis koagulan 0-8 gram

Pengujian dilakukan menggunakan biji kelor terhadap kadar *fulvic acid* dengan variasi koagulan dalam rentang 0 sampai 8 gram. Pengujian ini dilakukan dengan melibatkan dua kali pengulangan untuk memastikan keakuratan dan konsistensi hasil.

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, terlihat bahwa variasi sebanyak 8 gram pada koagulan memiliki pengaruh yang signifikan dalam mengurangi kadar *fulvic acid*. Awalnya, kadar *fulvic acid* memiliki intensitas fluoresensi sebesar 1045,11. Namun, melalui variasi ini, kadar tersebut berhasil diturunkan secara signifikan hingga mencapai 225,88. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan 8 gram koagulan memiliki dampak yang sangat berarti dalam mengurangi konsentrasi *fulvic acid* dalam sampel.



Gambar 4. 10 Pengaruh Biji Kelor Terhadap *Fulvic Acid-like*

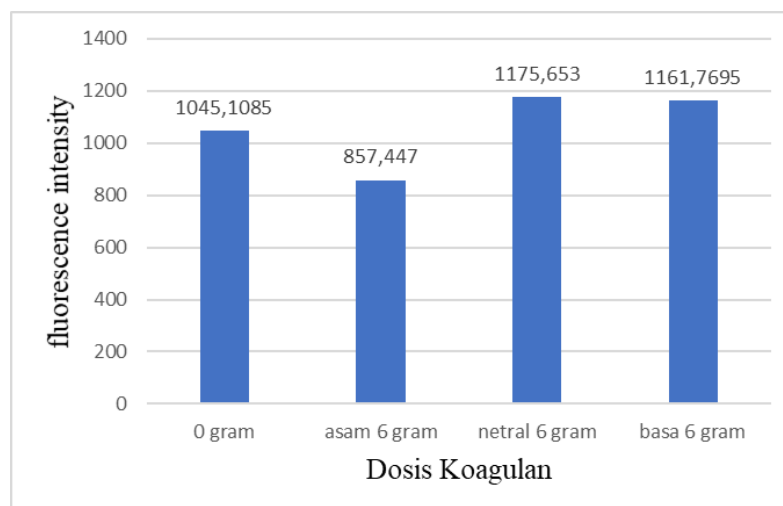
Pada gambar 4.8 dapat dilihat dengan diberikan bubuk biji kelor sebesar 3 gram meningkatkan kadar *fulvic acid* yang dapat diinterpretasikan dengan meningkatnya absorbansi pada spektrofotometri. Pada dosis 5-8 gram pemberian biji kelor dapat menurunkan kadar *fulvic acid* secara signifikan. Penurunan kadar *fulvic acid* ini diakibatkan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Martin et al, 2010) yang menyatakan bahwa bubuk biji kelor dapat melarutkan *organic matters* dalam air. Mekanisme yang dapat menjelaskan fenomena yaitu proses koagulasi dan juga ini terjadi proses adsorpsi dan netralisasi tegangan yang menyebabkan ikatan yang tidak stabil. Sulit untuk membedakan kedua mekanisme ini, karena mekanisme ini terjadi secara bersamaan. Sehingga dapat disimpulkan kedua mekanisme ini yang berpengaruh pada proses pelarutan *organic matter* oleh biji kelor.

Pada penelitian kali ini dapat dilihat kadar *fulvic acid* meningkat setelah diberikan serbuk kelor pada dosis 3 gram. Kadar *fulvic acid* pada pemberian dosis di atas 3 gram mengalami kenaikan yang signifikan, Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Yang pertama, kualitas dari bahan aktif Biji kelor yang tidak dapat dipastikan kualitasnya. Bahan aktif dibeli melalui *marketplace* dikarenakan kesulitan untuk mendapatkan bahan aktifnya. Sehingga tidak dapat dipastikan

bahwa bahan uji Biji kelor yang digunakan adalah murni 100%. Selain itu, untuk proses ekstraksi, pada penelitian ini pengenceran yang dilakukan menggunakan teknik pengenceran bertingkat, Dimana biji kelor akan dilarutkan satu persatu untuk mendapat dosis yang diinginkan dan juga untuk air yang digunakan sebagai pelarut tidak diketahui, karena penambahan air hanya dilakukan hingga bahan aktif berbentuk pasta. Sedangkan pada penelitian (Jung et al, 2018) melarutkan bahan aktif keseluruhan ke dalam 100mL air dan menggunakan perbandingan dosis untuk mencapai dosis yang diinginkan. Hal ini dikarenakan peneliti merujuk pada jurnal yang dilakukan oleh (aras dan arsiani, 2021) yang menunjukkan cara penentuan dosis seperti yang peneliti lakukan. Selain itu, waktu ekstraksi yang digunakan tidak ditetapkan, hanya mengacu pada tingkat kelarutan dari bahan aktif. Sedangkan pada penelitian oleh (Jung et al, 2018) waktu ekstraksi yang digunakan bervariasi dan menggunakan filter membran 0,45 nm untuk menyaring larutan. Pada penelitian ini waktu yang digunakan tidak ditetapkan dan tidak disaring menggunakan membran filter 0,45 nm, sehingga kemungkinan masih banyak partikulat pengganggu yang terbaca dengan spektrofotometri maupun spektrofotometri.

4.2.4 Pengaruh Biji Kelor Terhadap *Fulvic Acid-like* pada variasi pH

Pada Pengujian dilakukan dengan koagulan pada variasi pH asam, netral dan basa. Pengujian ini dilakukan dengan melibatkan dua kali pengulangan untuk memastikan keakuratan dan konsistensi hasil.

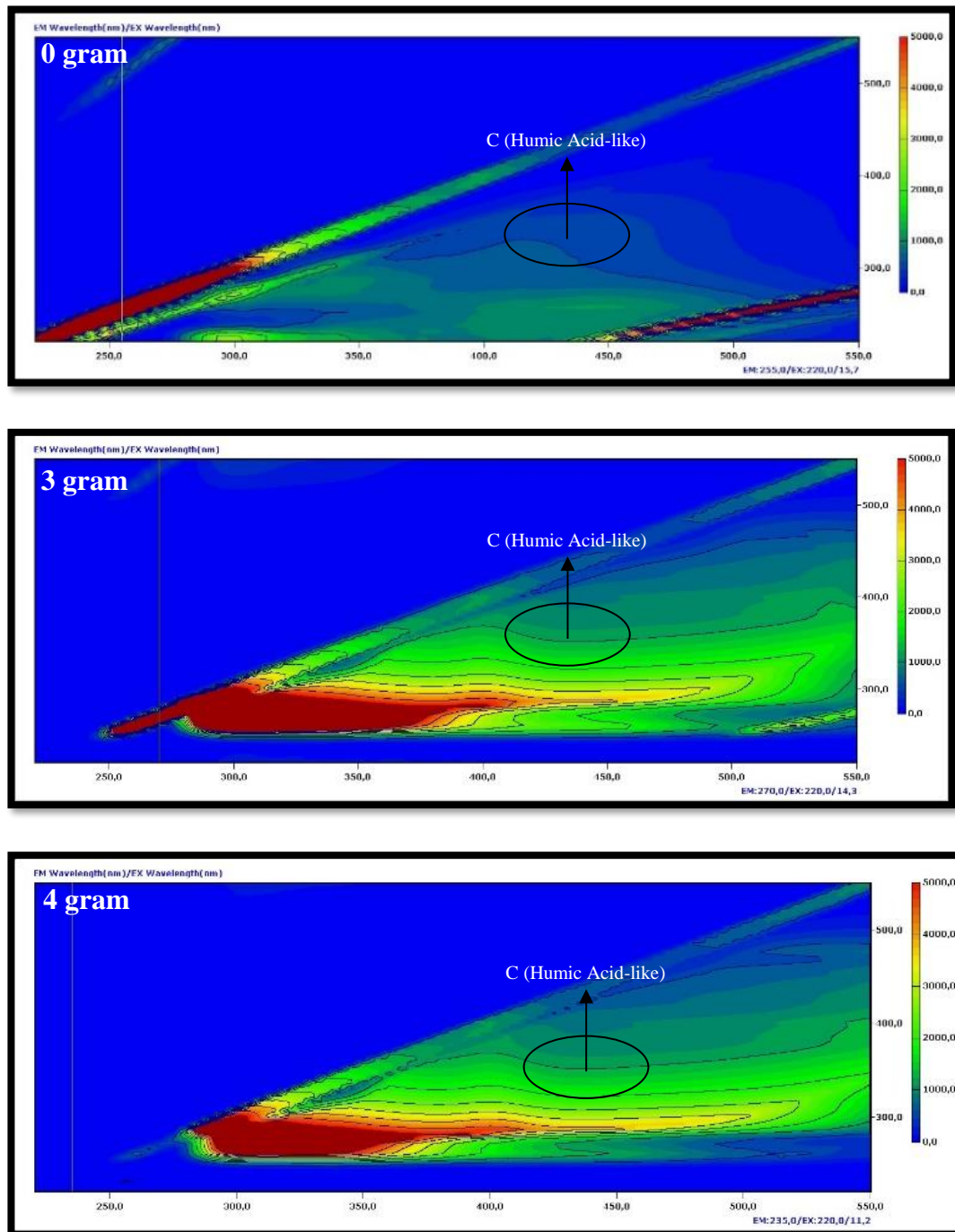


Gambar 4. 11 Pengaruh Biji Kelor Terhadap *Fulvic Acid-like* pada variasi pH

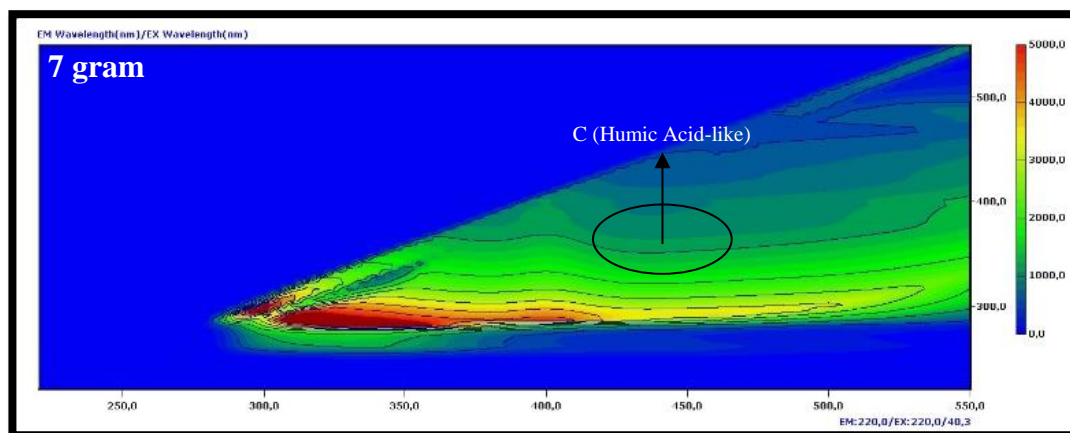
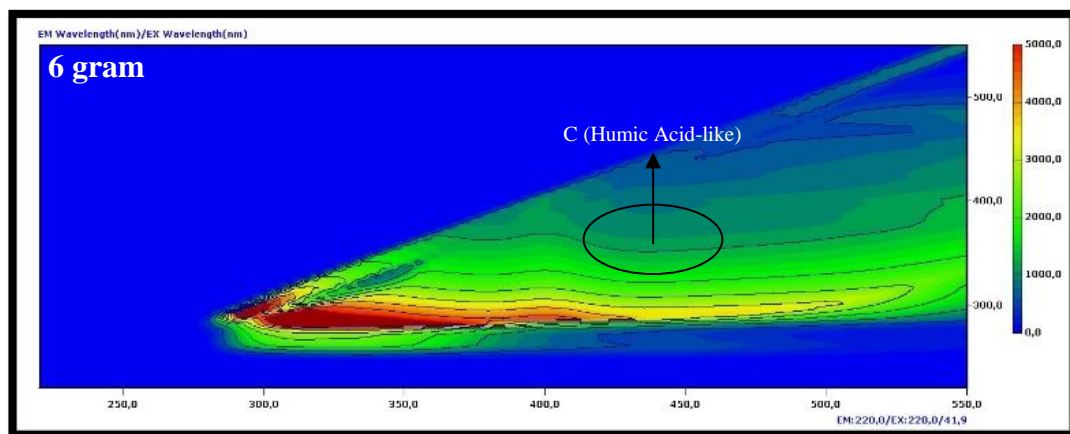
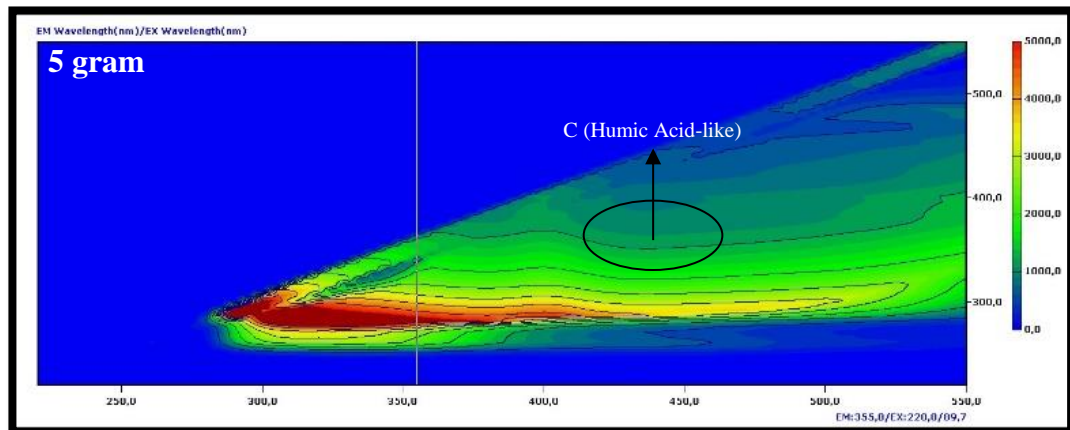
Dapat dilihat pada gambar 4.9 Pada variasi pH tidak ada pengaruh yang besar. Yang artinya pH tidak terlalu berpengaruh pada penurunan kadar *fulvic acid* pada air. Dapat dilihat intensitas fluorosensi awal *fulvic acid* senilai 1045,1 pada pH asam dapat dilihat adanya penurunan menjadi 875,4 dan pada pH netral dan basa tidak mengalami penurunan melainkan malah menaikkan kadar *fulvic acid*.

4.2.5 Pengaruh Biji Kelor Terhadap *Humic Acid*.

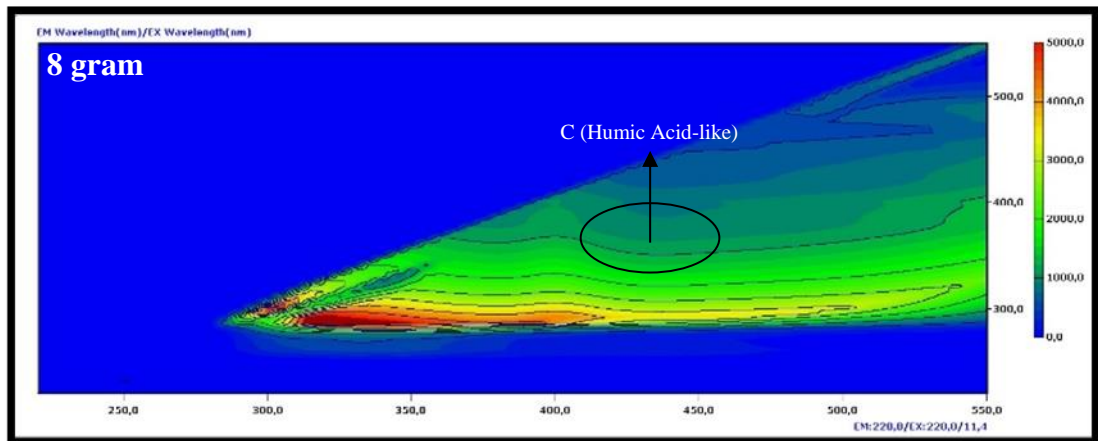
Humic acid adalah salah satu komponen dari bahan organik yang ditemukan dalam tanah, gambut, dan air. Ini adalah bagian dari kelompok senyawa yang lebih luas yang dikenal sebagai asam humat. *Humic acid* terbentuk melalui dekomposisi bahan-bahan organik seperti tumbuhan dan mikroorganisme di lingkungan tanah dan akuatik.



Gambar 4. 12 letak *humic acid-like* di dosis koagulan 0-8 gram



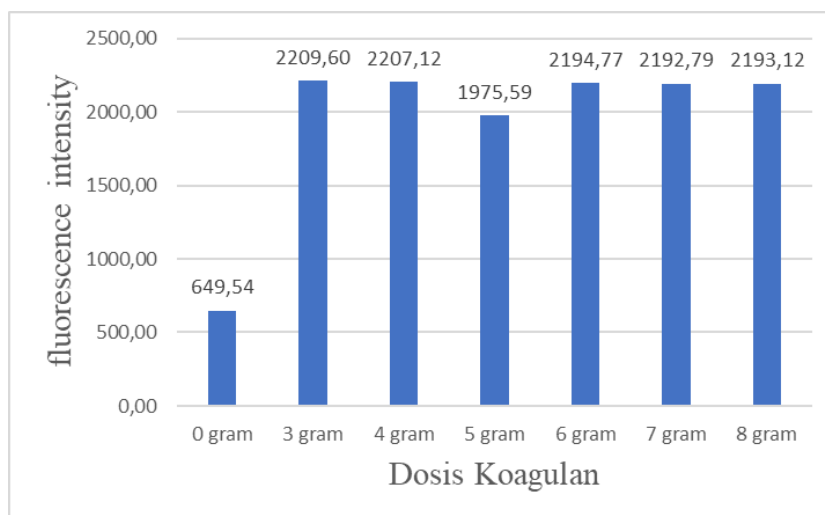
(lanjutan) Gambar 4. 13 letak *humic acid-like* di dosis koagulan 0-8 gram



(lanjutan) Gambar 4. 14 letak *humic acid-like* di dosis koagulan 0-8 gram

Pada gambar 4.10 Menunjukkan letak dimana *humic acid-like*. *Humic acid-like* itu terletak pada Panjang gelombang dengan eksitasi 320- 360 nm dan emisi di Panjang gelombang 420-460 nm.

Pengujian dilakukan menggunakan biji kelor terhadap kadar *humic acid* dengan variasi koagulan dalam rentang 0 sampai 8 gram. Pengujian ini dilakukan dengan melibatkan dua kali pengulangan untuk memastikan keakuratan dan konsistensi hasil.



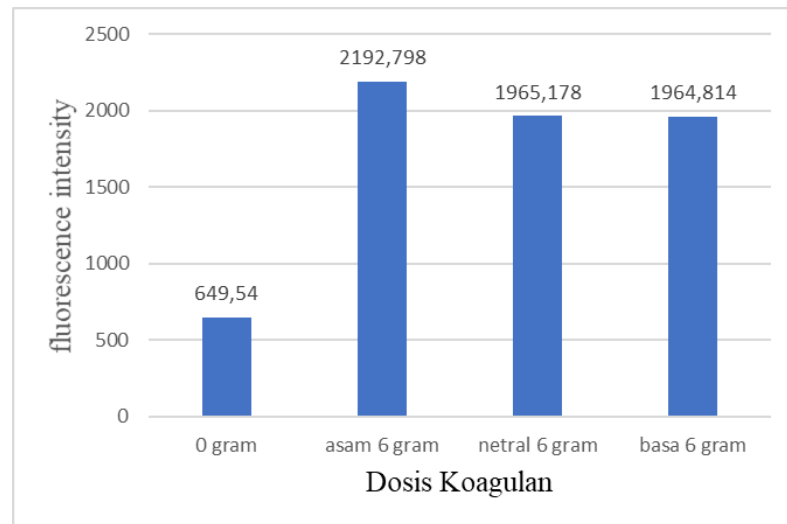
Gambar 4. 15 Pengaruh Biji Kelor Terhadap *Humic Acid-like*

Pada *humic acid* dapat dilihat anomali yang terjadi. Dimana *humic acid* justru meningkat seiring diberikannya bubuk biji kelor. Hal ini kemungkinan disebabkan tingginya konsentrasi bubuk biji kelor. Menurut (Nguyen et al, 2022) kandungan *fulvic acid* pada *natural organic matter* lebih tinggi dari *humic acid*. *Humic acid* juga memiliki polaritas lebih tinggi dibandingkan dengan *fulvic acid*. Sehingga dapat diasumsikan dengan dosis 3 hingga 8 gram bubuk biji kelor belum mampu untuk berpenetrasi dan melarutkan *humic acid*. sehingga kadar *humic acid* meningkat dan stabil pada dosis tersebut.

Pada gambar 4.11 dapat dilihat bahwa biji kelor tidak menurunkan melainkan menaikkan kadar *humic acid*. Ini bisa terjadi karena *humic acid* terbentuk melalui dekomposisi bahan-bahan organik seperti tumbuhan dan mikroorganisme di lingkungan tanah dan akuatik. Sedangkan biji kelor merupakan biokoagulan yang berate biji kelor ini merupakan bahan alami yang kemungkinan berpengaruh terhadap terbentuknya *humic acid*.

4.2.6 Pengaruh Biji Kelor Terhadap *Humic Acid-like* pada variasi pH

Pada Pengujian dilakukan dengan koagulan pada variasi pH asam, netral dan basa. Pengujian ini dilakukan dengan melibatkan dua kali pengulangan untuk memastikan keakuratan dan konsistensi hasil.

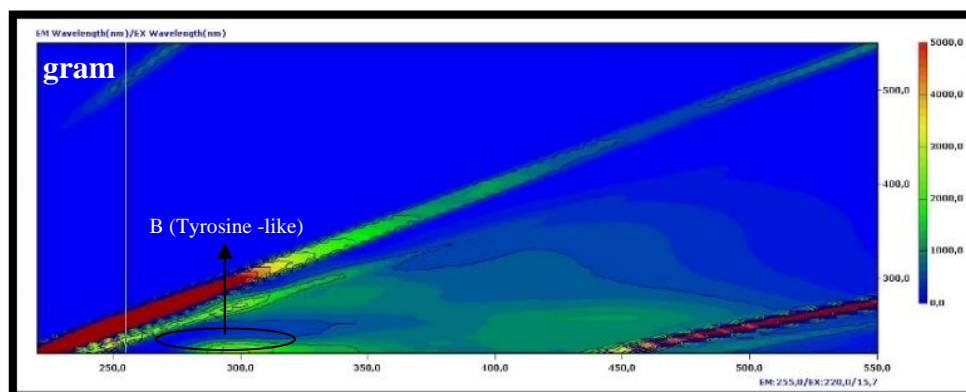


Gambar 4. 16 Pengaruh Biji Kelor Terhadap *Humic Acid-like* Pada Variasi pH

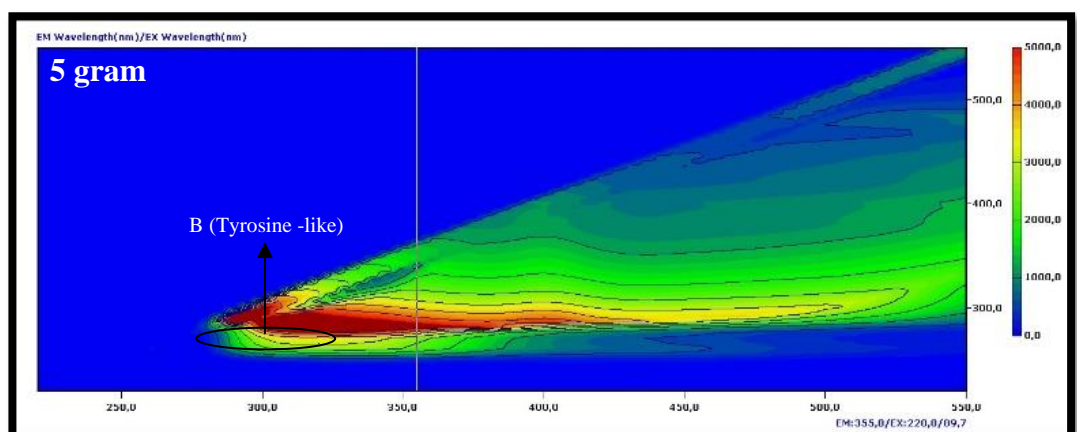
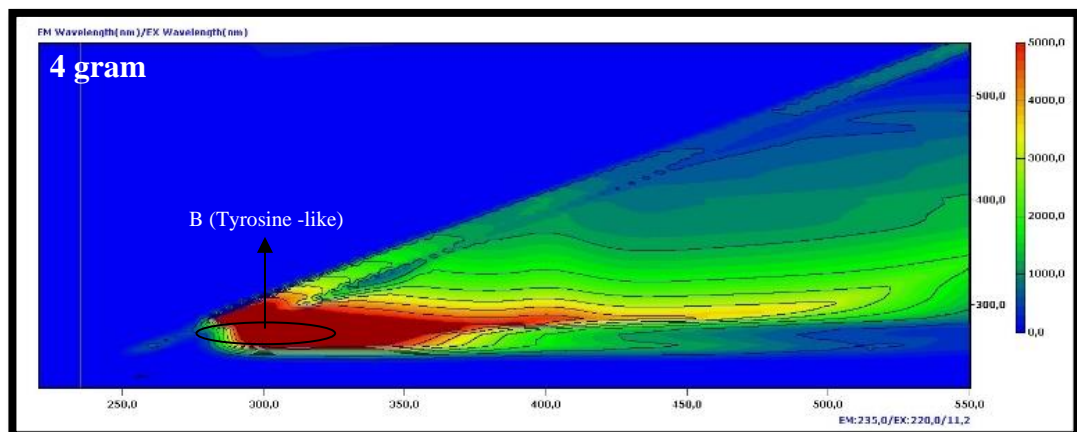
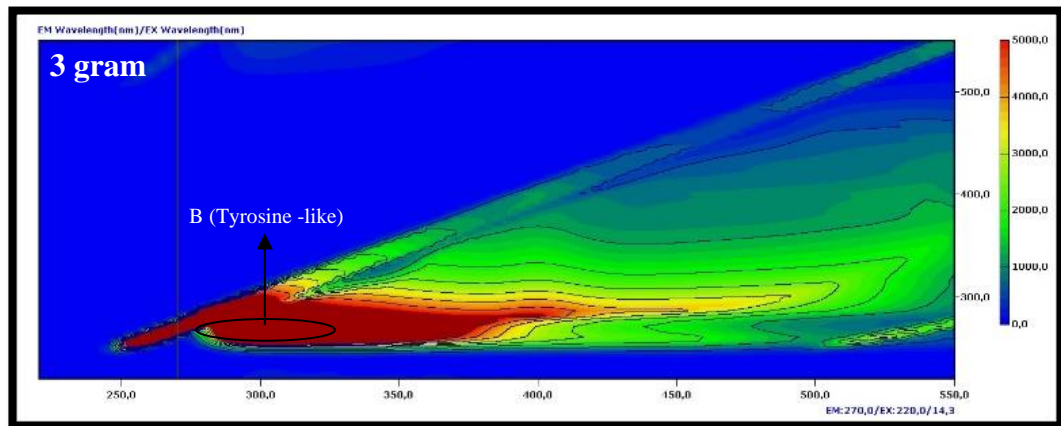
Pada gambar 4.12 Dapat dilihat pada 6 gram untuk variasi pH koagulan *moringa oleifera* tidak mengalami penurunan dan melainkan mengalami kenaikan. intensitas fluorosensi awal *humic acid* senilai 694,9 dan pada variasi pH asam (4) naik menjadi 2192,7, hal ini menunjukkan dosis 6 gram pada *humic acid* bukanlah dosis yang optimal dan variasi pH terhadap *humic acid* tidak memberikan pengaruh yang signifikan dalam penurunan kadar *humic acid*.

4.2.7 Pengaruh Biji Kelor Terhadap *Tyrosine-like*

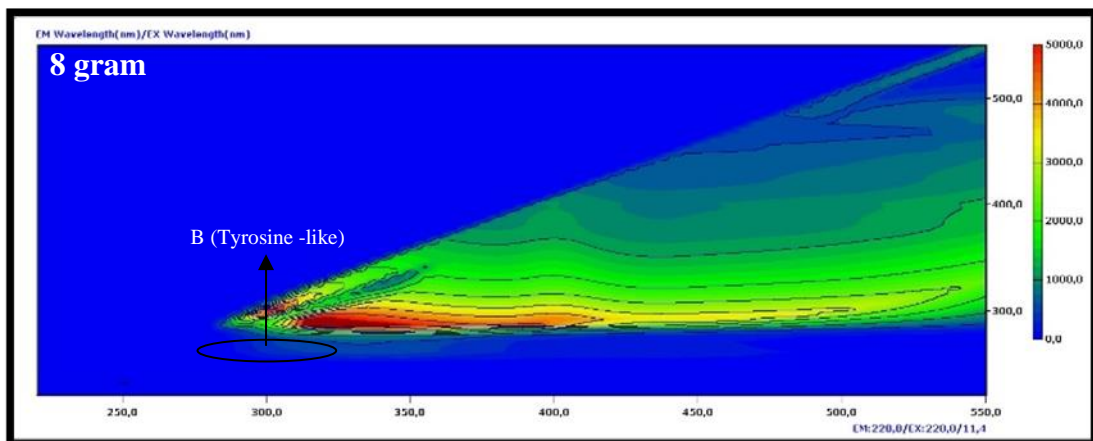
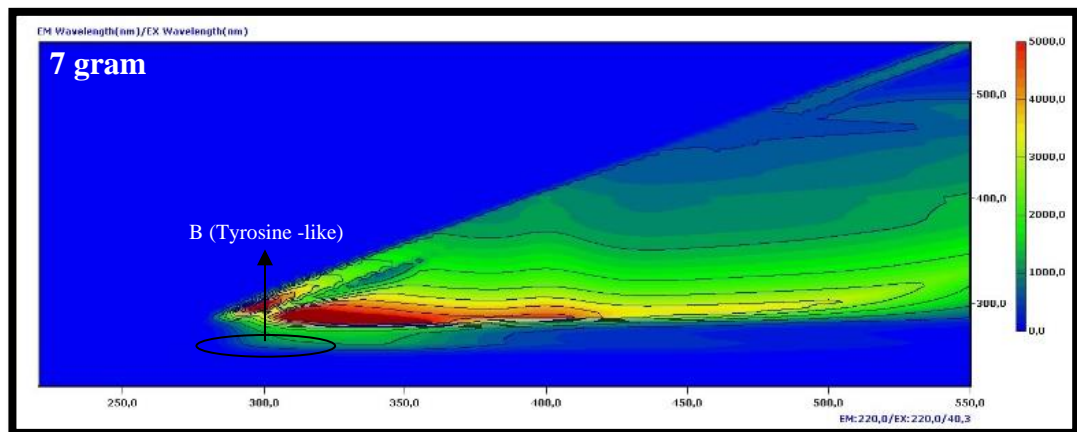
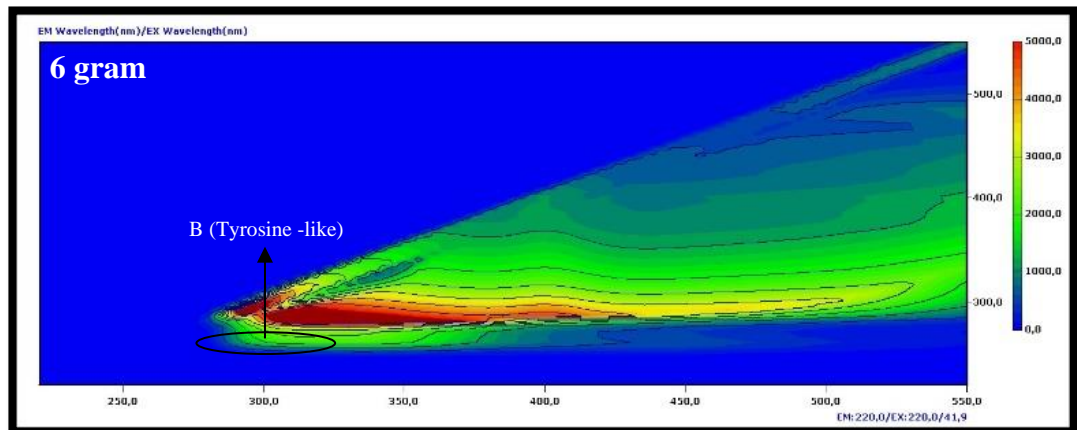
Pada gambar 4.13 Menunjukkan letak dimana *tyrosine-like*. *tyroine-like* terletak pada Panjang gelombang dengan eksitasi 275 nm dan emisi di Panjang gelombang 290-310 nm.



Gambar 4. 17 Letak *Tyrosine-like* di Dosis Koagulan 0-8 gram



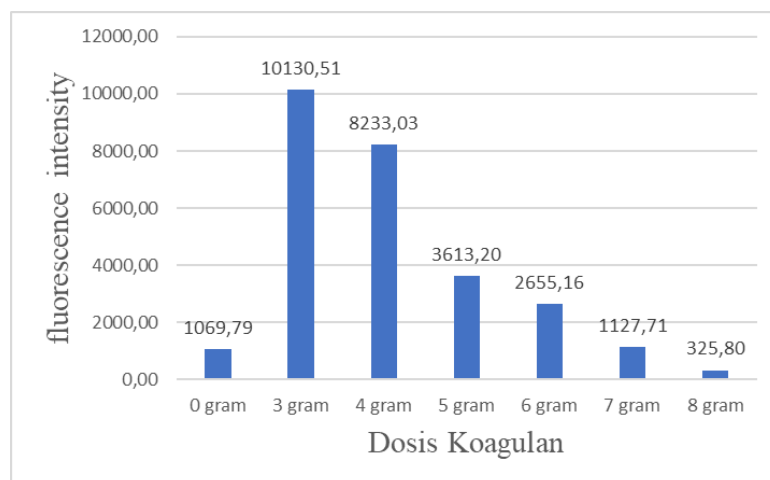
(lanjutan) Gambar 4. 18 Letak *Tyrosine-like* di Dosis Koagulan 0-8 gram



(lanjutan) Gambar 4. 19 Letak *Tyrosine-like* di Dosis Koagulan 0-8 gram

Pengujian dilakukan menggunakan biji kelor terhadap kadar *tyrosine* dengan variasi koagulan dalam rentang 0 sampai 8 gram. Pengujian ini dilakukan dengan

melibatkan dua kali pengulangan untuk memastikan keakuratan dan konsistensi hasil.



Gambar 4. 20 Pengaruh Biji Kelor Terhadap *Tyrosine-like*

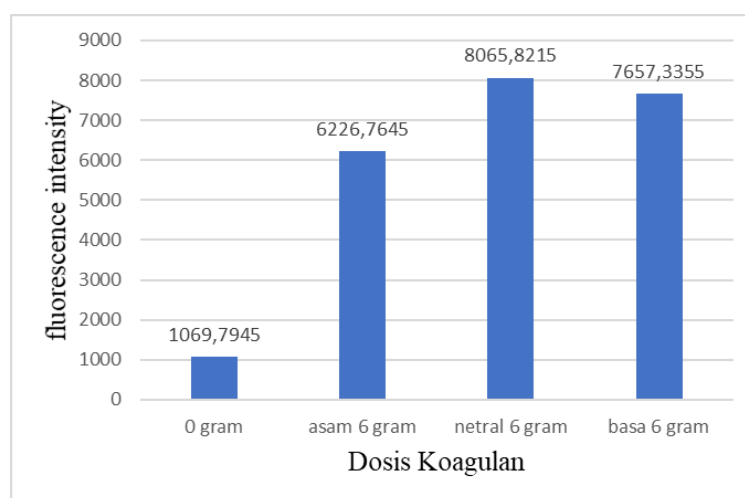
Pada gambar 4.14 dapat dilihat dengan diberikan bubuk biji kelor sebesar 3 gram meningkatkan kadar *tyrosine* yang sangat tinggi. Pada dosis 8 gram pemberian biji kelor dapat menurunkan kadar *tyrosine*. penurunan kadar *tyrosine*. Hal ini dikarenakan pada dosis 3-7 gram bubuk biji kelor ini belum memberikan efek yang signifikan sehingga *tyrosine* cenderung naik dibandingkan dengan dosis 0 gram.

Dapat dilihat pada gambar 4.14 penelitian kali ini dapat dilihat kadar *tyrosine* meningkat setelah diberikan serbuk kelor pada dosis 3 gram. Kadar *tyrosine* pada pemberian dosis diatas 3 gram mengalami kenaikan yang signifikan, Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa factor yang pertama yaitu dosis koagulan di 3 gram belum memberikan efek sehingga *moringa oleifera* justru malah menaikan karena dosis terebut belum cukup kuat untuk menurunkan kandungan *tyrosine*, yang kedua untuk proses ekstraksi, pada penelitian ini pengenceran yang dilakukan menggunakan teknik pengenceran bertingkat, Dimana biji kelor akan dilarutkan satu persatu untuk mendapat dosis yang diinginkan dan juga untuk air yang digunakan sebagai pelarut tidak diketahui, karena penambahan air hanya dilakukan hingga bahan aktif berbentuk pasta. Sedangkan pada penelitian (Jung et al, 2018) melarutkan bahan aktif keseluruhan ke dalam 100mL air dan menggunakan perbandingan dosis untuk mencapai dosis yang diinginkan. Hal ini dikarenakan

peneliti merujuk pada jurnal yang dilakukan oleh (aras dan arsiani, 2021) yang menunjukkan cara penentuan dosis seperti yang peneliti lakukan. Selain itu, waktu ekstraksi yang digunakan tidak ditetapkan, hanya mengacu pada tingkat kelarutan dari bahan aktif. Sedangkan pada penelitian oleh (Jung et al, 2018) waktu ekstraksi yang digunakan bervariasi. Sedangkan, untuk penelitian kali ini waktu ekstraksi tidak di berikan secara spesifik.

4.2.8 Pengaruh Biji Kelor Terhadap *Tyrosine-like* pada variasi pH

Pada Pengujian dilakukan dengan koagulan pada variasi pH asam, netral dan basa. Pengujian ini dilakukan dengan melibatkan dua kali pengulangan untuk memastikan keakuratan dan konsistensi hasil.

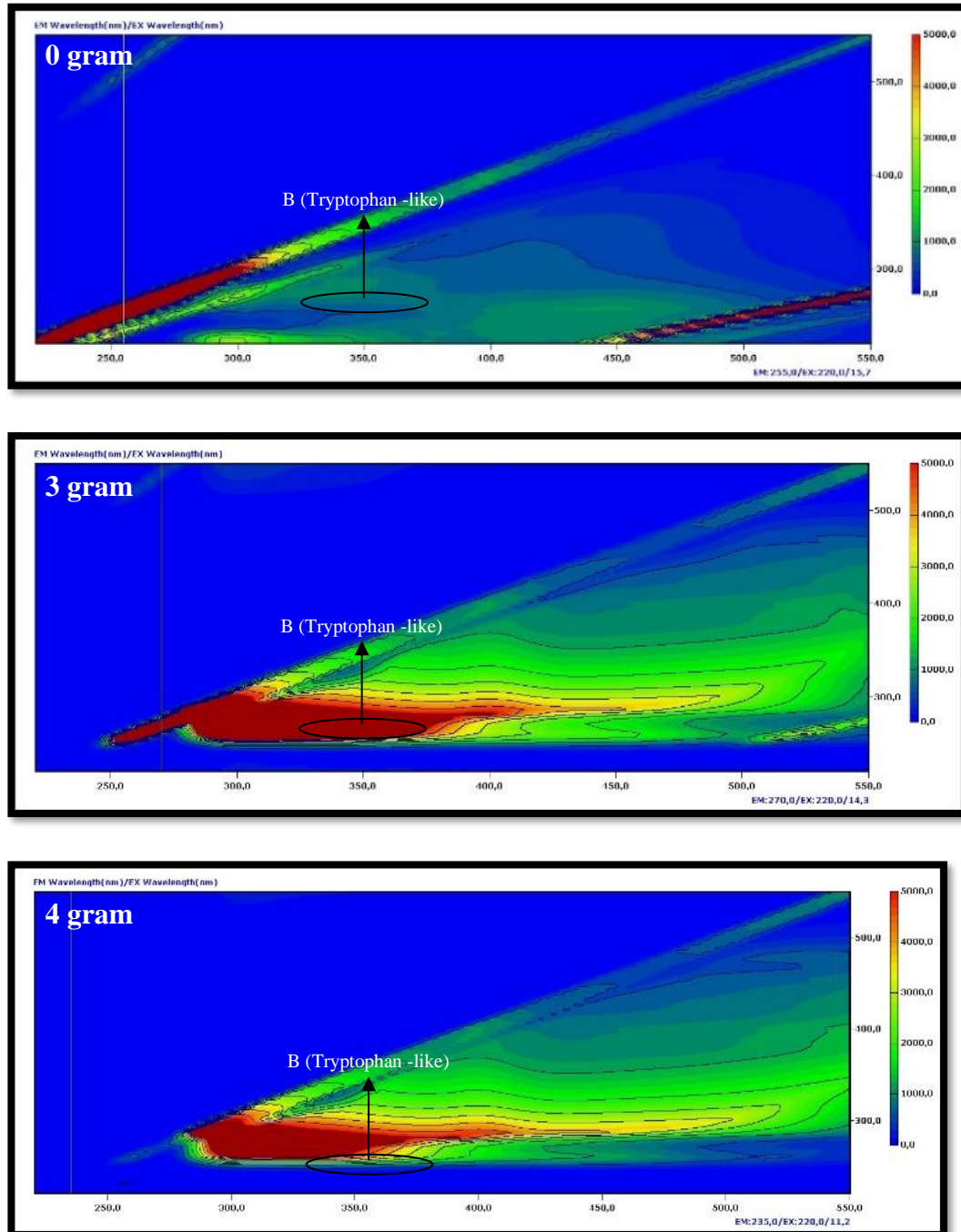


Gambar 4. 21 Pengaruh Biji Kelor Terhadap *Tyrosine-like* pada variasi pH

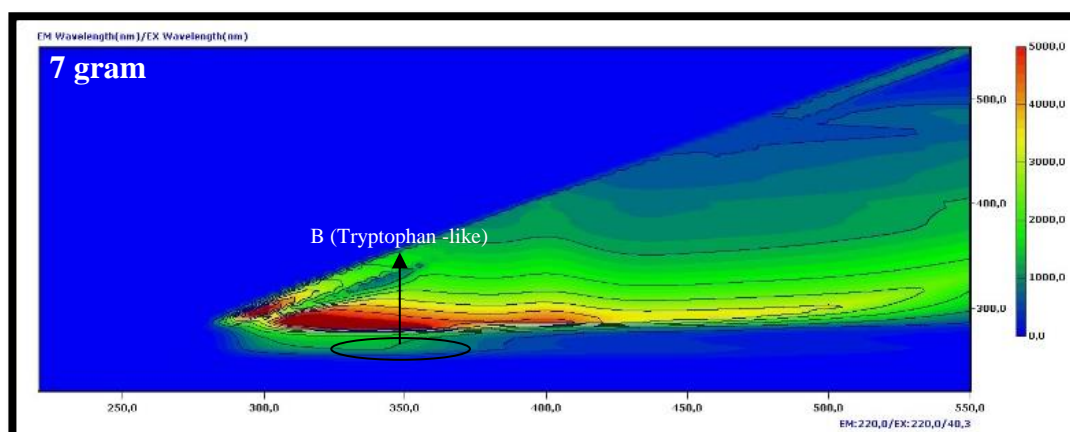
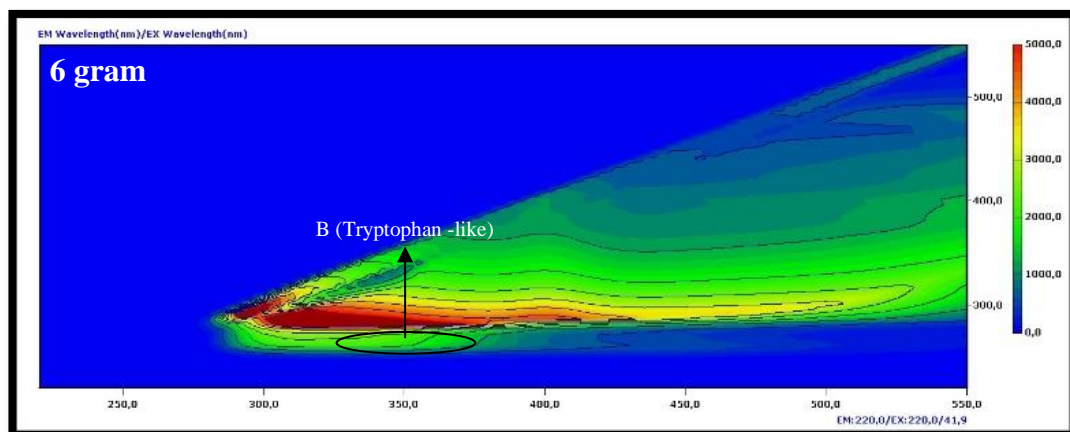
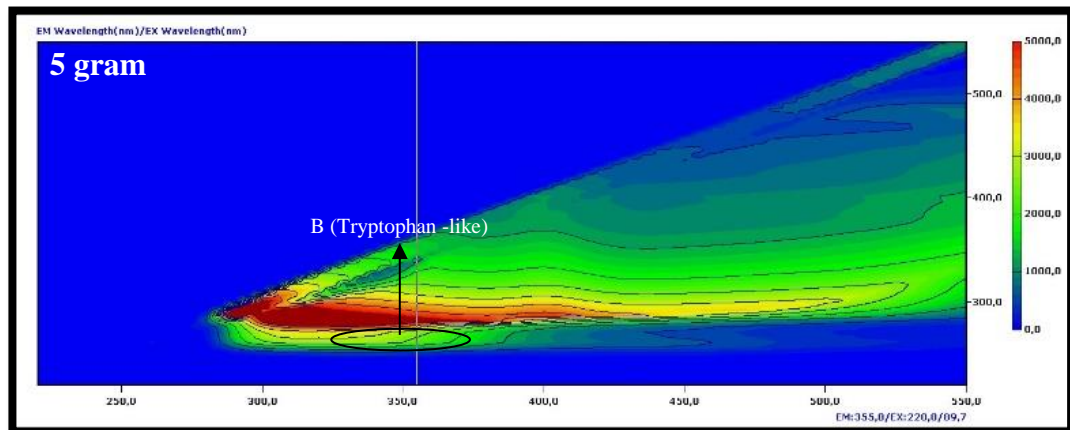
Pada gambar 4.15 Dapat dilihat pada 6 gram untuk variasi pH koagulan *moringa oleifera* tidak mengalami penurunan dan melainkan mengalami kenaikan dikarenakan serbuk biji kelor pada dosis 6 gram belum mampu mengikat molekul *tyrosine* sehingga pada dosis ini biji kelor membuat *tyrosine* menjadi meningkat. intensitas fluorosensi awal *tyrosine* senilai 1069,7 dan pada variasi pH asam (4) naik menjadi 6226,7 nm, pada pH netral (7) naik menjadi 8065,8 , dan pada pH basa (10) naik menjadi 7657,3 dibanding nilai awal. hal ini menunjukkan dosis 6 gram pada *tyrosine* bukanlah dosis yang optimal dan variasi pH terhadap *tyrosine* tidak memberikan pengaruh yang signifikan dalam penurunan kadar *tyrosine*.

4.2.9 Pengaruh Biji Kelor Terhadap *Tryptophan-like*

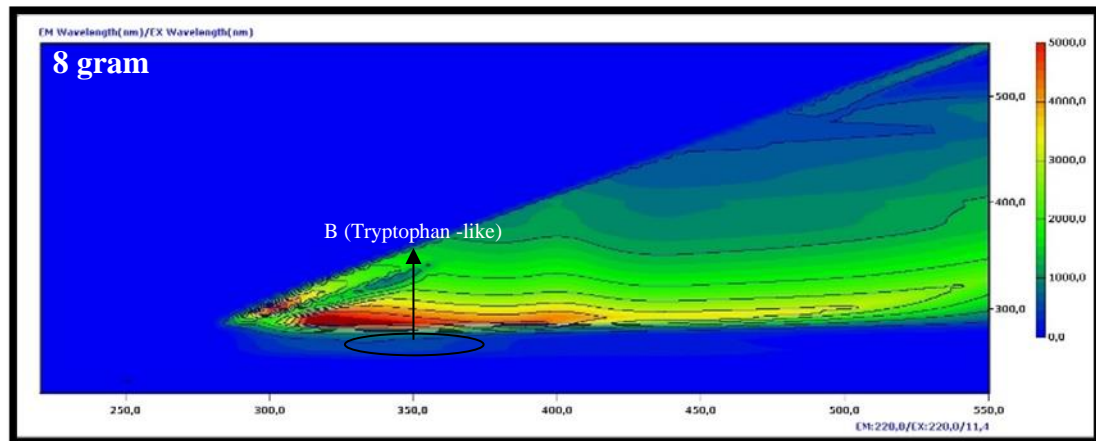
Pada gambar 4.16 Menunjukkan letak dimana *tyrosine-like*. *tyroine-like* terletak pada Panjang gelombang dengan eksitasi 275 nm dan emisi di Panjang gelombang 340-360 nm.



Gambar 4. 22 Letak *Tryptophan-like* Dengan Dosis koagulan 0-8 Gram

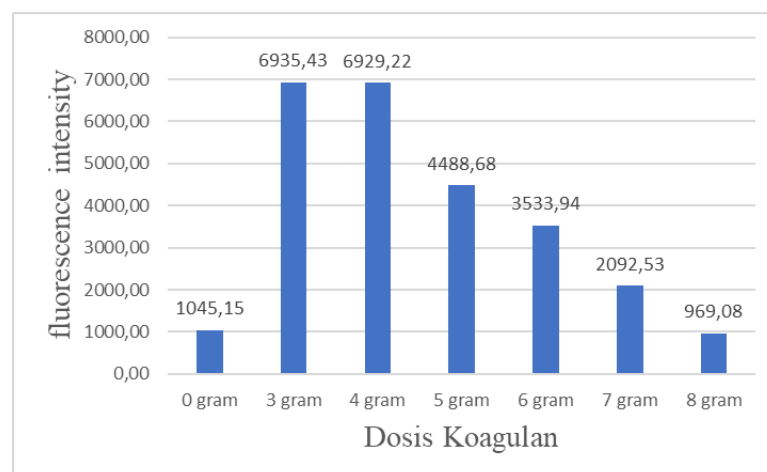


(lanjutan) Gambar 4. 23 Letak *Tryptophan-like* Dengan Dosis koagulan 0-8 Gram



(lanjutan) Gambar 4. 24 Letak *Tryptophan-like* Dengan Dosis koagulan 0-8 Gram

Pengujian dilakukan menggunakan biji kelor terhadap kadar *tryptophan* dengan variasi koagulan dalam rentang 0 sampai 8 gram. Pengujian ini dilakukan dengan melibatkan dua kali pengulangan untuk memastikan keakuratan dan konsistensi hasil.



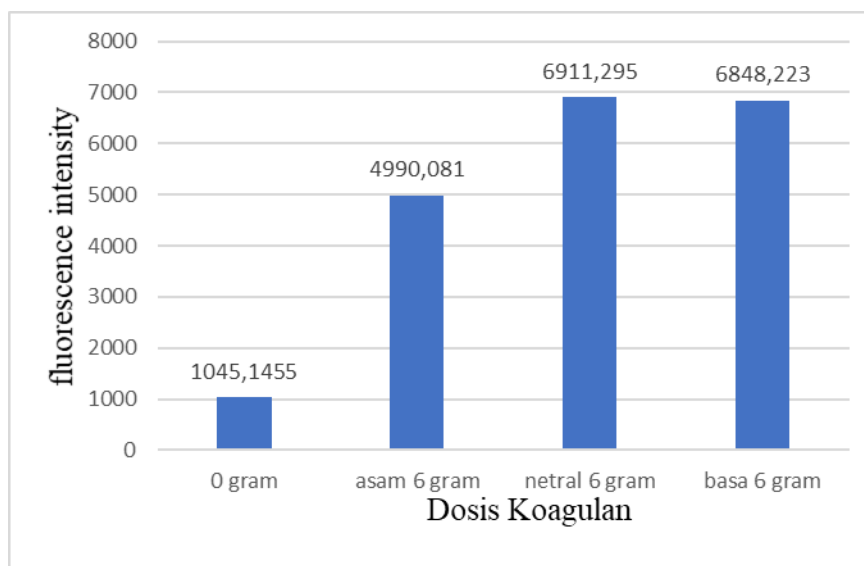
Gambar 4. 25 Pengaruh Biji Kelor Terhadap *Tryptophan-like*

Pada grafik diatas dapat dilihat dengan tren yang sama dengan *tyrosin* yaitu dengan diberikan bubuk biji kelor sebesar 3 gram meningkatkan kadar *tryptophan* yang sangat tinggi. Pada dosis 8 gram pemberian biji kelor dapat menurunkan kadar *tryptophan*. penurunan kadar *tryptophan*,hal ini dikarenakan pada dosis 3-7 gram bubuk biji kelor ini belum memberikan efek yang signifikan sehingga *tryptophan* cenderung naik dibandingkan dengan dosis 0 gram.

pada gambar 4.17 menunjukkan *tryptophan* meningkat dari dosis 0 gram ke 3 gram. Kadar *tryptophan* pada pemberian dosis diatas 3 gram mengalami kenaikan yang signifikan, Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa factor yang pertama yaitu dosis koagulan di 3 gram belum memberikan efek sehingga *moringa oleifera* justru malah menaikan karena dosis terebut belum cukup kuat untuk menurunkan kandungan *tryptophan*, yang kedua untuk proses ekstraksi, pada penelitian ini pengenceran yang dilakukan menggunakan teknik pengenceran bertingkat, Dimana bahan akan dilarutkan satu persatu untuk mendapat dosis yang diinginkan dan juga untuk air yang digunakan sebagai pelarut tidak diketahui, karena penambahan air hanya dilakukan hingga bahan aktif berbentuk pasta. Sedangkan pada penelitian (Jung et al, 2018) melarutkan bahan aktif keseluruhan ke dalam 100mL air dan menggunakan perbandingan dosis untuk mencapai dosis yang diinginkan. Hal ini dikarenakan peneliti merujuk pada jurnal yang dilakukan oleh (aras dan arsiani, 2021) yang menunjukkan cara penentuan dosis seperti yang peneliti lakukan. Selain itu, waktu ekstraksi yang digunakan tidak ditetapkan, hanya mengacu pada tingkat kelarutan dari bahan aktif. Sedangkan pada penelitian oleh (Jung et al, 2018) waktu ekstraksi yang digunakan bervariasi. Sedangkan, untuk penelitian kali ini waktu ekstraksi tidak di berikan secara spesifik.

4.2.10 Pengaruh Biji Kelor Terhadap *Tryptophan-like* pada variasi pH

Pada Pengujian dilakukan dengan koagulan pada variasi pH asam, netral dan basa. Pengujian ini dilakukan dengan melibatkan dua kali pengulangan untuk memastikan keakuratan dan konsistensi hasil.



Gambar 4. 26 Pengaruh Biji Kelor Terhadap *Tryptophan-like* pada variasi pH

Pada gambar 4.18 Dapat dilihat pada 6 gram untuk variasi pH koagulan *moringa oleifera* tidak mengalami penurunan dan melainkan mengalami kenaikan. intensitas fluorosensi awal *humic acid* senilai 1045,1 dan pada variasi pH asam (4) naik menjadi 4990,1, pada pH netral (7) naik menjadi 6991,2, dan pada pH basa (10) naik menjadi 6848,2 nm dibanding nilai awal. hal ini menunjukkan dosis 6 gram pada *tryptophan-like* bukanlah dosis yang optimal dan variasi pH terhadap *tryptophan-like* tidak memberikan pengaruh yang signifikan dalam penurunan kadar *tryptophan*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian serta analisis yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan mengenai efektivitas biji kelor (*moringa oleifera*) untuk menurunkan kandungan *natural organic matter* pada air buatan sebagai berikut:

1. Moringa oleifera terbukti efektif sebagai koagulan dengan dosis optimal sebesar 6 gram. Dosis ini menghasilkan penurunan kekeruhan air sebesar 92% dari nilai awal. pH larutan juga mempengaruhi efektivitas Moringa oleifera sebagai koagulan. pH basa (pH 10) merupakan kondisi optimal dengan pengurangan kekeruhan sebesar 93%.
2. Pengujian UV 254 menunjukkan peningkatan nilai absorbansi dengan peningkatan dosis koagulan. Nilai absorbansi meningkat dari 0,0395 nm menjadi 3,4322 nm pada dosis 8 gram. Perubahan pH tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai absorbansi UV 254.
3. Efektivitas Biji Kelor sebagai Koagulan terhadap *natural organic matter* dalam Air:
 - Penggunaan biji kelor sebagai koagulan efektif dalam menurunkan konsentrasi fulvic acid, dengan nilai intensitas awal 1045,11 dan pada dosis 8 gram turun menjadi 225,88.
 - Penggunaan biji kelor sebagai koagulan kurang efektif dalam menurunkan intensitas fluoresensi *humic acid*, yang justru meningkat dari 649,54 menjadi 2193,12 pada dosis koagulan 8 gram.
 - Penggunaan biji kelor juga efektif dalam menurunkan konsentrasi *tyrosine*, dengan nilai intensitas awal 1069,79 dan pada dosis 8 gram turun menjadi 325,80.
 - Penggunaan biji kelor kurang efektif dalam menurunkan intensitas fluoresensi *tryptophan-like*, yang hanya sedikit berkurang dari nilai awal 1045,15 menjadi 969,08 pada dosis koagulan 8 gram.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian yang telah dilakukan, maka yang disarankan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diperlukan adanya penambahan variasi kecepatan pengadukan dan waktu pengendapan pada penelitian ini menggunakan metode koagulasi flokulasi
2. Diperlukan penelitian lanjutan mengenai efektivitas *Moringa Oleifera* terhadap senyawa organik alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, L. 2018. *Hubungan Karakteristik Ibu, Pelaksanaan Keluarga Sadar Gizi (Kadarzi) Dan Perilaku Hidup Bersih Sehat (Phbs) Dengan Kejadian Stunting (Studi Kasus Pada Baduta 6-23 Bulan Di Wilayah Kerja Puskesmas Pucang Sawit Kota Surakarta)*. Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal), 6(4), 198–205.
- Aras, RM, dan Asriani. 2021. *Efektifitas Biji Kelor (Moringa oleifera L.) sebagai Biokoagulan dalam Menurunkan Cemaran Limbah Cair Industri Minuman Ringan*. Volume x No. 1, hal 42-52.
- Ariyatun, et al. 2018. *Analisis Efektivitas Biji dan Daun Kelor (Moringa oleifera) Untuk Penjernihan Air*. Volume 1 No. 2, 60-65.
- Aslamiah, et al. 2013. *Aktivitas Koagulasi Ekstrak Biji Kelor (Moringa Oleifera L.) Dalam Larutan Nacl Terhadap Limbah Cair Ipal Pt. Sier Pier Pasuruan*. Volume 2 No. 3, 178-183.
- Bolto B. and Gregory J., 2007. *Organic polyelectrolytes in water treatment, Water Research*, 41, 2301–2324.
- Chen, J., Eugene J. LeBoeuf, Sunkyung Choi, & Baohua Gu. (2002). Spectroscopic Characterization of Structural and Functional Properties of Natural organic matter Fractions. *Chemosphere* Volume 48, Issue 1, 59-68.
- Coble , P.G. (2007). Marine optical biogeochemistry: The chemistry of ocean color . *Chem Rev* , 107 , 402 – 418 .
- Effendi, Hefni. (2003). *Telaah Kualitas Air – Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. PT Kanisius Yogyakarta.
- Filella, Montserrat. (2009). *Freshwaters : which Natural Organic Matter?*. *Environ Chem Lett*, 7, 21–35.
- Harahap, et al. 2016. *Efektivitas Biji Kelor Pada Proses Koagulasi Untuk Penurunan Kekeruhan, Logam (Fe), Dan Zat Organik (Kmno4) Pada Air*.

Vol. 8 No. 2. 66-69.

Hariyadi, D., & Ekayanti, I. 2012. *Analisis pengaruh perilaku keluarga sadar gizi terhadap stunting di propinsi kalimantan barat*. Teknologi Dan Kejuruan, 34(1).

Hartono, M., Sari, Y. S., Jannah, M., & Anonim, T. (n.d.). *Related Knowledge Third Trimester Pregnant With Compliance In The Antenatal Care (Anc) In Health Inspection Kusumabangsa Community Health Centers*.

Irmayana, Eko Prabowo Hadisantoso, Soeharti Isnaini. 2017. Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tekstil Kulit. Volume X No. 2, 48- 50.

Khairunnas dan Gusman, M. 2018. *Analisis Pengaruh Parameter Konduktivitas, Resistivitas dan TDS Terhadap Salinitas Air Tanah Dangkal pada Kondisi Air Laut Pasang dan Air Laut Surut di Daerah Pesisir Pantai Kota Padang*. Volume 3 No. 4. 1752-1755.

Leenheer, J.A. & Croue, J.-P. (2003). Characterizing Dissolved Aquatic Organic matter: Understanding the unknown structures is key to better treatment of drinking water. *Environmental Science Technology* 37(1), 19A-26A.

Marheani Luluk S. 2021. *Daun Kelor (Moringa Oleifera) Sebagai Sumber Pangan Fungsional Dan Antioksidan*. Vol. 13. Hal 40 -53.

Martiani, et al. 2020. *Pembuatan Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri*. Vol 5. Hal 26-23.

Matilainen, A., Egil T. Gjessing , Tanja Lahtinen, Leif Hed, Amit Bhatnagar, & Mika Sillanpää. (2011). An Overview of the methods used in the characterisation of *natural organic matter (NOM)* in relation to drinking water treatment. *Chemosphere* 83, 1431-1442.

Maturbongs Modesta, R. 2015. *Pengaruh Tingkat Kekeruhan Perairan Terhadap Komposisi Spesies Makro Algae Kaitannya Dengan Proses Upwelling Pada Perairan Rutong-Leahari*. Volume 5 No. 1. 21- 31.

- Naresh, K. 2014. Application of fluorosence Spectroscopy. J chen. Pharm. Special issue 5: 18-21
- Ngafifuddin, M., dkk. 2017. *Penerapan Rancang Bangun Ph Meter Berbasis Arduino Pada Mesin Pencuci Film Radiografi Sinar-X*. Volume 6 No. 1. 67-70.
- Nurul Fajri R., Mochtar Hadiwidodo, Arya Rezagama. 2017. *Pengolahan Lindi Dengan Metode Koagulasiflokulasi Menggunakan Koagulan Aluminium Sulfat Dan Metode Ozonisasi Untuk Menurunkan Parameter Bod, Cod, Dan Tss (Studi Kasus Lindi Tpa Jatibarang*. Vol.6, No.1. 4.
- PERMENKES. (2023). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah *Natural organic matter*or 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan.
- Rahma Salli A. 2018. *Karakterisasi Natural Organic Matter (NOM) Pada Air Post-Filtration Pdam Tirta Binangun Kulon Progo, D.I. Yogyakarta*. Hal 1-4
- Riny Afrima Sari, Jhon Armedi Pinem , Syarfi Daud. 2016. *Pemanfaatan Biji Kelor (Moringa Oleifera) Sebagai Koagulan pada Pengolahan Air Payau Menjadi Air Minum Menggunakan Proses Koagulasi Ultrafiltrasi*. Volume 3 No. 1, 2-4.
- Rizqo R. 2018. *Karakterisasi Natural organic matter (NOM) Pada Influen Pdam Tirta Binangun Kulonprogo, D.I. Yogyakarta*.Hal 1-9.
- Savitri, Evika Sandi, Eny Yulianti, Diana Candra Dewi. 2006. *Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Bioflokulan Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Keramik Di Dinoyo Malang*, Malang: UIN Malang
- Setyawawti, H., dkk. 2017. *Serbuk Biji Kelor Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulasi Flokulasi Limbah Cair Pabrik Tahu*. Vol. 7 No 2, 1-4.
- SNI 6989.11-2019. 2019. *Tentang air dan air limbah - bagian 11: cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan pH meter*.

- SNI 06-6989.25-2005. 2005. *Tentang Air dan Air Limbah - Bagian 25: Cara Uji Kekeruhan dengan Nefelometer.*
- SNI 6989.1:2019. 2019. *Air dan air limbah – Bagian 1: Cara uji daya hantar listrik (DHL)*
- Suhartati, T. 2017. *Dasar-Dasar Spektrofotometri UV-Vis dan Spektrofotometri Massa untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik.* Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung. ISBN : 978-602-6565- 39-6.
- Sukomono, A., . 2017. *Studi Distribusi Total Suspended Solid (Tss) Di Perairan Pantai Kabupaten Demak Menggunakan Citra Landsat.* Volume 6 No. 1. 41- 47.
- Tarigan, M.S dan Edward. 2003. *Kandungan Total Zat Padat Tersuspensi (Total Suspended Solid) di Perairan Raha Sulawesi Tenggara.* Jurnal Bidang Dinamika Laut, Pusat Penelitian Oseanografi, Makara Sains. 7 (3). 109-119.
- Utami, F., Rumhayati, B., & Masruri. 2013. *Application of Moringa Oleifera Seed Powder For Coagulating Of Iron(Iii) On Local Water Resources.* Journal Pure App Chem Res, 2(3), 122-125
- Zaina Rohayati¹, Mega M. Fajrin, Jumardin Rua, Yulan, Riyanto. 2017. *Limbah Industri Tekstil Berbasis Green Technology Menggunakan Metode Gabungan Elektrodegradasi dan Elektrokolorisasi dalam Satu Sel Elektrolisis.* Volume 5 No. 2, 95-97.
- Zikri Rahimah, et al. 2016. *Pengolahan Limbah Deterjen dengan Metode Koagulasi flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur dan Pac.* Volume 5 No. 2, 14-15.
- Zulhilmi, et al. 2019. *Faktor Yang Berhubungan Tingkat Konsumsi Air Bersih Pada Rumah Tangga Di Kecamatan Peudada Kabupaten Bireun.* Volume 7 No. 2. 110- 113.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan

Tabel. excitation emission wavelength 1

sampel air		Ex/Em wavelength														Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component		
0 gram	260/400-460	940,01	958,09	987,54	1018,51	1019,95	1016,09	1032,58	1025,91	1059,51	1070,28	1074,23	1061,05	1045,60			1074,23	A	Fulvic acid	
	320-360/420-460	647,71	637,55	622,08	608,98	595,64	575,43	562,89	546,49	518,01								647,71	C	humic acid
		635,46	622,32	613,40	602,18	589,40	571,28	555,55	540,30	517,47										
		616,08	609,70	603,01	596,41	585,26	569,91	551,52	529,94	510,98										
		598,74	597,93	594,61	580,85	574,52	563,60	544,45	530,35	509,54										
		571,73	572,17	572,51	571,61	568,01	554,23	542,44	523,93	505,26										
		537,91	543,78	546,87	546,85	548,44	537,27	525,92	513,12	492,74										
		492,28	503,03	511,10	518,73	518,29	513,49	509,31	500,35	479,82										
		443,31	462,49	468,58	477,77	482,57	483,61	483,13	474,89	463,25										
		383,59	406,96	422,67	437,12	441,84	454,09	451,16	447,88	435,86										
		782,66	766,23	754,06	728,63	718,43	726,13	712,74	723,77	717,06										
		762,70	747,21	734,65	708,53	710,76	717,46	724,21	713,67	719,80										
		717,27	712,01	702,19	694,69	701,77	701,77	699,56	698,53	700,31										
	661,50	660,21	668,91	673,89	680,42	678,44	694,99	699,66	699,77											
	590,10	603,08	632,24	634,38	645,31	667,99	684,69	687,03	692,66											
	777,87	941,34	1009,20	880,26	834,42												1009,20	B	tyrosine	
	275/340-360	983,76	949,81	920,90	893,06	868,60												983,76	T	tryptophan
	3 gram	260/400-460	2934,93	2763,62	2684,48	2531,15	2404,83	2311,18	2278,73	2218,68	2149,89	2107,57	2045,10	1985,34	1851,64			2934,93	A	Fulvic acid
320-360/420-460		1979,95	1929,58	1898,18	1886,25	1891,24	1905,00	1920,26	1935,94	1954,33								1979,95	C	humic acid
		1829,23	1781,71	1754,67	1742,28	1748,53	1760,13	1775,64	1788,05	1803,89										
		1688,53	1642,90	1617,82	1609,06	1613,13	1625,62	1635,82	1652,74	1668,44										
		1574,05	1536,58	1510,67	1500,85	1505,97	1517,47	1526,79	1543,34	1554,30										
		1477,28	1437,47	1415,14	1404,39	1411,20	1419,16	1430,56	1443,72	1458,23										
		1389,54	1350,40	1331,60	1322,25	1326,70	1334,92	1344,29	1357,58	1370,35										
		1311,48	1278,23	1260,49	1250,77	1254,53	1262,90	1270,74	1283,91	1296,32										
		1235,64	1209,29	1190,80	1183,21	1185,81	1193,55	1203,16	1215,00	1226,90										
		1107,19	1132,63	1123,87	1119,24	1120,90	1128,35	1137,50	1146,49	1159,28										
		4039,40	3988,27	3969,21	4003,62	4090,69	4207,28	4244,51	4177,10	4028,00										
		3733,42	3682,01	3669,15	3694,00	3782,10	3888,08	3920,25	3857,75	3725,72										
		3314,24	3267,87	3248,98	3282,06	3350,66	3443,44	3478,26	3421,51	3300,28										
2972,05		2931,96	2914,10	2940,07	3002,85	3086,08	3117,43	3057,75	2952,48											
2669,07		2633,27	2618,33	2638,78	2697,60	2776,35	2801,02	2752,17	2657,37											
10086,85		9383,22	8471,83	7124,49	7264,94												10086,85	B	tyrosine	
275/340-360		6923,44	6747,60	6556,20	6346,85	6192,63												6923,44	T	tryptophan
4 gram		260/400-460	1777,39	1662,84	1588,39	1499,14	1433,59	1395,35	1352,14	1334,65	1310,09	1263,30	1220,71	1182,35	1124,77			1777,39	A	Fulvic acid
	320-360/420-460	1975,92	1923,93	1894,84	1885,52	1888,87	1899,96	1915,87	1933,83	1950,51								1975,92	C	humic acid
		1826,82	1777,30	1751,67	1741,45	1742,93	1754,03	1771,23	1787,88	1803,93										
		1686,76	1643,50	1616,86	1609,13	1611,56	1624,28	1637,31	1652,41	1667,37										
		1572,45	1532,76	1508,72	1500,05	1501,76	1510,06	1523,52	1538,34	1555,31										
		1473,99	1438,08	1413,60	1405,81	1409,91	1417,22	1428,98	1441,00	1457,63										
		1386,25	1349,96	1328,51	1320,81	1324,83	1332,64	1342,47	1354,29	1369,03										
		1310,58	1277,84	1255,11	1249,98	1251,28	1259,15	1269,51	1280,67	1292,34										
		1232,95	1205,42	1187,33	1180,76	1181,68	1190,39	1199,90	1212,74	1222,64										
		1106,25	1130,10	1121,76	1115,83	1119,50	1126,27	1136,05	1147,27	1155,70										
		4044,72	3981,56	3963,97	3996,75	4086,80	4195,55	4231,84	4163,32	4022,08										
		3724,96	3672,72	3658,22	3691,79	3774,40	3878,68	3917,28	3853,89	3716,40										
		3307,31	3262,46	3244,75	3275,31	3343,89	3439,82	3472,55	3412,79	3294,45										
	2963,05	2920,36	2906,96	2935,92	2997,82	3077,60	3107,45	3055,65	2950,30											
	2611,64	2625,75	2614,81	2636,30	2688,30	2761,63	2790,14	2744,08	2651,74											
	7908,50	6948,82	7908,50	7108,60	7238,30												7908,50	B	tyrosine	
	275/340-360	6908,04	6726,52	6540,88	6335,13	6158,16												6908,04	T	tryptophan

Tabel. excitation emission wavelength 1

sampel air	Ex/Em wavelength															Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component				
5 gram	260/400-460	980.44	924.36	881.70	824.72	781.98	780.31	750.42	731.34	725.39	696.71	682.16	670.20	616.88				980.44	A	Fulvic acid		
		1973.15	1919.34	1894.05	1881.94	1882.23	1896.41	1911.81	1929.47	1950.26												
		1827.66	1777.31	1747.24	1738.39	1744.64	1752.83	1768.04	1784.62	1802.55												
		1685.94	1640.81	1614.37	1607.13	1610.67	1621.82	1633.39	1650.12	1663.84												
		1571.93	1529.88	1505.15	1496.46	1499.40	1509.02	1522.17	1535.59	1552.08												
	320-360/420-460	1473.68	1433.54	1412.53	1404.05	1405.65	1417.81	1428.06	1440.80	1452.86									1973.15	C	humic acid	
		1385.94	1350.01	1329.18	1321.77	1325.15	1332.05	1343.32	1354.61	1366.58												
		1308.65	1273.77	1253.89	1248.08	1249.36	1258.92	1269.20	1281.23	1291.74												
		1232.77	1204.35	1187.96	1182.93	1182.67	1191.84	1200.45	1211.51	1223.17												
		1104.03	1130.33	1121.47	1116.44	1117.61	1127.40	1135.89	1146.44	1156.68												
	290-310/370-410	4034.45	3976.95	3957.09	3990.15	4077.91	4193.96	4231.16	4172.99	4015.15									4231.16	M	humic marine	
		3724.32	3672.30	3659.45	3687.01	3768.11	3875.07	3912.95	3849.74	3710.43												
		3304.78	3255.67	3240.73	3272.53	3342.65	3430.48	3471.67	3409.32	3286.75												
		2959.85	2914.72	2908.33	2930.03	2990.50	3076.53	3097.95	3052.97	2942.53												
		2658.17	2622.41	2611.21	2628.91	2689.93	2762.28	2792.91	2742.98	2648.04												
275/290-310	1790.69	2783.58	3098.16	2742.68	3599.81													3599.81	B	tyrosine		
275/340-360	4852.88	4633.68	4375.09	4037.64	3655.88													4852.88	T	tryptophan		
6 gram	260/400-460	791.69	744.73	735.75	697.82	663.87	639.84	622.39	611.09	617.71	592.38	578.15	556.61	529.41				791.69	A	Fulvic acid		
		1974.02	1920.14	1890.00	1880.07	1883.66	1894.68	1911.49	1930.90	1946.51												
		1821.97	1773.87	1745.99	1739.68	1739.15	1752.36	1767.15	1784.69	1801.22												
		1683.74	1639.19	1611.77	1603.68	1608.59	1617.74	1631.45	1648.26	1663.85												
		1570.75	1527.11	1504.04	1497.87	1499.06	1507.80	1522.51	1536.54	1552.21												
	320-360/420-460	1473.09	1434.46	1409.62	1404.73	1407.67	1414.01	1425.52	1439.60	1454.75									1974.02	C	humic acid	
		1383.59	1347.54	1324.88	1318.74	1322.14	1329.15	1339.92	1351.99	1366.02												
		1307.25	1274.02	1254.41	1246.29	1249.68	1258.14	1268.09	1279.33	1292.42												
		1230.72	1203.51	1185.80	1180.43	1180.66	1190.27	1201.10	1211.64	1222.51												
		1104.56	1128.68	1119.57	1115.59	1116.58	1122.97	1135.58	1146.26	1158.74												
	290-310/370-410	4028.56	3967.87	3952.58	3991.32	4077.08	4187.16	4232.12	4155.94	4024.63									4232.12	M	humic marine	
		3719.32	3665.16	3645.85	3681.60	3767.23	3867.56	3901.54	3841.60	3702.93												
		3306.61	3255.92	3237.35	3270.90	3337.68	3429.59	3465.50	3399.36	3284.64												
		2954.08	2913.26	2902.56	2928.40	2987.85	3073.22	3095.81	3048.38	2938.70												
		2657.16	2619.01	2607.87	2626.22	2689.84	2759.70	2781.96	2737.54	2645.34												
275/290-310	1398.16	2126.27	2199.26	1776.39	2547.03													2547.03	B	tyrosine		
275/340-360	3764.33	3603.75	3423.44	3184.22	2887.56													3764.33	T	tryptophan		
7 gram	260/400-460	486.59	473.03	449.19	418.86	422.49	411.67	406.62	401.26	391.35	387.02	379.90	365.35	343.48				486.59	A	Fulvic acid		
		1972.39	1920.77	1890.89	1878.73	1885.57	1895.19	1907.42	1927.29	1946.76												
		1822.53	1774.42	1745.69	1736.18	1742.12	1752.03	1766.49	1783.68	1801.23												
		1683.21	1638.35	1612.53	1605.25	1608.75	1618.44	1630.41	1647.70	1660.59												
		1570.11	1529.75	1505.99	1495.43	1498.05	1507.25	1521.07	1535.55	1549.45												
	320-360/420-460	1470.23	1433.23	1409.98	1401.46	1405.15	1412.59	1424.24	1438.50	1452.92									1972.39	C	humic acid	
		1383.82	1346.65	1325.33	1319.57	1320.87	1328.75	1338.85	1351.86	1367.11												
		1307.15	1272.94	1253.64	1244.74	1246.59	1256.66	1268.46	1278.86	1291.43												
		1230.80	1202.20	1184.35	1179.36	1182.08	1189.01	1199.57	1209.71	1221.59												
		1104.31	1128.11	1119.69	1114.82	1117.03	1125.06	1133.19	1145.34	1154.99												
	290-310/370-410	4015.21	3969.49	3948.51	3978.85	4070.46	4182.05	4218.01	4147.69	4002.04									4218.01	M	humic marine	
		3714.35	3665.46	3648.61	3682.95	3763.02	3865.01	3896.36	3835.12	3707.27												
		3297.06	3254.62	3236.85	3264.35	3335.46	3429.50	3462.85	3401.99	3285.84												
		2953.07	2909.11	2899.38	2921.14	2987.91	3071.52	3094.69	3045.81	2939.98												
		2658.76	2622.26	2612.50	2629.28	2687.53	2763.31	2786.85	2743.49	2644.34												
275/290-310	988.79	987.37	805.16	189.12	928.04													987.37	B	tyrosine		
275/340-360	2283.73	2213.57	2101.52	1962.39	1790.27													2283.73	T	tryptophan		
8 gram	260/400-460	243.89	228.08	225.24	223.05	222.66	216.86	214.35	212.01	217.40	207.65	203.21	188.25	183.78				243.89	A	Fulvic acid		
		1967.63	1913.89	1886.51	1877.44	1882.09	1892.88	1906.87	1930.62	1942.72												
		1818.87	1771.08	1741.83	1734.53	1734.66	1748.45	1761.63	1779.57	1796.35												
		1677.84	1637.15	1612.40	1601.46	1607.46	1617.56	1629.50	1643.17	1659.87												
		1567.15	1527.73	1504.04	1494.63	1496.27	1505.83	1519.98	1533.79	1549.43												
	320-360/420-460	1467.61	1432.00	1408.13	1401.26	1403.50	1412.01	1422.77	1436.39	1451.50									1967.63	C	humic acid	
		1381.59	1346.34	1324.47	1315.46	1318.20	1328.42	1337.49	1350.04	1364.28												
		1305.50	1273.37	1252.63	1245.57	1246.23	1255.92	1265.60	1276.07	1290.84												
		1229.50	1202.79	1184.71	1177.68	1179.57	1188.20	1196.37	1208.58	1220.47												
		1101.67	1127.12	1119.53	1111.61	1112.80	1121.63	1132.11	1142.11	1153.73												
	290-310/370-410	4020.94	3968.21	3951.40	3983.91	4076.65	4184.97	4218.96	4153.62	4006.56									4218.96	M	humic marine	
		3717.79	3669.13	3650.61	3677.80	3762.96	3867.82	3899.80	3834.57	3694.60												
		3299.44	3249.10	3235.69	3261.33	3334.26	3424.48	3461.18	3400.45	3283.06												
		2953.03	2912.33	2898.07	2920.94	2986.71	3067.04	3096.04	3048.07	2933.55												
		2654.45	2618.66	2607.95	2621.99	2684.59	2757.66	2779.93	2736.78	2641.47												
275/290-310	127.55	262.45	-176.00	-888.50	-262.22													262.45	B	tyrosine		
275/340-360	1066.50	1039.50	987.43	948.52	873.37													1066.50	T	tryptophan		

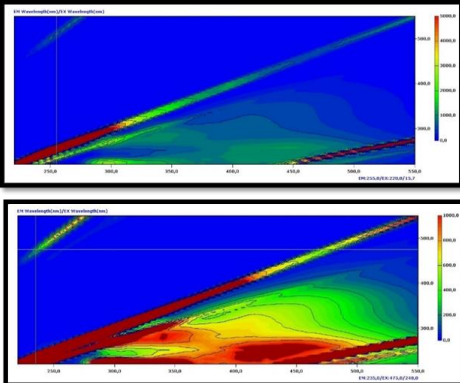
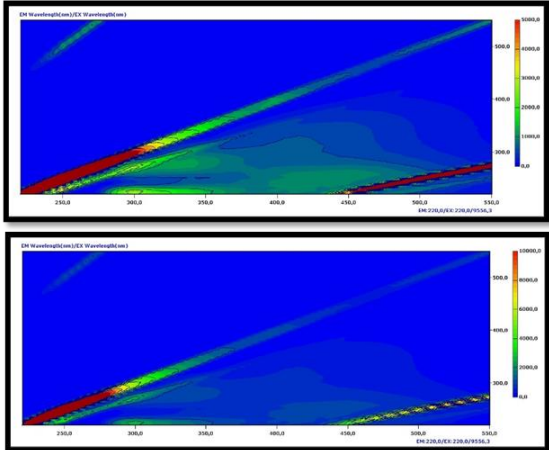
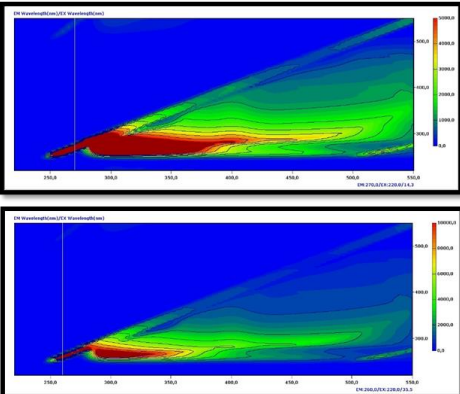
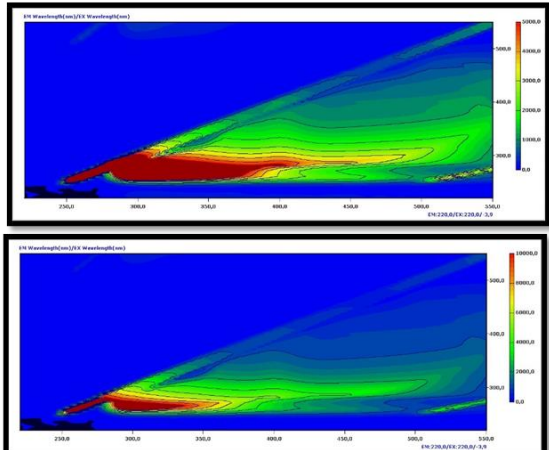
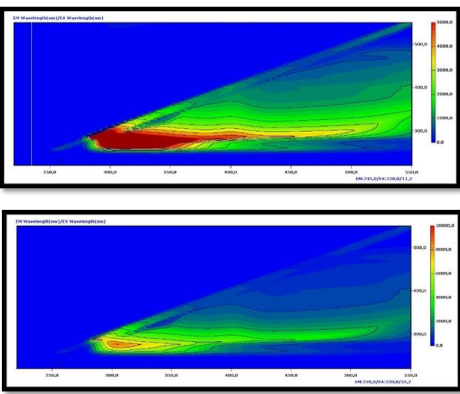
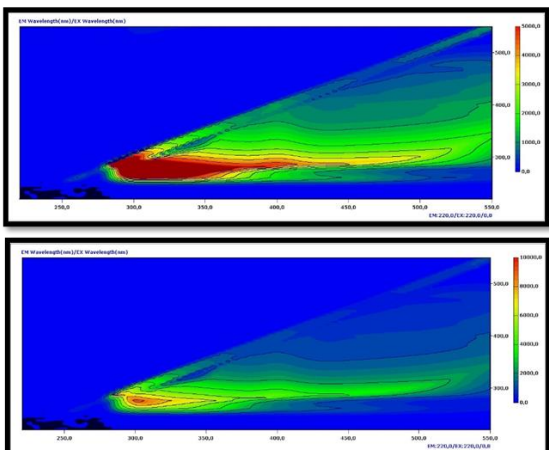
Tabel. excitation emission wavelength 2

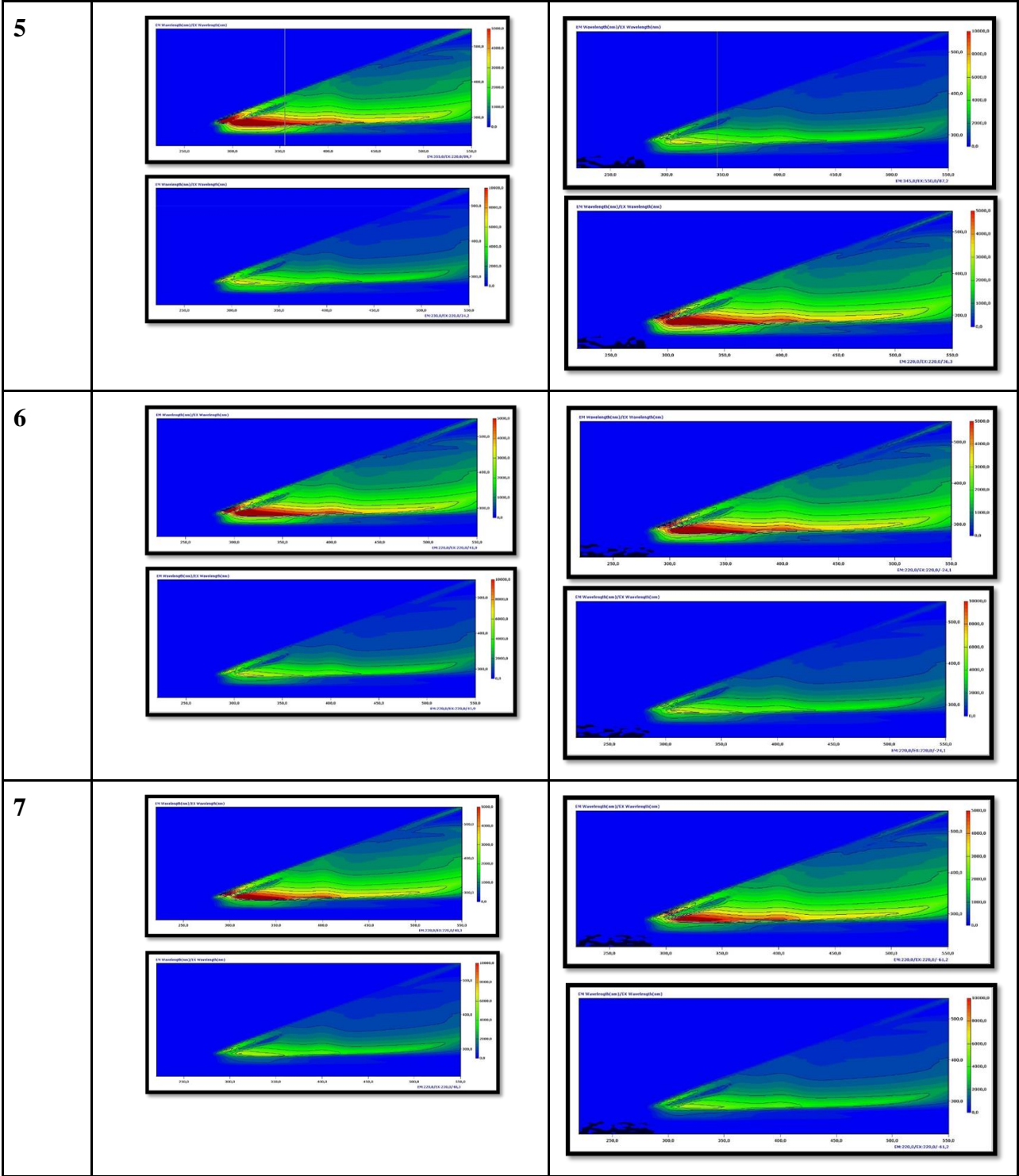
sampel air		Ex/Em wavelength													Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component	
0 gram	260/400-460	860.90	904.99	932.30	961.76	968.29	976.81	983.40	992.25	1015.98	1004.76	1004.01	985.51	977.88	1015.98	A	Fulfic acid	
	320-360/420-460	651.37	636.16	634.78	604.77	592.81	581.46	561.43	540.21	517.53						651.37	C	humic acid
		639.95	626.67	612.26	601.25	586.55	569.69	550.38	526.78	507.28								
		637.07	618.96	609.54	592.88	581.93	565.11	546.56	528.88	503.73								
		625.81	611.88	600.31	591.76	580.39	564.40	544.48	527.78	495.52								
		606.55	598.82	589.89	584.82	571.20	554.59	540.39	525.43	502.01								
		581.29	587.28	571.17	570.05	566.69	551.87	530.44	514.08	495.73								
		558.48	558.19	559.69	553.36	545.34	531.16	522.79	512.40	484.64								
		509.39	519.86	527.50	530.27	521.88	516.92	513.90	492.54	474.26								
		411.12	474.23	487.73	499.25	499.10	495.34	485.92	472.84	456.86								
		777.93	753.36	738.53	708.67	705.19	693.06	695.17	700.20	697.25								
	734.79	725.69	710.66	701.55	695.42	688.62	692.23	692.46	690.89									
	290-310/370-410	673.47	676.13	681.11	664.82	667.17	676.41	687.85	685.11	685.16								
	619.38	634.30	641.69	650.39	657.67	660.83	681.26	684.24	682.54									
	554.67	575.83	594.82	613.09	621.28	649.58	657.60	673.59	681.53									
275/305	865.28	1054.95	1130.39	1070.10	1052.82									1130.39	B	tyrosine		
275/340-360	1106.53	1060.65	996.56	947.99	903.17									1106.53	T	tryptophan		
sampel air		Ex/Em wavelength													Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component	
3 gram	260/400-460	3041.90	2859.97	3687.95	2557.56	2459.59	2339.37	2388.58	2232.18	2162.17	2123.65	2030.14	1975.99	1876.76	3041.90	A	Fulfic acid	
	320-360/420-460	2439.24	2373.18	2336.11	2325.56	2329.60	2348.37	2363.85	2383.71	2407.02						2439.24	C	humic acid
		2177.05	2120.41	2087.31	2078.52	2081.63	2094.05	2113.90	2130.66	2152.66								
		1982.97	1931.81	1898.43	1890.01	1895.24	1908.28	1924.29	1940.44	1960.90								
		1833.97	1783.58	1755.16	1744.01	1748.35	1762.65	1775.52	1792.40	1809.04								
		1693.21	1647.87	1621.51	1613.94	1616.68	1627.64	1640.87	1653.66	1673.09								
		1577.38	1535.81	1511.90	1500.80	1505.62	1515.05	1529.10	1540.57	1557.18								
		1478.77	1440.11	1415.02	1406.58	1407.38	1420.50	1432.18	1444.93	1458.11								
		1381.01	1350.38	1329.55	1320.74	1323.15	1332.58	1345.60	1355.94	1370.23								
		1248.80	1266.72	1257.99	1249.08	1256.05	1262.15	1273.52	1285.66	1299.44								
		4057.30	3996.99	3976.54	4017.72	4107.22	4225.16	4261.00	4193.46	4043.16								
	3744.74	3697.56	3679.22	3717.15	3791.76	3901.89	3942.51	3871.87	3735.16									
	290-310/370-410	3319.18	3282.00	3263.40	3297.32	3366.14	3463.46	3494.58	3430.60	3312.99								
	2973.12	2928.53	2915.86	2943.08	3005.06	3091.26	3123.98	3069.84	2961.40									
	2673.91	2637.25	2625.38	2648.75	2702.57	2783.95	2805.23	2756.72	2663.73									
275/290-310	10174.16	9493.63	8559.49	7279.73	7388.83									10174.16	B	tyrosine		
275/340-360	6947.42	6780.55	6582.04	6376.89	6226.29									6947.42	T	tryptophan		
sampel air		Ex/Em wavelength													Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component	
4 gram	260/400-460	1736.12	1652.68	1557.01	1473.54	1438.47	1381.36	1332.21	1323.04	1266.47	1242.57	1190.01	1136.21	1127.84	1736.12	A	Fulfic acid	
	320-360/420-460	2438.32	2376.67	2336.27	2325.39	2322.46	2345.03	2364.56	2384.40	2407.58						2438.32	C	humic acid
		2176.66	2120.06	2087.72	2077.12	2080.61	2089.96	2108.86	2130.99	2151.47								
		1981.57	1928.77	1897.98	1887.53	1895.65	1905.84	1919.48	1938.99	1956.81								
		1828.64	1782.48	1755.16	1744.14	1746.89	1760.72	1775.27	1790.36	1807.77								
		1690.09	1645.90	1620.31	1611.55	1614.68	1625.33	1639.48	1652.37	1667.35								
		1577.74	1535.04	1510.85	1504.24	1503.60	1510.70	1524.07	1539.84	1553.41								
		1475.14	1435.91	1413.35	1403.76	1407.65	1416.24	1427.30	1442.81	1456.68								
		1379.62	1340.26	1320.12	1321.66	1322.01	1333.40	1344.29	1356.59	1369.97								
		1247.09	1264.62	1254.72	1249.30	1250.98	1259.55	1271.45	1282.55	1294.69								
		4054.38	3996.65	3982.81	4014.33	4109.21	4219.51	4260.42	4189.74	4043.09								
	3750.36	3702.76	3676.62	3708.90	3791.90	3902.15	3938.90	3863.31	3737.77									
	3319.65	3277.83	3261.40	3290.86	3360.63	3456.56	3486.04	3431.33	3315.40									
	2974.40	2932.79	2925.31	2944.78	3007.61	3093.49	3121.64	3069.31	2961.50									
	2669.63	2632.20	2621.30	2646.26	2704.42	2782.22	2801.89	2759.23	2663.34									
275/290-310	5445.61	7735.21	8557.55	7281.50	7364.67									8557.55	B	tyrosine		
275/340-360	6950.40	6779.23	6581.51	6371.48	6038.71									6950.40	T	tryptophan		
sampel air		Ex/Em wavelength													Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component	
5 gram	260/400-460	915.95	879.62	830.52	796.82	764.02	759.98	738.52	722.78	718.48	690.19	678.67	645.49	614.87	915.95	A	Fulfic acid	
	320-360/420-460	1978.04	1922.80	1894.24	1884.73	1888.77	1900.59	1915.23	1936.13	1952.73						1978.04	C	humic acid
		1824.28	1778.81	1760.14	1758.40	1741.98	1755.89	1769.30	1786.92	1804.87								
		1688.58	1643.33	1618.73	1608.38	1616.16	1620.78	1636.06	1651.32	1666.58								
		1571.08	1528.96	1504.64	1494.99	1497.65	1510.63	1525.65	1538.96	1551.76								
		1471.00	1433.68	1409.51	1401.67	1405.38	1414.83	1428.10	1441.91	1454.69								
		1383.55	1347.04	1326.06	1318.65	1321.60	1328.59	1341.27	1354.67	1367.82								
		1306.65	1272.39	1252.47	1244.59	1246.37	1256.46	1266.60	1276.36	1291.42								
		1231.22	1200.81	1184.93	1176.75	1177.76	1187.23	1197.34	1209.09	1220.52								
		1104.66	1127.55	1120.37	1114.61	1118.47	1124.33	1134.13	1145.53	1157.41								
		4034.29	3993.52	3970.17	4007.66	4094.33	4212.39	4249.69	4178.71	4031.52								
	3737.16	3680.67	3669.15	3697.01	3780.78	3888.69	3928.51	3855.32	3729.24									
	3314.36	3270.48	3252.13	3277.64	3353.68	3446.12	3478.75	3419.87	3300.50									
	2962.91	2925.42	2913.96	2937.47	3000.25	3084.20	3112.64	3059.60	2958.43									
	2665.65	2625.76	2617.90	2642.01	2695.09	2775.97	2796.32	2751.93	2658.80									
275/290-310	2073.01	3115.27	3400.56	2966.35	3026.59									3626.59	B	tyrosine		
275/340-360	4124.48	3915.01	3714.54	3450.33	3169.61									4124.48	T	tryptophan		

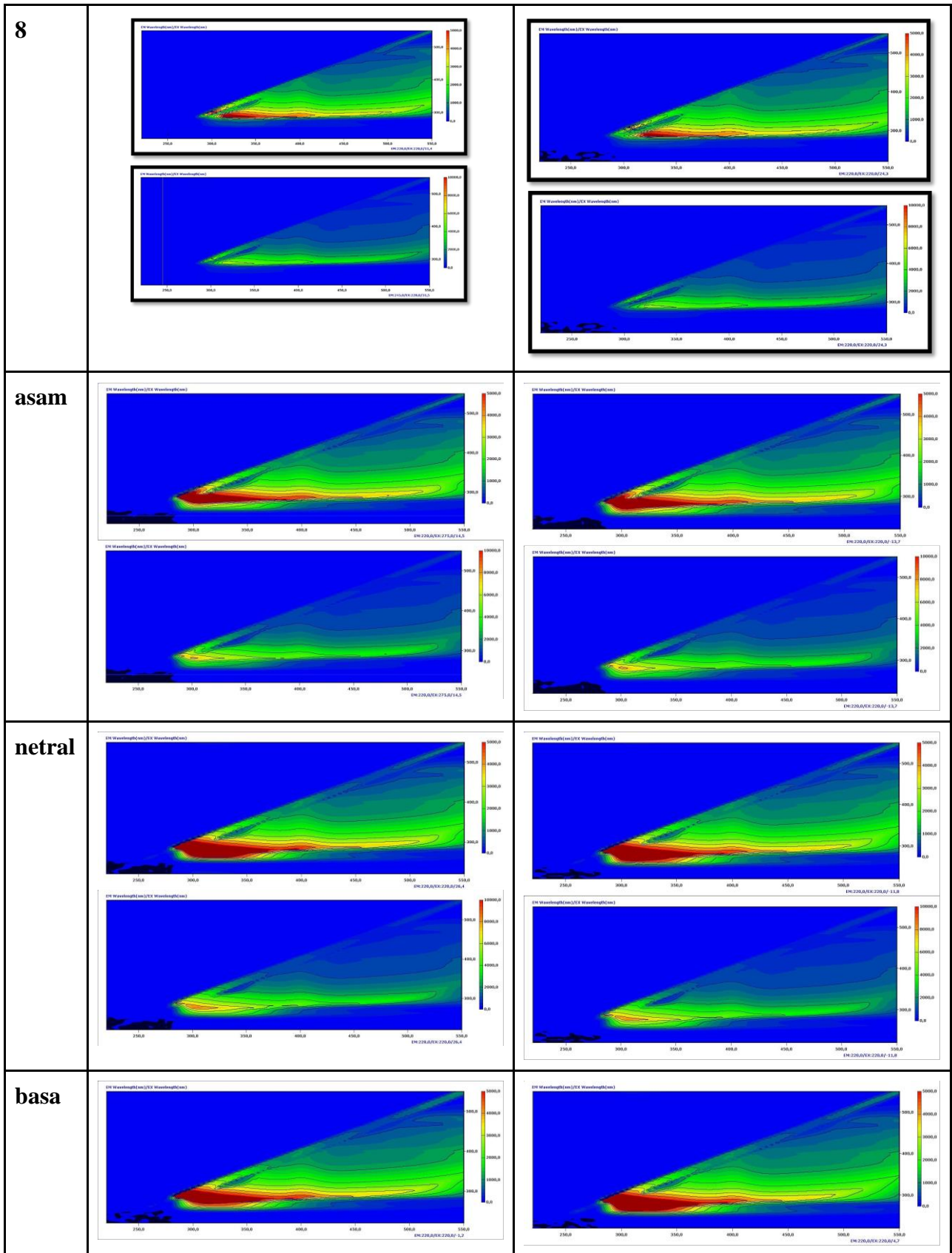
Tabel. excitation emission wavelength 2

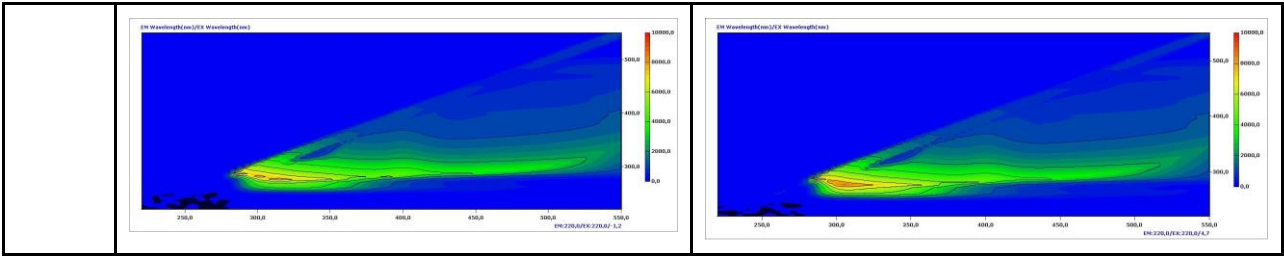
sampel air	Ex/em wavelength																	Peak intensity	Fluorophore (Peaks)	Fluorophore type/Component	
6 gram	260/400-460	697.50	656.98	663.74	639.07	621.09	616.00	595.55	589.75	572.90	552.63	546.73	528.47	491.95				697,50	A	Fulvic acid	
		2415.52	2350.48	2322.00	2300.12	2311.78	2323.39	2341.54	2366.82	2386.01											
	320-360/420-460	2157.78	2104.08	2071.20	2059.26	2063.25	2077.19	2098.97	2117.34	2138.64									2415,52	C	humic acid
		1963,79	1916,14	1886,77	1875,10	1880,54	1888,67	1905,51	1923,96	1944,68											
		1814,43	1769,01	1740,28	1733,90	1732,93	1744,96	1762,65	1777,78	1793,36											
		1676,93	1632,69	1606,92	1599,85	1602,12	1613,68	1627,46	1640,99	1658,79											
		1564,19	1523,34	1497,65	1487,50	1493,39	1503,45	1514,98	1527,84	1541,64											
		1465,93	1424,34	1401,32	1393,74	1396,59	1407,20	1418,16	1432,23	1445,91											
		1368,90	1339,43	1318,41	1311,27	1311,30	1322,34	1333,68	1347,34	1358,78											
		1236,06	1254,75	1244,54	1238,49	1242,28	1249,06	1261,11	1274,47	1284,10											
		4018,69	3966,00	3956,04	3988,32	4075,03	4183,26	4232,04	4154,55	4007,66											
		3715,88	3664,09	3651,30	3688,22	3760,68	3865,44	3903,74	3837,30	3705,07											
	3290,66	3248,99	3235,77	3261,89	3336,41	3428,58	3460,06	3401,44	3283,48												
	2949,17	2907,96	2897,49	2915,20	2985,53	3061,26	3097,44	3042,78	2935,56												
	2645,88	2612,80	2600,77	2628,89	2683,20	2757,73	2784,55	2737,98	2642,21												
	275/290-310	1646,96	2494,41	2569,11	2143,65	2763,29												2763,29	B	tyrosine	
	275/340-360	3303,56	3138,63	2983,95	2762,29	2542,44												3303,56	T	tryptophan	
7 gram	260/400-460	426.92	416.45	407.65	394.03	384.86	388.37	367.97	372.04	366.38	353.80	347.25	335.36	324.07				426,92	A	Fulvic acid	
		2413.20	2355.43	2315.55	2301.88	2311.95	2325.02	2343.47	2366.14	2381.82											
	320-360/420-460	2157.69	2101.31	2069.47	2057.30	2062.12	2075.00	2095.49	2112.48	2131.35									2413,20	C	humic acid
		1963,91	1909,91	1881,57	1871,54	1875,24	1887,16	1905,39	1921,94	1939,35											
		1813,83	1764,15	1736,61	1730,03	1733,47	1743,75	1759,52	1777,82	1797,76											
		1675,59	1632,50	1608,36	1596,57	1602,00	1611,98	1623,41	1639,98	1655,00											
		1562,56	1522,97	1496,46	1490,37	1493,62	1503,07	1517,24	1529,37	1542,23											
		1463,73	1425,36	1402,00	1394,97	1396,51	1405,51	1418,05	1431,90	1448,55											
		1369,41	1336,57	1317,16	1310,22	1313,89	1322,55	1333,33	1345,36	1359,25											
		1237,64	1256,18	1247,57	1238,60	1242,26	1251,94	1261,77	1271,94	1285,78											
		4020,30	3966,18	3947,17	3981,86	4059,85	4180,92	4226,47	4149,60	4011,78											
		3715,75	3668,63	3648,30	3684,00	3765,30	3864,56	3906,01	3838,33	3705,55											
	3288,48	3246,10	3228,81	3261,17	3331,54	3428,19	3452,20	3402,34	3282,79												
	2946,24	2906,18	2891,80	2917,58	2983,59	3062,62	3095,71	3039,60	2936,94												
	2650,90	2607,68	2597,84	2621,99	2684,66	2756,51	2780,62	2733,22	2639,57												
	275/290-310	817,68	1268,04	1059,83	447,53	1073,40												1268,04	B	tyrosine	
	275/340-360	1901,32	1805,98	1730,08	1605,34	1506,34												1901,32	T	tryptophan	
8 gram	260/400-460	201.33	207.86	196.75	193.34	193.95	199.88	197.72	193.82	197.31	187.58	183.69	182.43	164.47				207,86	A	Fulvic acid	
		2418.61	2355.71	2320.69	2308.83	2309.58	2329.27	2347.26	2368.07	2387.89											
	320-360/420-460	2162.41	2105.09	2070.15	2057.32	2063.14	2077.59	2096.16	2115.03	2135.22									2418,61	C	humic acid
		1964,66	1912,25	1883,30	1872,28	1878,27	1889,67	1907,43	1924,55	1943,57											
		1812,99	1765,83	1737,52	1726,38	1730,76	1743,65	1759,65	1776,09	1793,60											
		1676,65	1630,43	1607,68	1597,72	1600,10	1613,40	1625,07	1640,96	1655,75											
		1562,99	1522,69	1497,37	1487,52	1488,22	1501,58	1514,48	1526,70	1544,35											
		1464,34	1425,44	1402,46	1395,97	1395,04	1407,01	1416,11	1430,01	1444,18											
		1370,28	1337,17	1317,32	1308,19	1311,38	1320,85	1330,92	1344,52	1356,92											
		1235,57	1253,38	1243,90	1237,44	1242,29	1250,91	1260,31	1270,36	1284,05											
		4015,05	3965,15	3955,53	3986,55	4079,95	4184,52	4224,44	4162,01	4010,55											
		3718,99	3660,46	3649,51	3682,38	3763,79	3871,48	3911,51	3836,25	3709,91											
	3299,26	3255,92	3240,37	3262,67	3336,93	3431,92	3464,01	3401,12	3285,06												
	2949,30	2907,78	2896,02	2923,20	2986,93	3070,98	3099,38	3047,79	2946,97												
	2651,46	2613,36	2603,01	2625,73	2675,98	2755,71	2782,78	2740,10	2640,80												
	275/290-310	227,61	389,15	-32,22	-743,43	-157,02												389,15	B	tyrosine	
	275/340-360	871,65	847,53	821,79	779,71	725,77												871,65	T	tryptophan	

Lampiran 2

dosis/ gram	pengujian 1	pengujian 2
0		
3		
4		

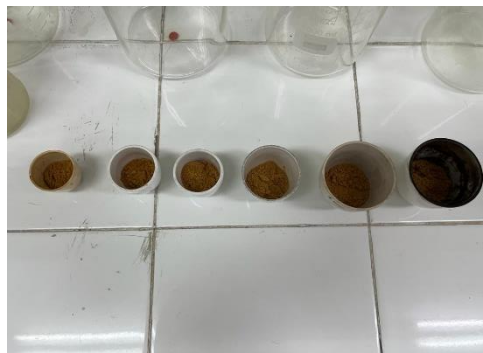




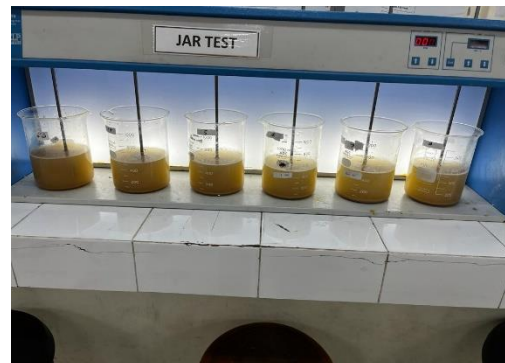


Lampiran 3 Dokumentasi Uji Laboratorium

Lampiran 3.1 Dokumentasi preparasi biji kelor



Lampiran 3.2 Dokumentasi penambahan biji kelor sebagai koagulan



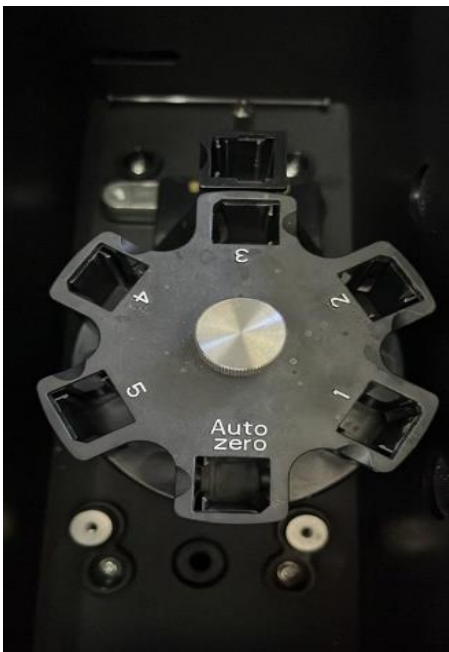
Lampiran 3.3 pengambilan supernatan



Lampiran 3.4 pengukuran Kekeruhan dan DHL



Lampiran 3.5 Pengujian UV 254 dan NOM



RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Merangin, 28 Juli 2001. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis menempuh Pendidikan di SDN 253 pada tahun 2007 – 2013 di Merangin, Jambi. Kemudian melanjutkan Pendidikan di SMPN 4 Merangin di Kota bangko, Jambi pada tahun 2013 – 2016 dan menempuh Pendidikan di SMA Titian Teras pada tahun 2016 – 2019 di Kota Jambi, Jambi. Setelah lulus dari jenjang SMA, penulis melanjutkan studi di Universitas Islam Indonesia dengan mengambil Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan pada tahun 2019. Beberapa kegiatan yang penulis lakukan saat menjadi mahasiswa adalah mengikuti pelatihan . Penulis melaksanakan Kerja Praktek pada bulan November 2022 di PT. Semarang Herbal Indoplant dengan topik pembahasan yaitu Pengelolaan Limbah Cair di PT. Semarang Herbal Indoplant. Pada bulan Maret 2023 – Juli 2023 penulis melakukan penelitian terkait Efektivitas Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Untuk Menurunkan Kandungan Bahan Organik Alami Pada Air sebagai syarat menyelesaikan studi strata 1 di Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia.